Это – цикл лекций по системе организации индивидуальной адаптивности к новому на основе современных фактических данных по исследованиям мозга в его эволюционном развитии механизмов адаптивности.

За много лет с тех пор как был составлен этот Лекторий произошло много событий, в первую очередь, был создан действующий прототип индивидуальной системы адаптивности Beast, была издана трилогия Основы фундаментальной теории сознания, три книги которой описывают полную модель: Рефлексы, Субъективность, Бессознательное.
Это не перечеркивает то, что изложено в лектории, оно в основах остается верным, но очень существенно дополняет и детализирует представления.
Текст Лектория по-прежнему стоит использовать для самообразования, но затем очень важно прочесть трилогию fornit.ru/68715 и это придаст новое качество понимания.

«Модель произвольной адаптивности МВАП»

Цель занятий – ясное понимание взаимодействующих механизмов системной модели произвольной адаптивности (МВАП) во всех ее основах, следствиях и практических приложениях.

На занятиях будет обеспечиваться индивидуальное понимание недостающих звеньев предметных областей: Схемотехника, Программирование, Химия - в том, без чего невозможно постижение системы механизмов Модели.

Схемотехника – потому, что модель является принципиально схемотехническим образованием. Схемотехника – не только электроника, а любые схемы реального воплощения причин и следствий в последовательности развития процесса, вот, например. Ее преимущества перед любыми другими системами моделирования (например, математическими или программными) – именно в использовании реальных связей причин и следствий, без какой-то промежуточной эмуляции объективной действительности.

Программирование – потому, что отдельные схемы модели поддаются программной эмуляции и алгоритм их функционирования удобно описывать именно программно.

Химия – потому, что в природной реализации модели она играет определяющую роль в механизмах работы основного компонента схем – нейронов и синапсов. Рассмотрение модели будет происходить именно в порядке эволюционных усовершенствований индивидуальной и социальной адаптивности.

Для занятий не требуется специальной подготовки, достаточно уровня представлений средней школы. Главное – умение постигать новое и достаточно уверенно поставленная цель – получить ясные представления. Целевая аудитория для этого цикла лекций: любой желающий, замотивированный понять организацию психики, от школьника и студента до специалистов академической

науки, изучающих мозг.

Лекции и вопросники подготовил ведущий мировоззренческого сайта Форнит Nick Fornit.

Занятия обеспечиваются собственным движком сайта “Асинхронная онлайн-школа”, обладающим всеми необходимыми инструментами и обсуждаются в Дневнике. Главная страница занятий содержит все нужные ссылки и форму Заявки на участие в занятиях (внизу), что позволяет участнику контактировать в спец-чате, сдавать вопросники для оценки готовности перейти на следующий уровень.

Оглавление

Оглавление 2
Предварительное занятие 6
Последовательность проведения факультативных занятий 7
Полезное из групповых обсуждений 8
Тема 1. Химия электротоков и ее воплощение в нейросети 10
Вопросы 14
Дополнительное занятие по теме 1. Химия электротоков и ее воплощение в нейросети 14
Тема 2. Понимание причин-следствий в схемотехнике 17
Использование схемотехнических механизмов 20
Дополнительное пояснение работы схемы компаратора на транзисторе в модели нейрона 31
Вопросы 36
Тема 3. Персептрон 37
Рецепторы 37
Эффекторы 39
Вопросы 45
Тема 4. Основной принцип организации природных нейросетей 46
Свойства нейрона 50
Различие искусственных и природных нейросетей 52
Условия образования связей между нейронами 53
Спонтанная активность нейрона 55
Конкретизируем условия образования связей 56
Строгая последовательность развития слоев 58
Рефлексы 60
Вопросы 60
Тема 5. Начальные связи нейронов 62

Причинно-следственная последовательность образования связей 65
Вопросы 72
Тема 6. Базовый механизм индивидуального поддержания жизнеспособности 73
Гомеостаз 77
Принципы поддержания оптимального уровня параметра 78
Гомеостаз органов 80
Система значимости 82
Контексты значимости 85
Прогноз 87
Вопросы 90
Тема 7. Условные рефлексы 91
Условия образования условного рефлекса 92
Рост дендритов 93
Общий механизм возникновения условного рефлекса 96
Новые реакции на основе старых 98
Необходимость повторения сочетаний условного и безусловного компонента реакции 100
Ориентировочный рефлекс 100
Угасание условных рефлексов 101
Свойства условных рефлексов 102
Вопросы 103
Тема 8. Обучение с учителем 105
Импринтинг 105
Подражание 108
Модель механизма подражания 109
Период доверчивого обучения, включающий период инициативы 114
Вопросы 116
Тема 9. Новизна и значимость 117
Роль контекста нового 118
Новое противопоставляется привычному 124
Вопросы 124
Тема 10. Произвольность 126
О том, что такое цель подробнее 131
Смысл, интерпретация, передача смысла 134
Субъективное 136
Эмоции 136
Явление субъективизации образов восприятия-значимости-действия 137
Вопросы 138

Тема 11. Автоматизмы, моторные и мыслительные 139
Виды автоматизмов 139
Свойства и особенности автоматизмов 140
Механизмы произвольности – компоненты автоматизмов 144
Особенности мыслительных автоматизмов 146
Вопросы 149
Тема 12. Сознание. Уровни сознания 150
Основная функция сознания 150
Суть субъективного переживания 153
Уровни сознания 155
Тестирование сознания 163
Вопросы 164
Тема 13. Контекст понимания смысла. Личность. 165
Понимаемый смысл 165
Как определить наличие сознания 167
Функционирование моделей понимания 169
Сопоставление отдельных смыслов в общий смысл 173
Контексты личности 176
Про самосознание 179
Произвольность и ориентировочный рефлекс 180
Вопросы 182
Тема 14. Функциональность сна 183
Сон у разных видов животных 183
Эмпирические данные о сне 184
Сон и память 185
Информационная функция сновидений 187
Сон и произвольность 189
Вопросы 190
Тема 15. Социальный уровень адаптации 191
Роль слова среди других символов взаимопонимания 192
Специализация личностей 194
Личность и социум 196
Вопросы 198
Тема 16. Практические следствия 199
Педагогика 200
Формирование осознанных навыков 200
Творчество 201
Маркетинг 202

Произвольность оценки происходящего 202
Развитие произвольности 202
Социология 203
Философский потенциал 204
Поддержка модели МВАП в книгах сайта 204
О модели МВАП 207
История концепции 207
Основы концепции 207
Аксиоматика 208
Методология 208
Язык описания 212
Критерии полноты и верности 212
Современное состояние академической науки о психике 213
Итоговая работа по МВАП 213

Предварительное занятие

Особе внимание хочу обратить на личный настрой: важны самостоятельные усилия по освоению всей рекомендованной последовательности погружения в предмет, а не надежда на то, что тот, кто знает материал способен так рассказать это, что любой поймет. Почему “любой поймет” – коварное заблуждение, станет ясно позже, как раз из изучаемых механизмов.

Надеюсь устроить по-настоящему познавательный квест! Но он предполагает личную заинтересованность и немалые мучения, неизбежные при развитии новых умений, никто же не думает, что ему удастся совершить что-то экстремальное, без собственных усилий и подготовки. Только пусть это будут приятные мучения, как бывает в игровом преодолении сложных препятствий.

Вначале я немного потрачу времени на этот настрой, а далее разговор будет уже только по существу.

Нет никакого смысла рассказывать то, что итак хорошо понимается. Главный признак того, что происходит освоение в самом деле нового – значительные трудности в понимании, требующие серьезных усилий разобраться, трудности, граничащие с отчаянием. Возник тупик, казалось бы, без выхода? Вот оно то, что нужно освоить! Важно отловить все такие моменты, это должна быть настоящая охота. Случай безнадежных затруднений говорит только о том, что есть некое недостающее звено (возможно не одно), без которого не получается понять то, что на нем основывается. В таких случаях нужно обратиться за помощью к лектору в обсуждении, например, дневнике занятий или личной переписке (чат, почта)

Мы не будем доводить процесс до нарастания серьезных проблем понимания потому как вместо самостоятельного поиска смысла я постараюсь буквально на каждом шагу его вовремя показать и при этом следить, что он воспринят верно участником занятий.

Лекции будут легко восприниматься теми, кто имеет хороший опыт в схемотехнике электронных цепей потому, что основой подхода является именно схемотехнический.

Почему выбран схемотехнический подход? Почему не математический, не программисткий, не квантовый, химический (биомолекулярный), термодинамический, теологический или гидравлический?

От способа реализации не зависит система принципов использования механизма причин и следствий, но от выбора точки отсчета зависит простота описания и понимания. Это - как в понятиях квантовой механики пытаться описывать принципы возведения деревенской избы. Конечно, изба полностью состоит из квантово-механических составляющих, но даже уровень химического описания просто не в состоянии дикой сложностью формул описать принципы зодчества.

Мозг – система управления, использующая сигналы датчиков для их преобразования в сигналы для мышц и других органов. Это все – реальные, материальные объекты с цепями электрического и химического взаимодействия, т.е. со схемотехникой таких цепей. Можно управляющую часть сделать программной, но это усложнит необходимостью преобразования сигналов рецепторов в код процессора и обратным преобразованием к органам, - кроме процессорного устройства нужны и драйверы.

Можно попробовать построить математическую модель, но это усложнит еще больше: попробуйте описать мат.моделью настольный компьютер. Попытки математизировать даже модели отдельных функциональных улов мозга делались и делаются до сих пор, но никогда они не приводили к чему-то внятному и полезному. Ну и так далее.

По мере занятий убежденность в верности схемотехнического подхода будет только расти и приводить к очень полезным возможностям.

Цель нескольких первых занятий – **уравнять начальные представления участников** в схемотехнике, химии, и, возможно, в программировании, - в той части этих предметов, которая непосредственно нужна для понимания механизмов природных нейросетей. Одновременно будут вырисовываться и контуры системы природной реализации мозга. Конечно, мы не поставим целью постичь эти бесконечно большие области, а только – то, без чего не будет понимания схемотехники нейросетей и ясной возможности строить любые схемные механизмы.

Химия здесь нужна настолько, насколько она позволяет понять, как эта схемотехника реализована природой в мозге. Тогда станет возможным отделить все второстепенное, что устроила природа, используя далеко не самые эффективные материалы. Это примерно - как сделать компьютер на гидравлических узлах, но природа это сделала, а люди пока нет и поэтому мы можем полагаться на верность только природных решений, которые проверены невероятно обширными примерами реализации.

Те участники, для которых начальные представления окажутся ясно и очевидно понимаемы, просто быстро пройдут эти моменты, не отвлекаясь.

Последовательность проведения факультативных занятий:

- предварительное освоение всего, что необходимо для понимания специфики предмета;
- цикл занятий по предмету: освоение наиболее общего и важного, затем детализация с углублением понимания;
- после каждой лекции – обсуждение с вопросами и ответами, индивидуальное выяснение трудных моментов;
- предварительная проверка уровня понимания, готовности перейти на следующий уровень;
- итоговая индивидуальная проверка системы полученных представлений.

Самый общий план занятий – пройдя все недостающие звенья понимания и выровняв начальную базу всех участников, начнем рассмотрение организации природной нейросети мозга в ее эволюционном усложнении, выделяя основные принципы ее адаптивного усовершенствования так, что будет ясно почему именно возникли те или иные механизмы.

При этом особое внимание будет уделяться навыкам распознавания второстепенного (не системного) в реализации механизмов – того, что обусловлено способами реализации принципов. Поэтому будет возможным представить, как эти принципы могут быть реализованы искусственно.

В дневнике обсуждаются все занятия, задаются вопросы, получаются ответы, так что кроме лекции стоит посмотреть, что обсуждалось в дневнике.

Полезное из групповых обсуждений

Ведущий:

У меня в этой затее со школой есть еще и своя цель. Я хочу, чтобы участники, которые сумеют преодолеть начальный этап освоения специфического мышления, т.е. получившие модель представлений причин и следствий в этой области, смогли пройти весь путь эволюционной раскрутки усложнения механизмов все более эффективного приспособления к новому и сами увидели как и почему это уже произошло в природе в той части, в которой есть совершенно надежные эмпирические данные исследований. И с этого момента сами бы уже могли продолжить итерации, а это не значит, что все придут к одной формализованной модели МВАП, а у каждого возникнут свои какие-то особенности предположений.

Это, конечно, не означает, что в результате успешно освоившие участники автоматом становятся джадаями психики и смогут тут же использовать свои представления практически. Ведь для этого нужно начинать специализироваться в практическом приложении этих представлений, чего толком не делаю и я сам.

Участник:

>> Технарям тут, конечно, должно быть гораздо проще.

Это – иллюзия и отмазка. Все люди имеют совершенно одинаковые механизмы понимания, различаются лишь в том, что уже понято. Технари точно так же буксуют, когда попадают в область новых представлений, когда нужно развивать специфический вид мышления – модели представления целой новой предметной области.

Сложности (нерешенная проблема) - значит - ты в самом деле постигаешь новое. Без сложностей внимание не привлекается. Поэтому я не даю все разжевано до отвратительной неинтересной обыденности.

Нужно просто прекратить паниковать и спокойно включить зримое воображение причин и следствий в описываемых явлениях. И этого будет достаточно.

Участник:

>>У меня афазии на восприятие формул и графиков

Самое главное, что ты поймал эту “афазию” и знаешь где нужно приложить усилия. Хуже, когда непонятно, почему не видишь то, что видят другие. В принципе графики и формулы - всего лишь способ условной формализации, и ты просто не привык пока еще к особенностям, но ты уже привык, например, к формулам в программировании.

Это - очень распространенный симптом не только на формулы, а на все, что пока в новинку и через это нужно не спотыкаться а научиться нормально осваивать, без паники и самобичевания типа я вот какой ненормальный. Мы все таки вот ненормальные, я так же себя чувствовал всякий раз, начиная новую

область, ярко помню, как начинал осваивать цифру в схемотехнике когда она уже нужна была практически.

Нужно посвятить специально выделенное время на конкретный спотыкач и очень плотно разносторонне в этом потренироваться, желательно на практических целях. Нужно примерно неделя, чтобы в таком режиме это устаканилось так, что уже не нужно каждый раз задумываться, а есть уже готовые варианты. Это прямо следует из понимания особенностей формирования моделей понимания и это всякий раз у меня подтверждается так, что я просто уже знаю, что делать.

Тема 1. Химия электротоков и ее воплощение в нейросети

Схемотехника электрических цепей это – всегда источник электропитания и элементы в цепочке передвижения тока, которые что-то делают, благодаря этому току. Все, что имеет электрический заряд стремится приблизиться к противоположному по знаку другому заряду, и, если нет препятствий, то возникает такое движение или электроток того, что движется. Отрицательными зарядами обладают электроны, а положительными – протоны. Все, больше нет в обычной жизни других предельно простых носителей зарядов в веществе. Там, где электронов оказывается больше, чем протонов, будет отрицательный заряд и наоборот.

Заряды – вещь относительная. Если есть два отрицательных заряда, но разные по величине, то один из них – более отрицателен и, значит, есть разность, заставляющая все электрическое пытаться двигаться в направлении этой разницы. Эта разность потенциалов (величин) зарядов – основа питания любых электроустройств и любой схемотехники использования электротока в своих целях.

Источник питания всегда имеет два электрода - концы с разными зарядами, один из которых будем называть более отрицательным по этому заряду, чем другой потому, что там скопилось больше электронов, имеющих отрицательный заряд из-за невозможности преодолеть этот промежуток. Если между электродами оказался проводник электронов, тогда по нему потечет ток электронов от минуса к плюсу (или можно условно посчитать, что наоборот, что совершенно не имеет значения, кроме электронов, электроток может быть вызван движением других заряженных частиц – ионов – более массивных, чем электроны осколков вещества, а ионы могут быть как положительными, так и отрицательными).

Природа использует ток ионов в растворах электролитов, т.е. больших (по сравнению с электронами и протонами) атомов или даже групп связанных атомов (молекул), у которых есть избыток или электронов или протонов.

Простейшим электронейтральным атомом является водород. Если у водорода отнять его электрон, то останется голый протон. Протоны в воде дают кислую реакцию, т.е. стремятся соединиться с тем, что имеет более отрицательный электрический заряд, а это могут быть другие атомы или молекулы с избытком электронов. Кислый раствор протонов – простейший электролит, в котором потечет ток протонов от более положительному электроду к более отрицательному. И этот электроток можно как-то использовать.

Если число электронов равно числу протонов в этой области пространства, то она (эта область) будет электронейтральной, так что все электричество основано на нескомпенсированных количествах электронов и протонов, между которым начинается ток носителей электричества – свободно движущихся в какой-то среде зарядов (свободных электронов, протонов или ионов).

Для схемотехники важно одно правило: ток всегда потечет между разницей зарядов (потенциалов заряда) если между ними есть проводник для этого вида носителей зарядов.

Представление об электротоке важны для того, чтобы нарабатывать навыки сразу видеть, что будет с электродеталью при воздействии электротока. Навыки понимания и использования электросхем (схемотехника) как раз основывается на представлении о том, что будет, когда потечет ток в цепи и будут оказываться воздействия на электродетали схемы. Это должно стать зримой картинкой.

Ток носителей заряда возникает как только для этих зарядов, помещенных между разностями потенциалов, окажется возможным перемещаться в проводнике тока. Каким бы ни был длинным проводник, ближайшие к источнику потенциала носители заряда начнут движение (с одного конца притягиваясь, а от другого отталкиваясь) и это создаст потенциал для следующих носителей.

Сами носители передвигаются по проводнику довольно медленно (со скоростью распространения тепла в этом проводнике), но взаимовлияние между ними распространяется со скоростью света в вакууме, а не в данном проводнике потому, что происходит не перемещение фотонов с перпеизлучением от атома к атому, а **поляризация** носителей заряда – влияние с помощью поля притяжения-отталкивания. И волна этой поляризации распространяется со скоростью света в вакууме.

Вокруг каждого заряда его поле поляризует все вокруг, вызывая притягивание всего противоположного по знаку и отталкивание схожего.

Если электроток течет с постоянной скоростью (потенциалы источника не меняются по величине), то и поляризация постоянна, но если потенциалы все время меняются, то и воздействие поляризации на окружающее оказывается с той же частотой. И тогда в проводнике, расположенному рядом, но не подключенному в источнику разницы потенциала, возникают та же частота колебаний его носителей заряда. Так работают приемные антенны, трансформаторы и любые другие электродетали, использующие вовлечение своих носителей в ту же динамику, что и носители в рядом расположенном проводнике, разгоняемые разностями потенциалов.

Если подключить такие пассивные проводники (антенные электроды) к голове, то в них начинают возникать колебания, отражающие все поляризационные влияния электротоков мозга, в некоей общей суммарной картинке. Чем ближе электрод к цепи, наводящей в нем поляризационный отклик, тем сильнее будет и наводка – в полном соответствии с законом Кулона: сила притяжения- отталкивания равна произведению величин электрозарядов, деленная на квадрат расстояния между ними. Т.е. чем ближе заряды, тем сильнее между ними взаимное влияние.

Закон Кулона по формуле в точности такой же как закон тяготения Ньютона, только во втором имеются в виду не электрические, а гравитационные заряды. Схожесть этих двух (и не только этих) законов взаимодействия вызвана тем, что эти взаимодействия используют степени свободы трехмерного пространства, а в нем удаление зарядов вызывает уменьшение их потенциала именно обратно пропорционально квадрату расстояния, что легко видеть, если нарисовать два заряда и провести лучи во все стороны от них: плотность этих лучей будет уменьшаться по такому закону от расстояния между зарядами.

Это представление о природе электровзаимодействия не понадобится для понимания работы электрозарядов в нейросети мозга, но дает понимание причин и следствий в утверждениях, а не просто веры в них. Но есть граница разумного, насколько глубоко погружаться в природу явления и то, что касается зарядов носителей электротока не требует более глубокого понимания природы,

тут достаточно интуитивного понимания как в случае с опытом наблюдения поведения магнитов. Поэтому все сказанное желательно воспринимать достаточно буквально, без попыток разобраться в природе всего этого. Важно сделать привычными основные свойства участников явления электропроводности, а не то, из чего они состоят.

Итак, суть электротока, вроде бы, должна быть зримо ясна. Но важно и понимание количественных взаимовлияний. Для электротока есть понятие его силы – как количества носителей, текущих в единицу времени, измеряемое в Амперах. Все знакомые с проблемой зарядки смартфонов имеют уже достаточно ясное представление, насколько много или мало это 1 или 5 ампер, гарантируемых в течение одного часа. Если батарейка обеспечивает ток в 4 ампера в час, то считается, что это неплохо и ее хватит надолго, если не слишком много заставлять потреблять смартфон, чтобы он даже начал сильно греться.

Носители заряда, протискиваясь через решетку структуры проводника, расталкивают его, добавляя энергии к его тепловым колебаниям атомов, и эти атомы начинают колебаться сильнее, а температура смартфона повышается.

При этом говорят, что в данной цепи для электротока имеется определенное сопротивление его протеканию, которое носители начинают преодолевать, частично застревая, отдав свою энергию или просто даже не в состоянии протиснуться между атомами проводника.

Величина разницы потенциалов источника питания (электронапряжение) – тоже хорошо понимаемо на бытовом опыте: несколько вольт запросто можно попробовать на язык, а вот 220 вольт – это уже слишком круто.

Источник в 1 вольт вызовет электроток в проводнике в 1 Ампер, если сопротивление проводника будет 1 Ом. Это называется законом Ома, что позволяет делать очень обширные и разнообразные прикидки работы электроустройств, что мы будем использовать. В контексте схемотехнике будем просто говорить о напряжении (U), сопротивлении (R) и токе (I) без приставки “’электро”: I=U/R;

Итак, ток может быть слабым, если носитель не способен пропустить через себя много зарядов и тогда даже миллион вольт не принесут нам вреда, протекая по телу потому, что столь мизерное количество электронов не сможет что-то серьезно повредить, или ток может быть сильным, как если на клеммы автомобильного аккумулятора уронить гаечный ключ.

Чтобы лучше освоить свойства электрических проводников разного типа и то, каким образом можно извлекать пользу из протекания электричества, мы проведем тренировочное обсуждение с обратной связью.

Далее будет много случаев, когда нужно будет моментально прикидывать реализацию тех или иных механизмов, эту нужно будет привыкнуть делать автоматически буквально для всех механизмов, без чего не получиться понимать их причинность. Так что овладеть схемотехникой нейристоров (моделей функции нейронов) просто необходимо.

Было бы очень полезно прочесть популярную статью Про электронику и схемотехнику.

То же касается другой полезной для дела статьи Про химию.

Я очень советую прочесть эти статьи именно перед сном (сначала одну, на следующий вечер - другую) и не задумываться сильно при этом, а лишь отметить места недостаточности понимания. По утру, перед мыслями о предстоящем дне, нужно будет вспомнить прочитанное.

Из химии важно понятие ионов и то, что ионы из многих нейтральных молекул могут получаться при растворении солей (молекул, связанных за счет электростатических сил притяжения) в воде, образуя носители электрического тока. Чем выше температура, тем подвижнее носители заряда в водной среде, очень существо (в несколько раз при изменении на 10 градусов) меняя условия воздействия этих зарядов. Поэтому для стабильной работы нейросети очень важно поддерживать температуру на оптимальном уровне.

В нейросетях источник питания распределенный, а не какая-то батарейка в одном месте. Каждый нейрон сети мозга – источник электроэнергии за счет разности потенциалов ионов в растворе, окружающем его и растворе его тела. А оболочка нейрона не дает возможности этим зарядам перемешаться друг к другу, изолируя их. С обоих сторон мембраны клетки нейрона образуется электрический потенциал из-за различия не только концентрации электролита сред, но и состава солей в них.

Даже если бы с двух сторон оболочки нейрона была просто разная концентрация одной и той же соли, то потенциалы скопившихся ионов оказались бы разными, а то, что и соли разные еще больше повышает разность потенциалов.

Мембрана клетки нейрона так устроена, что при определенном условии она перестает быть препятствием для ионов и они взаимно гасят разность потенциалов.

Это становится возможным, если каким-то образом (совершенно не принципиально каким) начать изменять электрический потенциал на мембране. С какого-то порогового значения, мембрана станет проводником тока.

При этом возникает перепад напряжения в виде импульса тока (от его пика разности потенциалов до полной релаксации до однородности электролита вне нейрона и внутри его), который распространяется по мембране нейрона вдоль его отростков к другим нейронам.

Клетка нейрона тут же после такой релаксации включает ионные насосы, которые перемещают смешавшиеся ионы опять по разные стороны мембраны, после чего она готова к новому импульсу в ответ на импульс, который заставит ее стать активной.

Мы не станем углубляться в очень сложные механизмы работы мембраны и другие сопутствующие явлению, которые пришлось разработать природе. Нам важно понять, что вот таким образом организованы источники тока в сети нейронов и так они обмениваются импульсами активности.

Все это можно было бы организовать искусственно куда более простым и лучшим путем, в том числе и вовсе без каких-то потенциалов, а программно. Но нам важно так же не упустить все то, что представляет принципиальную основу причин и следствий такого обмена импульсами.

Позже мы проведем закрепление понимания о том, что активирует нейроны и как передаются импульсы активации.

Для тех, кому важно посмотреть видео по теме, нет никаких проблем: достаточно забить в поиске ютуба нужные слова, например, “электрический ток” или “закон Ома”. Среди множества видео стоит игнорировать всяких диванных учителей (но, может быть, и не стоит? и в вульгаризме есть плюсы :)

Я буду стараться делать такие выборки, например:

https://www.youtube.com/watch?v=pHipZ-rJcpA

https://www.youtube.com/watch?v=953z0BDH1Ik

https://www.youtube.com/watch?v=kqIFPGJKm7U

Вопросы

- За счет чего атомы бывают электронейтральными или приобретают положительны или отрицательный заряд?
- Что происходит при ионизации атома? Что такое ионы?
- Можно ли посчитать свободный электрон или протон ионом?
- Почему разные концентрации ионов создают разные электрические потенциалы?
- Как нейрон обеспечивает себя электроэнергией для генерации тока в виде сигнала другим нейронам?
- Почему у транзисторов, диодов и любых других электрических элементах в схеме их общего взаимодействия важны именно их электрические свойства, а не то, из чего они состоят, как крепятся в схеме, каким цветом нанесена на них маркировка?
- Можно ли и насколько обосновано провести в этом (см. предыдущий вопрос) аналогии с электросвойствами нейронов в общей схеме нейросетей в отличие от других клеток тела?
- Предположим, что мы захотели сделать электрозапал для запуска ракеты с проводом, длиной 10 метров и лампочкой накаливания на конце у которой аккуратно сняли стеклянный баллончик, оголив нить накаливания чтобы погрузить ее в порох. Мы хотим использовать батарейку с напряжением 4 вольта. Нить лампочки загорится, если через нее потечет ток в 0,5 ампер. Провод имеет сопротивление 1 ом на каждый метр. Используя закон Ома, прикиньте, получится ли подорвать порох?

Дополнительное занятие по теме 1. Химия электротоков и ее воплощение в нейросети

По результатам ответов возникли моменты, которые сейчас будут дополнительно раскрыты.

1 За счет чего атомы бывают электронейтральными или приобретают положительны или отрицательный заряд?

Тут все очень просто: есть два вида противоположных зарядов: протоны ядра и электроны – куски волны, как облако, способные быть самостоятельными от ядер. Если их одинаково, то общий заряд станет нейтральным. Если в данном месте пространства что-то будет преобладать, то такой заряд и окажется нескомпенчированным: + или -.

Поэтому правильно ответил один участник: “*Отобрать у атома электрон, получится катион = ион с положительным зарядом. добавить атому электрон - получится анион = ион с отрицательным зарядом*.”.

У большинства ответивших здесь не возникло проблем.

2 Что происходит при ионизации атома? Что такое ионы?

“*При ионизации от атома отделяются электроны*” Не обязательно, могут, наоборот, прибавиться электроны. Это зависит от того, есть ли место для новых в разрешенных вакансиях данного атома (не углубляясь в принцип Паули и т.п. :)

“*Ион - это атом или молекула, у которой кол-во протонов не равно количеству электронов*.” – верно. Атомы и молекулы, получившие каким-то образом нескомпенсированный электро-заряд, способны взаимодействовать этим зарядом с другими зарядами. Например, молекула воды, состоящая из двух водородов вокруг кислорода, изогнута так, что кислород выступает углом в треугольнике и у него есть пара лишних электронов, отобранных у водородов. Мало того, что из-за этого 2 минуса кислорода притягивают к себе два плюса водорода (фактически два голых без электронов протона), так еще и выдавшийся вперед, кислород тоже способен притягивать положительные заряды. Поэтому вода при невысокой температуре образует сложные внутренние структуры из нескольких молекул и способна расщеплять растворенные молекулы некоторых солей, разнося их на два иона.

В общем, возникает трудная для изучения сложнейшая среда, где все притягиваются-отталкиваются, попадая в зону достаточно сильного влияния других зарядов с учетом их кинетической энергии движения (их температуры). Но стоит разделить эту среду изолятором (мембрана нейрона) с разными зарядами по обе стороны, как возникают уже локально стационарные разности потенциалов таких скоплений.

3 Можно ли назвать свободный электрон или протон ионом?

Названия условны, ведь они даются нами. Там, где мы говорим о взаимодействии частиц, обладающих зарядом, нужно ориентироваться не названия, а на взаимодействия. И тогда в водной или какой-то другой среде и условиях и протон и электрон может взаимодействовать, притягивать-отталкивать, образовывать локальные потенциалы электродействия, захватываться в химических связях (химия – физика взаимодействий электронов с участием протонов). Протон – типичнейший ион в химии. Электрон в качестве иона в химии не рассматривается, но это не делает его в чем-то менее равноправным, чем протон.

Можно заметить: названия как бы припечатывает смысл тому, что назвали, причем этот смысл – наиболее привычный для услышавшего название, у каждого он может быть разным. Но названий не избежать когда нужно передать смысл другому, и разнопонимание, то, что смысл может быть воспринят не так как задумывается, избежать бывает трудно.

Поэтому **стоит применять правило**: если сам пытаешься понять смысл происходящего, нужно избегать названий, а пользоваться пониманием причин и следствий, а когда слышишь что-то от другого, в первую очередь стоит осторожно отнестись к, казалось бы, очевидному смыслу воспринятого, а, опять

же, попытаться все перевести в логику причин-следствий. Это требует определенного навыка мышления.

4 Почему разные концентрации ионов создают разные электрические потенциалы?

Тут тоже, в принципе логики причин и следствий просто: если есть две изолированные для тока между ними области с разными потенциалами (причем, даже если эти потенциалы оба одинакового знака, но разные по величине и, значит, есть более положительный, чем другой), то это может играть роль источника тока зарядов, если замкнуть эти области проводником для этих зарядов. Ток в проводнике потечет между любыми разностями потенциалов, даже при одинаковом знаке, заряды начнут притягиваться к одному, отталкиваясь от другого, независимо даже, что сам носитель подвижного заряда может хоть во сколько раз превышать своим потенциалом потенциалы источника его электродвижущей силы раз они подвижные.

5 Как нейрон обеспечивает себя электроэнергией для генерации тока в виде сигнала другим нейронам?

Ответ: с помощью ионного насоса, который создает концентрационную разность потенциалов между средой и внутри себя. Это поистине гениальная конструкция природы, в которую мы вникать не будем потому, что она – всего лишь способ реализации разности потенциалов и импульсов их изменения. Мало того, в моделях мы убедимся, что сами импульсы – тоже не обязательны, а можно было бы использовать постоянный ток, как это делают цифровые схемотехнические устройства.

Вопросы 6 и 7 – прямо использует распознавание того, что в данном явлении важно с точки зрения выделяемого механизма, а что является лишь средством реализации данного механизма.

В итоге очень надеюсь, что изначальная мотивация крепка и не погнется никакими трудностями. И пусть каждый относится к занятиям и ответам на вопросы, обсуждениям и т.п. именно как к увлекательной игре с заманчивым призом понимания в конце.

Обсуждение

Тема 2. Понимание причин-следствий в схемотехнике

Цель этого занятия – начинать мыслить схемотехнически, ясно представляя причины и следствия тока носителей зарядов. Здесь на практике выяснится, насколько верно было воспринято предыдущее занятие, что позволит скорректировать упущенное. Это непосредственно потребуется для схемотехники нейронных цепей и подготовит к оценке того, насколько верно предположение, что нейронные сети организованы схемотехнически в самой своей основной функциональности.

Для тех, кому схемотехника не привычна, понимание окажется не простым, а, значит, идет процесс постижения в самом деле новых навыков мышления.

Нужно сказать очень много слов, да еще в отсутствии должной практики использования этих слов, чтобы хоть как-то сформировать полезные понятия... Путь один: не торопясь, переплывать через это море :) И в результате собственных усилий неминуемо возникнет новое качество.

В этом тексте будут продолжаться нагромождаться понятия и формироваться автоматизмы понимания и мышления. Поэтому если оказалось что-то непонятно, ни в коем случае не пытайтесь идти дальше, бросив трудное. Рекомендую сначала прочесть всю статью до конца не сильно спотыкаясь, а схватывая понятное. Это определит нерешенные проблемы. Затем нужно начинать разбираться со всеми непонятками, где нужно используя инет-поисковики или в тупиках спрашивая у лектора в обсуждениях.

Поехали :)

Как уже говорилось, причиной электротока является разность потенциалов и среда между этой разностью, позволяющая носителям заряда перемещаться от одного потенциала к другому. Эта среда обладает каким-то сопротивлением, ограничивающим количество зарядов, проходящих по проводнику в единицу времени (сверхпроводимость не рассматриваем :).

При протискивании носителей тока через мешавшие им структуры проводника, носители отдают им часть своей энергии движения, нагревая проводник. А нагретый проводник еще больше мешает движению носителей своими тепловыми дерганиями, цепляя еще большее число носителей.

Возникает **отрицательная обратная связь**: ток нагревает проводник, но при этом он сам уменьшается из-за возрастающего сопротивления. Поэтому нити накаливания лампочки раньше использовали как стабилизаторы тока: при повышении напряжения ток пытается увеличиться, но тут же резко увеличивается температура, и току мало удается измениться. При изменении напряжения сильно меняется яркость нити накаливания, но ток при этом меняется слабо. Вот почему в вопросе про запал ракеты важным был именно ток через лампочку.

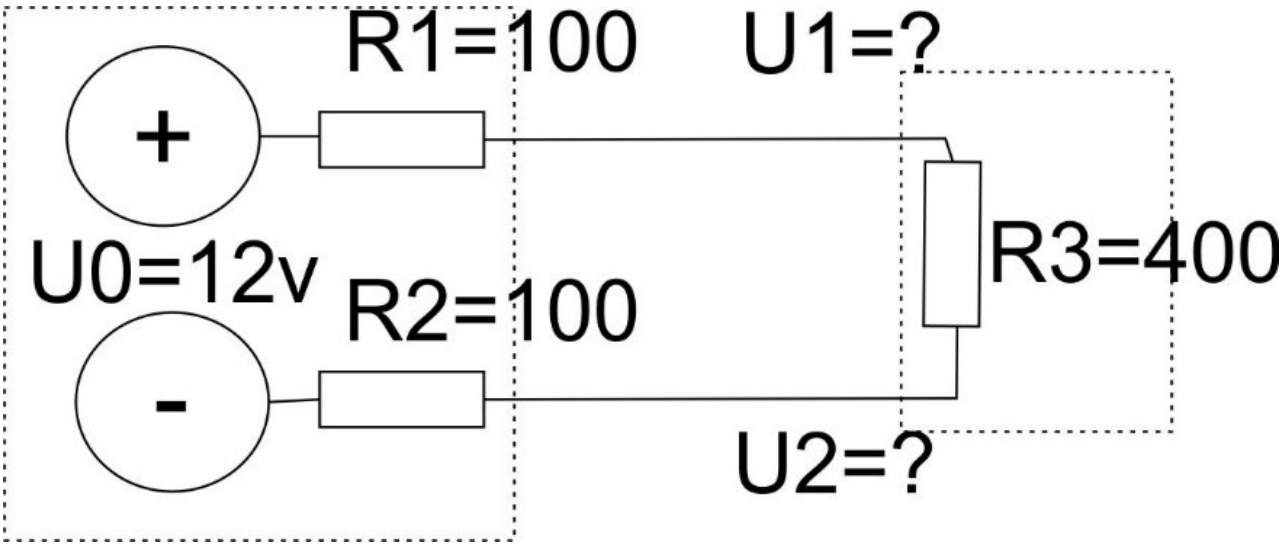
В схемотехнике и жизни именно электроток (поток воздействующих на что-то зарядов) имеет значение, вне зависимости от вида сопротивления среды этому току. Поэтому мы можем просто пользоваться обезличенным понятием сопротивления току, путь даже его носители переносятся самым экзотическим образом, хоть даже обезьянами или демонами, или как, например, в синаптических щелях нейронов.

Именно сопротивление и пропускаемый ток окажется ключевыми понятиями в модели нейрона. И манипуляции с этими понятиями нужно отработать в разных ситуациях, особенно в ситуациях сложения токов при взаимном влиянии многих источников, суммировании воздействия токов, как это происходит на мембране нейрона.

Любой источник тока обладает каким-то сопротивлением и не позволяет выпустить неограниченный ток. В схемотехнике это называется выходным сопротивлением, и оно должно учитываться в прикидках возможностей тока в цепи. Любая электродеталь, на которую воздействует ток, тоже имеет свое реальное сопротивление и не способна поглотить любой ток и это называется входным сопротивлением.

Идеально было бы, чтобы источники электротока имели бы нулевое выходное сопротивление и могли бы запитать сколь угодно потребителей тока, а электродетали – бесконечно большое входное сопротивление и можно было бы применить сколь угодно деталей, не истощающих источник. Конструкторы к этому стремятся, но в реальной жизни так не бывает.

Условно ситуацию можно изобразить так:



Слева - источник разности потенциалов, напряжением 12 вольт каждый выход которого имеет сопротивление 100 ом. Справа - электродеталь со входным сопротивлением 400 ом. Ток потечет из + к – через все сопротивления и его значение в общей цепи будет I=U0/(100+400+100) = 0,02 ампера. Понятно, что ток будет один и тот же, как если бы мы имели на трубе несколько по-разному открытых кранов, струйка на выходе получится в зависимости от состояния всех. Достаточно совсем закрыть любой и тока вообще не станет.

Прикинем, какие напряжения будут на входах детали.

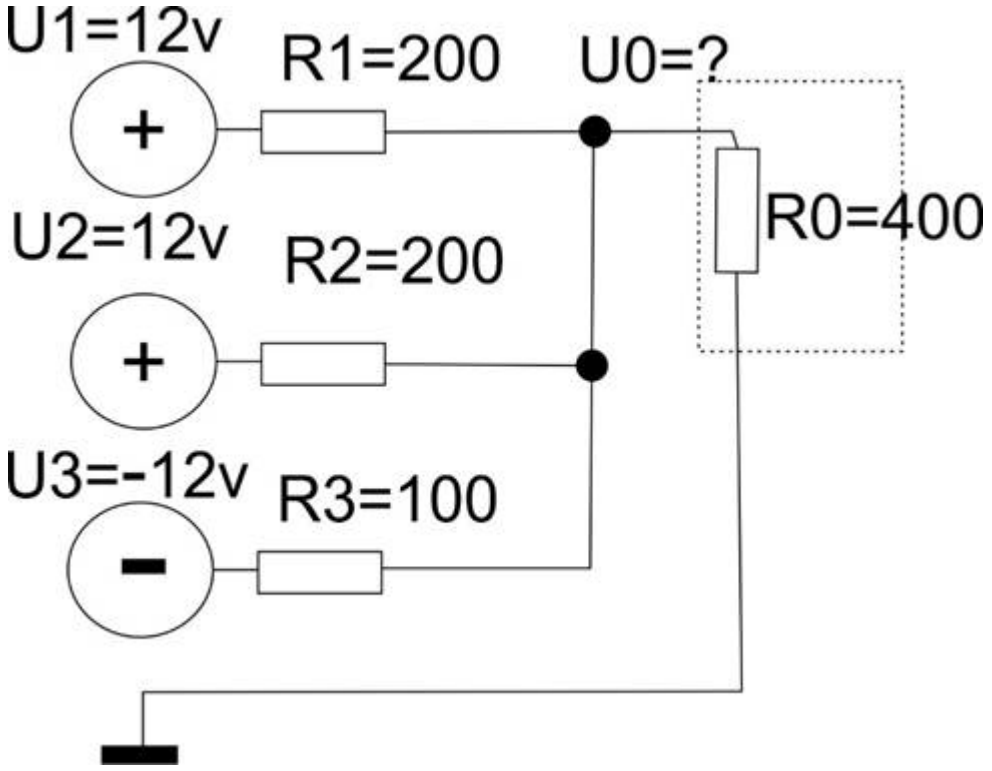
Цепочка последовательных сопротивлений образует т.н. “делитель напряжения”, и в каждой точке напряжение окажется пропорциональным подключенным сопротивлениям. На концах первого сопротивления окажется 0,02*100=2 вольта. Это называется “падением напряжения” на сопротивлении (просто без напряга привыкайте к таким словечкам, чтобы если попадется - знать, откуда они растут). На двух сопротивлениях R1+R3 падение будет уже

0,02*500=10 вольт. Теперь ясно как переопределяются напряжения в цепи: U1 будет 10 вольт (12-2), U2=2 вольта.

Нагрузка запитается не 12-ю вольтами, а 0,02*400=8 вольтами.

Если вольтметр на нагрузке показывает напряжение, меньшее, чем на клеммах источника, способного давать заведомо больший ток, чем 0,02 ампера, то, значит, или провода имеют сопротивление или еще что-то мешает току (например, плохой контакт на клемме с источником).

В случае с нейроном возникает та же картина перераспределения токов. Нейрон – реальное электроустройство со своим входным сопротивлением, к которому прикладываются несколько (до десятков тысяч) источников тока. И они прикладываются не последовательно, а сразу все вместе к одному нейрону, что выглядит так:



Те специалисты, кто имеет хорошие представления о реальных нейронах, в этот момент будут испытывать сильный протест от такого вульгарного отношения к чрезвычайно сложному образованию как нейрон при том, что приводимые схемы никак не противоречат этой сложности, а рассматривают ее определенную часть с позиции схемотехники. Я предлагаю волевым усилием преодолеть неприятие и просто посмотреть, что будет дальше. Обещаю самыми тщательными рассуждениями на основе воспроизводимых экспериментальных данных прийти к наиболее общей и универсальной функциональности нейрона, что позволит в его модели освободиться от множества сложностей природной реализации. И эта модель покажет свою дееспособность во всех последующих рассмотрениях механизмов нейросетевой функциональности.

На электрической схеме все источники тока имеют потенциалы относительно “земли” – некоего условного “нулевого” потенциала для общего

отсчета напряжения относительно него, который на схеме обозначен жирной черточкой в самом низу слева. Заметим, что самый нижний источник имеет относительно земли отрицательный потенциал.

Все входные сопротивления соединены в одной точке, где нужно прикинуть напряжение U0. Это сделать очень просто, если заметить, что сопротивления R1 и R2 положительного тока в два раза сильнее ограничивают токи этих источников, чем R3. Если не учитывать подключенный R0, то очевидно, что в точке U0 положительные токи будут в сумме равны отрицательному току и в U0 все токи скомпенсируют друг друга: весь ток потечет к отрицательному источнику и мы можем спокойно посчитать, что будто бы есть один положительный источник с общим сопротивлением 100 ом потому, что два параллельно подключенных сопротивления работают совместно как два приоткрытых крана в одной трубе.

Если два крана открыты одинаково, то через них потечет в два раза больший ток.

(формулу расчета для случая разных величин сопротивлений мы не будем нигде применять, но если интересно, то она вот: 1/r0=1/r1+i/r2+...).

Понятно, что подключение устройства к нулевому потенциалу так его и оставит нулевым, каким бы ни было R0.

Вы будете рисовать немало нейронных схем, поэтому коротко о том, как они рисуются. Соединяющие элементы проводники изображаются линиями. Там, где проводники соединяются – жирные точки как бы припаивающие концы. Схемы можно рисовать от руки и фотать мобильником, чтобы потом выслать их мне по почте. Ну или рисовать в Кореле (я рисую в CorelDRAW Graphics Suite, это вообще очень крутая вещь для рисования). С химией будет сложнее, но прорвемся, а вот с программированием – особенно просто, оно будет востребовано очень эпизодически, в основном некоторые принципы, например, стеки, прерывания, циклы и др..

Как уже говорилось, к нейрону могут быть подключено до 10000 разных источников тока с самыми разными сопротивлениями. На входном сопротивлении нейрона будет меняться потенциал в зависимости от того, какой **вес** положительных или отрицательных зарядов будет преобладать. И если начинают преобладать те, что вызывают срабатывание нейрона, то его мембрана становится проводящей, и приложенный потенциал скачкообразно обнуляется. Нейрон срабатывает, когда “возбуждающий” потенциал превысит порог его “терпения”, после чего начинается опять процесс накопления зарядов на его мембране до нового срабатывания.

Использование схемотехнических механизмов

Устройство, которое срабатывает, переключаясь из одного состояния в другое, при превышении потенциала на его входе заданного порога, называется компаратором. Меняя порог срабатывания можно менять условия срабатывания, например, если потенциал на входе возрастает постепенно, накапливаясь, то от порога срабатывания зависит время, через которое он сработает: или сразу при мизерном потенциале или дольше, если задан высокий порог.

У каждого человека есть свой болевой порог. Если сигналы его превысят, мы воспринимаем это как боль. Люди с низким болевым порогом испытывают боль даже от незначительных повреждений.

В реальном нейроне порог зависит от температуры и от концентрации ионов в среде вокруг нейрона, на что влияют примеси разных ионов. Чтобы максимально сделать устойчивым порог срабатывания, среда нейрона ограждается по возможности от всего, что может повлиять из кровотока и это называется гематоэнцефалическим барьером. Иначе бы выпив фруктового сока, у нас бы поехала крыша. Так как переносчиками зарядов к телу нейрона являются белки в щелях контактов между телом нейрона и разными входами (синаптических щелях), то важно предохранять среду нейронов от всего того, что может повлиять на такой перенос. В том числе нужно стабилизировать температуру чтобы от перегрева не возникал бред.

Если бы мозги были сделаны из транзисторов, то этой проблемы бы не было, как и очень многих других в природной реализации. Поэтому для понимания сути происходящего в мозге важно понять именно то, что оказывается важным для достижения цели того или иного механизма, а не то, что вынуждает строить конструкции для реализации механизмов. Из огромного количества доступных (в том числе на сайте Форнит) материалов исследования работы механизмов мозга, начиная от механизма работы нейрона, я буду выделять самое главное, что в итоге даст общую картину причин и следствий происходящего вплоть до описания психических явлений.

И тогда нейрон это – компаратор, сравнивающий сигналы токов, сглаживающихся на мембране, с различных входов со своим порогом срабатывания (но чуть сложнее, что будет вскоре ясно). А вместе со всеми входами (дендритами с синапсами щелей между входом и телом нейрона) он выполняет функцию распознавания того сочетания входных токов, которое заставляет его срабатывать, и более – ничего. Все остальное возникает из этой функции. Это похоже на схему устройства, называемую персептроном, но только отчасти.

Первым персептронную функцию нейрона предложил Розенблатт. Но он слишком идеализировал это устройство, сделав его намного точнее и универсальнее, чем сами нейроны, и это направление привело к созданию искусственных нейросетей, которые сегодня уж ничем не похожи на реальные нейросети и обладают намного большими возможностями при намного больших невозможностях из-за такой идеальности, что будет подробно потом рассмотрено.

Функциональную модель нейрона мы будем еще уточнять, а пока что нужно остановиться и на других схемотехнических устройствах и схемотехнических принципах, которые проявляются в составе нейросети.

Если просто подать на вход компаратора потенциал выше его порога, то он **мгновенно** сработает, сменив потенциал на выходе. Но если на входе будет стоять накопитель зарядов, в который будет заливаться ток, то потенциал будет нарастать постепенно от нуля, как это происходит с заливанием в бак с водой из крана. Чем больше емкость бака, тем медленнее он будет наполняться до уровня дырки стока. Чем больше ток воды из крана, тем бак наполниться быстрее.

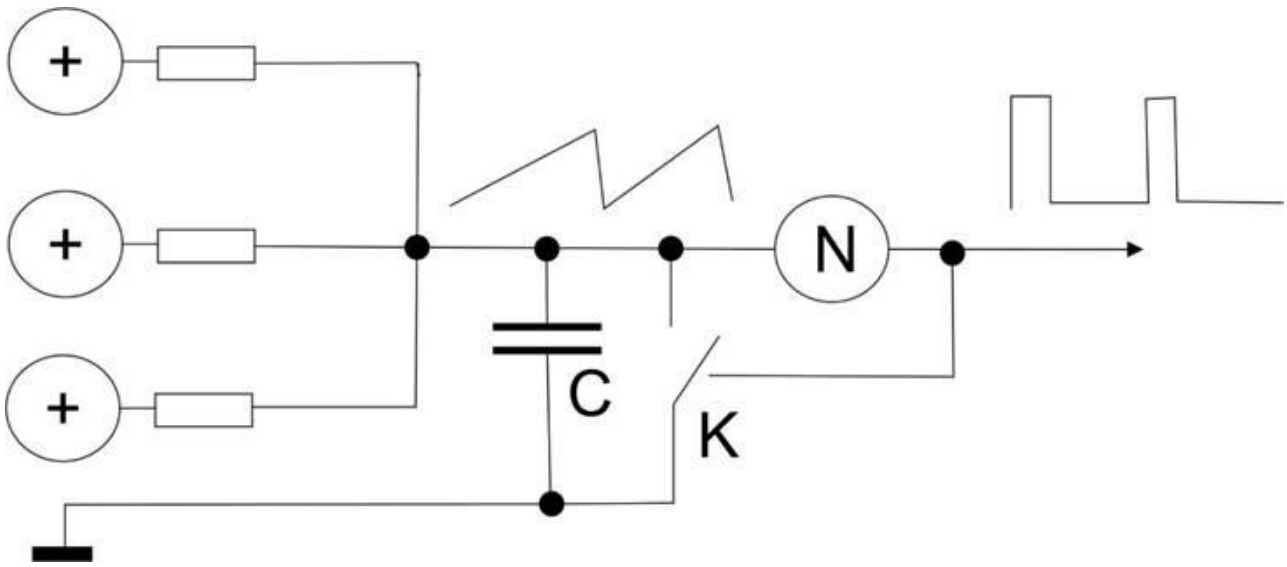
Есть немало видов таких накопителей в электротехнике. Аккумулятор медленно заряжается оптимальной для него величиной тока. Конденсатор же способен заряжаться очень большими токами быстро, и в продаже есть для автомобилистов конденсаторы очень большой емкости, которые могут быть мгновенно заряжены, а потом передать свой заряд аккумулятору или даже запитать стартер.

В природной нейросети нейрон так же накапливает заряды на мембране, получая потенциал не мгновенно, хотя и очень быстро. На разных участках мембраны могут оказываться разные потенциалы и тогда участок с превышением порога может начать срабатывать, но более поздние успеют вернуть процесс. Это озадачивает исследователей, заставляя задуматься о том, что, может быть, это – тоже какой-то важный механизм, а не просто неидеальность схемы.

Но в организме очень много неидеальностей, некоторые из которых оказывается полезными и передаются из поколения в поколение, хотя большинство просто никак ни на что не влияют. Это - как если бы иголка для шиться подвернулась еще для удобного ковыряния в зубах.

Если бы на найрон через его отростки-входы с проводящими синапсами начали бы поступать непрерывно высокие потенциалы, то они постоянно бы заряжали его мембрану до порога срабатывания, нейрон бы разряжался импульсом своего тока до нуля потенциала на мембране, но входные токи продолжали бы ее заряжать и процесс генерации нейроном импульсов не прекращался бы пока сам нейрон не устал бы до полной невозможности более реагировать, что реально и происходит в таких случаях из-а истощения внутренней энергии клетки, требующей восполнения за какое-то время (слишком интенсивная такая работа групп нейронов приводит не только к истощению, но и гибели нейронов, что случается во время психозов). В мозге есть методы избавления от такой нагрузки, приводящие ко многим интересным явлениям.

Мы могли бы смоделировать работу нейрона вот так:



Здесь C – конденсатор, накапливающий заряд, N– компаратор, выходной сигнал которого вызывает срабатывание ключа K, который замыкает обкладки конденсатора, разряжая его до нуля, после чего компаратор опять перестает выдавать сигнал и ключ размыкается (роль ключа выполняет мембрана, мгновенно становящаяся прозрачной для ионов и разность потенциалов на ней тут же компенсируется). На выходе компаратора получаются прямоугольные импульсы напряжения с частотой заряда конденсатора до порога срабатывания компаратора.

На конденсаторе получается пилообразное нарастание напряжения с некоторым временем спада до нуля, за которое на выходе компараторе возникают положительные прямоугольные импульсы.

Вот так же от руки нарисованная анимация, показывающая наглядно как срабатывает нейрон.

Пачка импульсов активного нейрона, приложенная к клетке мышечного волокна, способна сократить размеры этой клетки, - она съеживается под ударом этого тока. На этом функция мышечной клетки в организации работы мышцы и заканчивается. По сравнению с мышечной клеткой, клетка нейрона так же возбуждается от входного тока, но не сокращается, а возбуждается в виде генерации импульса. И на этом также полностью исчерпывается функция тела нейрона, если не говорить о всяких побочных вещах, не касающихся основной функции в нейросети – передачи возбуждения при определенном пороге заряда на своем теле. Но из-за того, что с мозгом связанно очень много разных и запутанных явлений, многие исследователи пытаются наделять отдельные нейроны непомерно сложными свойствами, вплоть до собственных целей.

На самом деле мы увидим, что все многообразие явлений распознающей и управляющей функции мозга основывается только на одной указанной функции нейрона без необходимости привлечения чего-то еще.

При этом из нейронов организуются многие схемотехнические устройства и реализуются схемотехнические принципы, которые мы будем рассматривать и моделировать.

Дополнительно стоит заметить, что в живом теле разные клетки приспособились к различным строго выраженным специализациям, и все они развиваются из одних “стволовых”, неспециализированных клеток, которые формируют свою специализацию в зависимости от окружающих условий (такая зависимость начального наследственного кода от условий описана в статье).

Клетки различных рецепторов способны реагировать на какие-то воздействия, выдавая, как нейрон, импульсы тока и в простейших организмах, где нет нейронов, прямо от них сокращаются мышечные клетки или выделяются нужные вещества. Таких видов рецепторов много: клетки, реагирующие на фотоны света, клетки, активирующиеся от разных видов химических веществ, чувствительные к механическим колебаниям специализируются на рецепторы звуковых колебаний, на рецепторы прикосновений, на рецепторы сокращения мышц и т.д.

Нет каких-то хитрых скрытых других функций кроме тех, что явно проистекают из специализации.

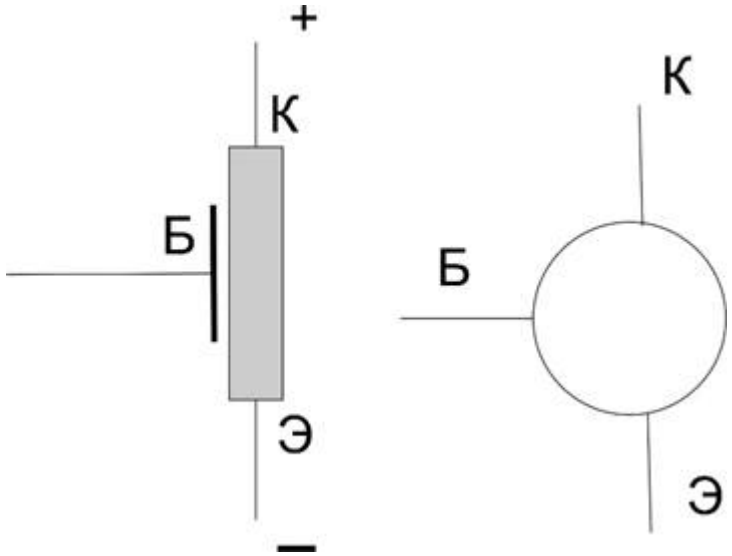
Вот и клетки нейронов, как и клетки рецепторов в результате своей функции выдают импульсы тока на раздражение, только раздражителями для них являются заряды, возникающие на синапсах, покрывающих тело нейрона. А эти заряды появляются в ответ на электрические токи предшественников: рецепторов или таких же нейронов.

Вот почему все нейроны – такие рецепторы, функцией которых является реагирование на состояние предшествующих им клеток. Так же все нейроны воздействуют на последующие эффекторы – тоже нейроны или уже мышечные (или продуцирующие гормоны) клетки, называемые эффекторами.

Получается, что все слои связанных в сеть нейронов – эффекторы по отношению к предыдущим и, в то же время, они же – рецепторы для последующих, это – условно нами выделяемые роли в нейросети.

Рассмотрим еще одно схемотехническое понятие – “коэффициент передачи” тока (или напряжения) потому, что он – ключевое понятие в персептронах. И сделаем это на примере транзистора, реализующего “коэффициент усиления”. Коэффициент передачи – множитель, на который нужно умножить входное напряжение (или ток), на входе устройства, чтобы получить величину напряжения (или тока) на его выходе.

В самом общем виде транзистор – электродеталь, функцией которой является управление током в цепи. Он может просто включать и выключать весь протекающий через него ток, и тогда этот режим так и называется – ключевой. Но транзистор может и дозировать ток, причем поддерживая его в заданном значении, для чего и используется тот “коэффициент передачи” часто в ипостаси коэффициента усиления. Заодно будет рассмотрен принцип обратной связи нескольких реализаций.

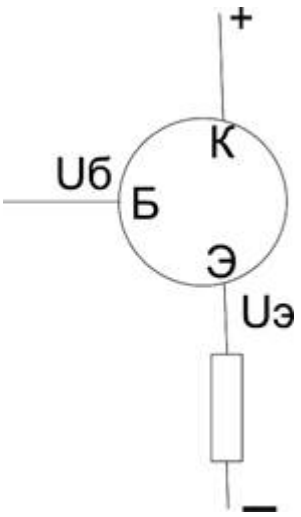


Транзистор может обозначаться на схемах очень по-разному в зависимости от его типа, и мы рассмотрим только некую его обобщенную модель с определенными свойствами. У транзистора есть три конца (вывода, электрода): Э – эмиттер – куда втекает ток его цепи, К – коллектор, откуда вытекает модулированный транзистором ток и Б – база – управляющий электрод (у

“полевого” транзистора это – исток, сток и затвор, делать нечего, но захотели назвать по-другому).

Но, повторюсь нам неважно какой именно это транзистор. Важно то, что, изменяя напряжение на его базе, мы сможем заставить транзистор открываться и закрываться для тока между эмиттером и коллектором. У каждого транзистора есть свое значение такого напряжения на базе, когда ток через транзистор не протекает и он заперт, это называется “напряжение отсечки”. Начиная с этого напряжения на базе, начинается протекание тока через транзистор до такого максимума, выше которого сопротивление транзистора уже не позволит протекать больше или он просто сгорит нафиг.

Чтобы выгорания от большого тока не случилось, поставим в цепи его эмиттера ограничивающие сопротивление:



Транзистор нужно рассматривать как изменяющиеся сопротивление в цепи тока, зависящее от напряжения на базе (даже у биполярных транзисторов есть такая вольт-амперная характеристика). Т.е. в любой момент к нему тоже можно применять закон Ома.

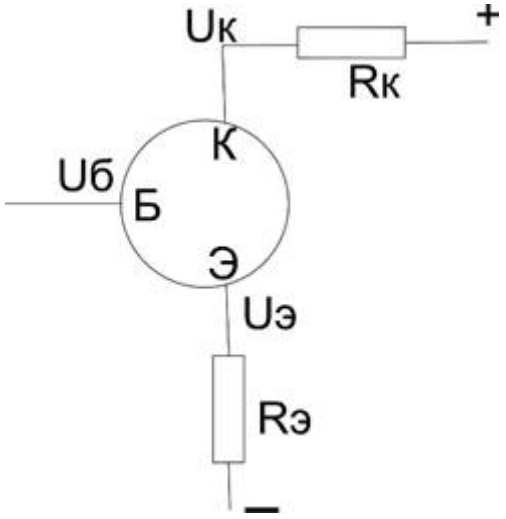
При постоянном напряжении на базе Uб (минус напряжение отсечки) через транзистор будет протекать постоянный, ограниченный ток, независимо от напряжения на коллекторе (пока не выдержит транзистор) и независимо от коэффициента передачи транзистора по току (или для полевого - напряжения на затворе-базе, это - индивидуальная характеристика прибора), - ток, определяемый сопротивлением в эмиттере вот почему.

Если на базе дать напряжение, выше отсечки, транзистор приоткроется и на его эмиттере тоже появится напряжение, но не выше, чем напряжение на базе минус отсечка. Ведь если бы на эмиттере оказалось выше, то транзистор бы закрылся. Он вынужден оставаться на таком промежуточно открытом состоянии, при котором он открыт ровно настолько, чтобы не быть закрыт из-за уменьшения напряжения меньше, чем отсечка. Чтобы было проще прочувствовать ситуацию, предположим, что у этого транзистора напряжение отсечки равно нулю, т.е. он начинает открываться, как только напряжение на базе начинает превышать нуль. Теперь логику обратной связи, заставляющей поддерживать на эмиттере то же самое напряжение, легко можно представить. Но т.к. это для некоторых участников занятий может оказаться новым представлением, то нужны

некоторые усилия воли для упорства и попытки это смоделировать в голове до полной ясности.

Я посмотрел видеоролики на тему генератора тока на транзисторе, все они намного сложнее все объясняют, явно для более профессионального использования. Так что ссылки не привожу. Если кто-то затруднится с этим пониманием, запрашивайте эксклюзивные пояснения.

Подключим резистор между коллектором и + источником питания.



Это – все тот же генератор тока. Ток, определяемый сопротивлением Rэ и напряжением Uб ток, потечет через резистор Rк. Напряжение на коллекторе будет определяться величиной резистора Rк, просто образуя это напряжение как падение на резисторе Rк при протекающем токе через него (если только величина этого сопротивления не настолько велика, что он начинает сам ограничивать этот ток, делая его меньше, чем стабилизируемый транзистором).

Если мы изменим напряжение на базе на небольшую величину Dб, то ток через цепь изменится на Dб/Rэ, а напряжение на Rк изменится на Dk=Rк* Dб/Rэ. Отношение Dk/Dб называется коэффициентом усиления К данной транзисторной схемы:

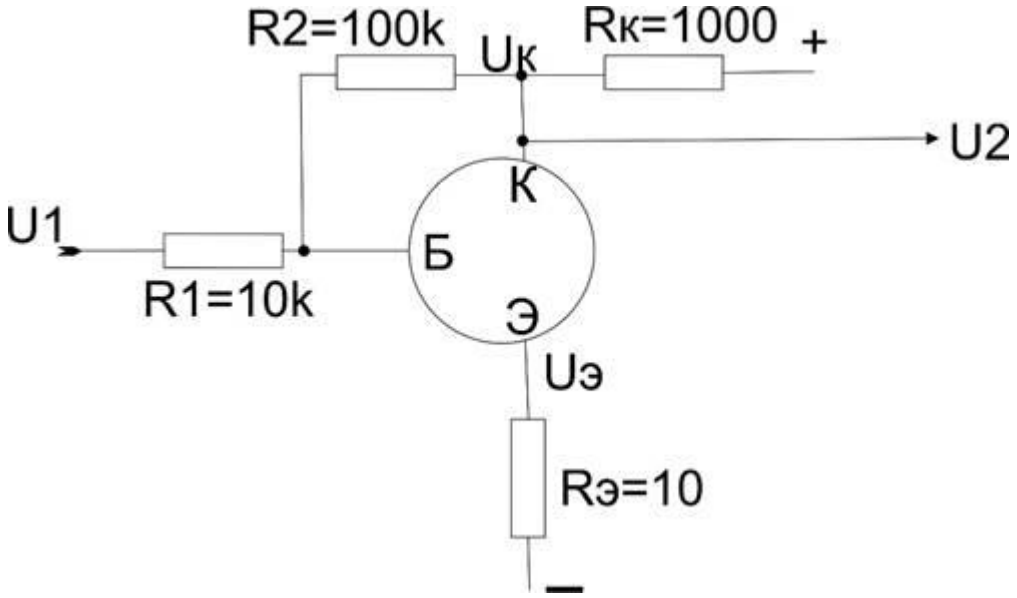
К= Rк* Dб/Rэ / Dб или, сокращая Dб, К= Rк* ~~Dб~~/Rэ / ~~Dб~~ = Rк/Rэ – т.е. зависит только от соотношения двух резисторов. Если Rк в 2 раза больше, чем Rэ, то эта схема будет усиливать все изменения напряжения на входе в 2 раза.

Интуитивно это воспринимается достаточно просто, если уже понято: на бОльшем сопротивлении данный ток вызывает бОльшее падение напряжения (по закону Ома: чтобы через сопротивление протекал данный ток, на его концах должно быть определенное напряжение) и, значит, просто меняя сопротивление при данном токе, мы получаем разные падения напряжения на нем, и поэтому при изменении тока в цепи изменением напряжения на входе, вызывается гораздо большее изменение напряжения на резисторе коллектора. Но это изменение нарастает в сторону, противоположную изменению напряжения на базе: если на базе напряжение уменьшается, то и ток уменьшится и падение на резисторе коллектора уменьшится: оно же отнимается от напряжения источника питания, т.е. напряжение Uк при этом возрастет. Когда на базе напряжение уменьшается, на коллекторе, наоборот, – возрастает. Говорят, что такой усилитель **инвертирует** сигнал.

Все это намерено дается чтобы как можно больше и по-разному проговорить и понять, закрепив модель понимания в голове до автоматизма, не требующего напряжения мысли. Поэтому нужно придавать как можно большую заинтересованность моделирующей игре с такими вещами, по-разному прокручивая ситуации. Тут мотивация – научиться без проблем моделировать схемотехнику нейронных цепей. Это – не просто как в школе учить непонятно зачем :) Задача грандиозна: относительно малой кровью всего за полгода стать специалистами, лучше разбирающимися в схемотехнике нейросетей, чем все академические научники, далекие от схемотехники, химии и программирования и поэтому путающиеся в интерпретации и понимании найденных явлений.

В отличие от профи-схемотехников, мы будем иметь дело всего с одной деталью – упрощенным персептроном (но со многими схемотехническими принципами), поэтому я все второстепенное предельно упрощаю, но до персептрона еще нужно суметь добраться.

Вот более распространенная схема получения заданного коэффициента усиления:



В этой схеме мы сделали уже понимаемым способом коэффициент усиления: 1000/10=100. Каскад инвертирует изменение сигнала и поэтому через R2 к базе прикладывается напряжение, препятствующие изменению входного U1.

Учитывая, что К каскада усиления без учета R2 и R1 очень большой (=100), то даже незначительное уменьшение U1 привело бы появлению практически - напряжения питания на Uк. И резисторы R2 с R1 поделили бы его между U1 b+ плюсом питания.

Если бы R2 было равно R1, то входное U1 делилось бы пополам, т.е. изменение напряжения на базе стало бы в 2 раза меньше. Это дернуло бы напряжение на базе вверх и, значит, открыло бы транзистор, увеличив ток, но повышенный ток повышал бы и Uк. Чувствуете действие обратной связи через R2? Процесс бы сбалансировался в некоем компромиссе, который можно прикинуть: напряжение Uк стало бы таким, чтобы на базе с учетом U1 возник

приокрывающий транзистор потенциал, обеспечивающий ток в цепи эмиттера и коллектора, вызывающий падение напряжения на Rк, равное Uк.

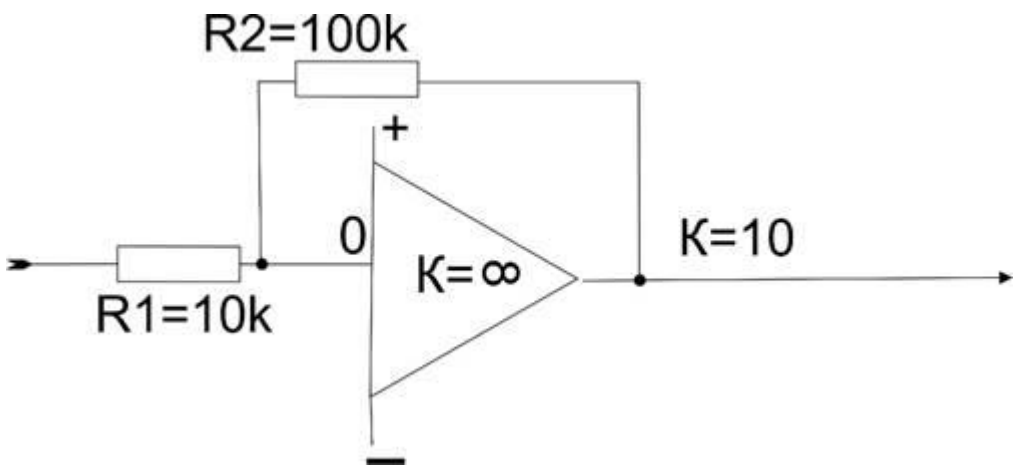
Чуть отступая, но это важно на будущее: в реальных схемах такая балансировка возникает не мгновенно, а с некоторой задержкой, и поэтому возникают колебания в ту или иную сторону перекомпенсации, которые быстро затухают. Это называется переходный процесс, и он порождает паразитные явления в выходном сигнале. Если же задержка выходного сигнала от входного настолько высока, что сигнал на входе успевает измениться на противоположный, то вместо отрицательной обратной связи получается положительная, и переходный процесс не утихает, а, наоборот, увеличивает разбалансировку. На выходе возникает уже независимая от входа генерация прямоугольных импульсов.

Я понимаю, что все это – садизм... Это слишком много за единицу внимания. Но вот такие переходные процессы будут рассматриваться как следствие работы нейросети, так что.. Большое количество актов невольного зевания говорит о недостаточной увлеченности :) а я знаю, что при достаточной заинтересованности и мотивированности это все равно преодолевается, пусть болезненно, но может восприниматься как позитивный эйфорический стресс в игре с большими ставками :)

Я специально сделал соотношение Rк и Rэ достаточно большим, а значение Rk на порядок меньше, чем R2, чтобы можно было не учитывать Rк и Rэ в расчете. С достаточной точностью можно посчитать, что у нас есть только R1, R2 и Rk, образующий делитель напряжений между резисторами, в котором напряжение на базе примерно равно напряжению отсечки (чтобы транзистор открывался). Тогда при изменении напряжения U1 на D1 потенциал Uк станет таким, чтобы на базе сохранилось напряжение отсечки. Это означает что при увеличении U1 на D1 Uк должно увеличиться в R2/R1 раз, с учетом погрешности отбора других резисторов – в 10 раз. В этой схеме самое показательное то, что на базе поддерживается напряжение отсечки, ведь если оно окажется хоть немного выше, то при К=100 Uк упадет до нуля (транзистор закроется) и наоборот, стоит чуть уменьшиться и Uк Увеличится в 100 раз до + питания.

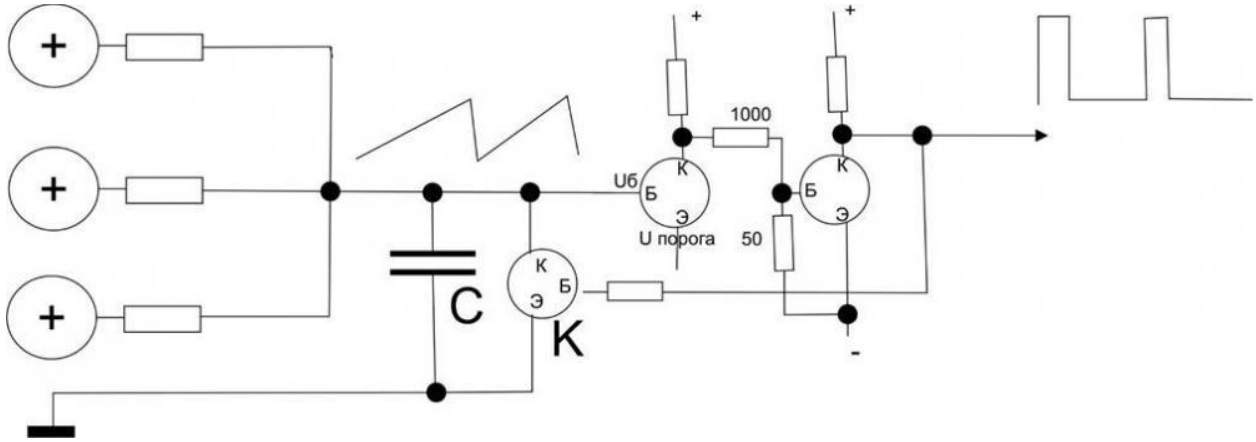
Пока транзистор находится в приоткрытом режиме (Uк не доходит ни до нуля, ни до + питания) напряжение на базе будет всегда оставаться около значения напряжения отсечки (в идеальном случае бесконечного коэффициента передачи устройства – точно равно напряжению отсечки).

Если вместо неидеального транзистора применить специальную схему идеального усилителя со своим бесконечным К и нулевым напряжением отсечки, то на его входе при организации обратной связи через R2 и входного резистора R1 всегда бы поддерживался строго ноль пока усилитель находится в рабочем режиме, а не ключевом. К усиления такого каскада был бы строго R2/R1 – если у источника сигнала нулевое выходное сопротивление, а у усилителя бесконечно большое входное, иначе эти сопротивления нужно было бы учесть в формуле К.



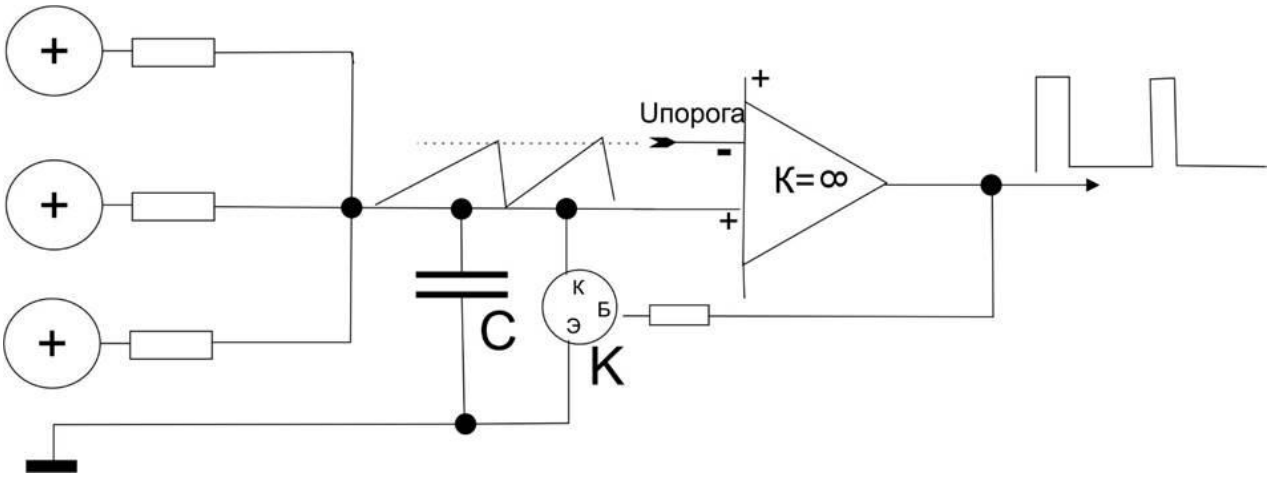
Здесь на входе усилителя строго поддерживается ноль, его называют еще виртуальный ноль потому, что в этой точке еще и нулевое входное сопротивление. Это значит, что сколько бы ни было у нас входных резисторов R1 каждый со своим сигналом, в точке нуля они все идеально суммируются по току, определяемому сопротивлением и разностью напряжения сигнала и нуля входа. При этом у каждого такого входа – свой коэффициент усиления, а все получившиеся сигналы очень точно смешиваются, суммируясь в одном выходном сигнале. Это – наилучший способ организовать суммирующую функцию модели нейрона.

Но даже простой транзистор мог бы хорошо выполнять роль компаратора в нейросетях потому, что в них не требуется прецизионной точности, правда, лучше бы стабилизировать температуру, чтобы порог не гулял из-за изменения напряжения отсечки. Чтобы задавать порог срабатывания было бы достаточно задавать напряжение на его эмиттере и тогда транзистор бы срабатывал относительно него. Можно нарисовать модель нейрона на транзисторе:



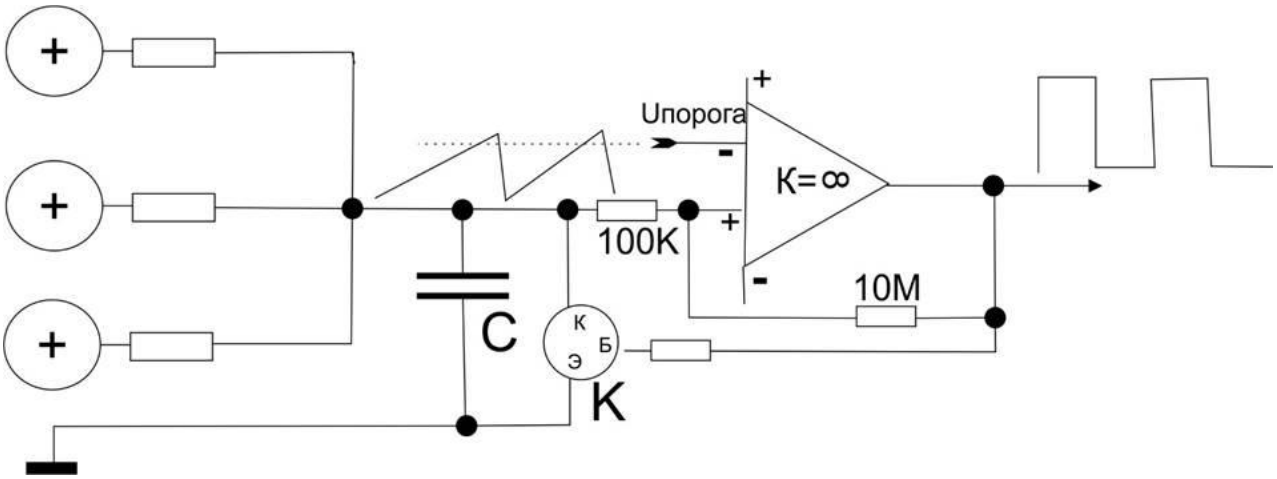
Здесь оба транзистора работают в режиме ключа, один сравнивает напряжение на конденсаторе с напряжением порога своего эмиттера и когда оно превышает его, открывается, закрывая следующий транзистор и тогда + выходное напряжение открывает ключ K, разряжающий конденсатор.

Или же использовать компактный и идеальный усилитель:



Входы усилителя помечены + как неинвертирующий и – инвертирующий, т.е. относительно инвертирующего входа и сравнивается потенциал на неинвертирующем входе, при превышении которого на выходе возникает высокое напряжение импульса на время разрядки конденсатора до порога.

Чтобы импульсы не были слишком короткими, нужно задать **гистерезис**: сделать так, чтобы напряжение срабатывания было больше напряжения отпускания и тогда компаратор будет ждать пока конденсатор не разрядится более сильно перед тем, как снова отключится. Этот гистерезис можно задать положительной обратной связью с выхода компаратора на его + вход:



А в мозгу все это – одна клетка нейрона с 10000! входных “резисторов”, по каждому из которых может приходить сигнал возбуждения (+) или торможения (-) или ничего не приходит. Задача этой клетки – срабатывать только при определенном сочетании сил активирующих и тормозящих сигналов на ее входе, т.е. – распознавать такое сочетание как рецептор этого состояния. В качестве резисторов служат синапсы, которые проводят или нет в какой-то степени, что называется весом сигнала по каждому входу. В зависимости от проводимости (веса, коэффициента передачи синапса) к телу нейрона приходит только какая-то часть входного сигнала или вообще не может пройти, как через изолятор.

На следующем занятии это будет рассмотрено подробнее до полной ясности, как такая схема может распознавать входные образы.

Видео:

Резисторы

Конденсаторы

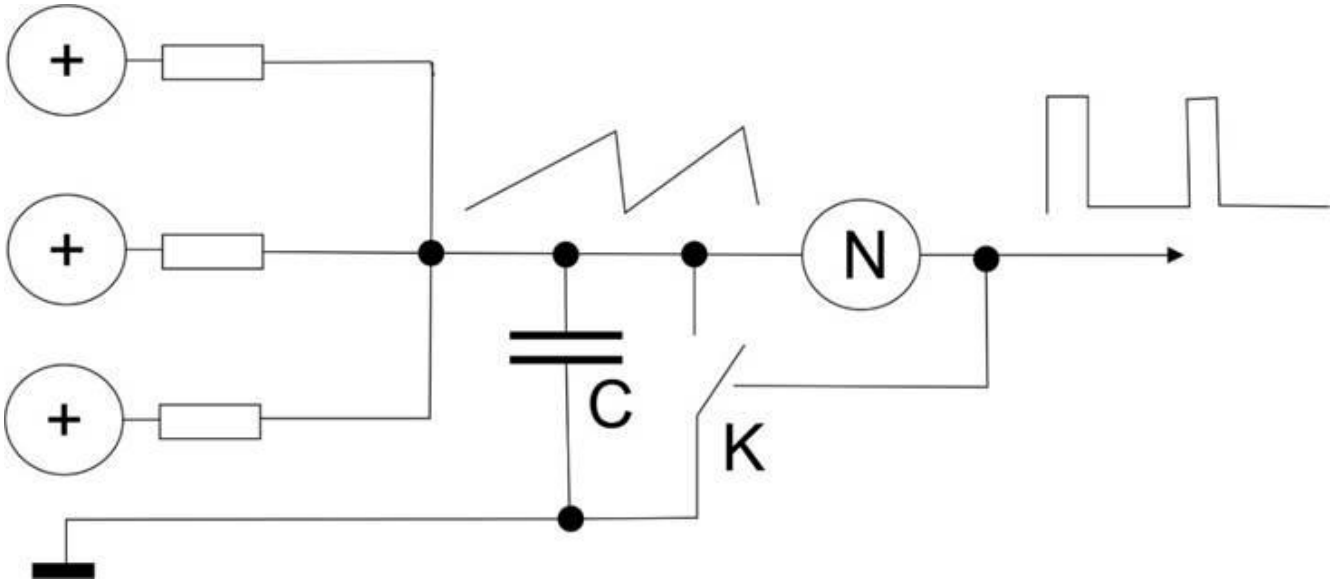
Транзисторы

Операционные усилители

Компараторы

Дополнительное пояснение работы схемы компаратора на транзисторе в модели нейрона

Мы можем смоделировать функциональность нейрона так:

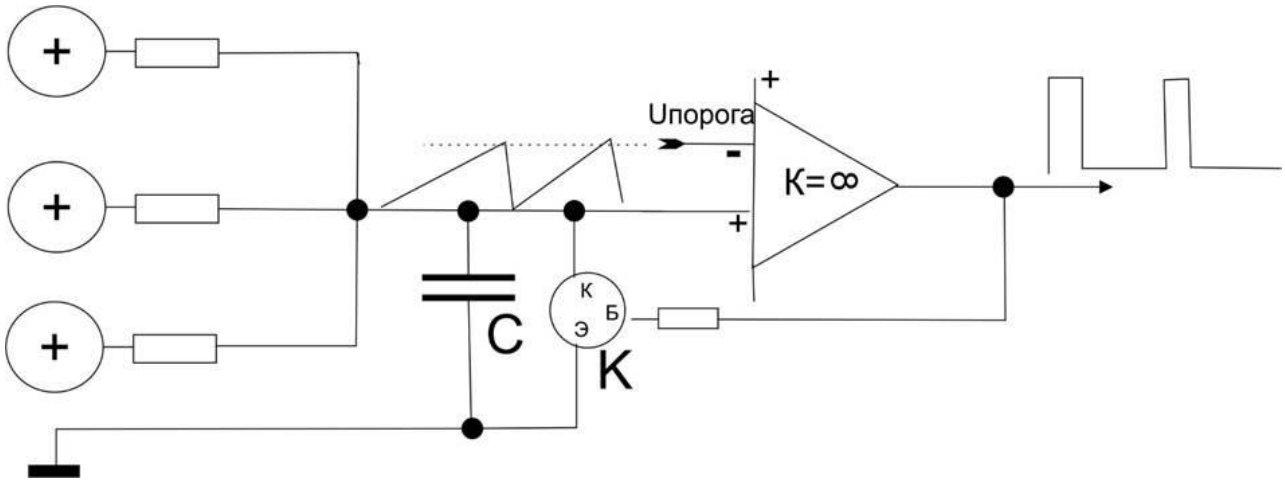


Здесь C – конденсатор, накапливающий заряд, N– компаратор, выходной сигнал которого вызывает срабатывание ключа K, который замыкает обкладки конденсатора, разряжая его до нуля, после чего компаратор опять перестает выдавать сигнал и ключ размыкается (роль ключа выполняет мембрана, мгновенно становящаяся прозрачной для ионов и разность потенциалов на ней тут же компенсируется). На выходе компаратора получаются прямоугольные импульсы напряжения с частотой заряда конденсатора до порога срабатывания компаратора.

На конденсаторе получается пилообразное нарастание напряжения с некоторым временем спада до нуля, за которое на выходе компараторе возникают положительные прямоугольные импульсы.

Если бы не было нейрона, то конденсатор просто зарядился бы до максимума +питания и так остался с высоким напряжением на нем. Но нейрон разряжает его всякий раз, как только потенциал на конденсаторе превысит его порог срабатывания.

Если использовать идеальный компаратор (есть такие микросхемы) то схема будет выглядеть так:



Идеальный компаратор никак не вмешивается своими входами в работу схемы потому, что входное сопротивление у него бесконечно большое. Т.е. он просто следит за потенциалами на его входах: опорном напряжении Uпорога, сравнивая его с нарастающим напряжением на конденсаторе. Конденсатор совершенно свободно заряжается, не подозревая, что его измеряют.

Если опорное напряжение будет 5 вольт, то компаратор сработает, как только напряжение на конденсаторе достигнет 5 вольт.

Входы усилителя помечены + как неинвертирующий и – инвертирующий, т.е. относительно – входа и сравнивается потенциал на + входе, при превышении которого на выходе возникает высокое напряжение импульса на время разрядки конденсатора до порога.

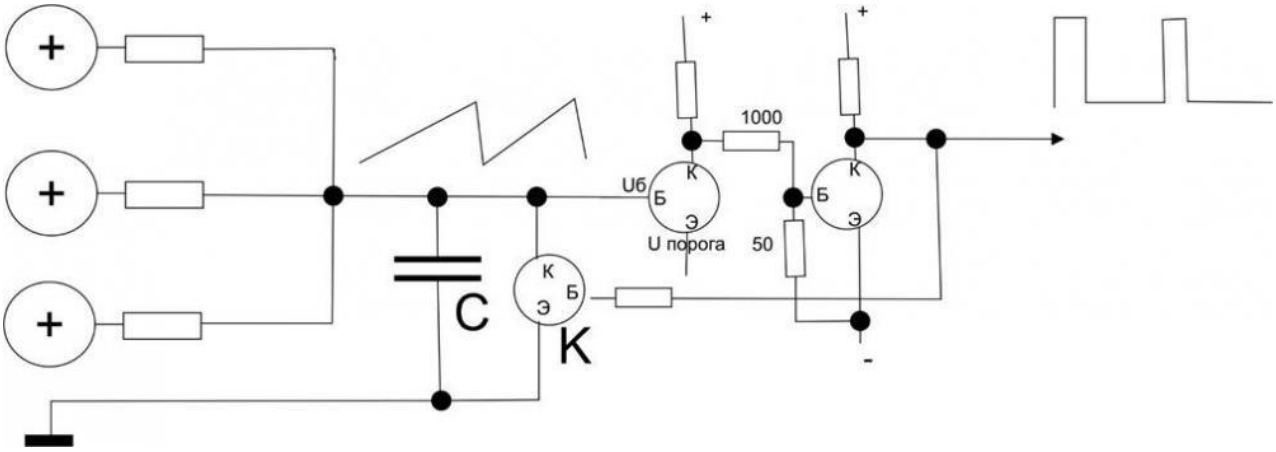
Неинвертирующий вход – такой, что сигнал превышения порога (на выходе) будет иметь ту же полярность, что и сигнал на входе: на входе он увеличивался до порога, значит на выходе он станет + (нарисованы импульсы положительного напряжения).

Т.к. компаратор никак не влияет на зарядку конденсатора, нам нужно сделать так, чтобы при срабатывании компаратора разрядился конденсатор. Для этого мы ставим разрядный ключ на транзисторе К. Пока транзистор закрыт, его все равно что нет, он не мешает заряжаться конденсатору. Но стоит его открыть, как он превращается в проводник, как гаечный ключ, брошенный на клеммы аккумулятора. Транзистор открывается положительным потенциалом на своем входе, превышающим его порог открывания (напряжение отсечки). Мы поставили резистор, ограничивающий ток базы, просто чтобы не повредить транзистор (больше нет задачи у этого резистора).

Положительные импульсы с выхода компаратора, как только они появляются, превышают напряжение открывания транзистора К (напряжение отсечки), транзистор открывается, становясь проводником и разряжает конденсатор. После этого компаратор опять на выходе имеет низкий уровень сигнала, который закрывает транзистор и конденсатор опять начинает заряжаться.

Эта причинная логика достаточно ясна, она следует из того, как идет процесс зарядки конденсатора и его принудительной разрядки.

В лекции компаратор был сделан всего на одном транзисторе. Он не идеальный, но нам в принципе пойдет. Опорное напряжение мы подаем на его эмиттер, пусть будут те же +5 вольт.



Закрытый транзистор тоже не влияет на заряд конденсатора и сработает, как только будет достигнуто напряжение открывания. И тогда на выходе такого каскада возникнет низкий потенциал потому, что ставший проводящим транзистор подключит к нему источник питания в его эмиттере.

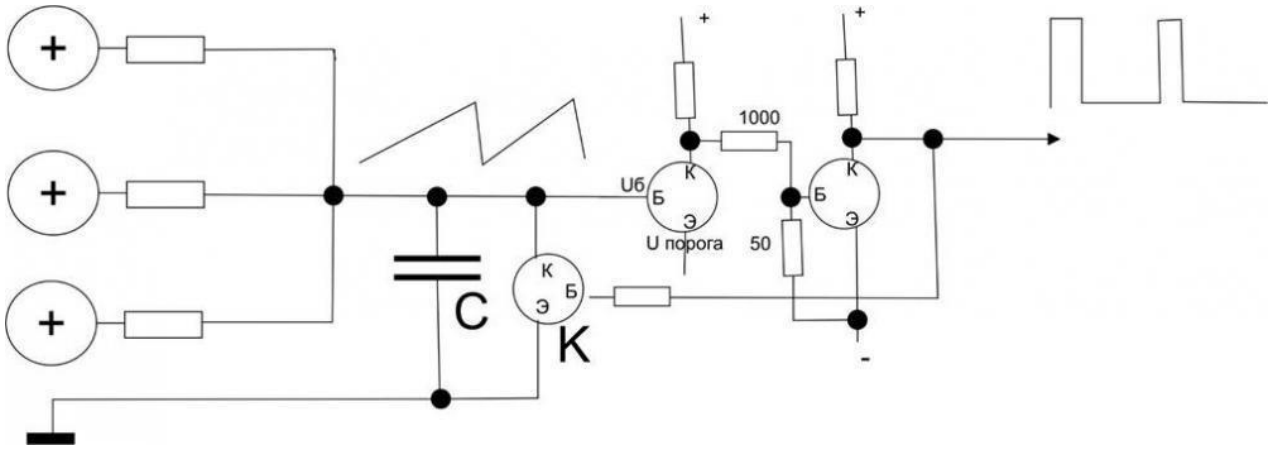
Получается, что на выходе транзистора появляется минус, когда на входе возрос плюс, т.е. он действует как инвертор. Но ключ-то открывается плюсом. Значит, нам нужно поставить еще один инвертор перед ключом, чтобы там появлялся плюс - когда нужно разрядить конденсатор.

Здесь оба транзистора работают в режиме ключа, один сравнивает напряжение на конденсаторе с напряжением порога своего эмиттера и когда оно превышает его, открывается, закрывая следующий транзистор и тогда + выходное напряжение открывает ключ К, разряжающий конденсатор.

Кроме того, дополнительный транзистор выполняет еще одну функцию. Ключ должен быть закрыт вначале процесса заряда, но напряжение на выходе первого транзистора меняется (при его переключении) от +5 до + питания, а +5 вольт – тоже открывающее напряжение для К, который закрываются при меньшем, чем 0,5 вольта потенциале. Второй транзистор при переключении меняет потенциал на выходе (на своем резисторе коллектора) от 0 до + питания, что и требуется.

Резисторы 1000 и 50 ом обеспечивают рабочие напряжение включения-выключения на базе второго транзистора.

Участник задал вопрос по схеме:



“В схеме непонятно, куда и как движется ток и какие претерпевает при этом изменения. Ну вот для начала конкретный вопрос:

Три плюса - это источники тока, приложенные к нейрону (условно пункт 1). Что дальше происходит с этим током, куда он движется? В конденсатор или компаратор? Что является пунктом 2?”

Хорошей подсказкой является комментарий Айка в дневнике от 2018-11-01 03:19:12, который я тоже прокомментировал.

Но в вопросе было непонятно “куда и как движется ток” в этой схеме. Тут явная моя недосказанность (я просто не могу все учесть, сорри). Я не сказал, что транзисторы по своему входу почти не потребляют тока (а есть такие, что вообще не потребляют), т.е. у них настолько высокое входное сопротивление в закрытом состоянии, что они спокойно позволяют заряжаться конденсатору, не влияя на это. Так же никак не влияет и закрытый транзистор (К), подключенный к конденсатору коллектором, чтобы в нужный момент открыться и разрядить его. Можно сказать, что закрытого транзистора как бы и нет в схеме и рассматривать потенциалы без его учета.

Тогда мы получаем просто заряд конденсатора через резисторы от источников + напряжения.

(Время, за которое конденсатор зарядится прикидывается по формуле T=R*C, я давал эту формулу. В данном случае мы имеем 3 штуки R, которые заряжают конденсатор до напряжения 0.7 от + источника, и если + одинаковые и Rодинаковые, то заряжают в 3 раза быстрее.)

Закрытый первый транзистор означает, что на резисторе в его коллекторе будет + напряжения питания, который приложится к базе второго транзистора через делитель напряжения 1000 и 50, который поделит напряжение на базе в 20 раз. Это значит, что второй транзистор будет открыт, если напряжение питания равно 10 или больше вольт при пороге его открывания (Uотсечки) 0,5 вольта.

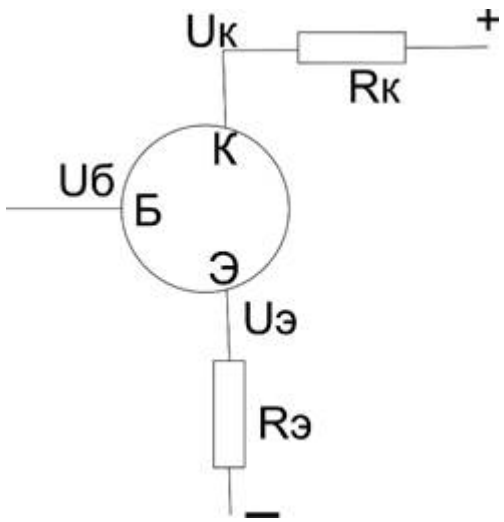
Конденсатор будет заряжаться не до напряжения +входных резисторов, а пока не будет достигнут открывающий первый транзистор потенциал, т.е. до Uпорога (пусть будет +5 вольт) + Uотсечки транзистора (Uотсечки небольшое, например, = 0,5 вольта). После этого первый транзистор резко откроется (резко потому, что нет никакой обратной связи, чтобы сбалансировать открывающий потенциал), т.к. он сработает как ключ.

Когда первый транзистор откроется, он станет просто проводником и его коллекторному резистору приложится Uпорога, например +5 вольт. При +5 вольтах на конце делителя, на базе второго транзистора станет 5/20=0,25 вольт, что меньше напряжения отсечки и второй транзистор закроется, т.е. он как бы перестает существовать в схеме. На его коллекторном резисторе станет напряжение питания, которое через резистор приложится к ключу К, резко его открыв. Конденсатор разрядится, тем самым закрыв первый транзистор, после чего ключ отпустит его и конденсатор опять начнет заряжаться.

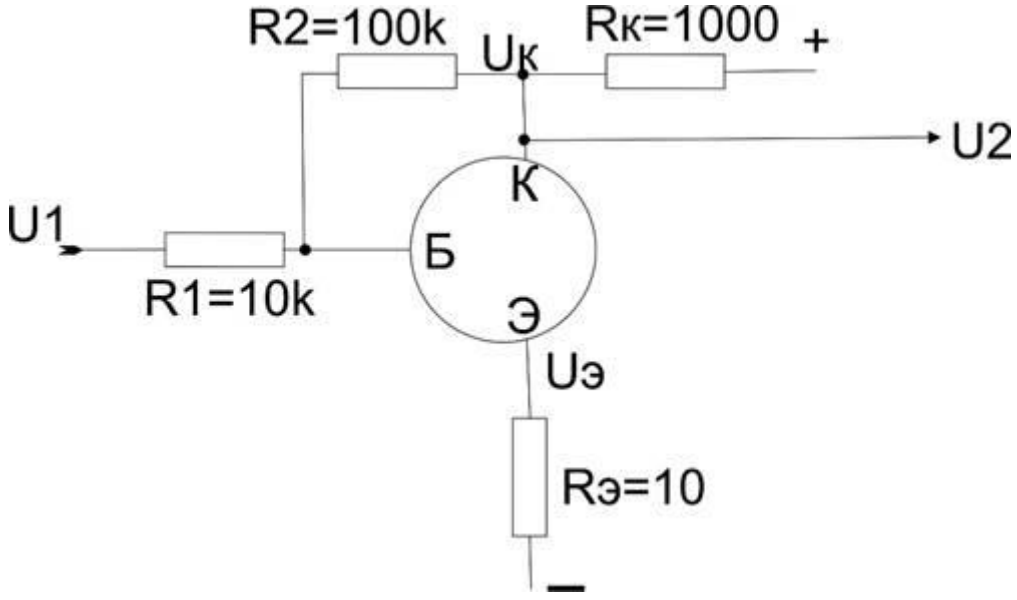
Можно заметить, и это было сказано в лекции, что транзисторы в таком включении инвертируют сигнал на своих входах: если на входе низкий сигнал, то на выходе – высокий и наоборот.

Мы имеем отрицательную обратную связь через замкнутый круг каскадов (транзисторных модулей). Каждый из каскадов инвертирует сигнал так, что данное число каскадов приводит к инвертированному отклику в точке замыкания кольца связей. Если бы не было задержки во всей этой цепи, эта связь бы привела к некоему равновесному состоянию, несмотря на общей очень высокий К усиления (у каждого “обычного” транзистора реальный К бывает не ниже 50, а общий == 50*50*50 == **125000**). Никакого заряда конденсатора на входе не было бы, он зависнет на каком-то напряжении близком к Uпорога+U отсечки первого транзистора. Но задержка есть и при таком большом К усиления за ее время ключ К успеет сильно разрядить конденсатор. Время такой задержки и определит очень короткую ширину импульса. Поэтому в последней схеме мы вводим гистерезис порога срабатывания первого транзистора.

Стоит не забывать, что транзистор может работать как ключ (или открываться или закрываться) и в линейном режиме, когда его сопротивление принимает некое промежуточное состояние. Просто подбирая потенциал на входе заставить работать транзистор линейно практически невозможно, граница переключения очень резка из-за высокого коэффициента усиления транзистора. Линейный режим устанавливают с помощью обратной связи, как это описывалось в самом начале лекции, например:



или



так:

Вопросы

- Почему в вопросе про запал ракеты для прикидки загорания важным был именно ток через лампочку, а не напряжение 3 вольта, указанное на ее цоколе?
- В чем проявляется обратная связь при явлении стабилизации тока нитью накаливания лампочки?
- Как можно сформулировать общее понятие обратной связи в причинах и следствиях?
- Опишите словами схемотехническую модель нейрона без описания его распознавательной функции, т.е. просто сам принцип – как он реагирует (срабатывает) на множество входных сигналов.
- Зачем с схеме модели нейрона на транзисторах включен второй транзистор, управляющий ключом разряда конденсатора? Почему не получится управлять сразу с выхода первого транзистора?

Обсуждение

Тема 3. Персептрон

Сначала нужно воспринять фундаментально важные функции рецепторов и эффекторов, прочувствовав то, что именно в них принципиально и почему.

Рецепторы

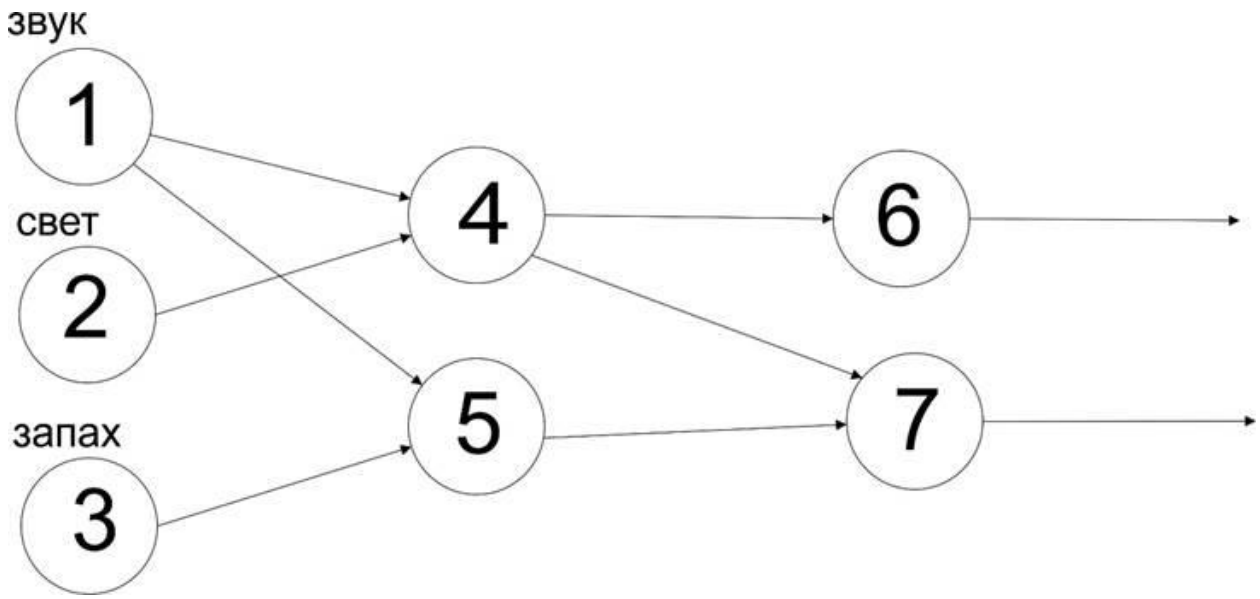
Рецепторами будем называть преобразователи какого-то вида элементарного воздействия в сигнал типа: “есть” или “нет”.

Здесь важно именно элементарное воздействие, т.е. минимально возможное для данного механизма рецепторов. И тогда один рецептор может сообщать о наличии или отсутствии такого воздействия, а несколько рецепторов – о силе такого воздействия, т.е. о том, сколько элементарных воздействия было приложено к рецепторному полю (условному профилю активности элементов данного слоя). Вид выходного сигнала не принципиален: хоть импульсы, хоть постоянный потенциал, важно только, что есть такой сигнал на выходе или нет его. Но в природе используются импульсы: пока есть воздействие, идут импульсы (пока не истощится ресурс восстановления клетки после генерации импульса если затраты на генерацию превысят поступление энергонесущих веществ в клетку).

У природных рецепторов минимальное воздействие может оказываться равно элементарному действию одного фотона или одной молекулы, но это не принципиально. Просто у рецептора есть чувствительность, которая и определяет порог воздействия.

При таком определении рецептора можно заметить, что не только специализированные чувствительные клетки, но и любой нейрон оказывается рецептором по отношению к тому, что воспринимает его сигнал. Зная специализацию рецептора, всегда можно сказать, на что именно он реагирует, о чем он информирует последующий элемент.

Рассмотрим схему соединения разных рецепторов прямыми возбуждающими связями.



Представим, что есть три рецептора, специализированные на детекцию наличия-отсутствия 1-звука, 2-света, 3-запаха.

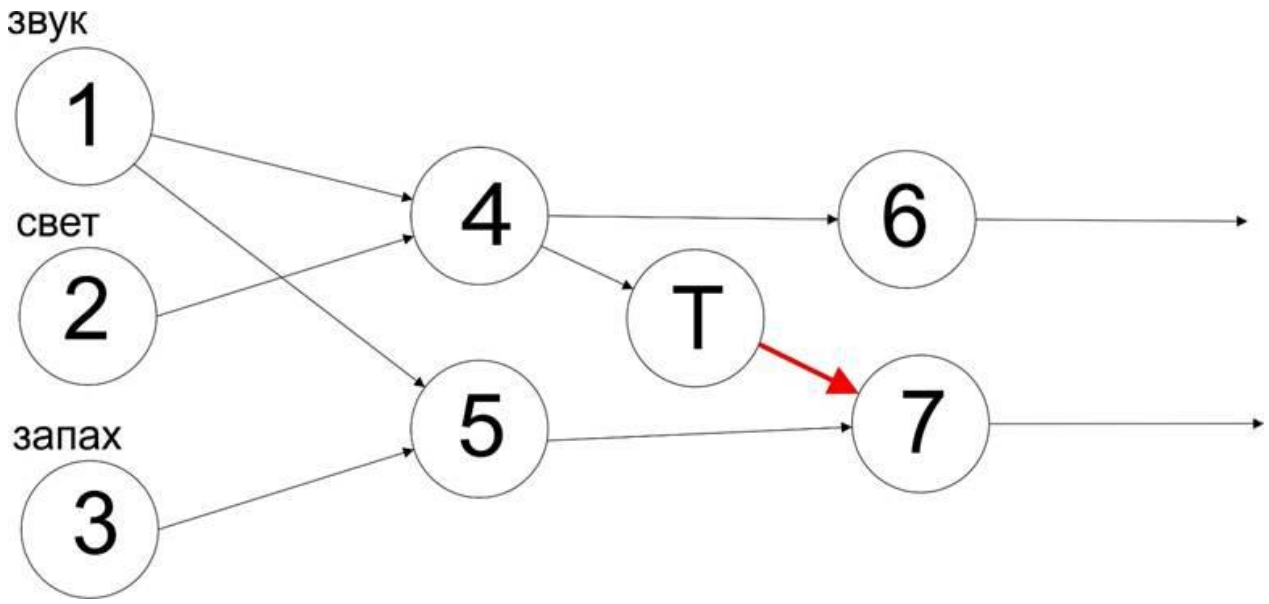
За ними есть два рецептора 4 и 5, которые специализированы срабатывать, если к ним по имеющейся связи приходит хотя бы один из сигналов детекции. Так, 4 будет выдавать на выходе сигнал, если активен 1 или 2, а 5 сработает по активности 1 или 3.

Далее за ними есть слой рецепторов 6 и 7, специализированных аналогично имеющимися связям.

Понятно, что специализация любого рецептора зависит от существования связи того, что на него воздействует. Так, если закрыть глаза, то на рецепторы света не будут попадать никакие сигналы, а если оборвать связи со вторым слоем, то 4 и 5 перестанут выполнять свои функции распознавания (детектирования) активности на входе.

В схеме все связи - возбуждающие и каждая способна при активности превысить порог срабатывания подключенного к нему следующего рецептора. Такие сочетания пар (или большего числа) связей работают по логике “ИЛИ”: любая активность приведет к срабатыванию, или одна или другая.

Теперь представим, что у нас есть рецептор, который работает наоборот: при своем возбуждении он выдает сигнал, выключающий последующий элемент:



Тогда элемент 7 сможет сработать только в случае, если молчит элемент 4, иначе через тормозное влияние элемента Т 5 не сможет возбудить семерку. Это уже другая логика, исключающая логику ИЛИ для данной связи, так и называющаяся “исключающее ИЛИ” (т.к. ИЛИ в логике обозначается OR, то новая логика называется XOR).

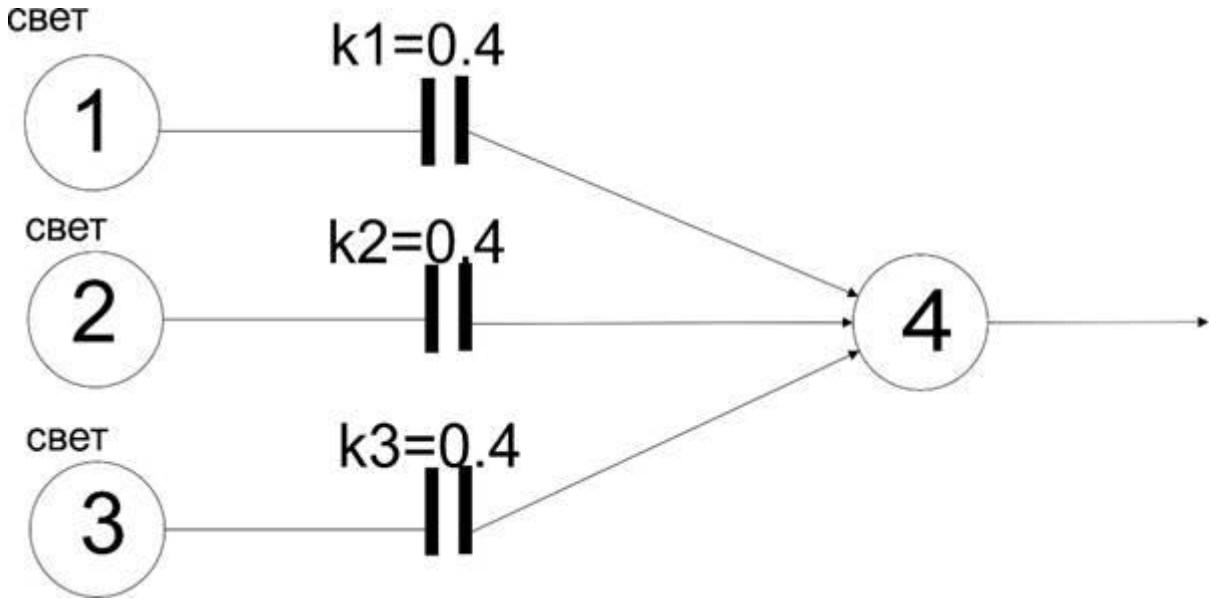
Сам же тормозной элемент в логике управления можно было бы назвать “НЕ” или инвертором. Но в логике нейросетей этот элемент стоит особняком потому, что не просто инвертирует сигнал, а является детектором отсутствия активности 4, но с инвертированием такой активности. Если 4 неактивен, то Т не оказывает никакого влияния, а элемент “НЕ” оказывал бы, имея высокий уровень

(инвертируя низкий уровень на входе). т.е. в отличие от булевой логики в природной нейросети неактивные элементы как бы отсутствуют. Названия для такой логики нет, а она есть в природной нейросети.

В т.н. булевой логике, с которой хорошо знакомы все, кто работает с цифровыми схемотехническими устройствами и программисты, чтобы получить поведение Т, нужно сделать специальную схему.

Логика управления любым элементом или сочетанием элементов в нейросети, можно назвать более общим словом “распознаватель”, и его логика оказывается намного гибче “обычной” булевой логики, позволяя реализовать многие возможности реагирования на сочетания звука, света и запаха. Т.е. распознаватель способен реализовать любую логику.

Мало того, можно еще более ее расширить, если добавить возможности связям быть не всегда превышающим порог, а придать им коэффициент передачи сигнала, меньше 1. И тогда рецептор сможет реагировать только при превышении порога общей силой сигнала нескольких рецепторов, скажем, света:



В данном случае между входными рецепторами и 4 включен элемент разрыва связи с коэффициентом передачи 0,4. Понятно, что теперь 4 сработает только в случае активности всех рецепторов света 1,2 и 3, что реализует логику “И”.

В нейросети такие элементы называют синапсами. Синапсы и в самом деле и по принципу действия похожи на щели между концами проводника, которые могут становиться в какой-то мере проводящими, ограничивая ток от нуля до максимума. Только нужно заметить, что коэффициент передачи реального синапса не является гибко переменным, а формируется какое-то его значение (хотя это значение может несколько “гулять” от разных внешних воздействий, искажая функцию распознавания).

Эффекторы

Эффектором будем называть элемент, способный от электрического сигнала на его входе совершать некое действие. Так, мышечная клетка способна

сокращаться, гормональная клетка продуцирует специфический для нее гормон, а нейрон – выдает электрический сигнал.

Получаются, что нейроны одновременно и рецепторы по отношению к последующим элементам, настроенные на детекцию определенного воздействия и при этом эффекторы по отношению к предыдущим элементам, срабатывающие от этого воздействия.

Смысл именно в том, какую роль они выполняют относительно окружающих других клеток, соединенных с ним. Этот смысл реализуется связями, начинающимися от первичных рецепторов до конечных эффекторов, обеспечивая реакцию конечных эффекторов от состояния первичных рецепторов, которая определяется состоянием промежуточных нейронов – в этом и есть управляющая функция мозга.

На самом раннем этапе эволюции схем управления мозга сигналы от первичных рецепторов непосредственно управляли клетками ответных действий и это давало возможность реагировать на происходящее. Но появление промежуточных нейронов и синапсов придало схемам управления максимальную универсальность реагирования для гораздо большего числа ситуаций, чем это было бы возможно без промежуточных нейронов, ограничиваясь лишь спецификой и чувствительностью первичных рецепторов, и возможностями конечных эффекторов.

Можно декларировать математически строгое утверждение или теорему, что с помощью пороговых компараторов (нейронов) и синапсов, обладающих заданным коэффициентом передачи и еще одним из двух видов последействия: возбуждающего или тормозного, можно организовать любую схему управления эффекторами от рецепторов, любой сложность, в том числе обладающую способностью самостоятельно изменять логику своей работы (но в природной нейросети все еще сложнее, например, есть еще и нейромедиаторы и разные специфичные к нейромедиаторам синапсы, что придает еще больше гибкости и возможностей).

Математическая логика способна дать определенный ответ на это утверждение, исходя из булевой логики. Схемотехники-профессионалы и программисты способны дать определенный ответ на это утверждение, исходя из любых практических задач.

Впервые такое утверждение сделал Розенблатт, чем вызвал повышенное внимание к суммирующим компараторам в сочетании с синапсами на входе, которые он назвал персептронами. Но скоро было показано, что сам по себе один такой элемент, все же, обладает ограничением на реализацию одной из базовых логических функций: “Исключающее ИЛИ” (схемотехническое обозначение “=1” - xOR). После этого интерес к персептрону начал стремительно угасать, в том числе и из-за того, что в деятельности нейрона, синапсов и других элементов мозга нашли множество “нелогических” особенностей, многие из которых напрямую влияли на выполнение управляющей фикции мозга. Появлялись самые разные теории работы мозга и функции нейрона в нем, в том числе очень витиеватые, даже почти мистические теории из-за своей сакраментальной неопределенности используемых слов, зато достаточно

привлекательные и академически импозантные. А Розенблатт не смог ничего поделать с этим просто потому, что вскоре погиб в автокатастрофе.

Но энтузиасты идеи оставались, и они показали, что многослойный персептрон способен выполнять вообще любые логические операции и быть идеальным распознавателем всего, чтобы то ни было, лишь бы были рецепторы минимальных состояний этого. Это направление оказалось в жестком и непримиримом разрыве от исследователей-биологов, которые вообще мало были готовы воспринимать такие абстракции, считая их техническими изысками, далеки от реальности и были правы в этом. Но ответвившееся направление искусственных нейросетей доказало, что да, **нет никаких ограничений эффективности распознавателей при любой сложности объекта распознавания**.

Если попытаться найти, где же конкретно в природных нейросетевых схемах может использоваться элемент XOR (в схемотехнике он могут использоваться как смеситель импульсов, как генератор коротких импульсов, для управления инвертированием импульсов, но на самом деле на практике их используют редко, а в программировании их широко используют для создания прозрачных изображений), то такового найти не удается просто потому, что в природе не используется логические операции с отдельными импульсами нейронов, а они обезличиваются суммированием на мембранах.

Но в самом общем плане использование логики ИЛИ – типичная вещь: есть нейроны, которые срабатывают если хотя бы один из их входов оказывается активным. Это не точно функция ИЛИ, а некий суррогат ее по схожему смыслу действия механизма. Но этот механизм очень важен для того, чтобы распознать несколько разные, но схожие по какому-то признаку активности, например, для получения инвариантных абстракций (инвариантных - нечто неизменяемое в схожих абстракциях – т.е. условных отвлечений от реальных стимулов: выделения абстракций-примитивов линий, кругов, точек и т.п. независимо от наклона и масштаба).

Кстати, любой нейрон детектирует какую-то абстракцию, т.е. является элементом, выделяющим условное значение в воспринимаемом. Пожалуйста, найдите время ознакомиться с выделением абстракций в мозге, но не слишком погружаясь в то, что пока еще мы не “проходили” :)

Вот в таком, суррогатном смысле, есть еще одно применение “алгебры логики” в мозге: контрастирование профиля активностей на входе нейрона (см. 1, 2, 3): т.е. выделение более контрастной составляющей с подавлением фоновых шумов. Это очень напоминает использование XOR для получения прозрачности в изображениях. И при контрастировании, можно сказать, выполняется нечто, напоминающее XOR, когда общий массив приходящих сигналов подавляется, если они одинаковые и не выдающиеся среди других. И проделывается это не одним нейроном-персептроном, а с помощью вставочных тормозных нейронов, располагающихся между нейронами данного слоя распознавателей. И тогда активность какого-то нейрона вызывает подавление активности соседей так, что в конечном итоге активным остается только наиболее возбужденный, а остальные молчат. Возникает контраст, настолько просто, эффективно и полезно, что это становится характерным для всех слоев нейронов мозга: подавление боковых (латеральных) соседей, что биологи назвали латеральным торможением.

Теоретики и практики искусственных нейросетей, конечно же, изначально использовали схему многослойного персептрона, которая математически доказывала свою универсальность и гибкость. Не было никакого основания использовать отдельные схемы однослойных и, тем более, одиночных персептронов. Поэтому все искусственные нейросети сегодня созданы на основе многослойного, оптимизированного по количеству элементов в слоях персептроне.

К сожалению, это направление оказалось тупиковым при невероятно впечатляющих успехах собственно функции распознавания на многослойном персептроне. Ограничения этого направления будут рассмотрены позже, при рассмотрении реальных механизмов мозга.

Разница в том, что в многослойном персептроне обучение ведется для всего персептрона и оно настолько сложно и капризно, что это было настоящей проблемой для разработчиков. А в сети из отдельных слоев одиночных нейронов формирование функции распознавателя осуществляется для каждого персептрона отдельно и строго последовательно от одного слоя к другому. Это – важнейшее и принципиальное условие эволюции природной нейросети, от которого зависит эффективность адаптации.

Природные же распознаватели управляющих схем мозга построены на отдельных упрощенных персептронах, причем очень неточных как по порогу срабатывания суммирующего компаратора, так и по точности коэффициентов передачи синапсов.

Но в компенсацию этого природные синапсы оказались не только возбуждающими и тормозными, а обладают еще и спецификой передачи тока так, что в одних условиях работают только один виды синапсов, а в других – другие. Для этого и понадобились нейромедиаторы. Это позволило для разных условий формировать независимые друг от друга схемы реагирования, что для природы было очень естественно из-за использования биоматериалов. В таких синапсах использовались разные органические молекулы, которые назвали нейромедиаторами, для организации проводимости изолирующей щели. Достаточно было изменить баланс таких веществ в области работы персептронов и “лишние” оказывались не у дел, а работали только специфичные к такому балансу соединения проводников (на самом деле все куда более заморочено, что не меняет принципа).

Это - как если бы мы сделали несколько разных схем управления для разных ситуаций, у каждой из которых был бы свой источник питания. В зависимости от того, какая из известных ситуаций распознана, включался бы тот или иной источник и работала нужная схема.

Или же если бы управление было программным, то большие управляющие куски программ активировались бы ветвлением оператором IF (логика: ЕСЛИ это, то сделать то).

Например, IFувидел самку в позе -> программа полового поведения, IFпоявилась еда -> программа пищевого поведения, IFхищник -> валим нафиг или притворяемся мертвыми.

Первый “искусственный интеллект” в интерактивных играх делался на ветвлениях IF. В зависимости от ситуации персонаж что-то спрашивал (первый уровень ветвлений), игрок выбирал из списка вариант ответа, в зависимости от выбора (второй уровень ветвлений) игра получала дальнейшее развитие. Большие блоки программы зависели от того, по какому пути пойти и чем больше

было ветвлений IF, тем труднее было ориентироваться в такой программе, выискивая, где начинается тот или иной вариант в коде.

Программистов бесит, когда приходится использовать слишком много ветвлений, потому что такая сложность путает голову. Они придумали на этот случай оператор SWITCH которому показывают условие, и он переключает нужный блок программы, но и это не решало игровой проблемы.

Невозможность прописать все варианты здорово ограничивало число возможных ветвлений и их уровней, а ситуаций в жизни бывает бесконечное разнообразие и после каждого выбора оценка ситуации меняется. С этим прекрасно справляются схемы природного интеллекта и то, как это проделывается все еще не могут повторить создатели искусственного интеллекта.

Кстати, давайте понемногу начинать привлекать программистское мышление, оно очень будет полезно в понимании принципов механизмов мозга, которые отработала эволюция. На такой случай тоже есть базовая статья. Тем более, что искусственные нейросети реализуют именно программно, а не на электроэлементах, что так же здорово ограничивает возможности и требует невероятных компьютерных ресурсов.

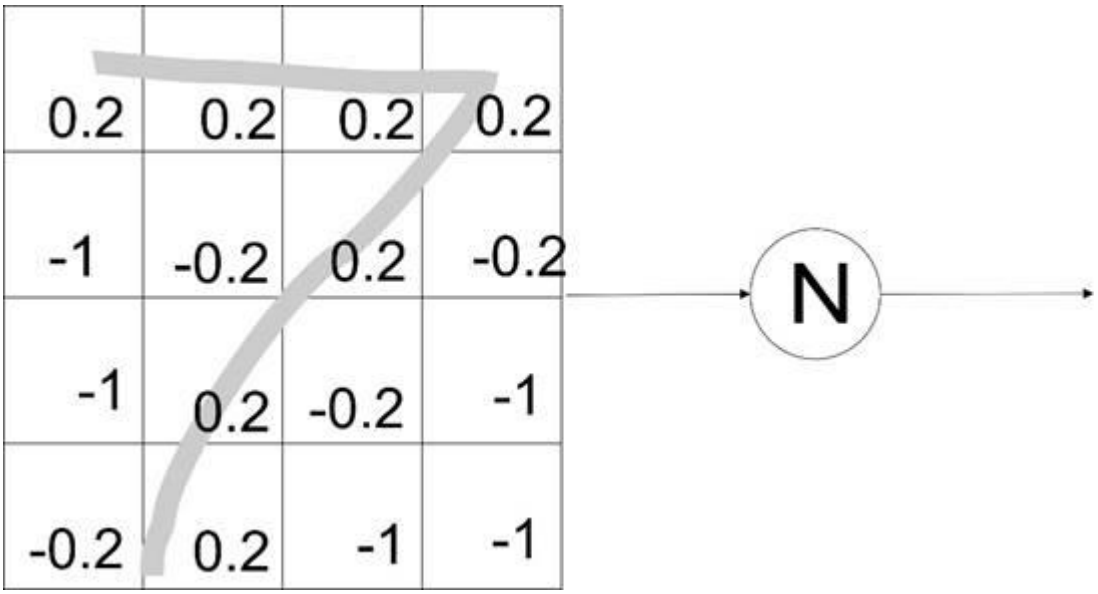
Я не хочу рассматривать полную модель персептрона потому, что она не нужна для реализации нейросетей, но при желании можно с ней ознакомиться, материалов много, например: Персептрон и Обучение персептрона

А чтобы лучше понимать терминологию и суть реализации нейросетей вот видео: Биологический нейрон и его модель (здесь некоторые вещи не совсем правильно обрисованы). Здесь же модель нейрона рассматривается и как персептрон с пояснением его свойств.

На сайте есть текст с иллюстрациями: Универсальный элемент мозга - нервная клетка - нейрон, где показаны примеры обучения персептронов и даже демо-программы для пробных сеансах обучения. Но это слишком схематично и далеко не так, как организована оптимальная последовательность обучения все более усложняющихся распознавателей в природе, о чем будем говорить далее.

Есть и самодельные поясняющие анимации: Работа распознавателей простых примитивов и Работа более сложных распознавателей.

На схемах мы будем условно изображать персептрон в таком виде:



Слева – сетка отдельных входов нейрона, 16 ячеек, расположенных для удобства так, чтобы отражать фрагмент рецепторного поля, в данном случае зрительной сетчатки в порядке изменения параметра восприятия (в любой матрице первичных рецепторов они группируются так, чтобы отражать профиль реального воздействия.

Конечно же, связи к нейрону могут подходить как угодно переплетаясь, но, главное, каждая связь сохраняет путь, откуда она пришла, что именно означает данный сигнал среди других. И, конечно же, нейрон все равно их всех обезличено суммирует. Это здорово отбривает тех теоретиков, которые пытаются найти в межнейронных сигналах какую-то кодировку информации.

На схеме показан фрагмент восприятия клетками глаза цифры 7, написанной от руки. Персептрон уже специализирован распознавать именно такое написание среди множества других возможных видов увиденной семерки. Возбуждающие связи показаны без значка перед их значением, а тормозные – со значком минус. Максимальная проводимость здесь условно обозначена весом связи = 1 (100%), т.е. такой вес сразу перевешивает порог компаратора, или же для этого нужно два сигнала по 0.5.

В реальности все значительно по-другому, что будет рассмотрено на следующей лекции (в частности, нет необходимости столь точно задавать коэффициент передачи и прямо в профиле возбуждения нейрона для распознавания не используются тормозные входы).

Итак, K=-1 значит, что ток передается весь, но его действие - обратное, в схеме персептрона - тормозное. Введя понятие весов (весовых коэффициентов), K=1 означает, что тока достаточно для срабатывания персептрона. Если на одном входе 1, а на другом -1, эти токи (веса) взаимно компенсируются и никак не влияют.

Когда в поле зрения помещается фигура, то те ячейки, на которые она накладывается, воздействуют на персептрон со своими весами. Если сумма весов окажется больше 1, персептрон сработает, если нет, будет молчать. Понятно, что ячейки с перекрытием должны иметь веса, в сумме открывающие персептрон с некоторым запасом, а не быть все 1, ведь иначе сработает от

любой такой ячейки, а не от суммы всех. А ячейки, на которые фигура не накладывается должны тормозить по максимуму и тогда любое искажение фигуры не вызовет срабатывания.

Задача текущего уровня понимания – очень ясно, до автоматизма, начать понимать, как работает персептрон в качестве распознавателя, что делает его специализированным рецептором (детектором) каких-то признаков, задаваемых предыдущими структурами. Потому как все последующее будет прямо на этом основываться и без понимания этого просто окажется невозможным ясно ориентироваться в нейросетевых механизмах, их причинно-следственной логике, что и демонстрируют почти все исследователи биологической подготовки.

Вопросы

- Как нейрон выполняет одновременно функцию рецептора и эффектора?
- За счет чего возможно распознавать силу (интенсивность) рецепторных стимулов?
- Какова функция латерального торможения в нейросети мозга?
- Может ли, в принципе, латеральное торможение подавлять не только более слабо активные нейроны, но и целые зоны соседних конкурирующих активностей, например в левом и правом полушариях?
- Почему в мозге не используется только “булева логика” (хотя ее проявления можно выделить во многих случаях) - основа цифровой (импульсной) схемотехники и программирования?
- Вышлите мне, пожалуйста, нарисованную от руки схему распознавателя цифры семь, не путающего ее с цифрой 1 – в виде профиля возбуждения (можно без нейрона) так же, как последний рисунок в лекции.
- Сможете ли вы предложить простой способ, как можно на основе слоя распознавателей самых разных написаний, наклонов и масштаба цифры 7 сделать общий распознаватель 7, независимый от особенностей написания (наклонов, почерка, масштаба)? – не обязательный вопрос.

Обсуждение

Тема 4. Основной принцип организации природных нейросетей

Краткое резюме по прошедшим занятиям.

Мы рассмотрели свойства токов в проводниках, в том числе электролитах среды реального мозга и то, как нейрон обеспечивает передачу эти токов.

Мы рассмотрели свойства сопротивления токам и то, как синапсы реализуют эти сопротивления.

Далее рассмотрели принцип персептрона и как он может моделироваться сопротивлениями на его входе, реализующими коэффициенты передачи сигнала в данной связи (или вес связи в терминах персептрона). В искусственных нейросетях персептроны моделируются программно (за счет условных описаний объектов класса Синапс и объекта класса Нейрон с параметрами значений весов синапсов). От способа реализации персептрона не зависит его принцип и его функциональность.

Понятно, в реальном мозге реализация не является программной, а осуществляется именно с помощью токов и потенциалов, т.е. схемотехнически. Но даже схемотехника может быть очень разной и нам важно выделить только то, что отвечает причинам и следствиям в процессах адаптивного управления, а то, что мозг именно на этом специализирован как орган управления эффекторами по сигналам входных рецепторов, никто сегодня не сомневается среди ведущих ученых, изучающих мозг.

В этой теме занятий необходимо сопоставить полученные сведения и данные фактических исследований мозга, обобщив их в те аксиоматические основы, на которые мы будем полагаться в развитии уровней усложнения систем адаптации, реализованных управляющими структурами мозга. Т.е. мы должно настолько убедительно для себя определить основополагающие принципы, чтобы они стали надежной опорой всех дальнейших построений.

При этом схемотехнические описания, так и химический контекст, а также отдельные принципы алгоритмического описания (программирования) будут постоянно проявляться на всех уровнях модели. Мы рассмотрим переключатели, ветвления, обратные связи сигналов в мозге, сдвиговые регистры цепочек реагирования, наводки ритмических электротоков мозга, которым исследователи придают столь высокое значение, рассмотрим реализацию принципа стека памяти в мозге и т.п.

Поехали...

В любой природной нейросети можно выделить три основных блока: рецепторы (сенсорные датчики, специализированные на выделение определенных параметров внешней и внутренней среды), эффекторы (конечные устройства, выполняющие определенные действия при их активации) и нейросеть (промежуточные структуры между рецепторами и эффекторами), которые управляют эффекторами в зависимости от активности рецепторов.

Самые простые функции нейросети – непосредственная связь от рецепторов к эффекторам. Рецепторы выступают в качестве селективного выделения сигналов изменения параметров внешней и внутренней среды, подчас настолько слабых, что их бы не хватило для непосредственной активации эффекторов, которым требует довольно высокий активирующий потенциал. Но рецепторы бывают настолько чувствительны, что активируются даже при очень слабых сигналах. Так, зрительному рецептору бывает достаточно всего одного фотона.

Чтобы улитка втянула в себя выступающие глаза, бывает достаточно очень слабого, но характерного прикосновения, т.е. защитное втягивание срабатывает достаточно избирательно, что и обеспечивают рецепторы: срабатывание тактильных рецепторов при ползании игнорируется, а вот активность в определенных зонах в упрежденных обстоятельствах порождает общую защитную реакцию. И это – уже не просто связь от стимула к действию, а работа целой группы нейронов, которая при распознавании возможной опасности заставляет активироваться стандартную программу втягивания в себя уязвимых отростков. Эта же программа может быть запущена и сигналами других датчиков, например химического воздействия. Схема такого управления для схемотехников совершенно очевидна и не вызывает никакой трудности в моделировании. Так же очевидно, что именно схемотехнический принцип (а не программный или механический или какой-то еще вообразимый) реализован в организации управления. При этом важно учитывать, что в природной реализации можно констатировать правило необходимости и достаточности, что регулируется механизмами адаптации, реализующей необходимость и дезадаптации, освобождающей от излишнего. Эти критерии, среди других доводов, помогут выделить принципиально важное в системе адаптивности среди второстепенного, т.е. относящегося к особенностям реализации.

Никакие другие воображаемые способы реализации кроме схемотехнического не могут обеспечить подобный алгоритм управления в естественных условиях развития. Хотя программно и возможно так же воспроизвести такую логику, но любая программа это – эмулятор действительности, это – условное представление реальных причин и следствий в уже имеющейся конструкции, способной запускать программу, т.е. программа требует уровня собственно организации программного механизма и только потом – уровня реализации программы на нем, что уже выходит за рамки необходимого и является избыточным как по ресурсам, так и по времени эволюции, отведенному на решение вопроса адаптации. Впрочем, это уже отвлечение на философию, сорри, но показательное отвлечение для демонстрации действенности проявила необходимости и достаточности.

В принципе, и в программной реализации есть резон т.к. в любом случае реализуется принципиальная основа адаптивности. Так, чтобы встроить программное управление необходимо иметь блок абстрагирования от реальности в область условных данных, алгоритмически обработать их и затем опять использовать преобразователь условных данных в уже реальные действия.

Именно это и происходит: рецепторы переводят сигналы в условную форму активностей, затем происходит их алгоритмическая обработка по определенной схеме и, наконец, получившиеся активности опять преобразуются уже в реальное воздействия. Так же как и в компьютере сигналы в нейросети совершенно одинаковы – электрические импульсы и их значение определяется тем, каким рецептором они вызваны так же как и значение в компьютере: от

микрофона ли, от видеокамеры или клавиатуры, сканера или мыши или это – уже блок памяти, имеющий условные назначения каждому элементу активности.

Неважно как именно и с помощью каких деталей (нейронов или транзисторов) организована схемотехника управления, она выполняет определенный алгоритм обработки условно значащих активностей.

Архитектора такого обработчика может быть самой разной, от строгой последовательности обработки в порядке очередности или максимальной параллельности, не требующих никаких очередей, это – не принципиально.

В природной нейросети реализована децентрализованная обработка всех сигналов именно так, как обычно работают электрические схемотехнические устройства.

Если взять любую простую нейросеть в природе (улитка, бабочка и т.п.), то становится очевидным то, что взаимодействие нейронов в ней всегда следует принципу схемотехнического управления эффекторами в зависимости от состояния рецепторов. Эта схема легко может быть повторена искусственна на транзисторах или более сложных и удобных деталях. Она легко понимаема в своей организации, настолько, что можно для тренировки начать создавать свои схемы ответа на стимулы и проверять их адекватность в каких-то моделях. На этот счет есть анимация: Простейшая нейросеть управления крыльями бабочки.

В вопроснике будет просьба нарисовать простую нейросеть.

Мы имеем дело с одним из самых фундаментальных принципов эволюции полезной адаптивности: те элементы, которые оказываются наиболее эффективными, т.е. обеспечивают преимущество особям с ними, начинают обкатываться до высочайшей точности и эффективности.

Принцип кодирования последовательности синтеза белков в зависимости от условий привел к доминированию генетического аппарата, который стал использоваться во всех более сложных организмов потому, что он придал им качественно более высокое преимущество.

Появление клетки привело к тому, что все более сложные организмы стали клеточными потому, что это – результат наиболее выгодной организации.

Появление промежуточных между рецепторами и эффекторами клеток, способных активироваться при превышении порога и распознавать профиль активности на входе, привел к повсеместному использованию нейронов в мозге.

Принцип схемотехнического (алгоритм взаимодействий элементов электрической схемы) построения управления от рецепторов к эффекторам стал единственным из-за качественного преимущества перед любыми другими принципами (ну, например, измысливаются гипотезы, что все нейроны – самостоятельные организмы со своими целями, а не связанные в схемотехнические системы алгоритмов электро-элементы).

Поэтому можно быть уверенными: на любом уровне сложности организации мозга используется именно схемотехника нейросетей и все отдельные механизмы адаптивности мозга поддаются именно такому схемотехническому описанию и моделированию так, что достаточно уверенно можно представить, как именно осуществлен алгоритм того или иного механизма.

Это означает главное: при описании работы мозга необходимо оставаться в системе понимания схемотехнической организации, а не какой-то другой, скажем, механические устройства, или голографическая суперпозиция или квантовые взаимодействия.

Электро-схемотехническая система реализации – необходима и достаточна. Все остальное приводит к повышению сложности реализации, – как бывает при выборе неудачной системы представлений для описания и понимания.

Древнегреческий Зенон задавался вопросом: “Почему мы считаем, что Земля неподвижна, а стрела, которая представляется нам летящей, движется? Почему бы не остановить стрелу и двинуть Землю?”. Понятно, к каким сложностям и неправильным выводам это привело бы. Вывод: систему отсчёта для любого явления нельзя принимать произвольно. Её нужно связывать с сутью причинно-следственных процессов, в которых это явление рассматривается.

Когда появляются фактические данные исследований того или иного механизма на нейронном уровне описания, всякий раз это – именно схемотехнический механизм. Примером можно привести любое такое описание: самоподдерживающиеся образы за счет реверберацией в различных участках мозга, выполняющих функциональность удержания активностей, нейрональные механизмы условных рефлексов, организация карт местности в мозге, организация латерального торможения, селективности, детекция значимых признаков, различные виды иллюзий, системы возбуждения и торможения, доминанта, механизм прогностического “опережающего возбуждения”, организация цепочки поведенческой реакции и т.п.

Это не доказывает, что никаких других базовых принципов организации нейросети нет в мозге. Но никаких таких принципов не обнаруживается ни в каких своих проявлениях. Они никем не описывались даже в качестве правдоподобной гипотезы, т.е. не просто сфантазированы, а были бы обоснованы реальными фактами.

При этом многие исследователи упорно пытаются найти какие-то такое принципы и новые подходы системного описания, даже не представляя хоть что-то, намекающее на это. Они уверены, что есть нечто такое сакраментально недостижимое пока в понимании, что способно ответить на такие немыслимые вопросы как связь души и тела, как то, почему мысль способна оказывать воздействие на материальное? Как материя мозга рождает субъективное явление?

Все такие вопросы показывают, что нет достаточно определенных представлений о самих используемых в этих вопросах понятиях (т.е. сама постановка вопроса некорректна), что нет главного: хоть сколько-то определенного понимания функции механизмов мозга, порождающих эти сакраментальные явления, ведь для чего-то все это понадобилось, показав свои преимущества в эволюционной конкуренции. Не видя таких адаптивных преимуществ (точнее, даже не задумываясь о таком критерии), многие исследователи объявляют важнейшие явления психики побочным продуктом деятельности мозга.

Свойства нейрона

Можно сопоставить несколько эвристических принципов для оценки правдоподобности того, что в нейросети мозга главным является использование функции персептрона, но в его наиболее простой и незатейливой форме.

1. Нейрон активируется по тому же принципу, что и клетки мышц, только нейроны при этом не сокращаются, а выдают электрический сигнал о своей активации. И мышечную клетку, и нейрон можно возбудить, подведя электродом ток достаточно высокого потенциала. Оба вида клеток одинаковым принципом организуют свои мембранные потенциалы, возбуждаются при их превышении и регенерируют, восстанавливая разность мембранных потенциалов, распространяют возбуждение по всему волокну.

В лекции 2 было сказано об особенностях специализации клеток тела и, в частности, мозга:

...стоит заметить, что в живом теле разные клетки приспособились к различным таким строго выраженным специализациям и все они развиваются из одних “стволовых”, неспециализированных клеток, которые формируют свою специализацию в зависимости от окружающих условий (такая зависимость начального наследственного кода от условий описана в статье).

Клетки различных рецепторов способны реагировать на какие-то воздействия, выдавая, как нейрон, импульсы тока и в простейших организмах, где нет нейронов, прямо от них сокращаются мышечные клетки или выделяются нужные вещества. Таких видов рецепторов много: клетки, реагирующие на фотоны света, клетки, активирующиеся от разных видов химических веществ, чувствительные к механическим колебаниям специализируются на рецепторы звуковых колебаний, на рецепторы прикосновений, на рецепторы сокращения мышц и т.д.

Нет каких-то хитрых скрытых других функций кроме тех, что явно проистекают из специализации.

Вот и клетки нейронов, как и клетки рецепторов в результате своей функции выдают импульсы тока на раздражение, только раздражителями для них являются заряды, возникающие на синапсах, покрывающих тело нейрона. А эти заряды появляются в ответ на электрические токи предшественников: рецепторов или таких же нейронов.

Вот почему все нейроны – такие рецепторы, функцией которых является реагирование на состояние предшествующих им клеток. Так же все нейроны воздействуют на последующие эффекторы – тоже нейроны или уже мышечные (или продуцирующие гормоны) клетки, называемые эффекторами.

Получается, что все слои связанных в сеть нейронов – эффекторы по отношению к предыдущим и, в то же время, они же – рецепторы для последующих, это – условно нами выделяемые роли в нейросети.

Само по себе это не доказывает, что нейрон – только лишь схемотехническое устройство для распознавания суммарного профиля активности по своим входам и выдачи результата распознавания далее.

2. Все простейшие нейронные сети у живых существ с очевидностью построены как схемы управления эффекторами в зависимости от состояния рецепторов. Эта логика прослеживается однозначно.

3. Нет никаких оснований думать, что природа не продолжала развивать нейросети по схемотехническому принципу, никто не нашел и показал что-то, отличающиеся от него.

4. Если явление работы мозга можно описать как схемотехническое устройство, а не нечто более сложное и непонятное, а природа изначально использовала именно схемотехнику управления, то нет причин делать что-то более сложное в принципе действия. Т.е. если мы смогли описать даже самые сложные психические явления как схемы взаимодействия более простых схем, то незачем предполагать что-то сложнее. Уже практически доказано: сколь угодно сложную систему распознавания и управления, вплоть до самоадаптирующейся к новому возможно сделать на основе всего одного конструктивного элемента: персептрона. Это – необходимое и достаточное условие, не требующее появления чего-то еще для целей управляющих структур мозга. Природа нашла именно такой элемент и использовала его в мозге, имея возможность на его основе организовывать любые уровни адаптивности к новому.

Если каждый из перечисленных доводов оценки сам по себе и не является достаточно убедительным, то совместно убедительность возрастает так, как это описано в прикидке вероятности того или иного события, - т.е. возрастает очень резко: см. Эвристика вероятности, в частности, метод Байса.

Такого сопоставления до сих пор никто не делал в достаточно явном виде. Но теперь, при должном понимании и сопоставлении приведенных доводов, нет никакого основания допускать в основном принципе организации природной нейросети, что-то еще кроме схемотехнических принципов, если не говорить о множестве побочных эффектов в особенностях реализации этих принципов. Современные искусственные нейросети так же могут реализовываться схемотехнически на электро-элементах и это была бы более эффективная реализация (об этом позже), но их начали делать программно на устройствах, сделанных схемотехнически, причем устройствах громоздких из-за требующихся невероятно больших ресурсов для таких вычислений.

И, все равно, строго говоря, это – не доказательство, т.к. есть ненулевая вероятность иного и т.п. Но в плане формирования модели это очень хорошо согласуется с критериями полноты и верности, начиная с самого фундаментального каркаса модели и поддерживается всеми последующими взаимно согласованными звеньями в общем пазле картины представлений.

Поэтому и Базовая функция нейрона и то, как взаимодействуют нейроны на любых уровнях организации мозга, определены однозначно. Пожалуйста, ознакомьтесь со статьей по ссылке.

Именно на этой схемотехнической основе и будут рассматриваться все усложняющиеся механизмы реализации модели МВАП.

Т.к. нейрон на выходе имеет значение да-нет (он или возбужден, или нет), то можно было бы предположить, что в нейросетях используется двоичная логика и в полной мере применима булева алгебра. Но нейрон еще может возбуждаться коротко или длительно (изменяя частоту импульсации от уровня своего возбуждения).

Так **что именно кодирует нейрон**? Об этом до сих пор ведутся споры и делаются самые фантастические предположения.

В первую очередь нейрон, являясь рецептором, кодирует то, что в восприятии есть некий профиль (совокупность признаков) элементарных компонентов первичных рецепторов, профиль, отражающий выделенную (абстрагированную) особенность воспринимаемого. Нейрон является распознавателем (детектором) специфического профиля активности на своих входах. Есть такой профиль – есть активность нейрона.

Во-вторых, нейрон активен столько времени, сколько активен и профиль на входе (в реальности до своего истощения), т.е. он длительностью активности отражает длительность воздействия профиля, если только нейрон не тормозится соседями или специально.

В природной нейросети нейрон меняет частоту импульсов от редкой при слабом распознавании до максимальной – при точном распознавании, но это – скорее неидеальность, мешающая логике распознавания, размывающая эту логику (хотя и в этом есть свои плюсы). Поэтому не будем считать это свойство системным.

Более нейрон в принципе не может ничего другого кодировать. Он – просто специфический рецептор.

Различие искусственных и природных нейросетей

Сразу же можно заметить принципиальные различия между принципами строения искусственных нейросетей (в частности, “глубокие сети” (глубокие – т.е. имеющие много внутренних слоев): 1, 2, 3, 4):

Искусственная нейросеть	**Природная** нейросеть мозга
Многослойный **персептрон с общей функцией распознавания для всей сети**, в котором объединены все профили рецепторов. Связь типа все – со всеми.	Состоит из однослойных **персептронов, каждый из которых формирует свою собственную функцию распознавания**, связанных с последующими слой за слоем.
Формируется сразу и **обучается вся сеть сразу**.	Формируется **строго поочередно** (сначала созревает очередной слой и начинает специализироваться), начиная с самых простейших примитивов распознавания, на каждый слой которых выделяется определенное

	время (критический период развития). У человека на завершение развития всех слоев используется 25-30 лет.
Может обучиться очень точному распознаванию, улавливая самые незаметные общности в явлении – при условии достаточного числа (сотни тысяч и более) предъявляемых примеров с имеющейся оценкой верности каждого из них.	Очень неточное распознавание, но зато очень небольшого числа входных признаков для каждого специализирующегося персептрона. Влияние соседних персептронов для контрастирования общего (для участка слоя) профиля на входах. Каждый отдельный персептрон обучается “без учителя”, просто специализируясь на наиболее частом профиле возбуждения за время его обучения.

В области слоев первичных примитивов зрительного восприятия нет никаких линий, кругов, семерок и других выделяемых нами по смыслу фигур. Есть самые разные неравномерности яркости и цвета, которые нам бы показались похожими на линии, круги, семерки и другие символы. Значимость этих фигур ассоциируется уже в третичной зоне теменной коры, а смысл – в префронтальной лобной коре. Но это слишком преждевременное забегание вперед. Важно понять, что с примитивами первичной коры не связаны никакие значимости и смыслы, они просто есть как некая коллекция, более изощренно выделенная рецепция, которую можно как-то использовать потому, что она выделяет из самых первичных элементов восприятия некие фигуры и с этими фигурами теперь можно связывать какие-то реакции, например, при появлении длинных, извилистых фигур – реакцию избегания и страха.

Условия образования связей между нейронами

Главным механизмом формирования специфики распознавания является условия образования связей между нейронами.

То, какая связь вообще в принципе может образоваться, в первую очередь зависит от того, как, в каком направлении и какой длины вырастет выходной отросток нейрона – аксон. Это определяется наследственно, плюс условия развития.

Входные отростки находит свои мишени для роста более просто: их рост стимулируют активирующиеся предшествующие нейроны, которые при этом специфически меняют состав электролита вокруг себя, и рост дендритов следует направлению к таким местам.

В формировании и развитии нейронной сети, в точности как и при развитии любой ткани тела, определяющую роль играет последовательность выработки специфических белков (строительных и способствующих формированию данного вида ткани) – т.н. экспрессия генов. Генетический код устроен так, что выработка тех или иных белков происходит в строго определенных условиях. Если появляется такое химическое окружение, то начинается такая экспрессия. В других – другая. Так прото-клетка определяет, во что ей специализироваться при развитии и делении.

Принципы наследования и реализации наследственного кода описаны в статье: Наследование признаков, с которой необходимо ознакомиться и ясно понять эти принципы потому, что эта логика непосредственно отражается в развитии всех последующих усложнений мозга. Именно поэтому развитие организма повторяет развитие вида в каждой своей стадии. Именно поэтому и усложняются механизмы мозга на основе предыдущих так, как это было заложено в последовательности экспрессии наследственного кода.

Отсюда возникает еще одно фундаментальное для нейросети свойство: определенная последовательность развития нейрона, когда он находит свое место в нейросети, созревает до стадии возможности образования связей и завершает свое развитие стадией завершенной специализации. Этот период формирования специализации определен генетически для каждого слоя последовательно созревающих нейронов и называется критическим периодом развития. Существует общая закономерность: более поздние критические периоды имеют большую продолжительность, что обусловлено тем, что более сложные примитивы распознавания встречаются реже в восприятии и их нужно успеть зафиксировать. Кроме того, у каждого вида животных оптимизируется свои продолжительности критических периодов. У человека они – наиболее продолжительны (последние формируются годами). Следующим после человека по продолжительности таких периодов оказываются высшие обезьяны.

Генетический код способен кодировать только продуцирование белков в окружении специфики также белкового характера, но, конечно же, не интервалы времени. И поэтому последовательность созревания слоев организуется в точности по тому же принципу, как и последовательность формирования тканей: по метаболическому признаку завершения (или достаточной активности) предыдущего периода. Это значит, что после достаточно долгой экспозиции слоя рецепторами, возникают условия для созревания и готовности к специализации следующего.

Принципиально нет смысла продолжать что-то менять в предыдущем слое, когда уже специализировался последующий, ведь эти изменения уже не смогут повлиять на последующий слой. Значит, вырабатывается какой-то метаболический признак завершения специализации слоя. Как именно это проделывается пока не известно. Но все более долго экспонируемые слои требуют, чтобы был такой механизм. Этим обусловлено и то, что завершившаяся специализация в первичных зонах мозга уже не может быть изменена в норме, а потеря распознавателей уже не может быть восполнена в этой зоне, а только – косвенно в поздних, еще пластичных слоях.

С точки зрения системных представлений нам не нужны эти детали, но они позволяют убеждаться в общей логике развития нейросети. Достаточно отследить, как именно в природе возникают все более совершенные уровни механизмов адаптивности к новым условиям. Поэтому будем рассматривать принципиально важные особенности развития природной нейросети. Выделим три важнейших принципа, сопровождающих формирование природной нейросети:

1. Спонтанная активность нейрона, развившегося до стадии возможности образования связей.

2. Условия образования связей.

3. Строгая последовательность развития слоев специализирующихся нейронов, отражающая эволюционную последовательность усложнения вида данного животного.

Спонтанная активность нейрона

Есть несколько механизмов спонтанной активности в нейросети, нас интересует конкретно спонтанная активность нейрона, не имеющего тормозных связей, что подтверждается большим числом фактических данных исследований.

Причем, понимание механизма генерации спонтанной активности в развивающихся нейросетях представляется фундаментальной научной задачей, поскольку, как было показано, явление не является особенностью какой-то одной структуры, а **отражает общую тенденцию**. (источник).

Новые нейроны, которые появляются в мозге, обладают особыми свойствами. Например, они **являются гипервозбудимыми, и именно благодаря такой своей гипервозбудимости они и способны каким-то образом модифицировать память (**источник**).**

Одиночный пейсмейкер “состоит из одного нейрона, в котором возникает внутриклеточная реверберация импульса.”. Причем, эта активность проявляется даже после специализации, если связи вдруг оказываются оборваны, например, при патологии слухового нерва возникает шум в ушах.

Другой эффект – фантомная боль:

Если поврежден непосредственно периферический нерв, ниже узла заднего корешка, то центральная нервная система продолжает получать афферентную импульсацию из самого периферического нерва, выше места повреждения и из эктопических источников ее генерации. В этом случае всегда возникает патологическая сенсорная афферентация с развитием периферических невропатических болей. (источник).

...вышедшие из под тормозного контроля нейроны, теряют свои прежние функциональные характеристики и образуют новую группу, которая становится ядром нейронной популяции генератора (источник).

Л. Тауц и Г. М. Гершепфельд 11960] обнаружили, что соматическая мембрана нейронов моллюсков, не имеющая на своей поверхности сипаптических окончаний, обладает высокой чувствительностью к медиаторным веществам и, следовательно, имеет молекулярные хемоуправляемые структуры, свойственные иостсинаптической мембране. Наличие внесинантической реценции показывает возможность модуляции пейсмеккерной активности диффузным действием выделяющихся ме-диаторных веществ. (источник).

Известно, что растущие нейроны с какого-то момента начинают проявлять активность: в культуре клеток возникает возбуждение, которое распространяется по всей колонии. Такое поведение нервных клеток обычно сопряжено с

обучением и запоминанием, но нейроны начинают вести себя так, когда ни обучение, ни запоминание ещё невозможны в принципе — клеток слишком мало. По словам исследователей из Университета Твенте (Нидерланды), экспериментировавших с культурами нейронов молодых крыс, начинается эта активность у клеток на первой неделе роста и никакой иной причины, кроме этого самого роста, не имеет. (источник).

Спонтанная активность оказывается фактором, обеспечивающим образование связи, начиная с самого раннего этапа развития.

После появления человека на свет на его мозг обрушивается бесчисленное количество раздражителей. Считается, что все эти стимулы из внешней среды в значительной мере помогают сформировать архитектуру мозга в постнатальный период: нейроны получают сигнал, образуют или убирают синапсы и так далее. Однако не так давно сразу в нескольких нейробиологических лабораториях было показано, что огромную роль в формировании нейронных сетей играет так называемая спонтанная активность мозга, которая впервые проявляется ещё до рождения и которая не требует для своего возникновения внешних стимулов.

Исследования этой спонтанной активности продолжаются и приносят довольно любопытные результаты. Так, нейрофизиологи из Йельского университета (США) сообщают, что для правильного формирования нейронных путей между глазом и мозгом необходима строгая очерёдность проявления спонтанной нейронной активности в глазах в первые дни жизни. (источник).

Первые связи между рецепторами и эффекторами возникают в результате спонтанной активности эффекторов.

Исследования на обоих этих объектах показывают, что ранняя сенсорная стимуляция мозга обеспечивается эндогенными механизмами - спонтанными миоклоническими подергиваниями в соматосенсорной системе и спонтанными волнами сетчатки в зрительной системе. (источник).

Конкретизируем условия образования связей

Условия образования связей выполняются на всех уровнях организации мозга. Это – одно из фундаментальных опор, определяющих самый общий контекст развития нейросетей. Так, в соответствии с этими условиями уже от самых первых рецепторов возникают связи с эффекторами. Конкретизируем эти условия.

Данных фактических исследований этого достаточно много, начиная от экспериментов с отдельными нейронами (т.е. в предельно выделенной от влияния чего-либо условиях).

Были сформулированы основные правила образования связей между нейронами:

Если два нейрона неоднократно активируются одновременно, связи между ними усиливаются в обоих направлениях.

Если два нейрона неоднократно активируются последовательно, усиливается связь, направленная от одного ко второму.

в обоих правилах предполагается, что связи усиливаются навсегда или, по крайней мере, надолго: так ассоциация закрепляется в памяти. (источник).

Условием, при которой начинается увеличение проводимости в синапсе, является достаточно длительная активность с двух сторон (около получаса) от синапса. Она может прерываться, но важно, чтобы вокруг такой активности возникали метаболиты, способствующие формированию проводимости синапсов данного вида. За это время повторяющиеся активности сформируют устойчивые связи, а случайные будут погашены латеральным торможеным. Сформируется вполне определенный профиль возбуждения данного нейрона.

Так образуются все рефлексы, начиная от простейших:

одним из условий выработки оперантных моторных условных рефлексов является обязательное включение в систему раздражителей импульсации, возникшей **спонтанно или вызванной активным или пассивным движением**. (источник).

Итак, в случае образования простейшей связи типа стимул-ответ (от рецептора к эффектору) из-за пейсмекерной активности начинают подрагивать отдельные волокна мышц, а если рядом есть аксон от возбуждающегося одновременно рецептора, то образуются первые связи от рецепторов к эффекторам.

Этот механизм реализуется на ранних стадиях активности, например, подергивания плода человека в утробе как раз и способствуют наработке первичных связей, на основе которых будут формироваться все остальные.

Даже новые нейроны гиппокампа (нейрогенез во взрослом состоянии) при созревании проявляют повышенную активность без каких-либо связей.

Возникает следующая картина.

Когда нейрон созрел он проявляет спонтанную активность. Это не постоянная интенсивная активность, а, как описывалось в приводимых работах, спайки (импульсы на выходе) возникают, когда складывается определенный провоцирующий метаболическим накоплением разности концентраций между мембраной нейрона до его срабатывания. При разряде разница концентраций электролитов выравнивается и потенциал опять становится низким. Т.е. Импульсы возникают бессистемно время от времени (визуально это ощущают беременные женщины как толчки плода при такого рода активности мотонейронов в мышцах).

Когда такая активность совпадает с активностью предшествующего рецептора (или первичного или уже сформированного нейрона), начинает укрепляться связь так, что активность на выходе все в большей степени начинает отслеживать рецепторную. Получается нечто вроде синхронизации укреплением связей. Нейрон выдает импульсы уже не просто хаотически и редко, а все более чаще и в соответствии с активностью рецепторов на своем входе (по ту сторону его синапсов).

Это – еще одно отличие от поведения персептрона:
совокупность параметров стимула **кодируется нейроном-детектором** в виде частоты потенциалов действия, при этом нейроны-детекторы обладают избирательной чувствительностью по отношению к отдельным сенсорным параметрам (источник). Чем больше точность соответствия все более специализированного нейрона, тем более активно и полноценно он реагирует

интенсивностью своей активности. Т.е. нейрон проявляет не пороговый характер распознавания, но чем точнее распознавание, тем сильнее он влияет на последующие нейроны.

Экспозиционный характер обучения во время действия специфического профиля рецепторов на входе дополняется латеральным торможением соседних детекторов, что, с одной стороны, делает распознавание еще более определенным, а, с другой стороны, тормозное влияние уже надежно запирает нейрон, не позволяя ему самопроизвольную активность, хотя при полном отсутствии сенсорных сигналов появляется такая активность в виде шумов.

Это можно заметить прямо на себе. Если нет ничего в восприятии, то его острота нарастает (соседние рецепторы не заглушают) вплоть до появления отдельных иллюзорных ощущений. Так, вдруг может зачесаться что-то на коже даже если ничего это не провоцирует. Мы чешем это место, заставляя активироваться соседей и приглушая иллюзорную активность.

Так можно очень зримо прочувствовать динамику этого механизма.

Особенности природной реализации по-своему реализуют, все же, основной принцип персептрона, который вообще не зависит от того, каким именно способом выходной сигнал отражает верность распознавания: хоть частотой импульсов, хоть пороговым “да-нет” для алгоритмической реализации, хоть пороговым потенциалом – для схемотехнической модели на электродеталях. В любом случае главное – специализация функции распознавания профиля активности на входах за счет изменения веса, привносимого каждым из входом в общий отклик. Но имеющийся способ реагирования определяет контекст реализации нейросети и ее функционирования. Поэтому, рассматривая природные механизмы, всегда будем иметь в виду особенности именно природной реализации, что, как в этом можно будет убедится, не помешает нам моделировать эти механизмы чисто схемотехническими условностями.

Вот дополнительная подборка материалов по проявляемой активности нейрона (необязательная, но полезная): Функции нейрона. Очень важно не просто поверить мне или кому-то, а самому увидеть причины-следствия процессов так, чтобы понять: вот так это происходит. Одним из пунктов вопросника этого занятия будет попытка опровергнуть описанную модель формирования связей между нейронами.

Строгая последовательность развития слоев

Это уже упоминалось ранее: “Отсюда возникает еще одно фундаментальное для нейросети свойство: определенная последовательность развития нейрона, когда он находит свое место в нейросети, созревает до стадии возможности образования связей и завершает свое развитие стадией завершенной специализации. Этот период формирования специализации определен генетически для каждого слоя последовательно созревающих нейронов и называется критическим периодом развития. Существует общая закономерность: более поздние критические периоды имеют большую продолжительность, что обусловлена тем, что более сложные примитивы распознавания требуют встречаются реже в восприятии и их нужно успеть зафиксировать.”.

Подборка материалов фактических данных исследований:

Критические периоды развития

Развитие и регенерация нейросети

Можно выделить три наиболее общих и качественно различающихся по функциональности зоны мозга, отражающие последовательность эволюционных скачков механизмов адаптивности: первичные, вторичные и третичные зоны мозга. Каждая их них так же подразделяется на свои периоды последовательного развития (источник).

Последние периоды развития мозга человека возникают после 21 года (источник).

Условия образования связей – способ обучения, специализации нейрона (у любого персептрона есть свой способ изменение проводимости, весов связей). Искусственная нейросеть обучается совершенно иным образом: при данном профиле на ее входах она ждет сигнала о том, является ли этот случай правильным распознаванием данной специфики или нет, и такой сигнал ей дают извне, “учителя”. Поэтому дополним таблицу различий еще одним пунктом:

Искусственная нейросеть	**Природная** нейросеть мозга
Обучается учителем, обычно заранее заготовленной последовательностью примеров верных или неверных распознавания в очень большом количестве (пропорциональном сложности объекта распознавания в отличиях вариантов правильного и неправильного распознавания).	**Обучается без учителя**, при экспонировании профиля активности на время, достаточное, чтобы некоторые совпадающие активности оказывались более рельефными, чем случайные, что так же контрастируется латеральным торможением. Время экспонирования равно времени собственной активности нейрона (пейсмекерной или вынужденной из-за возбуждения по других входам) обучающегося нейрона.

На самом деле “учитель” в природной нейросети есть, но это организовано совершенно не так, как в искусственной и есть два основных уровня такой организации, достигнутых эволюцией: подкрепление в условных рефлексах и произвольность оценки в осознаваемо формируемых автоматизмах.

Это различие делает обучение нейрона нетипичным для персептронов, но принцип персептрона остается актуальным.

Слова это – такие условности, зависящие от контекста и вкладываемого смысла, так что как будет назван объект внимания не меняет его сущность: можно называть нейрон с системой своих синапсов персептроном, но при этом возникает немалое число озадачивающих различий. Но лучше называть его по бесспорно проявляемой функции – распознаватель профиля активности на своем входе или детектор. Мы будем называть его распознавателем во всех ипостасях его участия в нейросети.

Рефлексы

Самые простейшие реакции от рецепторов к эффекторам называются таксисами, а те, что связаны с активным выбором направления действия - топотаксисы. Такие простейшие реакции являются основой для всех более сложных безусловных и, на их основе, условных рефлексов. В области еще большего усложнения на их основе, с участием осознанной произвольности формируются неосознаваемые автоматизмы.

Различие в качестве этих видов реакций является то, каким образом осуществляется их формирование и закрепление.

Таксисы и безусловные рефлексы формируются за счет отбраковки особей в условиях естественного отбора: те, который выживают из-за случайной мутации формирования связей (при важном условии – флуктуации ветвления аксонов до формирования связей) или те, у которых уже есть спасительная реакция (как негативного избегания опасностей, так и позитивного стремления к поддерживающим факторам). Учителем здесь является естественный отбор. **На данном уровне негативность или позитивность (вред или польза) никак не оцениваются**, а просто является результатами случайных мутаций. Такие рефлексы могут быть довольно сложными, образуя длинные цепочки, создаваясь на основе более простых, с учетом реагирования на дополнительные стимулы. В принципе ничто не ограничивает сложность таких реакций и даже на уровне муравьев и пчел они поражают исследователей своей сложностью и точностью.

Т.н. безусловный “ориентировочный рефлекс” оказался тем важнейшим механизмом, который обеспечивает основы осознанного внимания, что будет отслежено досконально позже.

Условные же рефлексы возникают как индивидуальная адаптивность к новым условиям, и они используют распознавания вреда или пользы. Для этого в организме есть специальные распознаватели от рецепторов отклонений жизненных параметров организма (вред) и возврат этих параметров в норму (польза).

Как это происходит и почему вообще стало происходить, мы рассмотрим на следующем занятии.

Видео:

Микропутешествие

Как устроен нейрон

Нейроны

Искусственный нейрон

Рост проводников нейросети

Функции нейронов в мозге 11-07 – гипервозбудимость новых нейронов

Нейросети

Вопросы

- Почему природная нейросеть созревает не вся сразу, а в определенной последовательности слоев?

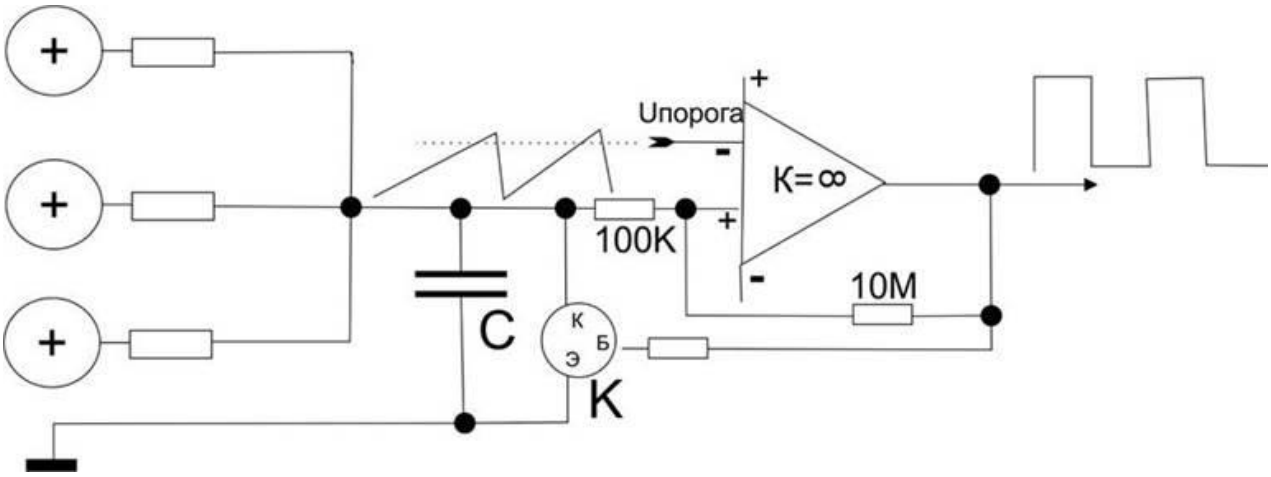
- Почему нет смысла в появлении новых нейронов в уже сформировавшейся части нейросети?
- В виде чего передается информация от одного нейрона другому и как последующий нейрон знает, что это за информация?
- Нарисуйте в свободном виде нейросеть управления втягиванием тела улитки в раковину при прикосновении к усикам (на схеме изобразить один рецептор касания усика), при попадании острого вещества на кожу (тоже один рецептор), но не втягивать при ползании (рецептор чувствительности на основании улитки). Матрицы входных весов связей рисовать не нужно, т.к. они просты. Достаточно просто изобразить связи стрелками: черные – возбуждающие, красные – тормозные (или как угодно). Дайте текстовое пояснение работы схемы.
- Попробуйте опровергнуть описанную модель формирования связей между нейронами или хотя бы привести достаточно веские доводы против любого из его основополагающих компонентов, т.е. показать, почему именно это не так в причинно-следственной логике, т.е. каким-то собственным соображением или ссылкой на опровергающие данные исследований, а не ссылкой на конечные авторитетные утверждения. Необязательный пункт.

Обсуждение

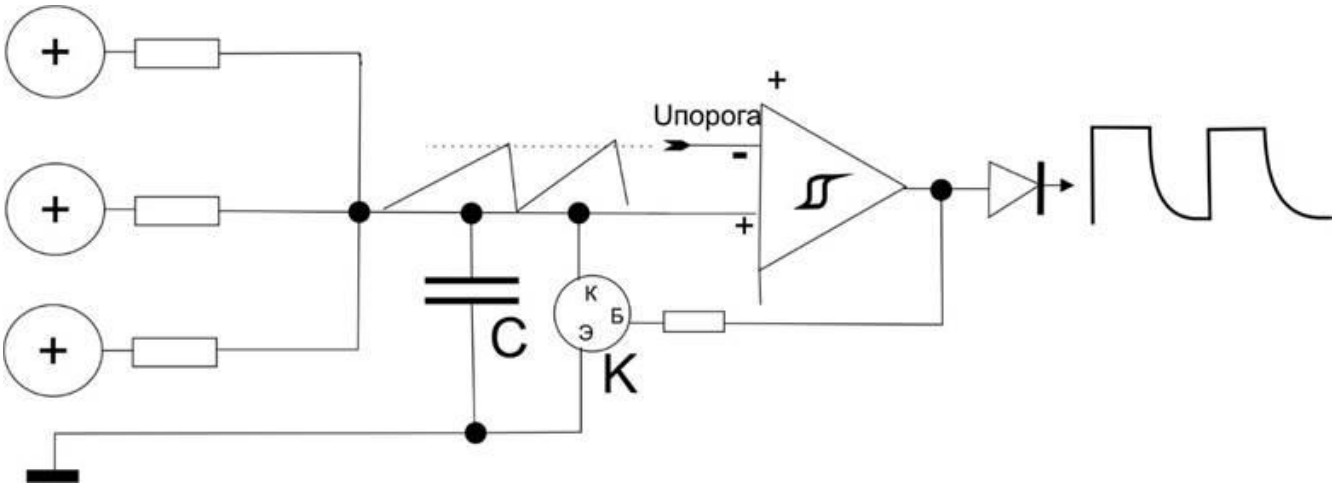
Тема 5. Начальные связи нейронов

Перед тем как перейти к рассмотрения последовательностей эволюционных апгрейтов природной нейросети, необходимо окончательно уточнить основы.

Вспомним занятие про модели нейрона. Реальный нейрон по сравнению с моделью во второй теме не имеет никакого потенциала на выходе в состоянии покоя, т.е. как бы оборвана цепь по току, а на схеме



он имеет низкий потенциал, что оказывало бы разряжающее влияние на конденсатор модели последующего нейрона (но не в природной нейросети, где синапсы не реагировали бы на это). Это совершенно не трудно обеспечить схемотехнически:

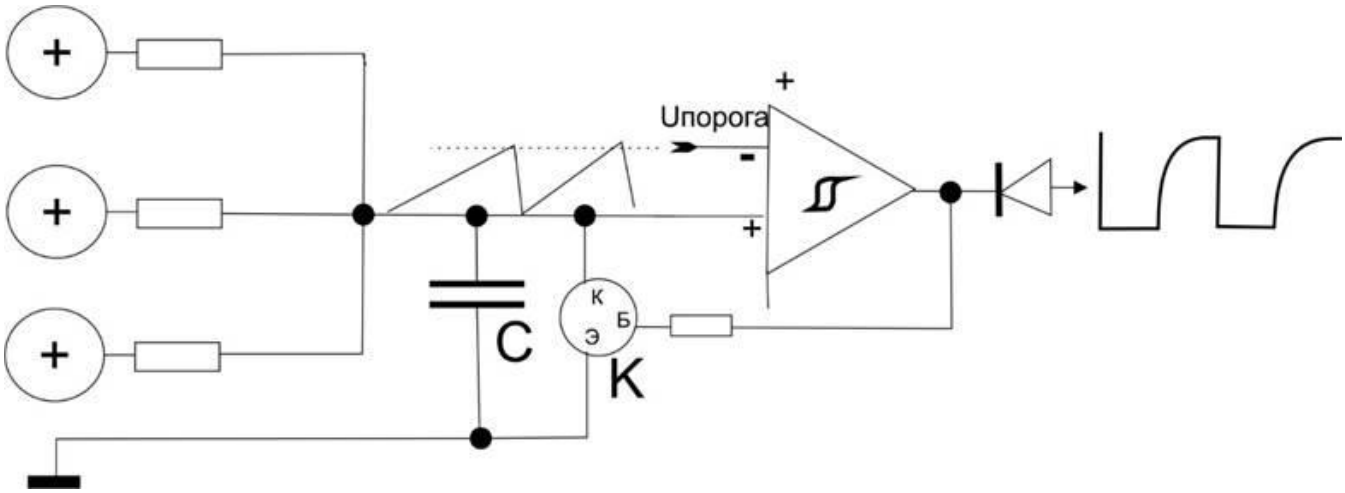


(Вместо резисторов положительной обратной связи (10мегаом и 10килоом), просто нарисуем значок гистерезиса на компараторе.)

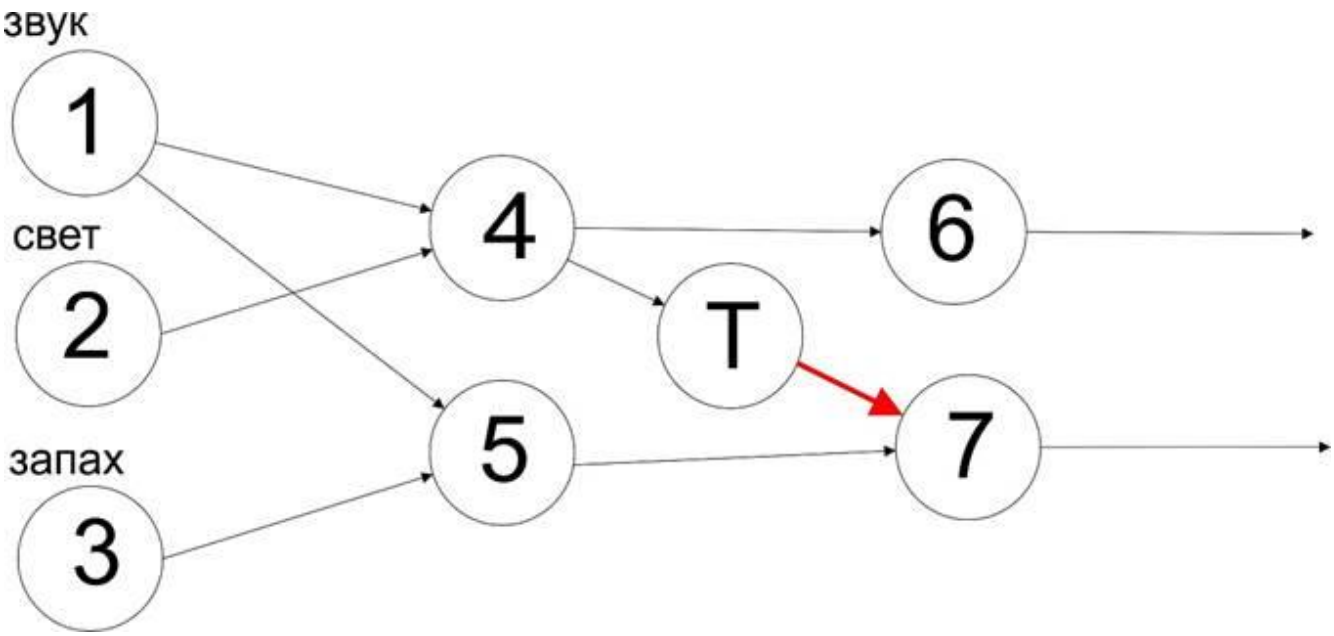
В схеме просто к выходу подключили **диод** – электродеталь, которая пропускает ток только в одном направлении: по стрелке его обозначения, в данном случае он пропускает только если на его входе будет + больше, чем

потенциал на выходе (понятно, что если там будет такой же или + потенциал, то он закроется). При положительном импульсе диод резко станет проводником и плюс тут же окажется на его выходе. Но когда на его входе будет низкий потенциал, он выключится и разорвет цепь. Потенциал на его выходе станет полностью зависеть от последующей цепи. Пологий спад говорит о том, что на выходе есть что-то, сначала зарядившееся от положительного импульса, но после обрыва цепи постепенно разрядившееся (как резистор связи, подключенный к емкости конденсатора).

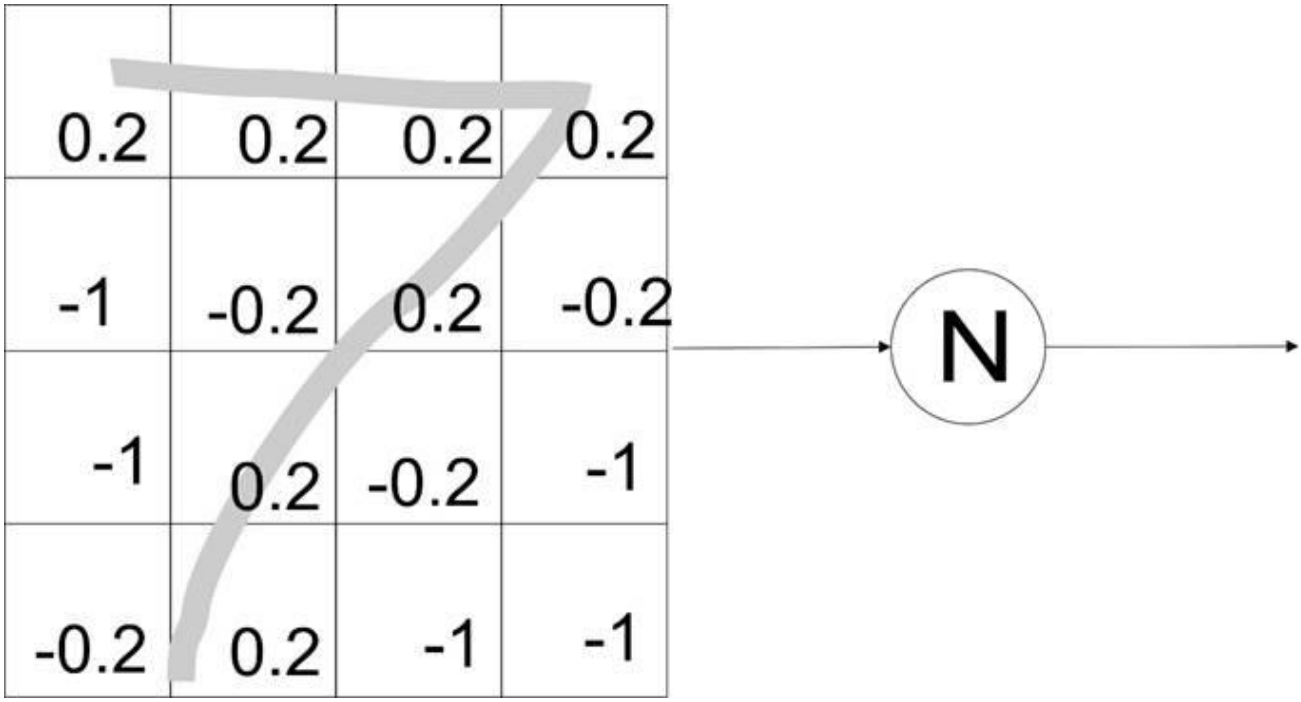
И тогда схема тормозного нейрона:



В дальнейшем мы будем просто использовать условное обозначение этой схемы в виде кружка со стрелками связей к нему и от него как это показывалось раньше:



А если важно показать его профиль возбуждения, то, изобразим его в виде таблички, как это уже делалось в теме 2:



Вид выходного сигнала для нас в условных моделях нейрона, реализующих принцип персептрона, перестает иметь значение: хоть импульсный, хоть постоянного тока, модели будут работать одинаково и демонстрировать все свойства нейронных соединений.

Для формирования связей необходимо выполнение условия образования связей и готовность последующего от рецептора нейрона к образованию связей своей в виде спонтанной или вырванной чем-то активности. Таким образом может быть два случая: 1) модифицируются связи уже специализированного нейрона, при этом будет меняться его специализация и он станет распознавателем уже другого образа на его входах и 2) образуется новый распознаватель, для чего нужно, чтобы в этом месте появился и созрел до функциональности пейсмейкера новый нейрон.

Если позже (по времени) такого нейрона была уже сформирована сеть распознавателей на его основе, т.е. предыдущие элементы использовались для профиля распознавания последующих, то в обоих случаях описанной модификации все последующие распознаватели, потеряют свою специализацию, скорее всего начнут реагировать беспорядочно или никак потому, что для адекватного какой-то задаче реагирования нужно переучивать все последующие слои распознавателей.

Это должно быть очевидно для всех, ясно представляющих себе логику такой взаимосвязи.

Такое случается в реальном мозге, когда оказываются поврежденными какие-то промежуточные распознаватели и конечная функция оказывается потеряна. Вот почему в зонах мозга не бывает новых нейронов после того, как

там уже закончилась специализация слоев после прохождения очередного критического периода развития. Такого механизма для переучивания всех последовательностей слоев в природе не существует потому, что гораздо проще начать с нуля – с нового организма.

Но последний критический период развития у высших животных продолжается всю жизнь, обеспечивая возможность адаптации к новому, в том числе для случае потери рецепторов (в том числе внутренних распознавателей) или приобретения новых терминалов: освоение палки, катания на коньках и т.п.. И в зонах мозга, где это происходит (район гиппокампа и префронтальная лобная кора), возникают новые нейроны с определенной периодичностью, пропорциональной частоте необходимой адаптации к новому.

Таким образом, есть еще одно дополнение в таблицу различий моделей искусственных глубоких нейросетей от реальных:

Искусственная нейросеть	**Природная** нейросеть мозга
Способность только переобучаться за счет уже имеющейся архитектуры слоев, без добавления или убавления рецепторов и эффекторов.	Способность развивать новые распознаватели для адаптации к новым условиям даже при потере каких-то внутренних распознавателей или потери рецепторов и эффекторов или приобретения новых эффекторов (рост, регенерация мышечной ткани).

Клетки с функциональностью нейронов находятся не только в головном мозге, но и в мышцах (водитель ритма сердца) и вообще в стенках внутренних органов, обладающих сократительной активностью, гладкие мышцы, сосудистая и капиллярная сеть, эндокринные и иммунные образования. Такие включения названы метасимпатической нервной системой. Так что регуляция, использующая свойства нейронов, буквально повсеместна. Связи, образованные такой регуляцией древние, но постоянно эволюционируют, как эволюционирует вообще все в организмах.

С самого раннего периода эволюционного развития организмов, находка эволюции в виде нейронов используется повсеместно, где от нее есть польза организму. Даже самодостаточные образования, но зависимые от более общей управляющей нервной модуляции (типа водителя ритма) имеют свои датчики условий (рецепторы), которые влияют на работу нейронов для управления эффекторами. И такие связи, образуясь по общему принципу, возникают в соответствии с последовательностью запрограммированной в генах экспрессии генов, вовремя обеспечивая нужную функциональность.

Причинно-следственная последовательность образования связей

С момента первого деления первой клетки организма на геном влияет окружающая данную клетку среда, определяя какой именно участок генома в этих условиях должен быть активным (определяя момент экспрессии генов в этих условиях). Одна клетка, две клетки, четыре клетки могут мало менять среду, хотя соседство клеток меняется, и клетки просто делятся, увеличивая количество. С некоторого момента окружения условия меняются настолько, что

возникает следующая по эволюционной цепочке, записанной в геном, экспрессия генов и масса клеток приобретает различия в свойствах и функции уже измененной ткани.

Так, с каждым новым воплощением последовательности развития вида, с каждым новым условием, в которых оказывается каждая из клеток организма, все они включают свою, соответствующую последовательность генов и при делении возникает уже нечто иное. Т.е. каждая клетка активна в том участке своего генома, который распознает специфику окружающих условий. Это порождает все многообразие органов и свойств организма.

Влияют не только внутренние условия, но и внешние, если это как-то предусмотрено и распознается в геноме. Так, деревья, высаженные в высокогорье или в холодных зонах, приобретают кустарниковую или карликовую форму.

Внешние условия могут оказаться такими, что вообще для них не окажется предусмотренными никакие участки генома и тогда организм не будет развиваться.

Важно понять, что сами по себе гены не определяют то, что из них развивается, а буквально на всех стадиях влияют окружающие условия. Это важно для представления о том, что связи так же не образуются только по программе генетического кода. В первую очередь это влияет на то, как и куда прорастают аксоны нейронов в зависимости от того, где эти нейроны начали развиваться. А проросшие нейроны могут образовывать связи, если аксон оказывается возле дендрита другого нейрона, когда совпадают их активности.

Таким образом, в одних условиях связи могут оказаться существенно иными, чем в других: если эти условия распознаются геномом, то такая связь образуется, если нет, то она не реализуется даже на уровне прорастания аксонов.

Это означает, что даже базовые, простейшие связи в нейронной сети могут существенно различаться в зависимости от специфики условий, в которых развивается организм, даже если первоначальные геномы были идентичны (однояйцевые близнецы). И чем более усложняется нейросеть, образуя на основе первых базовых связей более сложные, тем различия будут все более нарастать. Но в матке условия развития плодов одинаковы, как и, обычно, в первые годы жизни, так что и безусловные рефлексы возникают одни и те же. Геном вида предусматривает, что практически во всех матках условия достаточно схожи для реализации жизнеспособного организма, и поэтому в норме у всех организмов безусловные рефлексы не сформируются только если возникают мутации в этих участках генома у родителей, или в организме матери возникает несовместимыя с реализацией данного участка кода условия (болезнь, сильнейшее истощение, алкоголизм, наркомания и т.п.).

Есть данные о формировании не только безусловных, но даже условных рефлексов лишь изменением условий экспрессии генов.

Этологические представления о том, что безусловные рефлексы определяются только генетически, породили статьи, показывающие, что даже молодые, неопытные обезьяны боятся предметов, похожих на змей, что детеныша сразу способны распознавать образы хищников и т.п.

Источник: “На сегодняшний день считается, что некоторые защитные реакции, например способность цыплят различать хищных и нехищных птиц, запрограммированы генетически, в то время как большинство вырабатывается в

течение жизни. Самым малоизученным остается элемент воспитания – передачи знаний от знакомых с хищником особей”.

Формирование представлений о предпочтительном партнере: “Девушки могут не признавать, что их выбор партнера зависит от отношений с отцом, но новое исследование доказало правдивость этой теории”.

Язык формирует восприятие цвета: “Наши слова буквально — форма категоризации того, что мы наблюдаем в окружающем нас мире”. Еще об этом: “Развитие речи совершенно неожиданным образом сказывается на умении ребёнка различать цвета.”.

Формирование эмоций - как жизненный опыт: “способность радоваться общению с близким человеком, по-видимому, формируется в первые месяцы жизни. Малыши, лишенные в течение этого критического периода самого главного — контакта с родителями, — могут на всю жизнь остаться эмоционально обедненными, им будет трудно адаптироваться в обществе и создать полноценную семью ”.

Для строительства гнезда птицы используют приобретаемый опыт: “Если птицы строят свои гнёзда в соответствии с генетическим шаблоном, должно ожидать, что все птахи данного вида создают обиталища каждый раз одинаково. Но перед нами не тот случай”. Это – очень сильный довод: в самом деле, если реакция полностью определяется наследственно, то она должна быть строго однообразной. Но этого не наблюдается во многих случаях, описанных этологами.

В самом деле, в геноме не запрограммировано никакой реакции (на такую детализую не хватит никакой емкости памяти генома), а запрограммирован только момент активации фрагмента генома в случае определенной химии окружающей среды. Реакция же затрагивает множество нейронных связей, управляющих мышцами в определенной последовательности в зависимости от воспринимаемого. Это – даже не простейшие виды связей, а целые цепочки, возникающие на основе имеющихся набора простейших связей, и такие цепочки формируются так же в зависимости от наличия определенных условий: реагирования не по сигналам первичных рецепторов, а уже сложных образов, состоящих из иерархии последовательного усложнения примитивов восприятия. Стоит не сформироваться каким-то примитивам восприятия (например, из-за депривации вертикальных линий) и цепочка даже предопределенных ветвлением аксонов реакции не сформируется.

Гены лишь предопределяют, дают (не)возможность возникнуть связям в мозге, но возникнет ли она в реальности зависит от условий: Развитие мозга рыб почти не зависит от генов.

Инстинкты оказались не врожденными: “нейронные контуры, отвечающие за распознавание полов, не совсем врожденные. Они не могут сформироваться без социального опыта, то есть без общения с самками. Это неожиданное открытие, поскольку «нейроны распознавания пола» расположены в очень древней области мозга.”.

Каждый сам по себе довод по ссылкам, конечно, не обеспечивает полную уверенность, но в общем сопоставлении и в контексте сказанного в теме “Основной принцип организации природных нейросетей” образуют очень надежный каркас представлений. Главное, возникает очевидность причинно-следственной картины в явлении формирования природной нейросети.

Если бы не выделялись примитивы восприятия, то просто картинка на основе поля изображения сетчатки глаза была бы очень мало информативна. Вот у насекомых грубо фасеточные глаза потому, что нет смысла в большей детализации при такой низкой информативности. Быстро меняется освещенность – значит что-то явно приближается, нужно резко сваливать. Меняется пятно освещенности по полю зрения – что-то летит, ползет неподалеку, верхняя часть потемнела – помеха сверху, кто-то бьет по мухе мухобойкой и т.п. Никаких линий, кругов, не говоря про более сложные образы.

Но даже первый слой примитивов дает новое качество разнообразия отслеживаемых форм, на которые можно уже гораздо избирательнее реагировать. И чем больше слоев, тем большее разнообразие. Вот почему каждый слой распознавателей можно считать новым качеством рецепторов, как если бы кроме сетчатки глаза появились дополнительные рецепторы сложных образов.

На основе первичных рецепторов и конечных эффекторов в ходе развития возникают сначала непосредственные связи между ними, а потом и опосредованные, позволяющие, с одной стороны, выделить характерные сочетания элементов первичных рецепторов распознавателями таких сочетаний, а, с другой стороны, сформировать нейроны, управляющие сочетаниями первичных эффекторов.

Распознаватели сочетаний рецепторов принимают на себя роль специализированных рецепторов образа данного сочетания, а со стороны эффекторов, распознаватели необходимости сочетаний эффекторов принимают роль специализированных эффекторов.

Распознаватель необходимости действия – нейрон в ипостаси эффектора. Тот же нейрон в ипостаси рецептора распознает сочетание активностей, при которых нужно запускать действие. Даже мышечную клетку можно назвать распознавателем необходимости сокращаться, когда на нее придет возбуждающий сигнал. Так что концепцию распознавателей мы будем применять во всей нейросети без исключения.

Со стороны рецепторов формируются все более сложные распознаватели, использующие сочетания активностей предыдущих распознавателей, а со стороны эффекторов точно так же последовательно, слой за слоем развиваются все более сложные распознаватели необходимости действия.

Между теми и другими на всех уровнях возможны связи, образующиеся при условии их возникновения: одновременно активности по обе стороны установленного аксоном синапса. И так далее со стороны рецепторов и со стороны эффекторов.

Любой уровень развития мозга следует описанному принципу, различаясь временем созревания и состоянию предшествующих слоев с учетом наследственно предопределенных особенностей. Развитие мозга в этом смысле автоматично. И **это придает мозгу особую устойчивость за счет некоторой избыточности**. Остановимся на этом явлении подробнее потому, что оно нехарактерно для привычной инженерам схемотехники, где функциональная

цепь отрабатывает без дублирования и при ее повреждении устройство перестает работать.

При формировании текущего уровня распознавателей отрабатывают многие соседние нейроны, а не один какой-то, что приводит к тому, что даже в случае предъявления элементарного признака в восприятии наблюдаются (с помощью методов визуализации активностей) не точечная активность одного нейрона, а целое пятно активности, легко замечаемое при наблюдении.

При повреждении каких-то отдельные элементов такой группы распознавателей схожей функции, остаются другие, что практически никак не сказывается на результате: все равно остаются те распознаватели, которые продолжают обслуживать последующие слои. Причем эти последующие, не были задействованы именно на основе отдельных предыдущих нейронах, а продолжают срабатывать, несмотря на гибель отдельных клеток предыдущих, т.е. не происходит исключение из работы мозга всех последующих цепей, работающих на счет погибших предыдущих.

Механизм такого “размывания” роли отдельных нейронов, участвующих в специализации последующих заключается в том, что входы каждого последующего распознавателя перекрывают большую область предыдущих (что уже рассматривалось ранее).

Такая система резервирования образуется на всех уровнях развития мозга так, что, скажем, рефлекс определяется не одной какой-то цепью реагирования, а сразу многими схожими по функциям цепочками и поэтому не утрачивается в случае повреждения отдельных нейронов. Любая часть мозга характеризуется не точечной активностью, а пятнами групповой активности, наблюдаемых методами визуализации.

Это привит к тому, что в случае нарастания патологического процесса в мозге и повреждения все большего числа нейронов, эффект долго не замечается, пока не будут критически исчерпаны группы схожего реагирования, приводя ко все более заметной недостаточности.

В дальнейшем механизмы мозга будут продолжать описываться здесь в стиле не резервирующей схемотехники (иначе было бы очень сложно рассматривать отдельные причины и следствия), но никогда не стоит забывать об групповой специализации буквального всего в мозгу.

Процесс строго поочередного развития слоев приводит к появлению все более усложненных, узко специализированных распознавателей на основе более простых примитивов (см. анимацию). Как со стороны рецепторов, так и со стороны эффекторов созревают слои нейронов и формируются иерархии специализированных распознавателей.

При этом возникают связи на всех уровнях от рецепторных к эффекторным элементам. Многие такие связи остаются действующими даже в очень сложных организмах, обеспечивая основу возникновения более сложных связей.

Далее при усложнении (обусловленном генетически как находки эволюции вида), на основе более простых связей образуются цепочки, в которых последующие звенья срабатывают при условии активности предыдущей и сигнале рецептора об окончании действия предыдущего звена (фазы работы цепочки). Так организуется последовательность элементарных действий в

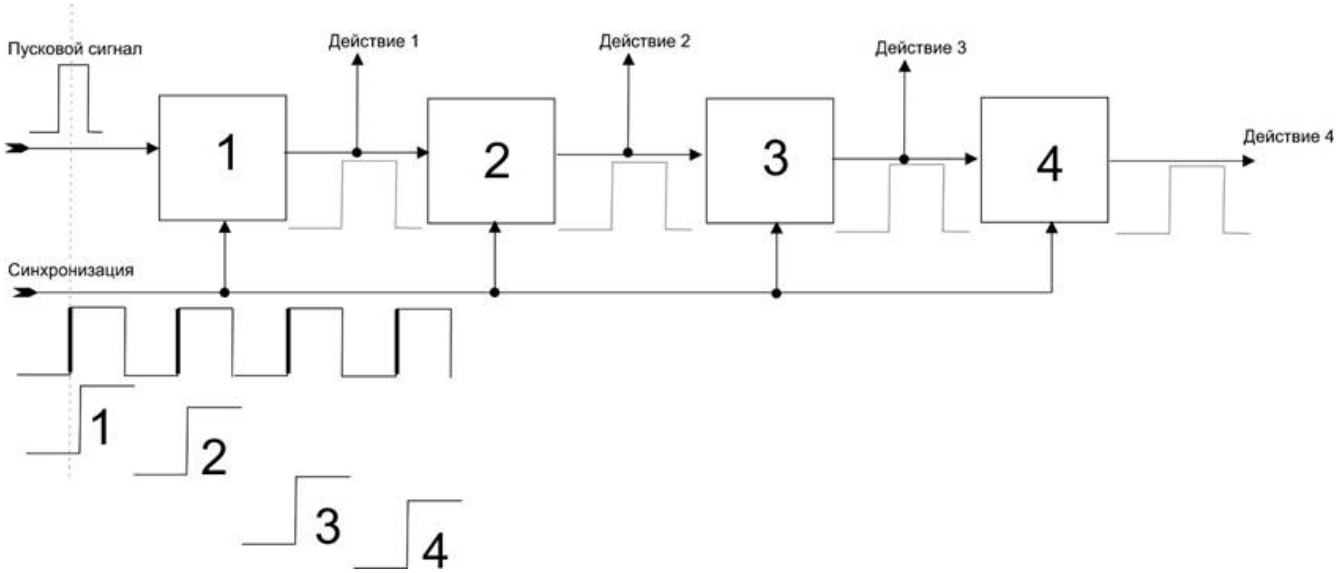
зависимости от актуальности срабатывания каждого звена, которое распознает момент актуальности свей активности.

Звеном такой цепочки может быть как элементарное действие (мышечное и любого другого эффектора, включая нейрон), так и начала других цепочек действия – ветвления основной цепочки.

Цепочки реакции запускается распознавателем актуальности ее работы – пусковым сигналом и ее звенья начинают последовательно срабатывать.

В схемотехнике такие цепочки последовательного срабатывания звеньев реализуются регистром сдвига (сдвиговым регистром).

Вот типичная схема:



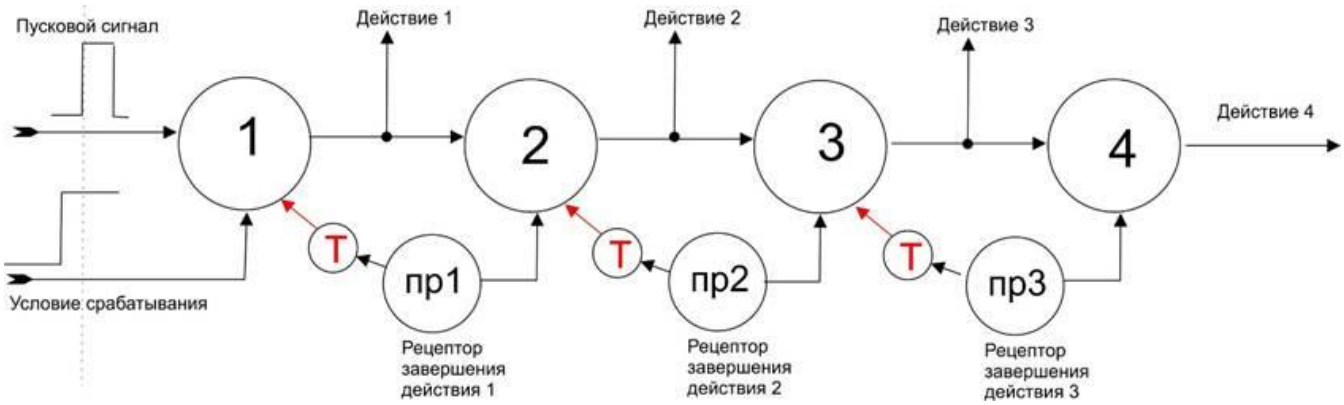
Каждый из элементов 1-4 это – триггер, т.е. устройство, которое переключает сигнал на выходе 1 или 0. Чтобы на триггере 1 появился сигнал 1 (высокий потенциал) нужно чтобы на его входе появился пусковой сигнал 1 и нужно чтобы на другом, синхронизирующем входе возник перепад с 0 в 1 (т.е. триггер изменяет состояние на выходе в момент перепада (по фронту перепада), а не по потенциалу).

Пока нет пускового сигнала, то импульсы синхронизации никак не влияют на выход триггера. Но как только появился пусковой потенциал, то с первым же перепадом синхроимпульса, на выходе 1 с некоторой небольшой задержкой появится 1.

Но кода 1 появился на входе 2, то перепад синхроимпульса уже прошел и 2 не сработает. Зато второй перепад его включит. И т.д. последовательно откроются все триггера по цепочке.

Нейроны не срабатывают по фронту, хотя такое действие и можно было бы осуществить в принципе схемкой из четырех нейронов, но это привносит нестабильность потому, что нужен не только фронт, но задержка чуть большая, чем фронт. Даже на уровне транзисторных схем такие “гонки” могут вызвать сбои при повышенном уровне помех или нестабильности задержки, а в условиях природной нейросети это – заведомо неприемлемый вариант. Все организуется очень надежно, напрямую, дубово.

Представим вариант организации регистра сдвига без фронтов и задержек:



Здесь в цепочке стоят “нейроны”, для запуска которых нужно два сигнала: пусковой стимул и условие, разрешающее работу данного звена. Можно это организовать через веса входов каждый по 0,5 от максимума, но это вряд ли так делается (вообще природные синапсы слабо градуированы по коэффициенту пропускания, обычно они или проводящий или нет, ну, еще может быть проводящим только при наличии нужного нейромедиатора). Надежнее условие срабатывания сделать тормозным, когда срабатывание не нужно. Т.е. вход “условие срабатывания” является тормозным пока нет условий для запуска цепочки. К первому нейрону подключен еще один тормоз красного цвета, но он вначале неактивен и тормозит только когда успешно выполниться первое действие.

Итак, элемент 1 сработает, когда есть условия для такой реакции и когда наступает актуальность реагирования в этих условиях.

По его сигналу совершается действие 1. Около эффектора действия 1 есть рецептор, откликающийся на успешность совершения этого действия (такие рецепторы называют проприорецепторами), сигнал которого создает условия для срабатывания элемента 2 и через тормозной нейрон закрывает элемент 1. И далее – по такой схеме работы.

На самом деле, как правило, такие цепочки содержат больше элементов, которые могут организовывать процесс очень разными способами, но это сейчас не принципиально для модели понимания явления.

Такой в принципе действия регистр я организовал в схеме управления последовательностью действий ультразвукового расходометра на водной реке (точнее на мелиоративном канале) в Киргизии. Нужно было распознавать и учитывать реально возникающие ситуации, изменяя режимы работы и расчетов. На берегах реки были затоплены стойки по 10 пьезо-датчиков на каждой, донный слой воды мог иметь разную пропускающую способность от ила, которого было тем больше, чем больше температура воды и еще по времени суток потому, как примерно к обеду с гор приходила мутная вода от усиленного таяния ледников, на порядок ухудшая прохождения лучей. Могли проплывать мешающие предметы и т.п. Вообще требовалась неторопливая и обстоятельная оценка условий без всяких гонок и влияния помех. Получилось что-то вроде нервной системы простейшего насекомого.

Именно так организованы цепочки последовательностей фаз мышечного сокращения. Сигналы при этом могут корректироваться на отдельных стадиях

процесса запуска цепочки. Часть мозга, называемая мозжечок, специализируется на таких корректировках, причем не только мышечных, он накапливает опыт корректировок последствий различных неточностей и иллюзий.

Для такой работы нужны рецепторы ошибок. Но что можно посчитать ошибкой? Кто или что может быть судьей правильности или неправильности реакции? Это возможно только после совершения действий, когда организм этим ухудшит или улучшит свое состояние, и датчики, регистрирующие это и есть рецепторы ошибок и их исправления. Следующее занятие будет посвящено теме: “Базовый механизм поддержания жизнеспособности”.

Структура цепочек реагирования эволюционирует с приобретением все новых адаптирующих механизмов, приобретая все новые свойства и функции, вплоть до организации цепочек последовательных действий и возможность прогноза, см. анимацию.

Видео:

Принцип работы зрения

Нейрон и цепи нейронов

Что такое глубокое обучение

Регистр сдвига

Бегущие огни на сдвиговом регистре

Вопросы

- Зачем нужен диод на выходе схемотехнической модели нейрона?
- Какие принципы используются при формировании распознавательной специализации нейрона?
- Как будут реагировать распознаватели, если в каких-то предшествовавших им слоях будут испорчены более простые детекторы?
- Почему в зонах мозга, где уже закончилась специализация слоя, не бывает новых нейронов? Почему это было бы бессмысленно?
- Сравните возможности регенерации при повреждениях (как рецепторов и эффекторов, так и внутренних фрагментов сети) природной и искусственной нейросети.
- Насколько определены генетическим кодом “врожденные реакции” (инстинкты)?
- Что произойдет в нейронной схеме организации цепочки действий если во всех элементах после первого убрать тормозные нейроны, а первый элемент сработал?

Обсуждение

Тема 6. Базовый механизм индивидуального поддержания жизнеспособности

Назрел момент, чтобы сказать самое главное про МВАП. Это – не описание того, как природа замутила эволюцию разума и какими вариантами она разродилась при этом. Это – не описание природной реализации нейросети, - этим занимаются нейрофизиологи, собирая фактические данные. МВАП – каркас системы принципов в их взаимосвязи причин и следствий индивидуальной системы адаптивности, проработанный до некоторого уровня детализации ее узлов.

В природе нет ни одного одинакового нейрона так же, как нет ни одной одинаковой снежинки. И эти снежинки в зависимости от температуры, ветра, влажности и т.п. приобретают различимо разные виды форм. Одно дело – изучать разнообразие этих форм, а другое – общие закономерности их формирования. Если оставаться на уровне первого, то никогда не получится понять второе из-за невероятной сложности отдельных компонентов и разнообразия их взаимодействия.

Представим, что марсиане перехватили транспортный корабль, перевозящий реквизиты музея истории часов. Там, каждый экспонат хранился в одинаковых ящичках, но в каждом ящичке - очень разные часы, от древних ювелирных, инкрустированных каменьями, до современных изысков из драгоценного дерева, огромное разнообразие механических и электронных из разных.

Это было ни на что не похоже, и ценность находки не вызывала сомнения: наверняка здесь скрывалась величайшая тайна чужой цивилизации, сулящая наконец-то понять, где и как правильно нести яйца.

Марсианские ученые изощренным методом научного тыка, перепортив четверть всей добычи, научились запускать часы, но так и не смогли понять их назначение, ведь эти штуковины не совершали ничего определенно полезного. Есть ли у них вообще какое-то общее назначение, - просто совершенно разные изделия непонятно что делающие. Тайна еще больше интриговала и возникли невероятные по продуманности, изяществу и убедительности научные теории.

Все не могут думать одинаково, всегда кому-то чуть больше других повезет в том, что в его мозговом выступе шестеренки удачно сомкнутся на истине и он окажется правее всех других. Как только выскочка запалится, остальные, огорченные несправедливой неудачей, особо люто проявляют гражданский скептицизм.

И вот, один такой везунчик, решительно сметя из разума уже до предела истолченные скорлупки проблемы, вдруг увидел оставшееся: а, может быть, все дело лишь в том, что у всех штукенций за какое-то время что-то меняется при работе, иногда очень заметно на глаз, а что-то почти не заметно. Не веря в столь призрачные шансы, он собрал данные изменений во времени и ввел их в суперкомпьютер чтобы выявились похожести этих параметров. Получилось две очень выраженные, вездесущие корреляции изменений движений (для минут и

часов): одна более слабая выпадала из общей картины (у тех штуковин, где не было секундной индикации) и остальные совсем слабые (недели, месяцы, годы).

Ученый тут же опубликовал свою работу, но изнеможенные неудачами коллеги его обсмеяли из-за неочевидности каких-то выводов и надуманности выбора параметра времени движений сопоставлений.

И тут в ложно-мозговой выступ марсианина тонкой струйкой закапала идея соотнести данные по параметру временной повторяемости. Тут же оказалось, что все виды корреляций с убедительной точностью не только относятся к одним и тем же интервалам времени, но и более длительные кратны целым числам более быстрых.

- Да это же просто как наше чувство времени! только примитивные и странные какие-то... - с отвращением проскрипел жевалами марсианин, протестующе не веря в такую простоту, но великая тайна растаяла бесследно. Потом он задумался о том, как написать итоговую работу так, чтобы его опять не высмеяли за столь вульгарную интерпретацию великой проблемы.

Те, кто не абстрагирует наиболее общее в явлениях, кто не имеет такого навыка, не может создать общую теорию, даже если им повезет с самовольными шестеренками в мозгах. Это тем сложнее, чем больше цепочка взаимосвязей таких общих составляющих в явлении.

С таким умением и даже с пониманием такой необходимости сегодня далеко не все хорошо. Когда-нибудь системология (и, в частности, системный анализ) обретет формы математического описания и методы, на которые каждый сможет опереться.

Для МВАП были сформулированы такие критерии: Критерии полноты и верности теории.

На этом занятии – очень много ключевых представлений, от которых зависит основа понимания всего остального. Эти представления были получены не просто при обобщении существующего массива фактических данных исследований, но, главное, из более общей картины каркаса модели совершенно бесспорных (эмпирически воспроизводимых) явлений, которые выделяются исследователями еще с середины прошлого века: безусловные, условные рефлексы, детали гомеостаза и т.п. (по тексту это будет видно).

Каждая конкретная природная реализация демонстрирует огромное разнообразие воплощений и механизмов одного и того же явления, причем это разнообразие не только по видам животных. но и индивидуальное (так, у человека >50 видов гемоглобина с одной системной функцией переносчика кислорода, вообще белки одного человека не совместимы с белками другого).

Буквально на любом уровне изучения организма физиологи озадачиваются этим разнообразием, не говоря про то, как странно и сложно бывает организованы сами механизмы. Видов синапсов – очень много и они очень разнообразны, а мы на занятиях говорили только про принцип синаптической передачи тока сигнала. Видов нейронов – очень много, а мы построили одну общую модель, которая отражает наиболее общую функциональность любых видов нейронов. Есть несинаптические случаи передачи возбуждения, которые мы вообще не рассматривали. Да и сам нейрон – невероятно неопределенная конструкция, в которой даже отдельные его дендриты способны начинать

самостоятельно генерировать потенциалы действия, что, впрочем, на них и заканчивается если только не будет достигнуто условие генерации самого нейрона.

Природа – великий и бездумный рукожоп.

Исследователи строения глаза недоумевают о том, насколько нелогично, странно и нерационально устроена как оптика глаза, так и его чувствительная часть. Вот в фотоаппаратах все логично и правильно, там идеально и нет проблем, которые нейросети приходится решать, приспосабливаясь к столь капризному и неточному инструменту восприятия. Все можно сделать гораздо проще, точнее и лучше даже если использовать те же биоматериалы. И так – буквально во всех творениях природы. Мало того, все это постоянно кишит разными вариациями в каждой отдельной реализации. Зато глаз в воде продолжает функционировать, а фотоаппарат требует гидробокс. Если в глаз попала соринка, он проморгается, а соринку на матрице может вытащить только специалист и то не всегда без последствий. Видеокамеру связали шнурком с компьютером, тот запоминает все происходящее, но само по себе это - совершенно бессмысленно и только человек может разобрать этот смысл, а вот кошка уже – нет, если только по экрану не начнут бегать мышки.

Чтобы построить системную модель принципов усложнения механизмов адаптивности просто необходимо суметь абстрагироваться от всех вариантов воплощения этих механизмов. И такая картина может быть не понимаема теми, кто досконально изучает тонкости природной реализации. Они будут читать и скептически пожимать плечами: слишком все вульгарно описано, ну нельзя же все так упрощать. Таких поделок навалом в интернете и уже приелось на них реагировать. Но ведь и среди этих специалистов однозначно всеми принятых мнений по интерпретации данных исследований нет, а есть только многообразие представлений и растерянность в неподдающихся их пониманию теориях мозга.

Системную модель понимания строить нужно и, главное, возможно, другого пути нет если мы не хотим утонуть в неисчислимых загадках воплощения очередного примера природного рукожопства. Нам важна ясная система, но не выдуманная из ничего, а в которую четко и непротиворечиво укладываются все известные фактические явления организации адаптивных механизмов. А проявления таких механизмов можно подсмотреть только в природной реализации.

Пример: природный персептрон поражает своей прямолинейной и грубой логикой. Он никак не может соревноваться с точностью распознавания искусственного многослойного персептрона. Но логика идеального персептрона приводит к тупику и получению хотя и очень классного распознавателя хоть чего, но этим все и ограничивается.

Мы в системной модели понимания принимаем эту обобщенную природную логику, но не во всем ее разнообразии воплощений, а лишь о самом общем принципе реализации, который обеспечивает все последующие принципы своей основой. Этот принцип выверен из сопоставлений всех известных примеров природной реализации. Он не способен на эволюцию для каких-то невероятно новых условий, как все еще способен природный, но нам этого и не нужно.

Другой пример. Когда природа “изобрела” нейромедиаторы в простых животных, то еще не было задачи определять ими стили поведения, они просто тыкались случайно и бессистемно, но в результате очень хорошо отделились реакции разного вида, не мешая одна другой в общей схеме. Потом это привело к очень естественному способу переключения стилей поведения и к сопутствующей гормональной регуляции этих стилей.

Скрупулезному исследователю роли нейромедиаторов очень непросто сделать вывод о такой их функциональности потому, что он видит множество примеров совершенно иного использования, не укладывающего в такие представления, это навевает свои интересные выводы, требует учесть это в общей картине, и с этим нужно что-то делать, как-то объяснять.

Есть такой мысленный эксперимент. Если бы у бесконечно большой стаи обезьян были бы пишущие машинки и эти обезьяны все время бы клацали по буквам, печатая бессмысленный и случайный текст, то у большинства бы получалась просто галиматья, но у единиц бы выходили произведения великих писателей. Это – слишком сильный эксперимент, хотя и корректный. В природе хоть и очень много времени, но нет таких бесконечностей для того, чтобы случайно создать самолет или человека. Поэтому эксперимент стоит сделать более реальным. Пусть после того, как каждая обезьяна напечатает слово, оно бы проверялось на осмысленность богом, и если оно осмысленно, то можно печатать дальше, если нет - последнее удаляется. И тогда да, за какое-то не бесконечное время точно будут напечатаны все произведения прозы и даже совершенно новые, неизвестные.

У природы таким богом выступает смерть, которая не пропускает нежизнеспособное. И уже совсем не нужно бесконечности чтобы создать человека. Вот так природа и работает: как тупые бессмысленные обезьяны. И это стоит постоянно иметь в виду.

Вот почему обращаю особое внимание: при чтении нужно стараться выделять именно такие обобщенные принципы и механизмы, и в таком смысле рассматривать все огромное разнообразие особенностей реализации в публикациях фактических данных исследований. Я это выделяю всякий раз и у вас есть возможность верифицировать верность и обоснованность таких выделений. Это делать необходимо потому, что конечная модель должна возникать именно в вашей голове и она может оказаться в чем-то отличной от той, что сложилась в моей.

Пожалуйста, проникнитесь принципами системологии в статье об этом и специально следите за тем, чтобы вовремя видеть несистемные факторы в явлениях, которые мы рассматриваем, когда опираемся на фактические данные природной реализации. Это – самое важное, это – очень непросто, но без этого не возникнет целостный и непротиворечивый каркас собственной модели понимания.

Итак, **новый уровень, поехали**.

В общей картине представлений о принципах развития нейросети важнейшим является роль рецепторов – датчиков информации для работы регулирующей нейронной схемы управления эффекторами, что, в конечном счете, позволяет поддерживать организм в жизнеспособном состоянии. Важнейшим потому, что если рецепторы молчат, то и остальному делать нечего, что убедительно демонстрируют опыты по депривации восприятия, см. 1, 2, 3.

Рецепторные датчики не только обеспечивают восприятие внешнего мира, они возникли буквально во всем теле и обеспечивают жизненно-важные механизмы регуляции в организме. На прошлом занятии упоминалась метасимпатическая нервная система, но этим далеко не ограничивается управляющие контуры регуляции. И от самых простых взаимосвязей развиваются все более сложные, затрагивая уже имеющиеся связи головного мозга.

Везде, где только можно, после включения в геном такого варианта развития клетки как нейрон, он используется в качестве промежуточных распознавателей состояний предшествующих рецепторов (в том числе и предшествующих сформировавших специализацию нейронов) в организме. При этом последние для данного организма дополнения в геноме постоянно пытаются модифицироваться многими механизмами (мутация, половое смешение и др.) так что в популяции возникает довольно широкий спектр генетического разнообразия. Последние эволюционные участки генома, способные к модификации генетическими механизмами разнообразия, – это примерно 1-10%, и чем сложнее организм, тем этот процент меньше. Более древняя, хорошо обкатанная жизнью часть генома остается неизменной, если только ее не меняют паразиты или поломки (например, радиация или мутагенные химические вещества). Если затрагивается древняя часть, то получаются монстры, как правило, мало приспособленные к жизни уроды. Вот почему из кота не может вдруг родиться удав, а виды, у которых геном не совпадает на достаточно раннем этапе формирования тела, не способны к появлению потомства при спаривании.

Это напоминает то, как не модифицируются уже специализированные слои развивающегося мозга. И здесь регулятор – смерть неудачного.

В результате во всем организме возникают более молодые варианты нейронной регуляции на основе уже устоявшихся и мало подверженных изменениям. Так продолжается эволюция, способная адаптировать организм к меняющимся условиям и при этом все более усложняющая общую систему регуляции.

Гомеостаз

Для определения границы допустимого в отклонении различных параметров жизнеспособности существуют внутренние рецепторы значений таких параметров, в отличие от рецепторов, параметров внешней среды. Таких параметров очень много.

Так, общие для всего организма параметры, которые поддерживаются в оптимальном состоянии (меняющимся в зависимости от условий):

кислотность (крови, лимфы, межклеточной жидкости, желудка),

концентрация углекислого газа в крови,

концентрация кислорода в крови,

концентрация глюкозы в крови,

концентрация ионов натрия в крови,

концентрация ионов калия в крови,

концентрация ионов кальция в крови,

давление в гидравлике кровообращения,

осмотическое давление крови,

частота сердечных сокращений,

температура крови,

и др.

Изменение любого из этих параметров в любую сторону резко влияет на функциональность организма. Это прямо означает необходимость эффекторов, которые регулируют эти параметры с одной стороны и необходимость наличия распознавания оптимального значения параметров и направления выхода их из оптимума (превышение или недостаток). Эти распознаватели должны учитывать, что в разных режимах работы организма нужен свой оптимум. А такие режимы переключаются в зависимости от стиля реагирования организма (пассивный, высокая физическая нагрузка, половое поведение, защитная пассивность, сон и т.п.), а также в зависимости от внешних условий: холод, жара, обезвоживание, голод, проблемы с воздухом и т.п.

Обкатанные жизнью системы регуляции основных параметров оказываются тем сложнее, чем для большего числа возможных стилей поведения и числа различных внешних условий и ситуаций они наработаны.

Понятно, что самые простейшие связи типа понизилась температура – дать больший сигнал на ее повышение, как в термостатах, это – лишь первый уровень такой регуляции, на который наслаиваются более сложные, учитывающие ту или иную специфику. И таких слоев оказывается немало даже еще до условно-рефлекторного уровня регуляции, до уровня развития ассоциативной теменной коры мозга, где формируются условные рефлексы. **Эти модификации относятся ко вторичным зонам мозга** (первичны развиваются сами, без модификации) и такая локализация очень важна для дальнейшего развития механизмов.

Точно так же, как возникают все более сложные слои распознавателей разных видов внешней рецепции, каждый из которых имеет свой уровень связей с эффекторами, обеспечивающий свою сложность реагирования, так же происходит и с внутренними рецепторами отклонения параметров гомеостаза и возврата их в норму.

Принципы поддержания оптимального уровня параметра

У простых термостатов (устройств для поддержания постоянно температуры в среде) есть некоторый гистерезис: включение нагревателя вызывает перегрев пока на это отреагирует датчик потому как у нагревателя есть инерция (он не может сразу нагреться и сразу остыть). Поэтому температура в таких термостатах постоянно колеблется, т.е. возникает генерация колебаний температуры. И чем больше инерция нагревателя или других элементов

отрицательной обратной связи, тем больше будет амплитуда колебаний из-за того, что отрицательная связь все меньше попадает в нужное время и вместо противодействия возникает содействие. Т.е. при сдвиге фазы (момента начала) выходного сигнала из-за задержки по отношению ко входному отрицательная обратная связь становится все более положительной. Если задержка окажется настолько большой, что вместо отрицательной обратной связи возникнет положительная (т.е. момент воздействия окажется противоположным тому, что нужно бы для компенсации), то колебания станут максимальными по амплитуде вплоть до достижения предельного режима переключений: с одного предельного состояния в другое.

Но если сделать некий **сглаживающий фильтр** (распространенное схемотехническое понятие), например на выходе термометра, который не позволяет быстро меняться показаниям, а отслеживает некий средний уровень по времени, заведомо больший, чем период колебаний температуры (это можно сделать простейшей цепочкой из резистора и подключенного к нему заземленного конденсатора, и сглаживать он будет все, что имеет время изменения меньше, чем произведение сопротивления на емкость = постоянная время цепочки), то колебания прекратятся и установится равновесное состояние на заданной температуре.

Было описано наиболее общее условие генерации колебаний в системах с обратной связью, в независимости от природы колебаний.

В организме оно так же работает. Например, нужно удержать руку в каком-то положении, делается усилие поднять ее. Это усилие зафиксируют рецепторы положения руки (или зрительные рецепторы через все системы мозга, распознающие это положение) и когда рука достигнет нужной высоты, дается команда на уменьшение усилий до уровня сохранения нужной высоты. Но если есть какие-то задержки в реагировании, то момент нужного уровня будет пропущен и нужно будет опускать руку. Возникнет дрожание (тремор). При сильном волнении, когда на слежение за плавностью движения привлекается максимум внимания и движение контролируется буквально на всех стадиях, часто возникает тремор потому, что осмысление требует времени и возникает задержка. Это может закрепиться в автоматизмах. Или тремор может возникнуть из-за патологии каких-то промежуточных стадий, например, прекращения действия некоторых рецепторов положения руки и тогда момент нужного положения будет пропущен.

В быту люди с повышенным давлением склонны принимать сбивающий давление препарат, когда давление поднимается. А это бывает при стрессе, физической нагрузке и т.п. ситуациях, когда организму нужно поднять давление для обеспечения функциональности. В результате давление довольно быстро снижается и даже намного ниже, чем нужно. Возникает болезненная вялость, сонливость, нарушения координации, в общем, давления организму очень не хватает. Тогда гипертоник принимает препарат для повышения давления (пьет родиолу, крепкий чай и т.п.). Давление подскакивает. И т.п.

Если же не торопиться с решением противодействовать, а выждать время, то вообще бы не потребовалось принимать препараты потому, как последствия стресса довольно скоро бы закончились.

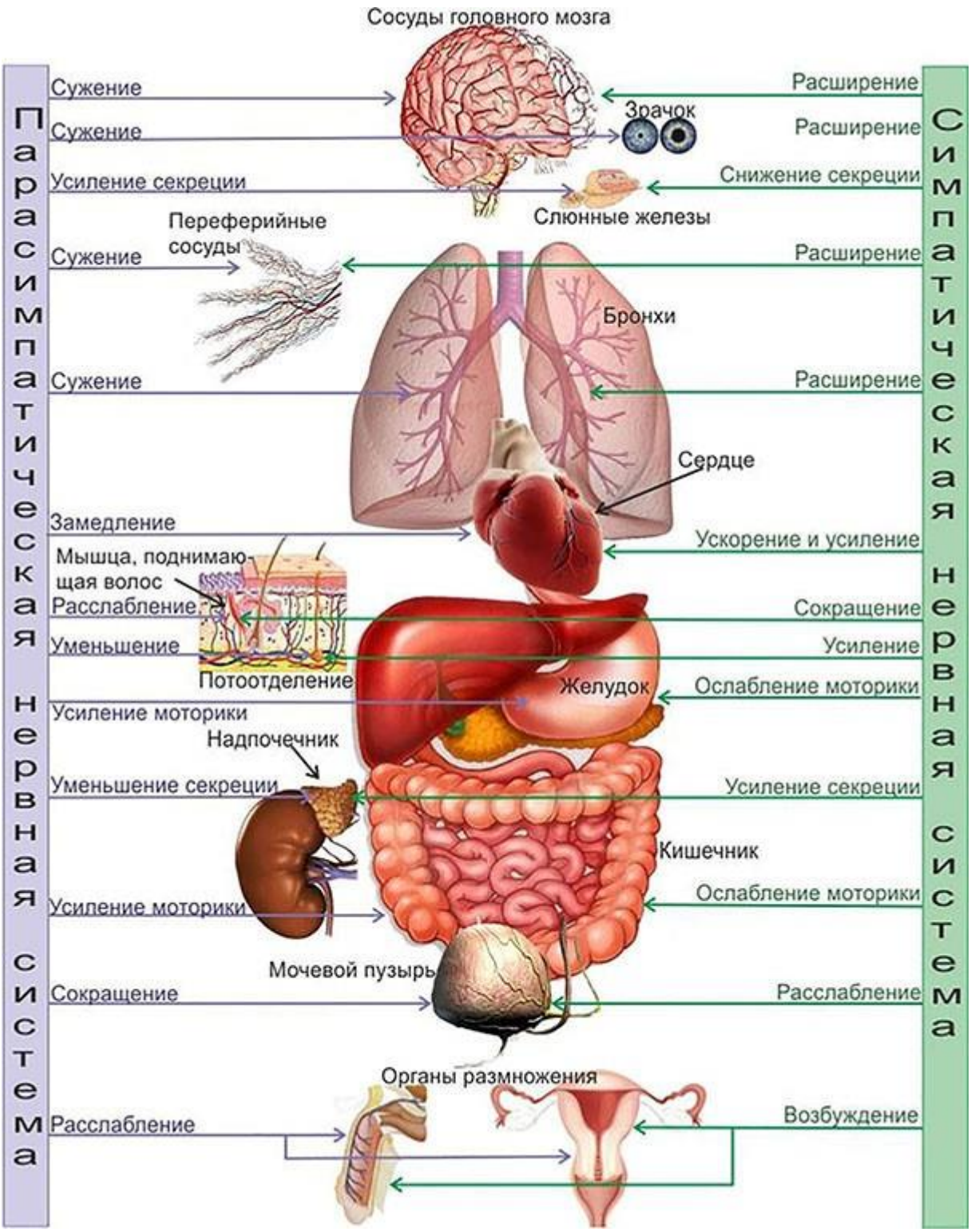
Бывает при сильной жажде так хочется пить, что выпивается огромное количество воды. Сигналы о восстановлении водного дефицита возникают намного позднее, когда на борт заливается слишком много воды. Это может нанести определенный вред (как с лекарствами от давления) и это стоит учитывать, не торопясь выпить побольше до того, как жажда не исчезнет.

Во всех случаях подобного восполнения жизненных параметров стоит помнить об этом и не переедать до вредных последствий, не перепивать, не переохлаждаться в жару и т.д.

Пожалуйста, прочтите внимательно статью: Гомеостаз и система значимости.

Гомеостаз органов

Кроме поддержания стабильности внутренней среды, физиологи различают две системы регуляции параметров отдельных органов и систем: симпатическая и парасимпатическая системы с взаимно противоположными видами воздействия на параметр, обеспечивающими его необходимый уровень поддержания:



Такой вид регуляции на основе обратной связи с эффекторами противоположного действия применятся везде в организме, где необходимо иметь возможность быстро менять значение параметра. Это – мышцы-антагонисты, регуляция состояния органов и внутренней среды. К этому вынуждает необходимость адаптации. Если что-то не вызывает фатальное

отставание, то оно может регулироваться просто включением и ожиданием естественного восстановления после отключения.

Отклонение жизненных параметров организма и отдельных органов опасно, и распознавание таких ситуаций важно для того, чтобы их избегать. Поэтому кроме распознавателей отклонения жизненных параметров, которые используются в контурах регулирования параметров, эти же распознаватели на последующем слое развития нейронов в этой области, могут использоваться как рецепторы опасного состояния, а также рецепторы восстановления после опасности.

Здесь так же, как в гомеостатических эффекторах-антагонистах, нужно при возникновении опасности активировать защиту от нее, но только до тех пор, пока опасность не минует чтобы прекратить эту защитную реакцию. Восстановление параметров сигнализирует о таком моменте.

Понятно, что распознаватели опасных состояний организма важнее, чем распознаватели восстановления (они первичны в логике происходящего) и они представительствуют в мозге гораздо больше потому, что во многих случаях обратной связи в такой регуляции не требуется и после возврата в норму ничего не требуется совершать.

Это также касается всех случав реакций избегания опасности, когда распознаются ситуации, могущие навредить на основе предыдущего опыта. Для таких реакций рецепторами являются слои распознавателей опасности, которые, в свою очередь, используют в качестве рецепторов слои распознавателей отклонения гомеостаза организмов и органов.

Система значимости

Так возникают немало все более усложняющихся уровней распознавателей образов негативного и позитивного для организма или распознавателей того, что данное сочетание входных признаков значит для жизни организма.

Такой функцией распознавания значимости не обладают сами по себе распознаватели всех других сенсорных систем: никакие образы восприятия сами по себе ничего не означают для организма в последствиях их появления. Но, сочетаясь в общий образ, где присутствуют рецепторы как различных видов рецепции и рецепторы значимости, так начальные эффекторы цепочек ответных реакций, возникают связанные между собой (ассоциированные) образы, обладающие значимостью того, **что данный образ в данных условиях означает для сопутствующего состояния организма**. Это происходит, начиная со вторичных зон и, особенно конкретно (специфично к какому-то распознанному образу) - в области формирования условных рефлексов, в теменной ассоциативной коре мозга, где сходятся все виды рецепции, включая рецепцию состояния гомеостаза.

Мы будем называть такие образы в ассоциативной теменной коре образами восприятия-значимости-действия (или просто образами), а систему распознавателей опасного отклонения параметров гомеостаза и восстановления их – **системой гомеостатической значимости**. В дальнейшем она будет дополняться более высокоуровневыми механизмами распознавания значимости

происходящего для организма, образуя, то, что называют смыслом происходящего для субъекта.

Стоит заметить, что система значимости и система регуляции гомеостаза, хотя и основывается на одних базовых распознавателях и первичных рецепторах состояния параметров гомеостаза, но это – две разные системы с разными функциями. Это должно быть очевидным из уже сказанного.

Значимость образов позволяет организовывать реагирование на внешние условия и раздражители с учетом того, как это отражается на жизненном состоянии организма.

Именно это в ассоциативных зонах играет роль “учителя” в том, как оценивается верность распознавания ситуации в данных условиях, но здесь не происходит формирование распознавателей с коррекцией от учителя, а возникает лишь возможность такой коррекции в более сложных механизмах (самые простые из которых будут описываться через занятие).

Эта роль значимости организуется совсем не так, как в искусственных нейросетях, хотя там уже и начали использовать искусственную систему подкрепления, но она не отражает собственное состояние сети и параметры ее существования и поэтому не является для нее адаптивной в этом смысле.

Дополним таблицу различий природной и искусственной нейросетей:

Искусственная нейросеть	**Природная** нейросеть мозга
Критерием верности функции распознавания является привнесенные оператором условия, а не состояние самой сети. Во всей сети все ее элементы корректируются в соответствии с этим конечными условиями.	Критерием верности распознавания образов восприятия-значимости-действия является сигналы специализированных рецепторов состояния гомеостаза и их интерпретация более высокоуровневыми рецепторами системы значимости. До ассоциативной зоны распознаватели формируются без учителя.

Это – последнее такое различие потому, что далее, в сторону усложнения механизмов адаптации, уже не будет вообще никаких возможных сопоставлений.

Так, для организации обратных связей, обеспечивающих точное управление мышечными реакциями, используются специальные рецепторы положения и состояния мышечных волокон, называемые пропреорецепторами (они же дают сигналы о состоянии кожи, связок и суставных сумок).

С их помощью последовательность мышечных действий организуется поочередным срабатыванием управляющих звеньев цепочек программы движения, что в схемотехнике моделируется сдвиговым регистром, но, в отличие от него, дополненным синхронизирующими сигналами проприорецепторов.

С момента использования распознавателей значимости для возможностей определения направленности реагирования схема приобретает **новое качество индивидуальной адаптивности** по сравнению с адаптивностью,

определяемой генетическим кодом потому, что начинает учитываться текущее состояние организма, что позволяет организовывать связи между теми условиями, которые оказывают влияние на это состояние и реакциями, нормализующими это состояние.

Конечно, уже и генетический код дает возможность учитывать условия и формировать нейросеть в зависимости от того, были ли нет условия, вызывающие ту или иную экспрессию генов, но теперь изменения реагирования происходят не из поколения в поколение, регулируемые смертью неудачных форм, а с учетом текущей ситуации.

Гомеостатическая значимость формируется так же, как и другие первичные и вторичные зоны мозга, образуя все более сложные примитивы того, что для организма хорошо, а что – плохо.

В третичной (ассоциативной) зоне, где сходятся все выходы разных сенсорных каналов распознавателей, возникают уже сложные образы, составленные из многих видов рецепторного восприятия.

Образы оказываются ассоциированы, в первую очередь, с отрицательным состоянием организма (опасный выход каких-то параметров гомеостаза из нормы), или ассоциированы с положительным состоянием возврата из аварийного состояния жизненных параметров в норму. По логике ясно, что не может быть возврата в норму до того, как параметр вышел из нормы. Так что состояние негативной значимости всегда первично.

Однако, возбудить распознаватель возврата в норму (т.е. детектора, что с организмом все хорошо) бывает возможно возбудить разными химическими и физическими воздействиями, и тогда организм получает ложный сигнал “хорошо” в то время, как нет никаких таких причин и обстоятельств, которым нужно было бы противодействовать. Именно так были первоначально открыты точки мозга, где сконцентрированы распознаватели “хорошо” и “плохо”. НО стоит иметь в виду, что гомеостатическая значимость вовсе не означает субъективные переживания, что возврат жизненных параметров в норму не является переживанием “хорошо”, каким-то кайфом при раздражении таких распознавателей. Кайф возникает только при осознании этого состояния, и для переживания необходимо иметь дополнительные механизмы осознания, до которых мы еще не добрались в занятиях.

Эти участки были названы “эмоциональными центрами” потому, что их возбуждение приводит к переключению стиля поведения животного (в том числе человека), характерного для проявления какой-то эмоции. Но это – всего лишь тупо – распознаватели отклонения и возврата в норму, а не “чувства”, и понимание этого – чрезвычайно важно.

Стоит ознакомится с подборкой фактических данных исследований по теме системы значимости.

В плане эмоций и в самом деле, возбуждение распознавателей значимости приводят к осознанному переживанию тех или иных градаций состояния хорошо и плохо. Но такие переживания возможны только у животных, обладающих способностью осознавать и субъективно переживать, а что это такое – тема последующих занятий. У сложно организованных насекомых есть

распознаватели состояния параметров гомеостаза, но нет механизмов субъективного осмысления, представленных совершенно определенными анатомическими образованиями, обеспечивающими высшие механизмы (по сравнению с рефлексами) индивидуальной адаптации к новому. Сейчас об этом преждевременно сказано для того, чтобы задать контекст понимания, что первичные связи и даже условные рефлексы (тема следующего занятия) – далеко не исчерпывают механизмы индивидуальной адаптации, а лишь представляют собой их базовую половину.

Самый важный принцип использования распознавателей значимости – возможность переключения вида реагирования в зависимости от условий и обстоятельств и формирование ответных реакций именно в этом контексте.

Можно выделить такие основные виды реагирования как пищевое поведение, половое поведение, защитное поведение (активная и пассивная защита), исследовательское поведение, сон. У каждого такого стиля должен быть инициирующий момент необходимости его активации (выход параметров гомеостаза из нормы) и стадия возврата гомеостаза в норму, что характеризует успешность варианта поведения (или неуспешность, если параметр еще более отклонится от нормы).

Половое поведение инициируется самим организмом, это - особый случай, когда выход параметров из нормы организован как механизм выживания вида. Поэтому с половым поведением связана возможность его возбуждения даже если гомеостаз в полном порядке и нет аварийного состояния, т.е. возможна его самоактивация (еще одно исключение – альтруизм, который так же есть у многих видов животных). Впрочем, есть возможность искусственной активации и любой другой потребности, скажем, воздержание от воды или еды чтобы потом получить удовольствие от восполнения дефицита. Есть анекдот, где медведь вдруг увидел, как заяц бьет себя кувалдой по яйцам и вопит на весь лес, а на вопрос медведя нашел силы ответить, что когда промахнется это – неимоверный кайф.

Каждый базовый стиль имеет более сложные градации его особенностей, обеспечиваемых последующими слоями распознавателей значимости, конкретизирующими распознанную ситуацию. Это позволяет разделять контексты реагирования.

Контексты значимости

Базовые стили поведения переключаются очень быстро с помощью изменения баланса нейромедиаторов в мозге так, что те цепи, которые не рассчитаны на использование синапсов, работающих через такие нейромедиаторы, перестают работать, а действуют только специфичные к имеющимся нейромедиаторам связи (анимация). Так выделяются целые программы ответных действий (анимация).

В теле при этом одновременно выделяются специфичные вещества – гормоны, которые изменяют режимы работы органов, оптимально приспосабливая их к данному стилю поведения: если нужны предельные усилия, то повышается частота сердечных сокращений и их сила, расширятся сосуды, становится интенсивнее дыхание, высвобождаются энергетические вещества и т.п.

Нормы гомеостаза соответственно меняются, что учитывается распознавателями значимости.

Таким образом формируется общий контекст восприятия и реакций организма, в котором оказывается возможным только присущий ему стиль поведения.

Все это – механизмы, предопределяемые наследственно. Но число вариантов реальных ситуаций таково, что они не могут быть обеспечены ограниченным набором нейромедиаторов и требуют более оперативного изменения поведенческих реакций в условиях, не предусмотренных наследственно. Т.е. для большей гибкости реагирования необходим механизм, который бы мог переключать более детализовано контексты реагирования.

По схемотехнической логике это реализовать просто: вместо того, чтобы отключать питание у схем, обеспечивающих все стили реагирования кроме нужного, можно просто ввести блокировочные сигналы или, наоборот, сигналы необходимости возбуждения данного контекста для распознавателей ситуации.

В природе реализованы оба варианта: активация распознавателя данного контекста со стороны иерархии слоев значимости и латеральное торможение между конкурирующими соседними контекстами.

Получается такая картина: распознаватели жизненных потребностей (при отклонении параметров гомеостаза) активируют специализированный контекст, а сигналы рецепторов внешней ситуации определяют стимулы для активации тех или иных реакций в этом контексте. **Каждый образ активируется во вполне определенных условиях окружения при наличии “пускового стимула”**.

Анимация.

Новые связи могут образовываться только в активном контексте, но не в других. Научившись танцевать у себя дома, не получится сразу так же хорошо продемонстрировать это на балу.

Это приводит к тому, что образ одних и тех же признаков восприятия приобретает совершенно разную значимость (ассоциируясь с признаками значимости) в разных контекстах. Соответственно, реакции в разных контекстах оказываются неповторимо специфического стиля так, что животное как бы приобретает разные свойства, подчас противоположные, в разных своих состояниях. Люди могут быть неузнаваемо разными в разных ситуациях.

Любая деятельность и ее навыки развиваются только для определенного контекста, в котором возникает понимание ситуации, восприятие ее особенностей и выбор действий, прогнозирующих желательный результат. Поэтому понадобились механизмы, отзеркаливающие навыки одних контекстов для использования в других и не только своих контекстов, но и внешне наблюдаемые проявления чужих и вообще потребовалось наблюдение с формированием модели причин и следствий наблюдаемого. Об этом – позже.

Рефлексы, приобретенные в одних условиях, оказываются неприменимыми для других. И тут не поможет механизм, когда, скажем, линии разной толщины и наклона все равно идентифицируются как линия потому, что простейшие примитивы достаточно схожи и детектируются рядом соседних распознавателей, так что свести их все по ИЛИ в общий распознаватель механически просто. Но распознать линию в карандаше, ребре бумаги, кривую линию на рисунке и т.п. на этом уровне принципиально невозможно. Для этого нужен совершенно иной

принцип организации контекстов: по смыслу воспринимаемого, а не по его форме и других сенсорных характеристиках в контексте значимости. Этот механизм реализован в иных по локализации слоях мозга по отношению к тем, где формируются условные рефлексы, до которых еще нужно добраться в наших занятиях.

Понятие контекстов значимости – базовое для всех последующих занятий. В общем смысле контекст – ограничение восприятия и возможности создавать новые реакции механизмом, игнорирующим все в восприятии, что не относится к данному контексту значимости состояния организма. Наиболее широкий, общий контекст – состояние аварийное отклонение какого-либо параметра гомеостаза (аварийное состояние) – контекст общей негативной значимости и состояние возврата к норме – контекст позитивной значимости.

Более частные, вложенные контексты ограничивают все вне пищевого поведения, оборонительного поведения, полового поведения и т.п.

Еще более частные контексты – уточнение стиля поведения базовых контекстов. Наиболее узкий частный контекст – условия формирования конкретной условно-рефлекторной реакции.

И здесь – особенно много вариабельности природной реализации. Так, кроме иерархии базовых контекстов значимости есть фоновый механизм “сторожевых реакций” (“старт-реакции”), который работает вне контекстов значимости. Мы его не будем рассматривать.

В теме 4 был вопрос: “Нарисуйте в свободном виде нейросеть управления втягиванием тела улитки в раковину при прикосновении к усикам (на схеме изобразить один рецептор касания усика), при попадании острого вещества на кожу (тоже один рецептор), но не втягивать при ползании (рецептор чувствительности на основании улитки)”.

Во всех присланных ответах верно было показано, что при движении прикосновения игнорируются и для этого было предложено тормозить их в таких условиях. Можно рассматривать движение как контекст значимости движения (у него есть какие-то гомеостатические причины, вплоть до поиска еды). И тогда можно не тормозить сигналы от рецепторов прикосновения, а просто игнорировать отсутствием достаточного подвозбуждения или даже отсутствием нужного для оборонительной реакции баланса медиаторов.

Прогноз

То, что многие образы восприятия несут с собой уже имеющуюся ассоциацию с позитивным и негативным результатом появления такого образа, позволяет использовать их как прогноз, активируя ту или иную значимость, связанную с ним. И так – со всеми образами, составляющими последовательность цепочек программы реагирования. Поэтому если подсмотреть, какая значимость связана с последним звеном, можно узнать заранее, чем может закончится такая реакция и предпринять меры, если конец плох. Правда, для этого нужен механизм произвольности подсмотра.

Для этого цепочки реакций оборудованы средствами отсечения тормозных связей, блокирующих активность последующего звена, пока не сработает

предыдущее и будет сигнал о законченной фазе движения (которые унаследовали эту возможность из торможения во время сна всего из восприятия и реакций). Это соответствует вопросу в вопроснике: “Что произойдет в нейронной схеме организации цепочки действий если во всех элементах после первого убрать тормозные нейроны, а первый элемент сработал?”. Произойдет мгновенный доступ к значимости конечного звена, то, что И.Павлов назвал “опережающим возбуждением” анимация и еще.

Хотя на уровне рефлекторных реакций такой прогноз не используется, но уже есть задел.

Активность возбужденных образов, совпадающая с активностью базовых элементов системы значимости, позволяет укреплять связи от ассоциативных зон к первичным зонам системы значимости. Такая связь позволяет устанавливать более общий контекст в зависимости от воспринятого образа. Увидел льва далеко – прятаться, близко – бежать, совсем близко – паника от отсутствия заготовленных реакций или бешеная агрессия. Все это пока еще - не осознанная оценка и выбор поведения, а тупые рефлекторные реакции, возникшие в условиях данных обстоятельств. Т.е. связь локализуется около нейронов образов в ассоциативной коре. И эта связь должна иметь возможность обрываться, что и поделывают переключатели специализированного органа мозга – гиппокампа.

Это – очень важная особенность – возможность влияния от более поздних структур к более ранним, реализуется во всех зонах мозга из-за наследственно предопределенного принципа образования двунаправленных связей (т.е. посылка роста аксонов в обратном направлении). Эта связь не участвует в функции распознавания примитива восприятия, а только коммутирует его возможность работать или молчать, обеспечивая контекст восприятия. Т.е. наличие активности такой связи оказывает подвозбуждающее воздействие, на фоне которого специализируется данный распознаватель. Без него профиль рецепторов не возбудит распознаватель потому, что у него не хватит возбуждающего потенциала. А с ним все так же хорошо контактируется тормозным влиянием соседей в четкий образ. В тех зонах мозга, где организовано это, распознаватели подвозбуждаются текущим контекстом системы значимости (а не последующим образом, которого при формировании распознавателя еще нет и в помине).

Так называемые активирующие и тормозное влияние – базовая фишка, точнее, фича организации мозга.

Это происходит частично в первичных зонах и, в основном, в последующих вторичных зонах с влиянием распознавателей системы значимости, формирующей контекст (см. 0. 1. 2).

Эти связи помогают выделять стимулы в текущем контексте значимости и удерживать их. Нейрофизиологи из Университета Карнеги — Меллона (США) сумели подсмотреть, как мозг это делает:

“Информация из зрительной коры поступает в теменную, и если там какой-то объект **будет признан особо важным**, то соответствующий участок теменной коры усилит подведомственный участок коры зрительной — и зрительное внимание сосредоточится на этом объекте.”.

В третичной зоне рецепторы гомеостаза (в ипостаси нейронов-распознавателей особенностей сочетания признаков отклонения параметров) не образует контекст, а непосредственно придает определенную значимость данному образу, точнее это есть предельно узкий, пока еще вырожденный контекст для его расширения в случае ветвления от этого образа других реакций.

Как уже говорилось, после развития слоев мозга, они утрачивают возможность образования там новых связей. Поэтому в первичных и вторичных зонах остаются только те связи с другими областями мозга, которые были активны во время их специализации. Понятно, что третичных зон еще не было и связи от них поэтому быть не может. А вот подкорка уже была активна.

Я приношу извинения за некоторую сумбурность последних абзацев, затрудняющую понимание, но дело в том, что вынужден втиснуть сюда сразу несколько принципов, которые еще толком не рассматривались. Надеюсь, при итерации все будет пониматься лучше. Альтернатива – очень занудное и долгое рассмотрение этих принципов и потом сведение в общую картину как было сейчас сделано. Ни я, ни участники, итак напряженные сложностью раскрывающейся картины, к этому пока не готовы.

Если есть возможность связи от образа в ассоциативной коре к базовым (и не только базовым) распознавателям значимости, от которых образует контекст восприятия, выделяющий предшествующим примитивы восприятия на уровне вторичной коры, то при замыкании такой связи образуется кольцо: активный образ поддерживает активность распознавателей значимости, которые обеспечивают активность этого образа и такая циркуляция возбуждения будет продолжаться пока ее не прервет что-то.

Возникает вопрос: а как может активность всего лишь подвозбуждающей силы значимости активировать образ во вторичной зоне мозга? Схемотехнически это реализовать довольно просто, переключая силу подвозбуждения от фоновой до активирующей. Как именно это проделывается в природе точно не ясно. Есть свойство нейрона временно облегчать свое возбуждение, если только что он был возбужден. Но есть совершенно достоверные факты исследований, что именно такие зацикленные связи удерживают стимул в активном состоянии. А.Иваницкий несколько преждевременно полагал, что это – и есть субъективное переживание, элемент мысли, но это – всего лишь одна из основ организации субъективности.

Анимация.

Если бы взгляд был постоянно прикован к изображению, то нейрон активного распознавателя быстро бы истощался постоянной генерацией. Но зрачок постоянно скачет на небольшие расстояния (стаккады), расширяя зону наиболее четкой своей оптики, а распознаватели генерируют не постоянную серию импульсов, а короткие сигналы детекции образа, которые удерживаются на уровне вторичной коры и поддерживающего контекста локального внимания от системы значимости. Можно рассматривать все вокруг, а следы распознавания образов будут продолжать воздействовать в данном контексте на реакции. При циркуляции активности по кольцу нейроны вполне успевают восстановиться и не происходит их истощение (анимация). Но с накоплением числа таких

закольцовок общая локальная область мозга начинает испытывать проблемы регенерации энергетики и продуктов метаболизма. Кроме того, при этом возникают множественные активности, мешающие новым более слабым за счет бокового торможения (острота и концентрация внимания снижается) вплоть до настолько полного забивания всех каналов, что становится невозможной нормальная гомеостатическая регуляция. При длительном лишении сна происходит ухудшение возможности реагирования вплоть до смерти из-за множественной разрегуляции параметров при, казалось бы, полной исправности регулирующих структур мозга.

В искусственной зрительной системе не нужны были бы стаккады глазных яблок т.к. ничто бы не истощалось, но поле зрения все равно ограничено и так же возникает проблема удержания образов в активном контексте.

Дополнительно:

От простых схем управления телом - к контекстным

Видео:

Фильтр низкой частоты

Обратные связи в генераторах

Мозг и гомеостаз

Контекст - что это такое?

Вопросы

- Почему необходимо уметь абстрагироваться от частных особенностей реализации явлений для понимания их общей системы причин и следствий?
- Придумайте пример, иллюстрирующий ошибки попыток бессистемного обобщения.
- Зачем нужна регуляция с обратной связью? В каких случаях она не нужна?
- Может ли обратная связь быть не отрицательной или положительной, а какой-то промежуточной?
- Почему из-за волнения могут начать дрожать руки?
- В каких зонах мозга (1-3) оказывают влияние распознаватели специфики отклонения параметров гомеостаза и что это за влияние?
- Как распознаватели значимости определяют контекст восприятия?
- Для чего и как формируется контекст реагирования на нейромедиаторном уровне?
- Как организуется переключение стилей поведения на уровне третичной зоны коры мозга?

Обсуждение

Тема 7. Условные рефлексы

Условные рефлексы – первая половина индивидуальных адаптивных реакций с учетом контекстов условий, что формируются в онтогенезе человека вскоре после рождения, постепенно уступая более эффективному и гибкому механизму автоматизмов, составляющих другую половину представительства в мозге.

Это заранее подчеркивается потому, что физиологи все еще традиционно не различают механизмы этих двух явлений, у них все – рефлексы, а потом вдруг сразу – какое-то там непонятное сознание. С этим устаревшим представлением как и самим термином “рефлекс” нужно что-то делать. Поэтому мы этот термин оставим для уровня простых сочетаний рецепторных распознавателей с эффекторными, которые называли “безусловным рефлексом” и для контекстно зависимых сочетаний – “условных рефлексов”. Наиболее сложные условные рефлексы начинают использовать новое качество выделения контекста – новизну, что очень логично для адаптивности.

Но даже самые сложные условные рефлексы формируются тупо (буквально без сознания), автоматизмы же – с использованием осознанной произвольности.

Понять второе без первого не получится, и вообще второе крепко основывается на первом.

На этом занятии автоматизмы не рассматриваются потому, что до них еще предстоит разобраться с несколькими важнейшими механизмами, в частности с тем, как, чуть ли не с рождения, начинает организовываться адаптивность “с учителем”. До этого формирование связей между нейронами никак не рассматривалось в плане воздействия какого-то учителя и прямого учета ошибки.

А пока что, все еще “без учителя” – условные рефлексы.

Ранее говорилось о том, что безусловные рефлексы не наследуются, а лишь наследственно предопределяются и возникают только в определенных условиях. Тем более не наследуются условные рефлексы: те связи, что возникают при определенных **воспринимаемых особью** условиях (в дополнение к условиям развития нейронной сети), см. Наследуются ли условные рефлексы? Л.В. Крушинский.

К сожалению, столь обширную до неисчерпаемости тему имеет определенный смысл вместить в одно занятие, хотя потом все будет развиваться на этой основе. Иначе мы утонем во второстепенных деталях, которые не существенны для системных представлений. Кроме того, чем более подробны объяснения, тем больше лишней каши в голове, ведь каждому нужны свои слова так, что буду стараться говорить как можно индифферентно.

Далее будет немало лаконичных, но важных рассуждений, образующих логику явления на основе эмпирических данных исследований, поэтому, пожалуйста, будьте внимательны к, казалось бы, малозначащим фразам, потому как здесь ничего просто так произнесено не будет. Следите за руками :)

Условия образования условного рефлекса

Приводу пару наиболее характерных описаний эмпирически полученных данных об условиях, необходимых для возникновения нового условного рефлекса.

Механизм образования условных рефлексов

Рефлекторное возбуждение, возникающее в какой-либо рефлексогенной зоне, адресуется из центров чувствительных нервов не всем, а строго определенным эффекторным (двигательным или секреторным) нервным центрам. В безусловных рефлексах эта связь между чувствительными и эффекторными центрами является врожденной.

Условные рефлексы характеризуются тем, что каждый раздражитель (световой, звуковой, проприоцептивный и др.) может при известных условиях приобрести сигнальное значение и стать раздражителем, вызывающим специальную ответную реакцию организма: двигательную, секреторную, пищевую, оборонительную и т. д.

Условные рефлексы хорошо образуются только при определенных условиях. Главнейшими из них являются:

1) **повторное сочетание** действия ранее индифферентного условного раздражителя с действием подкрепляющего безусловного или ранее хорошо выработанного условного раздражителя;

2) **некоторое предшествование во времени действия индифферентного агента действию подкрепляющего раздражителя**;

3) бодрое состояние организма;

4) **отсутствие других видов активной деятельности**;

5) **достаточная степень возбудимости безусловного или хорошо закрепленного условного подкрепляющего раздражителя**;

6) **надпороговая интенсивность условного раздражителя**.

Хотя это – пример статьи, где условные рефлексы – единственный вид закрепления навыков (т.е. осознанные автоматизмы = условным рефлексам), но здесь важно обобщение условий их возникновения.

В другом источнике:

1) **наличие двух раздражителей, один из которых безусловный (пища, болевой раздражитель и др.), вызывающий безусловно-рефлекторную реакцию, а другой - условный (сигнальный),** сигнализирующий о предстоящем безусловном раздражении (свет, звук, вид пищи и т.д.);

2) **многократное сочетание** условного и безусловного раздражителей (хотя возможно образование условного рефлекса при их однократном сочетании);

3) **условный раздражитель должен предшествовать действию безусловного**;

4) в качестве условного раздражителя может быть использован любой раздражитель внешней или внутренней среды, который должен быть по возможности индифферентным, не вызывать обронительной реакции, не обладать чрезмерной силой и способен привлекать внимание;

5) безусловный раздражитель должен быть достаточно сильным,

в противном случае временная связь не сформируется;

6) возбуждение от безусловного раздражителя должно быть более сильным, чем от условного;

7) **необходимо устранить посторонние раздражители, так как они могут вызывать торможение условного рефлекса**;

8) животное, у которого вырабатывается условный рефлекс, должно быть здоровым;

9) при выработке условного рефлекса должна быть выражена мотивация, например, при выработке пищевого слюноотделительного рефлекса животное должно быть голодным, у сытого - этот рефлекс не вырабатывается.

Разобщение корковых центров условного и безусловного рефлексов путем пересечения коры мозга не препятствует образованию условного рефлекса. Это свидетельствует о том, что временная связь может образоваться между корковым центром условного рефлекса, подкорковым центром безусловного рефлекса и корковым центром безусловного рефлекса.

Список условий может различаться в разных источниках, но всегда можно выделить общее.

Мы уже говорили об универсальном условии образования связей: связь формируется между двумя возбужденными нейронами, между которыми уже есть непроводящий синапс и если достаточно времени для формирования проводимости этого синапса.

При этом не обязательно наличие постоянного возбуждения (и даже нежелательно т.к. оно быстро истощает нейрон), важно, чтобы оно с достаточной частотой появлялось по обе стороны синапса и тогда там образуется метаболический след, оказывающий влияние на экспрессию генов.

Кроме одновременности, экспериментально найденные условия образования рефлексов требуют некоторого предшествования условного раздражителя, иначе связь затрудняется. По логике причин и следствий это условие понятно: нужно реагировать именно на причину, а не то, что потом случается уже по какой-то другой причине. Если не сделать такой механизм, то начнут образовываться довольно парадоксальные реакции, не имеющие причинности.

Схемотехнически это организовать несложно: связь образуется если есть разрешающий потенциал от стимула. Как именно такой механизм организован в природе я не знаю (наверняка множеством хитросложных вариантов), но он есть совершенно достоверно и стоит хотя бы предположить, как это организовано.

Рост дендритов

Дендриты начинают развиваться уже после созревания нейрона и его готовности к установлению связей. Существует немало данных, что рост дендритов стимулируется активностью предшествующих аксонов и идет в сторону активных из них, например в источнике:

Ген OSTN стал включаться в активно работающих нейронах. Сигнальный белок, кодируемый геном OSTN (красные кружочки), выделяется в межклеточную среду и регулирует рост дендритов.

В другом источнике:

...характер появления дендритных выростов зависел от того, какое именно упражнение нужно было выполнить. Например, если мышь должна была идти по вращающейся палке в одну сторону, то шипики возникали на одних дендритах, а если нужно было идти в другую сторону, то шипики появлялись на других дендритах. То есть клеточная морфология нейронных отростков зависела от того, что за информацию нужно было обработать.

Это – очень логично: не пытаться устанавливать возможные контакты со всем, что лежит рядом, а только с тем, что проявляется рецепторную активность.

Для самых первых слоев нейронов в первичных зонах это бессмысленно потому, что все они почти равновероятно засвечиваются активностью первичного рецепторного поля. Но уже следующий слой работает с выделенными примитивами восприятия. И чем далее, тем роль логики связи с рецепторами признаков, проявляющих активность, приобретает все большее значение.

На уровне условных рефлексов это может начать играть роль логики причины происходящего. С первым предъявлением условного стимула формируются готовность образования связей, с последующими она укрепляется.

Но нам не нужно париться и гадать, как именно это устроено, важно знать принцип и знать как можно реализовать это схемотехнически, а выбор конкретного механизма реализации будет зависеть от того, что и как мы делаем. Так будем поступать во всех подобных случаях впредь: экспериментально подтвержденный принцип является главной основой для понимания и модели механизма, а как он организован на нейрофизиологическом (атомарном, кварковом и т.п.) уровне – не входит в суть данной абстракции, ведь зная принцип, всегда можно представить и механизм, оптимальный для данного вида реализации.

Вот другой экспериментальный факт: многие реакции формируются именно после появления причины (условного раздражителя) и, самое главное, нет одновременности условного стимула и того, с чем нужно бы образовать связь. Так, съев, казалось бы, привычную еду, но почувствовав себя после этого плохо, возникнет отвращение к этой еде. Но ведь вначале не предшествовал какой-то раздражитель, все было привычно беззаботно как всегда. Чтобы связать отравление со съеденной едой мы должны осмыслить, что среди всего происходящего именно еда стала причиной недомогания, хотя бывает трудно исключить другие возможные причины. Мы должны проделать немалую мыслительную работу или просто не заметить другие возможные причины и сразу свалить все на еду.

Но на уровне условных рефлексов это невозможно принципиально, и особь, ограниченная лишь механизмами условных рефлексов, будет снова и снова жрать испорченную еду, подыхая как тараканы от отравы. Описанное понимания причины – продукт осмысления, реализуется не как рефлекс, а как автоматизм, - тема будущих занятий.

Однако, испорченная еда – очень важный фактор выживания, и чисто смертельным отбором появился безусловный рефлекс: если стало плохо, то, скорее всего это – из-за еды, особенно если пошли всякие глюки в восприятии, характерные для интоксикации. Реакция “стало плохо – стошнить” в какой-то мере позволяет выжить, но она может срабатывать совершенно зря, когда после плотной еды человек пошел купаться в море и там возникли необычные сигналы от желудка в условиях водной “невесомости” или когда мы катаемся на карусели или даже просто едем в автомобиле, покачивающим нас и меняющимся направлением движения, но без предшествующих координирующих сигналов (если укачиваемый человек рулит сам, то его не укачивает).

Если включить логику, то можно было бы так организовать ответную реакцию: если действие привело к ухудшению аварийных параметров, т.е. оно закончилось плохо, то нужно его блокировать появившейся гомеостатической значимостью.

Да, такая значимость связывается со звеном конца неудачной реакции (так же как позитив его удачности) по условиям образования связей, но это никак не влияет на то, избегать ли его впредь или оставить в статусе удачного на уровне такого звена, т.е. это пока что не играет роль учителя в образовании рефлексов. Для этого нужен более высокий уровень, позволяющий подсмотреть конечную значимость и решить, делать ли так или нет (такая возможность формируется в лобных долях одновременно и независимо с условными рефлексами у достаточно продвинутых в организации нейросети животных, но мы пока это не рассматриваем именно из-за независимости процессов).

На уровне рефлексов связь межу стимулом и одной из уже существующих наследственных или условных реакций “тупо” возникает при одновременности активности с обоих сторон при некотором предшествовании стимула и строго в текущем контексте восприятия-действия. И все. **Учителя в понимании искусственных нейросетей – нет на уровне рефлексов**.

Интересна рефлекс избегания, описанный как “рефлекс второго рода” - как обучение методом проб и ошибок. Механизм такого обучение выходит за рамки описанного условия образования рефлекса. Здесь нужно внимательно учитывать, как именно вызывалась реакция в ходе образования такого рефлекса: или на основе уже имеющейся реакции препятствования (восстановления) параметров гомеостаза с сочетанием такой реакции и условного раздражителя или же это была реакция на основе выбора по результатам уже окончившейся реакции и установившемуся состоянию гомеостата. Т.е. всегда нужно в первую очередь вспоминать про такой гистерезис запаздывания сигналов состояния жизненных параметров организма.

Имеющимся набором распознавателей состояния организма и связанных с ними реакции для восстановления нормы исчерпывается значимость таких распознавателей. На этом уровне нет возможности начать избегать то, что не понравилось и стремиться делать нравящиеся (это появится только с механизмами произвольности выбора на уровне не рефлексов, а осознанно формируемых автоматизмов), но есть целевая направленность контекстов – на восстановление с прекращением компенсаторной реакции, когда контекст изменится на констатацию достигнутой нормы. Наелся, - прекращается стиль

пищевого поведения, переключаясь на стиль благостного бездействия при отсутствии опасности и другой необходимости шевелиться.

Итак, просто учтем, что на уровне рефлексов раздражитель всегда предшествует, а в остальном процесс просто следует условиям образования связей в активном контексте, выделяющим только характерное для данного стиля восприятия и поведения, все раздражители и подкрепления, оказывающиеся вне такого контекста, связи не образуют.

От стимулов первичной и вторичной зоны возникают только безусловные рефлексы и те условные, которые используют только сенсорику данного канала рецепции. После завершения развития этих зон, там уже ничего не меняется, а условные рефлексы возникают только на основе третичной, ассоциативной теменной зоне (а не третичной лобной, на основе которой возникают принципиально отличающиеся автоматизмы, и это – самое интересное, что ждет нас впереди на занятиях).

Общий механизм возникновения условного рефлекса

Я надеюсь, что практика схемотехнического мышления в достаточной степени позволит больше не рисовать примеры схем, которые всегда приходится упрощать, а представлять возможности их построения, что гораздо продуктивнее, чем конкретика. Конечно, чтобы наработать навык использования схемотехнического мышления до уровня моментального возникновения в голове решения, нужно хотя бы лет десять увлеченно разрабатывать схемы, но и без этого, как минимум, возникает понимание как, в принципе это делается без всякого колдунства.

В области подвозбуждения текущего контекста (активационного влияния) активные образы восприятия, образуют связи с активными нейронами уже существующего рефлекса, безусловного или условного.

Представим, что у нас есть уже сформированный набор реакций: защитная реакция избегания раздражения и пищевая реакция стремления проглотить раздражитель.

Если при срабатывании пищевой реакции возбудилась цепочка программы пищевого поведения, особь потянулась к кормушке красного цвета, но в этот момент ее ударили током, то сработает рефлекс избегания и она отдернется.

Это может быть случайностью, а жрать-то нужно, она снова тянется к красной миске и опять получат удар. Это уже серьезно, уже намного дольше колебания, но жрать-то нужно, а ей подставляют зеленую миску. Она решается и все хорошо. Потом опять красная – плохо! Начинает закрепляется связь между распознавателем красной миски и рефлексом избегания. На самом деле у птиц, рыб, кошек-собак уже хорошо развиты механизмы формирования автоматизмов и они за один раз поймут, что произошло и остерегутся тупо повторять опят. Но в некритичных случаях у этих животных игнорируется опыт с малозначащими последствиями и преимущество получают рефлекторные механизмы (но у собак более совершенный уровень такой адаптивности).

Еще чище опыты над высшими насекомыми: Исследователи выработали условный рефлекс у тараканов:

Учёные обнаружили, что если распылять эту эссенцию перед насекомыми за две секунды до кормления сахаром пять раз подряд, то их нервная система начинает реагировать на этот запах, как на условный раздражитель. Повторив эксперимент на следующий день, исследователи добились того же эффекта.

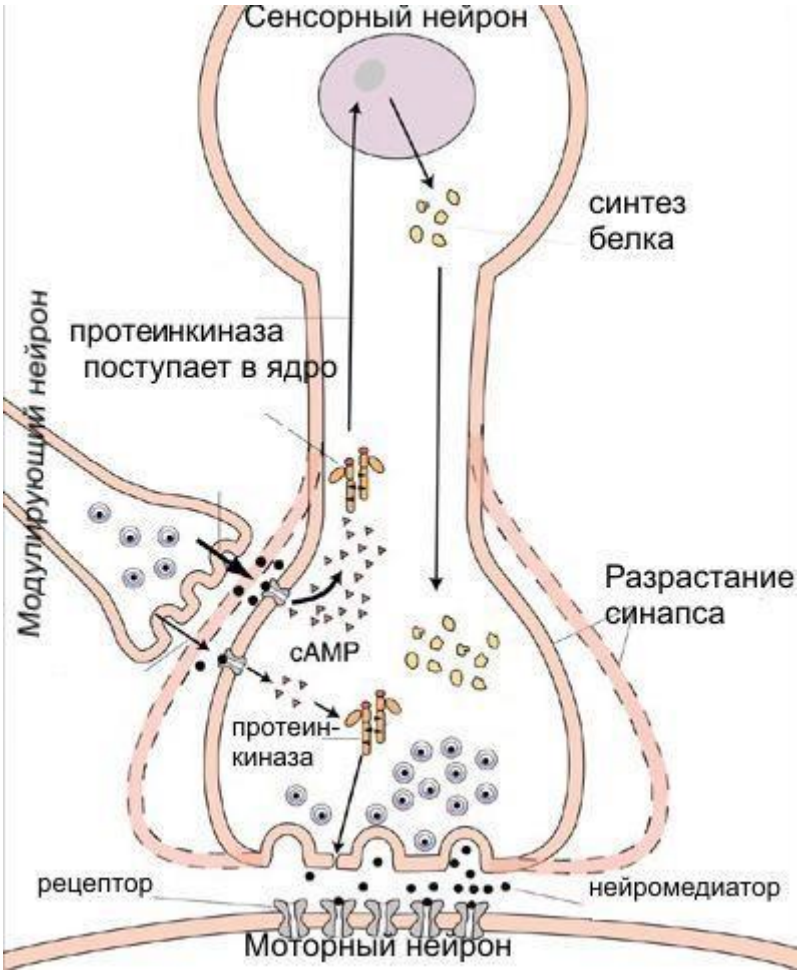
Сначала должен активироваться определенный контекст поведения, например пищевой потребности, когда нужна еда. Потом активируется распознаватель какого-то признака восприятия и оставляет метаболическую метку. Если затем появляется активность уже имеющегося рефлекса, то образуется связь с ним от образа восприятия. Если образ восприятия активируется уже после срабатывания рефлекса поглощения пищи, то он не учитывается.

Конечно же и на уровне рефлексов у природы множество всякого путающего исследователя рукожопства. Вот пример:

Нейробиологи из Канады и США обнаружили, что в запоминании простых навыков участвуют не все нервные клетки, получающие необходимую для этого информацию, а лишь около четверти из них. То, какие именно нейроны примут участие в формировании долговременной памяти, зависит от концентрации регуляторного белка CREB в клеточном ядре. Если искусственно повысить концентрацию CREB в некоторых нейронах, запоминать будут именно они. Если заблокировать CREB в части нейронов, роль запоминающих возьмут на себя другие нервные клетки.

Зачем это понадобилось? Да просто так легли кости случайности, но она оказалась жизнеспособной и повесть жизни писалась дальше. В той же статье:

Оказалось, что процесс обучения и запоминания не имеет ничего общего с какими-то высшими, идеальными или духовными материями, а полностью объясняется довольно простыми и совершенно автоматическими событиями на уровне отдельных нейронов. Весь процесс можно полностью воспроизвести на простейшей системе из трех изолированных нервных клеток. Один нейрон (сенсорный) получает сигнал от сифона (в данном случае — чувствует легкое прикосновение). Сенсорный нейрон передает импульс моторному нейрону, который, в свою очередь, заставляет сокращаться мышцы, участвующие в защитной реакции (Aplysia втягивает жабру и выбрасывает в воду порцию красных чернил). Информация об ударе по хвосту поступает от третьего нейрона, который в данном случае играет роль модулирующего. Нервный импульс от одного нейрона к другому передается посредством выброса сигнальных веществ (нейромедиаторов). Точки межнейронных контактов, в которых происходит выброс нейромидиатора, называются синапсами.



На рисунке показаны два синапса. Первый служит для передачи импульса от сенсорного нейрона к моторному. Второй синапс передает импульс от модулирующего нейрона к окончанию сенсорного. Если в момент прикосновения к сифону модулирующий нейрон «молчит» (по хвосту не бьют), в синапсе 1 выбрасывается мало нейромедиатора, и моторный нейрон не возбуждается.

Но как сложно вся эта принципиальная простота наворочана!

Новые реакции на основе старых

Интересно то, что в организме сохраняются и реализуются в условиях своего развития все более древние наследственно предопределенные реакции и лишь дополняются новыми.

Это похоже на то, как на основе примитивов восприятия формируются более сложные образы, только касается уже реакций. Получается два лимитирующих адаптационные возможности фактора: примитивы восприятия лимитируют образы условных раздражителей, а база безусловных рефлексов – диапазон того, что можно построить на их основе.

Все условные рефлексы возникают на основе уже имеющихся безусловных и сформированных условных, точнее на основе уже заготовленных распознавателей необходимости запуска реакций в моторной зоне коры, разделяющей мозга на две важнейших части: заднюю – область условных рефлексов и лобную – область реакций на совершенно новом принципе.

Точно так же, как в первичных зонах мозга формировались примитивы восприятия, одновременный процесс противоположной направленности происходит и в первичных зонах моторной коры: формирование распознавателей необходимости запуска примитивов реагирования.

Как и при формировании примитивов восприятия, так и при формировании примитивов реагирования созревающие нейроны распознаватели проявляют спонтанную активность, что, согласно условиям формирования связей, обеспечивает появление проводимости в соединяющих нейроны синапсах. Как и слуховые примитивы, моторные примитивы формируются еще в утробе до рождения.

На основе этих эффекторных распознавателей и происходит все последующее усложнение адаптивного реагирования. Это, вместе с примитивами рецепторных распознавателей составляет базу индивидуальных способностей-возможностей. Первые связи между рецепторными и эффекторными распознавателями составляют первые базовые реакции.

Если для самых древних реакций характерны прямые сочетания первичных рецепторов и конечных эффекторов, то со все большим включением промежуточных нейронов сочетания образуются между нейронами, выполняющими роль внутреннего рецептора и нейронами, выполняющими роль внутреннего эффектора – начального звена цепочек эффекторной реакции.

Цепочки поведения запускаются безусловными и условными рефлексами, они могут ветвиться при образовании нового условного рефлекса и становиться сколь угодно сложными. В каждой точке ветвления возникают более одного варианта возможных действий и выбор одного из них происходит при конкретизации условий, когда может запустить строго один из ответов, подавляя остальные латеральным торможением.

После выполнения реакций организм как-то откликается на результат состоянием гомеостатической значимости (лучше ли стало или хуже), связывая ее с конечным звеном, вызвавшим рефлекс за время формирования связи, которого достаточно для такой ассоциации с учетом запаздывания отклика жизненных параметров и, тем самым, образуя основу для контекста данной реакции.

Таким образом, с каждым новым рефлексом возникает новые, все более вложенные (все более уточняющие условия) контексты значимости, каждый из которых способен на формирование новых реакций в случае появления новых условий, вызывающих образование рефлекса.

Это приводит к возможности организовывать удержание активностей образов запуска реакций, замыканием их выхода со входом распознавателей системы значимости, что образует закольцовку, самоподдерживающую активность.

Такое удержание позволяет 1) продлить действие условного раздражителя для образования новых рефлексов и 2) удерживать раздражитель в активном состоянии даже если временно пропал сам рецепторный сигнал, сто позволяет продолжать выполнение цепочки целевых действий.

Это – максимальная сложность в организации ответных реакций на уровне условных рефлексов.

Необходимость повторения сочетаний условного и безусловного компонента реакции

Зачем нужны повторения сочетаний для закрепления условного рефлекса? Кроме того, что на установление постоянной связи нужно время (примерно полчаса), а явление сочетания стимула и ответной реакции бывает значительно меньше, нужно еще и конкретизировать стимул. Он уже в немалой степени конкретизирован наличием подвозбуждающего контекста восприятия, ограничивающего число принимаемых во внимание образов восприятия, но в восприятии может быть несколько значимых (поддерживаемых контекстом системы значимости) стимулов. С каждым новым сочетанием точность реакции воз настает, все второстепенное отсеивается, связь все более укрепляется с момента своего предшествующего состояния. Это называется “стадией специализации” условного рефлекса.

Ориентировочный рефлекс

Во все этом с эволюцией возник еще один важный механизм уточнения условного стимула – ориентировочная реакция или “ориентировочный рефлекс”. Это – безусловный, наследственно предопределенный рефлекс, позволяющий обратить внимание именно на что-то новое в восприятии. Т.е. среди всего привычного, что уже не должно отвлекать мозг и, по логике, не должно бы участвовать в формировании новых реакций, может выделяться необычное в профиле возбуждения и тогда именно это оказывается преимущественно выделенным для образования рефлекторной связи.

Такой рефлекс итак уже был ограничен текущим контекстом значимости состояния организма и его соответствующего стиля поведения. Кроме всего, в течении продолжительного жизненного опыта (или даже наследственно) возникают образы восприятия, которые связаны с распознавателями значимости в данном общем контексте: то, что обычно сопровождает важные для организма состояния разбалансировали гомеостаза и возврат в норму. Наличие таких стимулов вызывает повышенную селекцию (конкретизацию контекста) и преимущественное их участие в образовании связей.

По логике индивидуальной адаптивности это – рефлекторный механизм возникновения новых вариантов реагирования в привычных условиях если в них появился новый и значимый раздражитель.

Для распознавания нового необходимо поддержание активности образов, которые будут сравниваться по новизне между собой и активирующимися новыми образами в восприятии в общей картине активности данного контекста значимости. Замыканием связей с распознавателями значимости для самоподдержания активности образа, занимаются переключатели гиппокампа. Логично, что именно рядом с ними и формируются структуры, позволяющие детектировать новое в данном профиле активности. Там они и были обнаружены и описаны Е.Соколовым: Е. Соколов Ориентировочный рефлекс. Впервые нейроны новизны обнаружил Г. Джаспер **в гиппокампе**. Это означает, что распознаватели нового в данном контексте не локализованы в теменной ассоциативной зоне, а они сконцентрированы в слоях гиппокампа для обслуживания образов теменной ассоциативной зоны и связи их с другими структурами.

Ориентировочный рефлекс важен тем, что он развился в механизм селективности осознанного внимания для формирования нового качества реакций - автоматизмов.

Итак, может быть три основных состояния образования условных рефлексов:

1. привычный фон широкого контекста восприятия с множеством раздражителей, - требует наибольшего числа уточняющих сочетаний для конкретизации условного раздражителя;

2. появление новых признаков в широком (вплоть до базового) контекста, - реакция формируется преимущественно с участием новых стимулов;

3. стимулы вызывают рефлекторное сужение контекста значимости, выделяющие их – такая реакция не нуждается в выделенной стадии специализации и обходится минимальным числом сочетаний.

Ориентировочный рефлекс – особый по сравнению с другими безусловными рефлексами потому, что не использует конкретные стимулы, а реализуется механизмом выделения нового среди всего значимого в данном контексте значимости.

Предложено немало схем организации такого выделения нового, начиная от примитивно простых.

Угасание условных рефлексов

Важным механизмом в конкретизации ответной рефлекторной реакции является повторение сочетаний стимулов, когда все совпадающее усиливается, а случайное все более утрачивается (похоже на принцип экспозиции при формировании примитивов восприятия в первичных зонах мозга). Чем больше число подтверждений рефлекса, тем он определеннее и сильнее в конкуренции со всеми рядом расположенными активностями. Это настолько важно. что даже если времени образования связи уже вполне хватило, то стоит продолжить процесс селективности, чтобы не засорять область реагирования в данном контексте множественными случайными реакциями.

Такая селективность осуществляется несколькими механизмами, обеспечивающими торможение, ослабление уже возникшего рефлекса при его невостребованности.

Процесс может быть пассивным за счет дезадаптации и естественного ослабления связей, возможно облегченного по сравнению с безусловными рефлексами, т.е. условные рефлексы легко забываются.

Кроме того, чем моложе рефлексы, тем они сильнее ослабляются за счет боковых конкурентов взаимным торможением.

Условные рефлексы не только возникают, но и специально тормозятся. Возможно, именно таким торможением объясняется то, что если условный раздражитель оказывается без сопутствующего ему безусловного подкрепления, то запускаемая реакция начинает с каждым разом угасать.

Торможение условных рефлексов и его виды:

...**малейшее изменение в окружающей среде меняет сигнальную роль условного раздражителя**, что свидетельствует о тончайшем приспособлении организма к условиям своего существования.

Это – о том, что рефлекс остро заточен на определенные условия, о чем уже была речь и что обусловлено формированием реакции строго в определенном контекста.

Вот пример натурального условного торможения**.** Собака-ищейка научена брать пищу только из рук своего хозяина и не прикасается к ней, если ее кормит кто-то другой: вид и запах пищи перестают быть условным раздражителем **в других условиях**. Роль условного тормоза здесь играет вид и запах постороннего человека.

Любой вид внутреннего торможения является активным процессом задержки, подавления условных рефлексов.

В этом легко убедиться, если в момент **внутреннего торможения** подействовать на животное посторонним к опыту раздражителем, который в других условиях является внешним тормозом. Внешнее торможение встречается с внутренним и происходит растормаживание: сигнальный раздражитель вновь вызывает временно задержанный условный рефлекс.

Свойства условных рефлексов

Теперь можно составить системный перечень свойств условных рефлексов:

1. Образование требует условий: одновременности условного раздражителя и активности уже имеющейся программы реагирования с некоторым предшествованием условного – как признака появления причины такой реакции;

2. Необходимо многократное повторение условий образования условного рефлекса.

3. Необходимо постоянное подтверждение востребованности рефлекса, без чего он легко угасает.

4. Бессмысленность, механичность образования условного рефлекса, он образуется без какой-то заданной цели, без учителя.

5. Закрепление значимости состояния организма с образом восприятия-действия, запускающего рефлекс. При образовании следующего звена цепочки реагирования или ответвления нового направления цепочки, за каждым таким звеном закрепляется его гомеостатическая значимость, позволяющая в принципе узнать, для какого состояния организма это звено было сформировано.

Как уже говорилось в теме про регистры сдвига и цепочки реакций, каждое звено моторной цепочки оказывается образом восприятия-значимости-действия, образованное как условный рефлекс.

Начало цепочки программы реагирования запускается условным стимулом в контексте текущей значимости, который и выделяет этот стимул среди других, что на этапе формирования рефлекса приводило к сужению канала восприятия (в перечне условий возникновения условного рефлекса: “отсутствие других видов активной деятельности”, что осуществлялось контекстом нового, переключаемого “ориентировочным рефлексом”, это является прототипом фокуса внимания).

Для следующего звена пусковым стимулом является активность предыдущего при условии достижения результатов запускаемого им действия.

Распознавание достигнутого результата осуществляется рецепторами распознавания стадии реакции и нейронами распознавателями конца фазы реагирования.

Так, результат мышечного сокращения сигнализируется проприорецепторами положения конечности. Кроме того, это контролируется и другими распознавателями: зрительными образами стадии совершенного действия, звуковыми сигналами, откликом рецепторов положения организма в пространстве (лабиринт уха) и т.п. Распознаватели таких конечных состояний действия оказываются основой для оценки результата действия, но еще это – основа для того, чтобы обеспечивать действие всеми необходимыми компонентами положения тела, тонусом его мышц, кратковременной оптимизацией нормы гомеостаза для данного усилия, - всего, без чего само по себе действия могло бы оказаться бесполезным из-за побочных нежелательных результатов: при поднятии ноги центр тяжести сместился и тело начинает падать, после мощного усилия возникает сбой недостаточности жизнеобеспечения и т.п. компонентов, отсутствие которые внешне выглядит как неуклюжестью, как отсутствие координации систем организма.

Поэтому собственно программная цепочка выполнения рефлекса дополняется развивающимися цепочками, обеспечивающими необходимый результат. И такая все более совершенная координирующие подпорки действию формируются по мере необходимости. В мозге они локализуются в зоне мозжечка, что будет рассмотрено позже подробнее.

На следующем занятии будут углублены представления о механизмах разного вида условных рефлексов, все в большей степени приводящие к появлению совершенно новых качеств таких реакций.

Видео:

Безусловные рефлексы

Рост отростков одного нейрона

Рост живой нейронной сети

Презентация на тему "Условно-рефлекторная деятельность организма"

Вопросы

- Почему одним их важных условий формирования условного рефлекса является необходимость некоторого предшествования условного раздражителя?
- Каким образом уточняются условия, в которых формируется условный рефлекс? Это – не про общие условия формирования рефлексов.
- На чем основаны индивидуальные способности и возможности на уровне рефлексов?
- Каким образом детекторы нового обеспечивают формирование новых рефлексов в контексте значимости, где уже был наработанный рефлекс?

- Нарисуйте возможную схему функционирования детектора нового.

Обсуждение

Тема 8. Обучение с учителем

Мы вступаем в область все менее изученных феноменов организации индивидуальной адаптивности, со спорными предположениями многих физиологов о механизмах и их реализации.

Точками опоры все в большей степени остаются факты проявления этих механизмов и принципиальная логика их функционирования.

Чем глубже в систему, тем меньше фактов и практически нет адекватных в системном подходе теоретических представлений ученых. Но чем ближе к явлениям психики, тем в большей мере каждый оказывается способен сам непосредственно наблюдать и исследовать свою субъективность во всех ее переживаемых проявлениях. Такой метод всегда был у психологов на виду, и они пытались им пользоваться, но без достаточно надежных фундаментальных представлений о предшествующих механизмах и хоть и редких, разрозненных, но достоверных фактах исследований отдельных проявлений, это порождало довольно фантастичные представления.

Ключевые факты исследований удается выделить как нечто воспроизводимо общее в эволюции развития адаптирующих механизмов мозга, верифицируя такие фактические наблюдения психологов, у которых накопился огромный эмпирический материал, плюс к этому - самонаблюдения собственного субъективного мира. И здесь, как никогда полезно опираться на схемотехническое мышление, позволяющие видеть способы создания схемных моделей этих явлений.

Пока что в формализации понимания системы адаптивности мы будем следовать методу интерполяции, формируя каркас модели понимания, основанный на воспроизводимых фактах, без необходимости экстраполяционных предположений. Интерполяция – хорошо обкатанный метод нахождения недостающих промежуточных звеньев по их известным соседним, что дает теоретическое предсказание. Так Д.Менделеев находил новые элементы по дыркам в системе уже известных, - именно система и позволяла это проделать. Экстраполяция использует лишь одно из известных узлов системы и поэтому более рискована, и если дырка содержит более одного звена, то такая экстраполяция оказывается все более фантастичной.

Импринтинг

Как утята могут сразу при рождении запоминать вид утки, не ошибаясь в различных ракурсах?

Понятно, что для этого у них уже должны быть сформированы все необходимы слои распознавателей зрительных примитивов с их инвариантным (не зависящем от разнообразия масштабов и ракурсов) срабатыванием на образ. Другой вопрос: насколько точно при этом учитываются детали? Ведь особой точности и не требуется.

Утята обладают короткими периодами развития слоев мозга и вскоре после рождения уже готовы для запоминания образа своей утки. Сразу после рождения такое невозможно принципиально: нечем запоминать. Для импринтинга нужен свой критический период развития соответствующего слоя нейронов. Стоит его упустить, и характерная реакция не разовьется.

Так же не вызывает сомнения, что процесс фиксации памяти в импринтинге – условный рефлекс (раз условием является внешняя совокупность раздражителей), но очень облегченный, предопределенный наследственно. Т.е. наследственно задано, что в определенных условиях потребности (специализированный контекст восприятия-значимости-действия), когда такой контекст оказывается активным, по некоторым признакам в окружающем выбирается то, что подходит по условиям как образ утки, т.е. существует особый, выделяющий нужное контекст. Активность сочетаний сразу доступна для действий (оперативная память), а за какое-то достаточно небольшое время формируются постоянные связи от распознавателей этого образа к программе безусловных рефлексов следования за своей уткой и т.п. поведенческие реакции. На время фиксации связей активность должна самоподдерживаться.

Утятам нужно немного времени, чтобы стать готовыми к обучению образа утки. Это обучение верифицируется признаками, которыми должен обладать такой образ по его возможному размеру, компактности признаков восприятия и динамике перемещения (утка не должна быть неподвижной). Стоит подменить утку любыми предметами и животными, подходящими по эти свойства и рефлекс зафиксирует этот образ, и возникнет поведение следования, подражания и полного доверия во всем, хоть прыгать в воду, хоть в огонь (возможно, не проверялось экспериментаторами).

Очевидно, что импринтинг имеет очень немалую подготовительную базу безусловных рефлексов, которые, в свою очередь развиваются один на основе другого и в определенных условиях. Это – по-настоящему великое достижение эволюции при всем ее рукожопстве так, что мысленный эксперимент с печатающими обезьянами на деле показывает эффективность отбора смертью неудачного в достижении даже сложно сбалансированных между собой результатов.

Т.к. для нас это – невосполнимая в деталях становления загадка миллионлетнего процесса отбора, то остается полагаться только на хорошо выявляемые факты в конечном результате. Но этих данных вполне достаточно и вовсе не обязательно следовать столь же бездумному перебору промежуточных результатов, хотя в познавательном плане это, несомненно, дало бы немало полезного. Какой бы природный механизм не начинают исследовать ученые с большой его детализаций, возникает много поучительного и много идей для реализации своих моделей.

Обычно под словом “обучение” понимается процесс запоминания действий, которые дают возможность получения целевого результата. Если запоминание не приводит к обладанию возможностью получить такой результат, то процесс неудачен (бесполезен, а то и вреден), а если целевой результат достигается, то – удачным. Т.е. появляется понятие цели, полезной при ее достижении. И нам предстоит найти схемы воплощение механизмов, использующих такую целенаправленность.

Логика верифицирования по такой оценки результата действий как “истина” или “ложь” позволяет корректировать обучение: если оценка не совпадает с ожидаемой целью (не адекватен), то блокировать, избегать впредь неудачный вариант реагирования.

Такой логики нет в импринтинге потому как, оказывается, легко можно ошибиться в условном образе, и это никак не корректируется.

И все же, импринтинг – базовый, основополагающий механизм целевого обучения по эталону (учителю), потому как у него задана цель того, к каким возможностям должен приводить результат: быть в области опеки и получать возможность без фатальных ошибок развивать адаптацию к условиям окружающего мира. В природе никто обычно не подменяет утку на движущийся мяч и все срабатывает прекрасно.

Если заменить утку на мяч, то импринтинг возникнет, но мяч не будет выполнять функции адаптивности к миру и утята будут лишены необходимых для выживания навыков. Только тепличные условия теперь могут оградить их от всего фатального.

Импринтинг запускает новую волну обучения: копирование действий по доверительному эталону, а для этого нужно, чтобы уже была возможность таким образом действовать (реакции отдельных действий уже были сформированы), т.е. существовала цель обучения в виде достижения эталонной последовательности действий.

Как связывается цель с имеющимися действиями и что вообще такое цель в схемотехнике организации эталонных действий - будет показано ниже. Мы придем к выводу, что утка это - уже не просто автомат, построенный на рефлексах и все не так просто с обучением. Как утята, так и человечий ребенок, отлученный от родителей и общества, окажется беспомощным и нежизнеспособным, так что этот ранний период базовых форм обучения – очень важен для того, чтобы развиться до возможности обучаться самостоятельно, т.е. осознанно и при этом адек5ватно реальности.

Этот ранний период организован у всех достаточно высокоорганизованных животных и предполагает полную зависимость от того, как будут выполнять свою адаптирующую роль родители и окружающие особи данной стаи до момента развития возможности самостоятельных действий.

Все это, сказанное довольно лаконично, требует хорошего понимания всех составляющих организации процесса обучения, начиная с импринтинга. Это становится возможно на основе предшествовавший занятий, позволяя самостоятельно осмыслить сопутствующие механизмы во всех принципиальных деталях.

Если бы встала необходимость начать разрабатывать искусственный организм, то пришлось бы вшить все необходимые предопределенности для рефлекторного набора базовых реакций. Или же попытаться полностью изменить логику формирования поведенческих реакций, сразу сумев обеспечить целевые критерии верификации удачного или неудачного поведения. Вопрос в том, а что именно задать в таком качестве в организме? Система гомеостатической значимости этим на занимается, она обеспечивает поддержание жизненных параметров организма. Но организм сам по себе не существует, и нужно обеспечить параметры выживания всего вида, - некие критерии того, что для этого необходимо обеспечить в совместном и индивидуальном поведении. Это отбраковывается смертью тех, кто не обеспечивает адекватного реальности набора реакций, т.е. длительной эволюцией вида.

Более общий вопрос: возможно ли обойтись без такой эволюции вида, пока остается открытым. Мы не станем пытаться его решать. Но он дан в конечном виде: безусловные рефлексы сформированы эволюцией вида для определенных условий, в которых эти рефлексы образуются и достигают функциональной цели (не вылететь из отбора). Остается проследить системные принципы организации всех последовательностей адаптивных механизмов, уже найденных природой, а не пытаться придумать что-то свое, и не только потому, что пример искусственных нейросетей показывает, чем заканчивается такое придумывание без учета уже фатально обкатанного природой.

Хотя в природе роль учителя начинается исподволь – в организации базовой системы безусловных рефлексов и сосем не так, как даже мечтают это воплотить теоретики искусственных нейросетей, но пока это – случайно оставшаяся в живых особях цель, а не механизм гелеобразования в схемах реализации индивидуального обучения, т.е. называть целенаправленным безусловные рефлексы можно (слово все стерпит), но так же не корректно, как называть живым кирпич (хотя некоторые мистика его так называют).

Одним их важнейших целенаправленных (на границе того, что позволяет говорить о целе) рефлексов является подражание. Оно дополняется все более изощренными механизмами и приводит к организации возможности перенимать чужие навыки на самом высоком уровне субъективных моделей понимания.

Подражание

Учитель жизни детеныша определяется импринтингом или целой системой доверительного отношения к особе, которая защищает от невзгод и формирует привычные навыки приспособления к различным условиям жизни.

После этого получают возможность активироваться и действовать другие рефлексы, обеспечивающие подражание действиям опытной особи, к которой есть полное доверие.

Самый простой подражательный рефлекс – следования за родителем или остальными членами стаи.

Само по себе имитировать что-то из чужого поведения – одна из базовых реакций (безусловно-рефлекторной природы). Мы невольно улыбаемся, видя чужую улыбку – рецидив детской реакции, хотя усилием воли может преодолеть это побуждение, если обратим на это внимание или уже приучили себя к сдержанности.

Но просто имитация чужого поведения дает возможность видеть, какие ответные реакции требуется начинать формировать. Вначале это проделывается рефлекторно, но полезность этого метода обучения настолько высока, что он перешел в форму осознанной имитации в случае освоения нового, когда уже есть критерий верификации результата реакции и сами реакции следуют этому критерию, а не просто базовым условиям формирования связей. Период доверчивого обучения проходит стадию доосознанного, рефлекторного подражания и затем переходит в стадию осознанного отзеркаливания чужих удачных действий. При этом есть промежуточный этап подготовки для осознанного подражания, что важно проследить.

Рассмотрим наиболее общий механизм схемотехнической организации подражания как рефлекса, обеспечивающим условия возникновения более высокоуровневых производных рефлексов. При этом будем продолжать строить

системную логику на основе ключевых фактов, а не станем гадать о правдоподобности имеющихся теорий вариантов предположений природного воплощения потому, что:

“К сожалению, у всех явлений подражания в указанном смысле нет физиологического объяснения! К наблюдаемому многообразному и в то же время единому биологическому феномену не подобрано физиологического ключа. Мы касаемся здесь "дна" (если угодно, "потолка") современной науки о физиологии нервной деятельности. На рецепторы и афферентные пути данного организма не падает никаких раздражении, которые могли бы рефлекторно породить такой-то двигательный эффект; рецепторы воспринимают только сам этот эффект -видимый или слышимый – в поведении другого организма; тем не менее первый как-то отождествляет себя со вторым: повторяет, копирует с него следствия, не испытав соответствующих причин. Физиологическая наука не докопалась до механизмов этого рефлекса. Хотя не сомневается в рефлекторной природе автоматической имитации поведения у животных. Физиологи Попов, Хотин, Орбели, Воронин, Слоним снова и снова вынуждены были признать, что загадка подражания не расшифрована.”

Этот предполагаемый механизм рефлекторного обучения не играет принципиальной роли в общей системе МВАП и служит для иллюстрации схемотехнического подхода, так что не будем напрягать усилия выверить его досконально. Еще это в очередной раз демонстрирует преимущество схемотехнического подхода, без которого физиологи не смогли подступиться к механизму, несмотря на открытие “зеркальных нейронов”, потому, что дает реальные основания для построения действующей схемы взаимосвязанных в иерархии наследования механизмов. Кстати, ООП (объектно ориентированный стиль программирования) с его наследованием – очень в деле и используется природой (заплатка на заплатке, хуже, чем в объектных классах Микрософта), плодя неимоверно длинные цепи наследования механизмов, что, возможно, уже было замечено участниками занятий. Но выбранным языком описания у нас будет причинно-следственная схемотехника и то, что такой язык в наибольшей степени удобен и лаконичен по сравнению со всеми другими (тем более математическим) будет ясно в конце и отражено в конечном обобщении МВАП.

Модель механизма подражания

Первым этапом для подражания является привлечение внимания к тому, что необходимо скопировать собственными реакциями. Т.е. необходим механизм фокусировки внимания - как наиболее узкий контекст восприятия и действия.

Затем следует наблюдение выделенного вниманием с формированием образов отдельных компонентов внешнего проявления реакции и последовательности этих образов. , и так вся последовательность. После этого становится возможным запускать эти образы восприятия-значимости-действия на исполнение. Процессы повторяются до уровня контрастирования наиболее совпадающих с оригиналом и образования собственной все более наработанной цепочки ответной реакции.

Такие образы составляют не только признаки восприятия в контексте значимости подражательной деятельности. Они должны включать в себя и распознанные программы действий: каждый образ это - фрагмент пускового стимула со своей реакцией, и так вся последовательность. После этого становится возможным запускать эти образы восприятия-значимости-действия

на исполнение. Процессы повторяются до уровня контрастирования наиболее совпадающих с оригиналом и образования собственной все более наработанной цепочки ответной реакции.

Попробуем при моделировании схемы учитывать, что никакого осознания, никакой произвольной концентрации внимания и произвольности оценки успешности на уровне самых простых подражаний пока нет и в помине, нужно стараться не попадать в искушение полагаться на это.

Итак, первым делом констатируем необходимость наличия базового контекста значимости, включающего стиль подражательной деятельности. Этим будут выделено и поддерживаться в активном состоянии то, что является предметом подражания.

Такой контекст запускается необходимостью что-то совершать для компенсации гомеостатического разбаланса (учимся клевать корм, когда голодны или прятаться от опасности и т.п.), когда в восприятии возникают признаки, уже связанные с опасностью или не понимаемые, но поведение учителя вызывает состояние опасности.

Получается, что контекст подражания возникает при активации других контекстов, требующих каких-то действий, но без наличия уже готовой реакции на этот случай. А это означает необходимость распознавания нового в данном контексте (возможно, в наиболее примитивном варианте их реализации) и активацию ориентировочной реакции. Она и вызывает установление контекста обучения новым действиям и уже имеющиеся средства сужения области восприятия только значимым объектом.

Если рядом есть более опытная особь к которой имеется доверие (родитель или свой из стаи), то внимание удерживает и образ, отражающий ее поведение в каждые моменты ее действий до конечного результата пропадания вызывавших необходимость действий признаков (зерно склевано, от опасности спрятались).

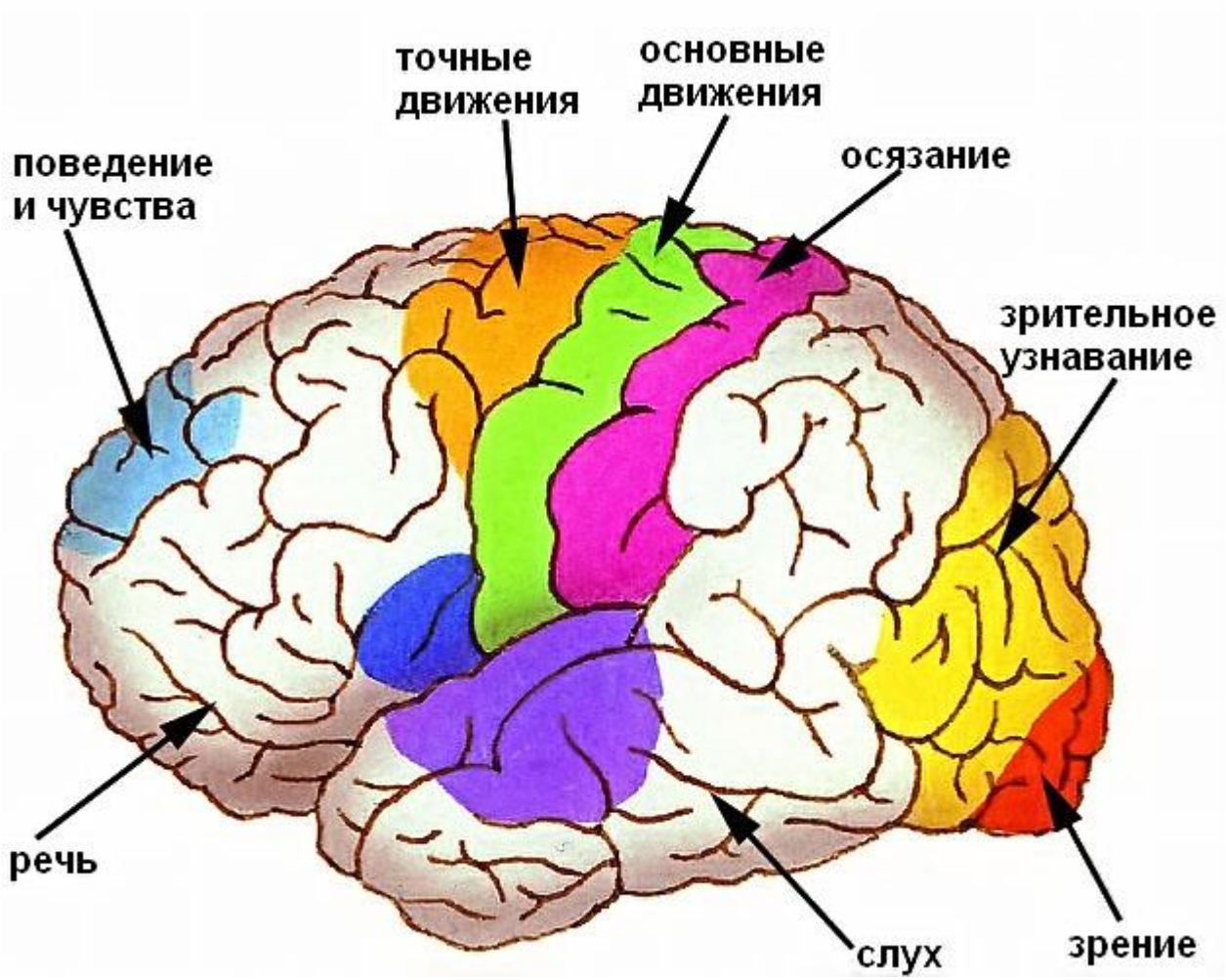
Здесь нет осознания законченности, как нет и осознания необходимости (цели) подражать. Есть контекст нового после контекста значимости удовлетворения какой-то потребности (или без него, а просто – факт необычного поведения свояка, вызывающего ориентировочный рефлекс).

Активность образа с новизной вызывает подготовку связей (рост дендритов, если их еще там нет). Это – условная причина.

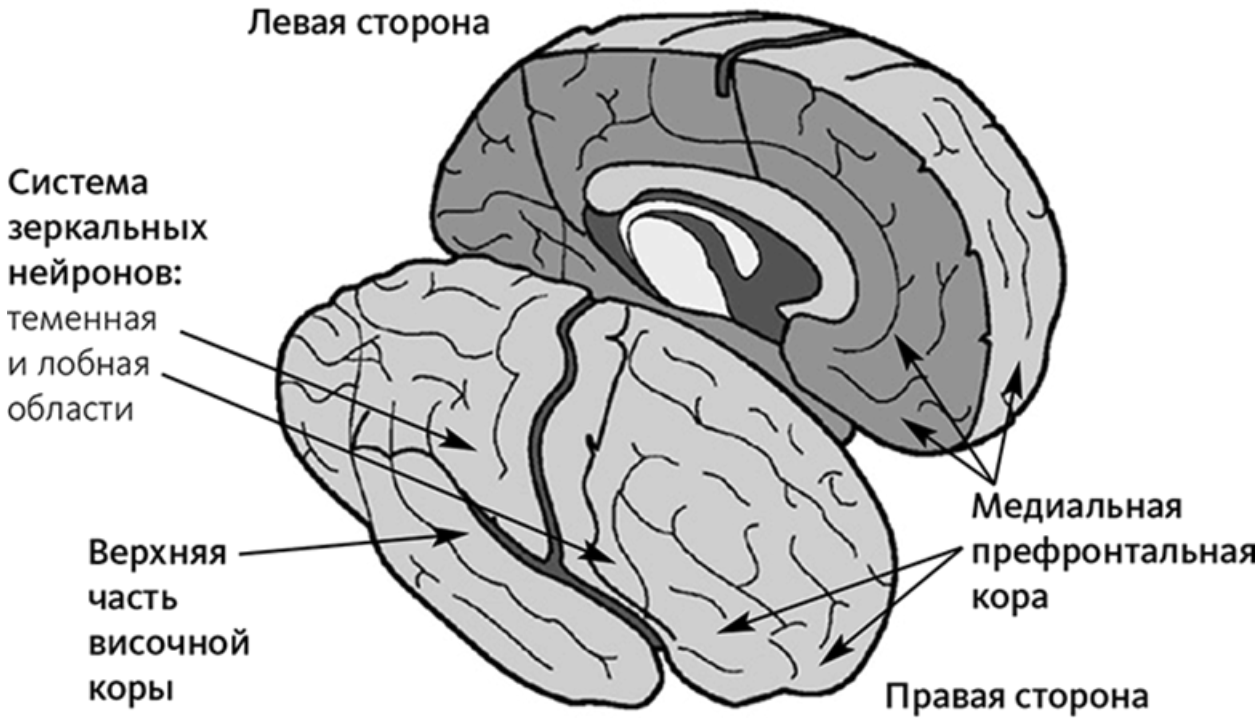
Следом оказывается активным и специализированный распознаватель запуска действий, схожий с тем, что есть у учителя, и это – самый важный и интересный момент. Это – элемент будущей собственной модели понимания, отражения реальности:

“оказалось, что эти клетки срабатывают не только тогда, когда обезьяна видит чужие манипуляции с предметами и не только тогда, когда она наблюдает социальные контакты, но и тогда, когда она видит взаимодействие неодушевленных предметов; иными словами, когда макакам показывали в кадре столкновение двух игрушек, у обезьян включались те самые зеркальные нейроны”.

Если провести условный раздел в головном мозге, оставив теменную ассоциативную кору со стороной задних долей, то дальше идут моторные поля программ действий, запускаемых рефлексами ассоциативной теменной коры.



Система нейронов, обладающих “зеркальной” функциональностью, располагается по обе стороны от двигательных программ:



Теменная часть “зеркальных нейронов” образована распознавателями образов того, что нужно отзеркаливать – внешние признаки поведения свояка, а лобная – соответствующими собственными реакциями. Понятно, что такая связь должна была образоваться заранее, как связь между видимыми проявлениями чужих реакций и своими действиями, которые приводят к таким же внешне наблюдаемым проявлениям.

Можно легко представить множество вариантов процесса образования такого соответствия на чисто рефлекторном уровне. Такие коллекции сочетаний, как заготовки возможных реакций формируются, а затем используются в подражательной деятельности.

Причем, видимо, есть несколько усложняющихся уровней такой организации, начиная с очень простой связи между воспринимаемыми признаками чужих и своим действием, например, для реакции следования за другим. Все это – результат развития слоев уже за двигательной зоной – развития слоев лобной коры, которое начинается позже первичных зон восприятия, но достаточно рано в онтогенезе.

И это – задел для альтернативного рефлекторному механизма формирования ответных реакций. Здесь важно, что **это – первые отражения чужих и собственных правлений действий, как и вообще отражение причинно-следственных зависимостей в окружающем мире**. Начальный механизм таких связей – условно-рефлекторный, который затем заменяется на механизм формирования автоматизмов. Первые сочетания условного символа восприятия (словесного или невербального: жесты, мимика и т.п.) с возможной реакцией (в контексте смысла лобной коры) начинают формировать систему социальной коммуникации еще задолго долго, как начинает функционировать сознание. Все это будет более детально рассмотрено на последующих занятиях.

Теперь должен бы быть вполне ясен общий результат возникновения первых рефлекторных реакций подражания при сочетании условных образов ситуации, выделенной в контексте значимости ориентировочной реакции и активирующихся в этом контексте отражателей действий эталонного авторитета, связанных с программами аналогичных собственных действий.

Конечно же, возникнув, механизм отзеркаливания уже не ограничивается отражением связи наблюдаемых проявления чужих действий со своими программами таких же действий, а отражают все появляющиеся особенности усложняющихся механизмов адаптивности, в том числе эмоциональное переживание другого сопоставляется с собственными там, где такие же (иначе чужие переживания просто не воспринимаются).

Социализация, совестное поведение всех уровней сложности основывается на механизме обучения полезному у чужого.

При этом условием активности “зеркальных” нейронов, конечно же, является наличие контекста значимости, в котором данные действия чужака воспринимаются как соответствующие потребности, вызвавшей такой контекст. Не будет собственной потребности – пофиг чужие такие действия.

В статьях сайта Форнит период интенсивного заполнения пробелов своей неискушенности в значимых ситуациях за счет безусловного следования чужим примерам, назывался **периодом доверчивого обучения**. Он усложняется до этапа формирования более развитых лобных долей мозга и возрастания роли механизмов ответных реакций, альтернативных рефлекторному.

Сандомирский М.Е., Белогородский Л.С., Еникеев Д.А.
Периодизация психического развития с точки зрения онтогенеза функциональной асимметрии полушарий :

Физиологически критический период характеризуется "преобразованием одного доминантного состояния, свойственного предыдущему возрастному периоду, в существенно новое доминантное состояние, требующееся в последующем возрастном периоде" (И.А.Аршавский [6]). Критичность развития ВПФ, приуроченного к определенному периоду, проявляется в необратимом, как принято считать, угасании возможностей эффективного развития соответствующих способностей после перехода возрастных границ данного периода (Я.Л.Коломинский [7]).

... На каждом из нормативных кризисных этапов происходит выбор позитивного либо негативного варианта развития определенных личностных черт, определяющих в дальнейшем жизненную позицию человека, его отношения в социуме. Если внутренние конфликты, свойственные определенной стадии развития, остаются неразрешенными (негативный вариант развития), то в зрелом возрасте они могут проявляться в виде инфантилизма. При этом новые выборы накладываются, наслаиваются на уже произведенные и закрепленные в структуре личности.

... феномен сенситивности свойственен не только человеку и имеет общебиологическое значение (наиболее ярким примером является импринтинг). Биологический смысл сенситивности заключается в следующем: если событие оценивается как статистически редкое, возможно

встречающееся впервые, то соответственно информация о данном событии представляет несомненную ценность для адаптации индивида и подлежит сохранению.

Период доверчивого обучения, включающий период инициативы

В диссертации **Влияние особенностей семейного воспитания на социальную адаптированность детей**:

Младший школьный возраст характеризуется ещё полной психологической зависимостью от взрослого. Семья формирует и определяет поведение индивида, закладывает план и структуру поведения, которые в значительной мере сохранятся в течении жизни, а также оказывает модифицирующее влияние на поведение в каждый определённый период времени.

*...**Особенностью детей младшего школьного возраста является «безграничное доверие** к взрослым, главным образом учителям, родителям, подчинение и подражание им» (97,172). Дети этого возраста полностью признают авторитет взрослого человека, почти **безгранично принимают его оценки**, **перенося их на себя и присваивая их себе**. Даже характеризуя себя как личность, младший школьник, в основном лишь повторяет то, что о нём говорят взрослые.*

В работе А.В. Сидоренкова, М.Ю. Вишневкиной **Доверие дошкольников к незнакомым взрослым**:

... С позиции рассматриваемой теории развития общения в онтогенезе, возникновение доверия ребенка к другому человеку может определяться уровнем удовлетворения его коммуникативной потребности в процессе общения с этим человеком.

*... Примечательно, что **большая часть детей пяти лет имеет повышенные показатели доверия, а семи лет — низкие значения доверия**.... Резкое снижение доверия детей от пяти к шести годам позволяет говорить о том, что в данный период дошкольного возраста происходит существенное изменение в развитии личности ребенка.*

В статье детского психолога Елены Щербаковой **Этапы жизни ребенка: от доверия до активности**:

*Первый период **базового доверия (или недоверия) к миру**. Он продолжается от рождения до 2 лет. У новорожденного еще нет никаких представлений ни о себе, ни о том мире, в котором он оказался. Зато у него есть определенный набор основных потребностей, без удовлетворения которых он не выживет: еда, тепло, присутствие мамы, общение. Если все это малыш получает по первому требованию, то у него формируется стойкое ощущение, что мир в котором он оказался – хорошее место, которому можно доверять. **Наиважнейшее, или как говорят ученые – базовое чувство, без которого просто невозможно дальнейшее развитие личности**.*

В этот период весь окружающий мир малыша сосредоточен в одном емком понятии – мама. И если он чувствует, что маме можно доверять, потому, что она накормит, успокоит, всегда будет рядом, не оставит его, маленького и беспомощного надолго одного, то в дальнейшем, подрастая, ребенок перенесет это чувство доверия и на остальных людей, на остальной мир.

*... Второй период называют **Периодом автономии** (от 2 до 4 лет). Это знаменитая «фаза упрямства», фаза «Я сам», так хорошо знакомая родителям трехлеток. Но не надо думать, что это только лишь упрямство, малыш примеряет себя к миру взрослых, осваивает новые умения и навыки, так необходимые ему. Чем больше багаж этих навыков, тем чаще его охватывает первое чувство **сомнения** «А хорошо ли я делаю?». Считается, что именно в этом возрасте возникает первое чувство стыда.... ... Если в этот период родители стыдят и ругают малыша за испачканные штанишки, за разбитую чашку или за испачканную мордашку при попытке есть самому (поводов, за что именно ругать в этом возрасте, согласитесь, предостаточно!), то сильно тем самым раскачивают уверенность маленького человечка в том, что он что-то может сделать САМ. К такому же результату приводят и чрезмерные требования к «правильности» поведения, которыми так грешат многие родители. Чувство стыда и ощущение собственной неумелости прочно ложатся в основу личности, характера и начинают пускать свои корни во всю дальнейшую жизнь.*

*... Период **инициативы** (от 4 до 6 лет). Это очень важный период самоутверждения личности. Малыши в этом возрасте крайне деятельны. И игра в этот период не просто игра – а важная школа взрослой жизни, создание своего мира, со своими законами и правилами. Ребенок этого возраста очень нуждается в поддержке и одобрении со стороны взрослых. Благодаря теплому эмоциональному отклику, поддержке он убеждается, что может достигнуть поставленной перед собой цели и на многое способен. Малыш примеряет на себя такое важное для всей дальнейшей жизни **понятие «Могу – не могу».***

***...** Период **активности** охватывает период от 6 до 11 лет. Ребенок уже – школьник и это уже по-настоящему вводит его в социум. В этом возрасте ваш ребенок начинает сознательно работать «на результат», учится объективно (сравнивая с другими) оценивать себя и плоды своих трудов. В случае положительной оценки он начинает получать истинное удовольствие от удачно завершенного дела. Поддержка и поощрение взрослого в этот период важны особенно*

Можно видеть, что развитие доверия и инициативы идет как бы по спирали, повторяясь, но на более высоком уровне сложности (интегрированности признаков) условий, к которым вырабатывается адаптация. Всякий раз, закладывается посильная на данном этапе сложность формирования соответствующих представлений и навыков, проверяется жизнью, и корректируется уже на более зрелом уровне контакта с социумом. Такие проявления психики как доверие, вера, скептицизм - следуют этим этапам, так же развиваясь. Это отражает базовую логику последовательного усложнения рецепторных и эффекторных распознавателей.

В качестве дополнения стоит учитывать, что рефлексы образуются в любых контекстах значимости. В негативных контекстах ответные реакции формируются для действий по восстановлению аварийных значений жизненных параметров, а в позитивных, когда параметры приходят в норму, формируются реакции спокойного состояния и те, что предотвращают опасности и потерю жизненного потенциала**. Одной из таких реакций является сон**. Эта реакция по классификации физиологов относится к тормозным условным рефлексам. Для ее начала нужны определенные условия. Сон – сложное состояние организма, специфический контекст состояния организма, выполняющий несколько разных функций. Причем у разных видов животных некоторые из них очень своеобразны, но есть и общие, о чем будет сказано в теме про сон.

На следующем занятии будет продолжено углубление понимания эволюции механизмов обучения и сопутствующих рефлексов в их наиболее совершенной форме. Такие реакции лучше называть другим словом: автоматизмы, тем более, что их компоненты начинают зазываться уже в лобной доле мозга.

Видео:

Импринтинг у утят

Импринтинг новорожденного пони – читать поясняющий там текст.

Импринтинг и критические периоды у собак

Презентация на тему "Импринтинг. Условные рефлексы"

Вопросы

- Как вы думаете, есть ли у людей механизм определения эталона для подражания как импринтинг и почему?
- Чем инициируется доверчивое подражание? Почему не кто попало может стать эталоном подражания?
- Почему для подражания необходимо распознания новизны и сужения контекста восприятия-действия?
- Какие компоненты в организации мозга с рецепторной и эффекторной стороны используются в простейших подражательных реакциях?
- Какие основные свойства “зеркальных нейронов” были открыты?

Обсуждение

Тема 9. Новизна и значимость

Сразу же задам контекст понимания логики соотношения привычного и нового.

Имеющиеся ответные реакции, приспособленные к своим условиям, не требуют какой-то корректировки, они входят в базу иерархии реагирования, не требуя внимания к себе в привычных условиях. Но те же реакции в других условиях могут не принести привычного результата или даже оказаться вредными. Если тыкаться носом в пушистую маму это – привычно хорошо, то если пушистое окажется не мамой, а хищным зверем, питающимся вот такими глупыми детенышами, случится фатальная ошибка, исправимая только перезагрузкой жизни особи.

Даже для детенышей, которые уже все, что можно переняли полезное от мамы, при попытке действовать самостоятельно выясняется, что жизнь настолько полна неожиданностей, что буквально ни один совет мамы просто так не срабатывает без порой болезненных неожиданностей потому, что постоянно все меняется и это новое просто необходимо как-то учитывать или же сидеть в строго привычных условиях, платя жизнью за каждый шаг в сторону от привычного, что и происходит у всех простых животных, не умеющих учитывать новое.

Итак, следующим шагом адаптации после импринтинга и перенимания чужого опыта является умение обращать внимание на достаточно значимое новое (о чем уже говорилось) и способы модифицировать свое поведение в зависимости от новых условий.

Здесь 1) жизнью проверяется баланс: простое и легко уничтожаемые, но зато легко и быстро воспроизводящееся или 2) сложное и затратное, но стабильно приспосабливающееся. И это во многом равноценно в плане выживания вида.

В обобщающей статье по исследованиям психологии внимания:

Ориентировочный рефлекс связан с адаптацией организма к меняющимся условиям среды, поэтому для него справедлив "закон силы". Иначе говоря, чем больше изменяется стимул (например, его интенсивность или степень новизны), тем значительнее ответная реакция. Однако не меньшую, а нередко и большую реакцию могут вызвать ничтожные изменения ситуации, если они прямо адресованы к основным потребностям человека.
Кажется, что более значимый и, следовательно, в чем-то уже знакомый человеку стимул должен **при прочих равных условиях**вызывать меньшую ОР, чем абсолютно новый. Факты, однако, говорят о другом. Значимость стимула нередко имеет решающее значение для возникновения ОР. Высоко значимый стимул может вызвать мощную ориентировочную реакцию, имея небольшую физическую интенсивность.

Здесь есть некоторая нелогичность: даже очень высокая значимость при нулевой новизне не вызывает ориентировочную реакцию. Даже очень большая опасность, если она раз от разу не оказывает действия, все менее учитывается. Но стоит учитывать, что не бывает совершенно идентичных ситуаций, всегда

есть какая-то новизна. То же самое – с позитивной значимостью. И наоборот, даже при очень слабой значимости большая новизна привлечет внимание.

Если говорить о формулировке взаимосвязи, то лучше будет сказать: сила ориентировочного эффекта пропорциональна произведению новизна на значимость.

Роль контекста нового

С одной стороны ориентировочный рефлекс подавляет другие рефлексы, и при этом усиливает эффективность формирования нового рефлекса:

В лаборатории И.П. Павлова также были получены первые факты о влиянии ОР на формирование условного рефлекса. Во время процедуры выработки условной связи, а также при формировании ассоциации между двумя индифферентными раздражителями было отмечено усиление или появление ориентировочных реакций. В опытах И.О. Нарбутович и Н.А. Подкопаева [1936] с выработкой у собаки ассоциации в виде двух последовательно следующих индифферентных стимулов (звук – свет или вертушка – прерывистый шум) было показано, что при отсутствии на них ориентировочных реакций ее формирование идет плохо.

Функции ориентировочного рефлекса и проявление механизмов их реализации очень эффективно изучались Е. Соколовым и О.Виноградовой (см. Функции и механизм "ориентировочного рефлекса"). Центральным органом мозга, в котором сосредоточены рецепторные и эффекторные основы этого механизма является гиппокамп. О.Виноградова в фундаментальной книге Гиппокамп и память собрала огромное количество данных исследований, которые сегодня в совокупности с более новыми позволяют их сопоставить и выделить обобщающие системные основы принципов функции новизны и значимости.

По новизне и значимости на сайте есть большая подборка фактических данных исследований: Новизна-значимость.

Во всем этом особо важна роль детекторов нового в текущем контексте значимости, которые подключают более узкий контекст ориентировочной реакции на новый значимый раздражитель. Это формирует новый рефлекс, если раздражитель отвечает каким-то потребностям, т.е. уже есть рефлекс, удовлетворяющий эти потребности, но он срабатывал от других раздражителей, но вот появился новый, в образе которого значимость, связанная еще во вторичной зоне, соответствует контексту данного состояния организма. Если при повторениях такого сочетания рефлекс определится и станет рабочим, то детекторы нового уже не будут срабатывать, а реакция станет привычной, не требующей более коррекции.

Отсутствие новизны в данном узком контексте, не вызывая ориентировочного рефлекса, не создает условия для закрепления новой реакции через механизм связи с лобной корой. Возможно только закрепление условно-рефлекторных реакций, но, как уже замечалось, чем сложнее ситуация, тем реже она проявляется: числа сочетаний оказывается недостаточно для

надежного закрепления новых связей или конкуренции подавления старых связей. Вот почему “при отсутствии на них ориентировочных реакций ее формирование идет плохо”.

Отсутствие контекста новизны в узком контексте значимости как бы предохраняет эту реакцию от дальнейшей модификации (так же как игнорируются реакции в иных контекстах), в том числе от тормозных влияний других реакций, от факторов, способных ее тормозить до полного угасания. Т.е. **реакции, сформированные в контексте новизны, более стабильны** и не утрачиваются от факторов, которые приводят к угасанию незащищенные контекстом реакции если эта реакция долгое время оказывается не востребованной. Логика, приводящая к таким последствиям вполне очевидна.

Получается основа для состояний памяти “привычное и новое”, где только новое позволяет модифицировать привычную реакцию - как ветвление привычного в новых условиях. После формирования такого ветвления оно так же становится привычным, а **контекст в точке ветвления оказывается расширенным** уже на два направления, которые выбираются в зависимости от условий.

Появление новых условий никак не может быть запрограммировано заранее и обеспечено впрок наличием нейронов, готовых специализироваться как образы в текущем контексте с участием новых условий. Это требует, чтобы последние слои нейронов в коре не были под запретом на формирование профиля возбуждения (возможно, просто тем, что больше не возникает последующего слоя), или же требует пополнения нейронов новыми с некоей частотой, коррелирующей с наличием значимой новизны (т.е. чтобы контексты необходимых коррекций состояния организма были активны). Причем, это касается как области теменной ассоциативной коры, так и лобной, там, где формируются нейроны целевых моделей, отражающих значимые свойства окружающего, связанные с собственными возможностями взаимодействия с окружающим – “зеркальные нейроны”.

Фактические данные говорят, что способность модифицировать связи остается на уровне последних слоев третичных теменной и лобной зон, а новые нейрона возникают в области механизма коммутации актуальных (значимое новое) образов этих зон в канал внимания к новому. Возникновение новых нейронов обнаруживались в этих областях и неоднократно это подтверждалось, см. подборку: регенерация нейросети.

Итак, условные рефлексы бывают с использованием детекторов нового или они образуются в более древнем, широком контексте значимости. Кроме того, условные рефлексы могут использовать “зеркальные нейроны” по обе стороны канала внимания к новому (эти локализации были показаны на картинке прошлого занятия) или обходятся программами реагирования, непосредственно доступными из ассоциативной теменной зоны. Т.е. канал внимания к новому является конкурирующим со связями образов, запускающими рефлексы и, при активации связи с лобными долями, моторная программа **сразу не запускается**, а опосредуется элементами лобной коры, что на прошлом занятии приводило к эффекту готовности реагирования без самого реагирования (целевой возможности реагирования).

Эти отличия придают трем основным видам условных рефлексов качественно различные свойства.

1. Простой условный рефлекс: создается за несколько сочетаний, находится в широком контексте значимости среди множества других равноценных рефлексов данного состояния (стиля реагирования) организма. Он легко угасает при не востребованности.

2. Условный рефлекс, образованный в контексте новизны в данном контексте значимости, самоподдерживается замыканием выхода на вход распознавателя системы значимости данного контекста. Он оказывается в предельно узком контексте значимости и его угасание затрудненно. При его активации замыкается самоподдерживающая закольцовка, и он сохраняет образ, запускающий реакцию.

В прошлой лекции говорилось, что: “распознаватели нового в данном контексте не локализованы в теменной ассоциативной зоне, а они сконцентрированы и общем слое гиппокампа для обслуживания образов теменной ассоциативной зоны и связи их с другими структурами”. Связи, обеспечивающие сравнение активных признаков восприятия в данном контексте, сравниваются с уже зафиксированными (запомненными как привычные) источниками профиля возбуждения нейронами новизны и в случае отсутствия рефлекса, в котором бы был задействован активный раздражитель, нейрон новизны открывает переключатель гиппокампа для закольцовки образа и удержания его для образования связи.

Переключательная функциональность нейронов гиппокампа демонстрируется в протезах реальных систем восстановления работы гиппокампа: 1, 2, 3. Схема такой функции нейрона очень проста: переключатель это - вставочный (промежуточный) нейрон, связывающий выход предшествующего нейрона со входом последующего, а к вставочному нейрону приложен тормозной сигнал, который не позволяет ему активироваться пока на нем есть потенциал, т.е. переключатель оказывается заперт. Такая схема требует постоянного поддержания всех ключей в запертом состоянии активными тормозными сигналами, чего можно избежать, если посчитать, что таким активирующим неспецифическим сигналом является активность текучего контекста значимости, оказывающая лательное торможение на все переключатели в ее области. Другой, более соответствующий природному стилю реализации вариант – переключательные нейроны, которые образованы собственными возвратными коллатералями аксонов, постоянно поддерживающими тормозную активность.

При установлении связей между активными компонентами, включая переключатель закольцовки, рефлекс, срабатывая от условного стимула в контексте значимости, запускает и самоподдержание образа, оставляя его контекст активным даже после завершения цепочки эффекторного реагирования.

3. Условный рефлекс, который кроме заготовки привычной реакции, имеет связь с лобной долей, с нейронами модели целей действия. Такая связь замыкается так же переключателем при активировании нейронов новизны, как и закольцовка образа в теменной ассоциативной зоне. В случае нового такой рефлекс не запускает сразу свою привычную моторную реакцию, но активирует образ в лобной коре (“зеркальный нейрон” или модель ответного действия), от которого есть возможность запуска действия при дополнительном разрешающем сигнале. **Детекторы нового, подключая канал связи с лобными долями, отключают запуск привычной реакции**. Т.е. сформированная с участием ориентировочного рефлекса реакция запускается со стороны лобной коры. Будем называть такую реакцию автоматизмом, чтобы отличать от рефлексов. Получается так, что автоматизм формируется как

результат **произвольного** решения в лобной коре: запускать или нет данную реакцию. Такое решение и закрепляется в виде автоматизма после чего уже не требуется подключение механизмов нахождения решения в лобной коре (т.е. минуя активацию переключателей в гиппокампе, гиппокамп становится не нужен для уже закрепленного автоматизма), а просто реакция срабатывает автоматически. Если же в данном контексте опять появилось новое и срабатывает ориентировочный рефлекс, он тормозит выполнение уже привычного действия на время, необходимое для решения механизмами произвольности, что делать с этим дальше.

Это явление назвали внешним торможением" рефлекса при том, что это уже – вовсе не условный рефлекс:

"Внешнее торможение возникает под действием посторонних к образуемому условному рефлексу раздражителей. Посторонний к опыту раздражитель, особенно новый и сильный, вызывает ориентировочный рефлекс, и возбуждение, относящееся к этому рефлексу, тормозит вырабатываемый условный рефлекс до тех пор, пока посторонний раздражитель не исчезнет или не потеряет новизны" или не будет решено, что делать при этом.

Можно заметить, что такое "внешнее торможение" (а торможение ли это? или просто прерывание до решения) никак не соответствует механизму условного рефлекса, а присуще именно механизму реагирования на "ориентировочный рефлекс". То, что до сих пор называют условным рефлексом, в данном случае представляет совершенно иную организацию.

Это прерывание реагирования вниманием к актуально новому и составляет основу для всех возможностей произвольности, которые развились в очень сложный алгоритм механизмов решения как именно реагировать в данном случае, который будет рассмотрен в теме Сознание, но сначала необходимо будет подробно рассмотреть темы Произвольность и, затем, Автоматизмы.

Существует много данных исследований этого явления: 1, 2, 3.

Чем меньше наработанных автоматизмов, тем чаше прерывается деятельность, что проявляется в виде СДВГ со времени становления механизма привлечения внимания значимой новизной, с возраста 3-4 года. Т.е. такое прерывание характерно именно для ориентировочного рефлекса привлечения внимания, а в возрасте до 3 лет условные рефлексы так не прерываются, их выполнение можно только насильно прервать: попробуйте посопротивляться удару под коленную чашечку или условному рефлексу слюноотделения на вид лимона. Вспомнил историю как суфлер решил наказать певца оперы и принялся со смаком грызть лимон в своей суфлерской яме и певец подавился.

Образ восприятия-значимости остается активным не только на время привлечения внимания в теменной ассоциативной коре, но и после отключения от канала связи с лобной корой, сохраняя "кратковременную память" о прошедшем событии и за это время фиксируя связи такого "эпизодического воспоминания". Именно про такой образ в случае подключения канала внимания (связи с лобной корой) А. Иваницкий писал, что он является основой субъективного восприятия потому, что по временным задержкам распространения сигналов по связям он четко коррелирует с появлением субъективного переживания.

Отработку привычных реакций в зависимости от условий и стимулов в самом общем плане демонстрирует анимация Роль гиппокампа в удержании образа и ветвлении вариантов в зависимости от условий.

В прошлой теме было показано как контексты, означающие определенное состояние организма и определяющие стиль его восприятия и реагирования, выделяют только то, что значимо для данного стиля, имеющего задачу восстановления параметров гомеостаза, т.е. определяют контекст гомеостатической значимости. Эти контексты, начинаясь от самого общего, организованного балансом нейромедиаторов, до сужающегося признаками все более частных условий, которые были связаны со значимостью во вторичных зонах мозга, в третичных (ассоциативных) зонах связаны как со значимостью, так уже и с каким-то запуском рефлекторных действий, т.е. узость канала контекста, ограничивающего восприятие для данного рефлекса максимально сужена. Если же в этом суженом контексте значимости появляется новый стимул (ранее связанный с того же типа значимостью и поэтому активный в данном контексте), то срабатывают специализированный распознаватель такой ситуации – “нейрон новизны”, создающий условия для формирования нового рефлекса: новый стимул замыкается в самоподдерживающее кольцо, чтобы обеспечить его активность, даже если на время пропадает первичный стимул (значимый признак хоть и исчез, но не перестает учитываться уже “по памяти”). Это обеспечивает достаточное время для создания связи нового условного рефлекса, т.е. связь образуется при единственном предъявлении, не требуя множества повторений сочетания условного признака с безусловной реакцией.

При этом наличие специализированного контекста значимости намного лучше обеспечивает сохранность такого рефлекса (раз контекст предельно сужен, у реакции нет конкурентов) по сравнению с более простыми рефлексами более широкого контекста значимости, где многое может оказывать тормозящее, конкурентное влияние.

С каждым новым рефлексом широта охвата контекста, в котором оказывается все большее число образов, увеличивается, а новые реакции, в максимально узком пока контексте, оказываются наиболее стойкими.

Конкретизируем логику соотношения компонент “значимое” и “новое”.

1. Если нет никакой значимости (все в порядке с организмом, ничего не нужно), то и нет никаких раздражителей, т.к. отсутствие контекста = игнорированию всего. Не нужно сужать внимание на чем-то, все привычно сработает само, как только появится пусковой стимул, активируя ответную программу действий.

2. Если нет никакой новизны, то так же все будет оставаться на достигнутом уровне. Новизны не может быть никакой если не активирован хоть какой-то контекст значимости.

Такие свойства выявляют функцию модуляции новизны значимостью, реализующая операцию перемножения: если один из компонентов – ноль, то произведение – тоже ноль.

В контекстах значимости новизна распознается просто сопоставлением образа узкого контекста с профилем текущего возбуждения. Таким образом активности системы значимости, выделяющая все, принадлежащее контексту значимости, модулирует силу отклика профиля возбуждения и всех распознаваемых признаков в нем, старых и новых, что и реализует функцию перемножения.

Но у признака, для которого создана модель его свойств и качеств как объекта внимания, уже есть зафиксированная прошлым опытом произвольно оцененная значимость его для организма в тех или иных условиях как возможный вред или польза. И реагирование на такую новизну происходит уже в контексте такого произвольного смысла. При этом значимость нового признака требует сопоставления с вариантами альтернативного привычному действия на уровне более высоком, чем контексты значимости – на уровне субъективных моделей понимания.

Из эмпирически выявленного условия образования условных рефлексов: “отсутствие других видов активной деятельности“ следует, что да, новые условные рефлексы образуются в суженом контексте значимости, где для ориентировочного рефлекса игнорируются другие, если только они не составят конкуренции по актуальности. При этом привычные, уже хорошо отработанные рефлексы могут срабатывать вне узких контекстов значимости, если пусковой стимул окажется в рамках более общего контекста текущего стиля поведения. Эти реакции могут выполняться одновременно, взаимно независимо, поддерживая выполнение все более узкоконтекстных, более позднеобразованных цепочек.

Вся эта система жестко зависит от текущих условий и стимулов в этих условиях, она работает как автомат, хотя может и дополнять свои программы новыми рефлексами. Но это – все более трудный процесс потому, как с усложнением системы реагирования, появление новых признаков, связанных с той же узкой значимостью в контексте работы распознавателей новизны, оказывается все более редким событием: с каждым опытом такая вероятность все меньше.

Это проявляется в том, что при малом числе рефлексов, определяющих привычный опыт реагирования, новизны в широких контекстах очень много, ориентировочный рефлекс срабатывает постоянно, возникает известный родителям непоседливых детей и дрессировщикам молодых собак синдром дефицита внимания и гиперактивности: СДВГ.

Стоит вспомнить, что множество рефлексов познания мира после рождения использует опыт подражания, т.е. их компоненты находятся не только в теменной, но и лобной зоне. В случае поражения лобных долей этот синдром возвращается (источник), все как бы опять становится в новинку, но уже нет раннего безусловного исследовательского рефлекса, стимулирующего познание нового и подражание.

Очевидно, что рефлекторный механизм с набором опыта адаптации приходит к некоему пределу своих возможностей, к тупику насыщения опытом привычного реагирования, после чего появление новых реакций становится очень редко и маловероятно.

Но есть звенья, отражающие логику происходящего как некую модель свойств, завязанных на реакции использования этих свойств – “зеркальные нейроны”, точнее систему отражения отделенных от конкретной текущей реальности связей причин и следствий. И на их основе возникает более гибкий механизм ответных реакций.

Новое противопоставляется привычному

Привлечение внимания к новому нужно только тогда, когда в привычном появляется нечто новое, настолько важное, что может сделать привычную реакцию неудачной и даже фатальной. Выявление такого нового необходимо, чтобы для ранее привычного контекста условий значимости, где была привычная реакция, появилось ветвление новой реакции в случае, если старая реакция в таких условиях не приводит к нужному реостату, иначе можно продолжать пользоваться привычной реакцией.

Это – предельно исчерпывающая логика, которую остается только облечь в схемотехнические механизмы реализации.

В первую очередь, требуется как-то определить, можно ли пользоваться привычным в новых условиях.

Это можно попытаться сделать с помощью прогнозирования, если известен конечный результат реакции и есть опыт того, что может означать, к чему приводить наличия данного признака нового в восприятии.

Но можно просто попытаться прореагировать привычно и посмотреть, что из этого получиться. Т.к. это может привести к негативным последствиям, нужно решить, каким методом лучше воспользоваться.

Альтернативой может быть просто рискнуть отказаться вообще что-то делать в таких условиях. Но бездействие тоже может привести к негативу и приходится решать, насколько допустимо бездействие.

Все перечисленное может быть фатально критично для выбора и поэтому особенно интенсивно отрабатывается отбором смертью особей и выработке множества вариантов адаптирующего к жизни решения. В базовой части фатальность снимается использованием чужого опыта действий в новой ситуации. Другим методом является особый стиль поведения – игровой, когда можно имитировать ситуации без столь фатального исхода.

В общем, вырисовывается большая система обработки значимого нового в контексте привычного.

В любом случае появление значимого нового требует возможности реагировать вопреки привычному. А это - **основа произвольности**, к которой перейдем на следующем занятии.

Вопросы

- В чем суть логики соотношения привычного и нового? Любое ли новое требует пересмотреть привычное?
- Известно, что “быстрее и легче угасают непрочные недавно выработанные условные рефлексы”. Почему это правило все хуже

работает в узких (последних по образованию) контекстах значимости, образованных новизной? Почему рефлексы в более поздних узких контекстах более стабильны, чем коллекции рефлексов в широких контекстах?

- В какой основе рефлексы отличаются от автоматизмов?
- Почему с накоплением жизненного опыта ориентировочный рефлекс срабатывает все реже?
- Как это отражается на субъективном восприятии времени?
- Как образуются новые контексты при ветвлении старого с механизмом ориентировочного рефлекса?
- В каком смысле новое противопоставляется привычному?

Обсуждение

Тема 10. Произвольность

В этой теме мы постараемся выявить наиболее полную (из существующих данных исследований) функциональность “зеркальных нейронов”, что позволит отказаться от этого явно поспешного названия, хотя они “отражающие” в смысле отражения свойств наблюдаемого.

Ранее были рассмотрены функции первичных, вторичных и третичных зон задней и теменной областей мозга, включая распознаватели системы гомеостатической значимости. Говоря о рефлексах с участием детекторов нового, мы затрагивает другую функциональную половину мозга – лобные доли. Здесь тоже есть первичные, вторичные и третичные зоны, но они имеют эффекторную направленность (что это значит будет вскоре ясно) и в этой ипостаси они во многом оказываются отражением функциональности задней половины (с теменной зоной), но в ее отражательном, более абстрактном качестве моделей понимания (пока не нужно напрягаться в попытке понять, что это, просто задаю такой предварительный контекст).

Ознакомимся с наиболее важными данными фактических исследований лобных долей.

Подражательные реакции хорошо наблюдать у собак потому, что у них короткие периоды развития и легко проследить становление подражательных реакций: 1, 2, 3, 4. Можно заместить, что у собаки есть какое-то желание что-то сделать и в этом контексте они наблюдает как этого достигает другой. Получается пример достижения цели еще до того, как собака сама попробует так действовать.

Учитывая эти наглядные примеры, дополним картину фактами исследований, связанными с этими явлениями.

Строение лобных долей:

Передняя центральная извилина является «представительством» первичной двигательной зоны со строго определенной проекцией участков тела ... выполняет очень важную в функциональном отношении роль. Она является центром произвольных движений**.**

Однако**, мы будем различать** “произвольность” рефлексов и даже автоматизмов от произвольности изменения программ привычных действия на новые в новых ситуациях.

Первичны и вторичные зоны моторной коры формируются достаточно рано и участвуют в схемах непосредственных запусков безусловных и условных рефлексов и их сколь угодно длинные последовательностей (цепочек действий). Во вторичные вмешиваются координирующие программы мозжечка. Это – зона сложных программ действий, в том числе речевых, с учетом того, что должно обеспечивать выполнения главного действия (координацию вспомогательными действиями). Для этого сюда приходят сигналы рецепторов контроля действия от мышечных, суставных, кожных рецепторов и рецепторы распознавателей координированности действия мозжечка.

Роль третичных зон лобной коры:

Основным отличием здесь является тот факт, что если во втором, афферентном, блоке мозга процессы идут от первичных к вторичным и третичным зонам, то в третьем, эфферентном, блоке процессы идут в нисходящем направлении, начинаясь в наиболее высоких — третичных и вторичных — зонах,

где формируются двигательные планы и программы, переходя затем к аппаратам первичной двигательной зоны, которая посылает подготовленные двигательные импульсы на периферию.

... разделы мозга, относящиеся к третичным зонам коры, играют решающую роль в формировании намерений и программ, в регуляции и контроле наиболее сложных форм поведения человека.

... Решающее значение имеет тот факт, что лобные доли мозга—и особенно их медиальные и базальные отделы — обладают мощными пучками восходящих и нисходящих связей с ретикулярной формацией. Эти области новой коры получают импульсы от систем первого функционального блока, «заряжаясь» от него, в то же время они оказывают интенсивное модулирующее влияние на образования ретикулярной формации, придавая ее активирующим импульсам дифференцированный характер и приводя их в соответствие с теми динамическими схемами поведения, которые формируются непосредственно в лобной коре мозга. ... Активирующее и тормозящее (модулирующее) влияние лобных долей на аппараты первого блока доказано многочисленными электрофизиологическими экспериментами.

префронтальные отделы коры мозга являются третичными образованиями мозговой коры, теснейшим образом связанными почти со всеми основными зонами коры головного мозга. В отличие от третичных зон задних отделов мозга третичные отделы лобных долей фактически надстроены над всеми отделами мозговой коры, выполняя, таким образом, гораздо более универсальную функцию общей регуляции поведения.

... Как известно, исследования последних десятилетий убедительно показали, что схема рефлекторной дуги не в состоянии адекватно объяснить все существенное в строении поведения и что она должна быть заменена схемой рефлекторного кольца, или рефлекторного круга, в которой наряду с восприятием и анализом сигналов внешней среды и реакцией на них **учитывается и то обратное влияние, которое оказывает эффект действия на мозг животного**. Механизм обратной связи, или обратной афферентации, как существенное звено всякого организованного действия явился объектом пристального внимания целого ряда исследователей (П. К.Анохин, 1935, 1971; Н.А.Бернштейн, 1935, 1957, 1966; Миллер, Прибрам, Галантер, 1960). П. К. Анохин, назвавший этот механизм акцептором действия, указывает, что наличие его является обязательным условием любого организованного действия. ... **животное без лобных долей мозга оказывается не в состоянии обнаруживать и исправлять допускаемые ошибки.**

... префронтальные отделы мозговой коры созревают на поздних этапах онтогенеза (в 4 — 8-летнем возрасте).

....у ребенка 2—3 лет — регуляция произвольных двигательных реакций соответственно речевым инструкциям оказывается недостаточной. Он не может управлять движением в полном соответствии с указаниями другого лица и еще не в состоянии полностью подчинить движения собственным речевым командам. К 3—4 годам ребенок осваивает речевые навыки и сам произносит «надо» или «не надо» делать движения. Эти речевые отчеты помогают ему в регуляции действий. Афферентная импульсация, идущая от речевой мускулатуры, служит важным ориентиром, дополняющим проприоцептивные сигналы от работающих мышц. Речевые самоотчеты помогают осмысливать и направлять движения. Постепенно простые речевые реакции усложняются и образуют сложную систему саморегуляции. Внешняя речь ребенка (произносимые им слова) сначала

заменяется шепотом, а затем переходит во внутреннюю речь.

Эффекты поражения лобных долей:

Поражение лобных долей мозга у человека приводит к нарушению лишь сложных, вызываемых с помощью речи форм активации, составляющих психофизиологическую основу произвольного внимания.

Элементарные формы ориентировочного рефлекса (или непроизвольного внимания) не только сохранены, но нередко даже патологически усилены.

... Например, если больному предложить зажечь свечу, он успешно зажигает спичку, но вместо того чтобы поднести ее к свече, которую держит в руке, берет свечу в рот и начинает «раскуривать» ее, как папиросу. Новое и относительно мало упроченное действие заменяется, таким образом, хорошо упроченным стереотипом.

... Больные с поражениями лобных долей хорошо копируют действия врача, повторяя, например, движения его руки и пр. Однако если им предъявить речевую инструкцию, то они затрудняются ее выполнить. Характерным является то, что попытка использовать собственную речь в качестве регулятора поведения не компенсирует дефект: больной правильно повторяет инструкцию, но нужных действий не производит. Такой переход на элементарный уровень непосредственных эхопраксических реакций является типичным симптомом распада произвольных движений у больных с массивными поражениями лобных долей мозга. При массивном поражении лобных долей разрушается механизм, ответственный за формирование программы действия. В самом простом варианте - это замена заданной программы инертным стереотипом.

... Больные не способны создавать прочные мотивы запоминания и поддерживать активное напряжение, необходимое для произвольного запоминания.

... У больных нарушается интеллектуальная деятельность, начиная от наиболее простых и наглядных ее форм и кончая сложными видами отвлеченной дискурсивной деятельности. Эти симптомы ярко проявляются при пересказе больными достаточно сложной сюжетной картинки. Они не способны сопоставить детали картинки друг с другом, затем выдвинуть некоторую гипотезу и сверить ее с реальным содержанием картинки.

... Сразу после разрушения коры лобного полюса больные становятся апатичными, лицо принимает характер маски, у некоторых отмечают мутизм или акинезию (скованность, отсутствие движений) ... наблюдаются стертость эмоций.

В книге С. Блейксли, Д. Хокинс Об интеллекте на основе сопоставления множества мнений ведущих психофизиологов, высказывается следующее:

Головной мозг, особенно если он достаточно большой, разделяет кору головного мозга на переднюю и заднюю часть, *антериорнуюи пастериорную.* Их разделяет извилина, которую называют *центральной бороздой.* Заднюю часть коры головного мозга образуют зоны сенсорного восприятия, получающие входные сигналы от органов зрения, слуха и осязания. Передняя часть коры головного мозга включает зоны, осуществляющие мышление и планирование высокого уровня сложности. Сюда также входит моторная зона коры головного мозга, отвечающая за контроль над мышцами, т. е. за непосредственное поведение.

В процессе эволюции кора головного мозга (особенно ее передняя часть) у людей и приматов увеличилась. По сравнению с другими приматами и ранними

гоминидами14 у нас непропорционально большой лоб, основное назначение которого – служить вместилищем для очень большой передней части коры головного мозга. Но одного этого факта недостаточно, чтобы объяснить улучшение наших моторных способностей по сравнению с другими живыми существами. Способность человека осуществлять сложнейшие движения связана с тем, что моторная зона коры головного мозга у *homo sapience* имеет намного больше связей с мышцами тела, чем у других млекопитающих. Поведение большинства животных генерирует «старый» мозг. А у человека передняя часть неокортекса узурпировала большую часть моторного контроля. Если вы повредите моторную зону коры головного мозга крысы, она не почувствует существенных неудобств. Если вы повредите моторную зону коры головного мозга человека, он будет парализован.

Итак, от самых первых безусловных рефлексов запуск эффекторных программ формируется в области первичной моторной коры лобных отделов, воздействуя на мотонейроны спинного мозга (управляющие мышцами), образуя наиболее общие, до гомеостатической регуляции ответные реакции.

Распознаватели зон восприятия отражаются своими связями с первичной лобной корой. Связи вторичных зон восприятия образуют связи уже с учетом гомеостатических контекстов значимости. И, наконец, условные рефлексы, образованные разными видами каналов восприятия, со сложными программами действий, отражаются в моторной коре, дополняясь всем, что должно эти действия обеспечивать (координировать), и это дополнительная поддержка формируется вместе с возникновением основной реакции – как обеспечение конечного результата сгибателей-разгибателей для выполнения действия и корректирующие равновесие дополнительные мышечные усилия. Изначально множество таких коррекций формируется как “рефлексы” мозжечка.

Мозжечок с самого раннего возраста занимается компенсацией положения тела при выполнении действий и для этого он проходит период обучения, когда ребенок старается не падать и добивается желаемого. Для этого в мозжечке используются датчики положения тела вестибулярного аппарата (лабиринтные, или установочные рефлексы, вследствие которого правильное положение в пространстве занимает сначала голова, а затем все тело, а так же рефлексы положения тела в пространстве, зависящие от правильного распределения тонуса мышц и суставов), датчики состояния мышц (так называетмые аферентные или рецепторные сигналы), что приводится в соответствии с проекциями органов тела, представленных в моторной коре – все то, что используется рефлексами для запуска реагирования (т.е. эффекторные распознаватели актуальности запуска моторной реакции).

Первоначально мозжечок оказывает тормозное воздействие на моторные программы. На последние и воздействуют выходные (эфферентные) сигналы мозжечка так, чтобы согласовывать это воздействие с ответами рецептором положения мышцы. Т.е. ранее описываемая цепочка последовательности мышечного действия из нескольких последовательных звеньев, которые срабатывают поочередно в зависимости от сигналов результата сокращения мышцы предыдущим звеном, как раз координируется мозжечком. Вот эти тормозные связи могут оказываться задействованы во сне, когда блокируются мышечные реакции от сновидений.

Как именно образуются такие связи ответных компенсационных действий

мозжечка схемотехнически, данных недостаточно, но описанное вполне позволяет представить себе возможные варианты реализации. Мозжечок параллельно получает сигналы рецепторов и по ним может судить о том, насколько достигнута **цель** управляющей реакции, образуя отрицательную обратную связь, компенсирующую отклонения.

Особенность этих реакций в том, что они обеспечивают компенсаторную поддержку всем уровням моторного реагирования, от самых простых рефлексов, до самых сложных, произвольных. Если мы хотим коснуться пальца носа, не пользуясь сигналами зрения, закрыв глаза, то точность этого произвольного действия обеспечивается структурами мозжечка, где уже определено, что конечная **цель** движения руки с вытянутым пальцем должна сопровождаться определенным напряжением определенных мышц (соотношением тонусов сгибателей и разгибателей), а если цель дотронутся до подбородка, то – тоже самое, но немного меньше тонуса мышц вертикального удержания руки.

И тут **встает вопрос: откуда мозжечок знает про цели**? Как он вообще способен на уровне рефлексов организовывать целенаправленную координацию? Что задает направление коррекции, например, поддержания равновесия? Ну уровне рефлексов такого ответа нет. Но на уровне обучения с учителем – есть: Конечную цель задает учитель в период формирования лобных долей, в период доверчивого обучения. И, как уже говорилось, заставляют следовать целям учителя безусловные рефлексы, начина с подражания улыбке и т.п. Этот механизм формирует, с одной стороны, восприятие того, что демонстрирует учитель, а в моторной коре – уже имеющиеся собственные реакции, которыми можно воспользоваться как элементами выполнения целей учителя.

У мозжечка просто нет никакой другой возможности иметь направление формирования его координирующих функций, кроме как использовать те же самые рефлексы подражания, чтобы получить вектор цели, которую нужно достичь, обеспечивая нужные коррекции до тех пор, пока цель не будет достигнута. И когда родители всячески побуждают, фактически заставляют, ребенка учиться сохранять равновесие, то рано или поздно такая цель выделяется рефлексами, заставляющим подражать, и тогда мозжечок получает возможность использовать сигналы вестибулярного аппарата и сигналы состояния мышечно-суставного тракта так, чтобы направлять усилия (на основе уже имеющихся у него модулирующих воздействий) всего, что обеспечивает равновесие, до окончательного достижения цели.

Компенсаторные функции мозжечка точно в таком же смысле затрагивают не только мышечные, а почти все внутренние регуляции организма: сердечно-сосудистой деятельности, дыхания, тонуса гладкой мускулатуры, перераспределение тонуса между симпатической и парасимпатической системами.

Любая такая координация или поддержание тонуса выражаются в дозированном тормозном влиянии на активирующие команды или тормозным влиянием на тормозящие команды, которые без этого бы заставляли мышцы и органы сразу врубать режим конечного, целевого действия.

Как именно организуются механизмы координации в мозжечке, как они используют механизм подражательного эффекта, указывающего на цель реагирования? Схемотехнику можно прикинуть самим, а можно подсмотреть

природную реализацию, но нет сомнения, что сигнал направления компенсаторных воздействий от рефлексов подражания у мозжечка есть потому, что повторюсь, никаких других способов определить какие именно цели поддерживать у мозжечка нет.

Хотя описанная функциональность мозжечка чрезвычайно важна, она не представляется системной и могла бы быть организована более логичным образом Мозжечок реализует достаточно хорошо алгоритмируемую функцию, и его возможно реализовать с помощью универсального модуля, что и было проделано. Поэтому мы сейчас не будем слишком глубоко обращать на мозжечок внимание при рассмотрении основных принципиальных механизмов. Его функциональнсть рассматривалась только для того, чтобы лучше представить общую картину и то, какую роль выполняют механизмы, обеспечивающие подражание.

Постепенно целеуказание учителя заменяется собственной произвольностью выбора цели, начиная с периода инициативы после периода доверчивого обучения. Об этом, о процессе и последствиях этого много говорилось в статьях на сайте. Т.е. постепенно возникает и развивается **собственная возможность выбора целей**, что и **является основой субъективной произвольности**.

Это означает, что с какого-то периода развития лобных долей формируются механизмы самообучения (целевой инициативы) по совершенно новому (в сравнении с механизмом условных рефлексов) на основе того, чтобы сформировано под воздействием учителя в период доверчивого обучения. Префронтальные отделы мозговой коры созревают на поздних этапах онтогенеза (в 4 – 8 -летнем возрасте). Темп роста площади лобных областей мозга резко повышается к 3,5 – 4 годам (в этот же период отмечается и существенный рост линейных размеров клеток, входящих в состав префронтальных отделов коры); второй скачок приходится на возраст 7 – 8 лет.

О том, что такое цель подробнее

До этого момента во всех схемах ответных реакций не говорилось об их цели потому, что это было условное абстрактное понятие для обозначения конечного результата реагирования, который никак ничем не оценивался кроме последствий для жизненных параметров организма. А отклик этих параметров – очень запаздывающий и подчас не адекватный реальному положению дел процесс, помните гистерезис после жадного утоления жажды и т.п. примеров.

Речь идет о субъективной цели реагирования, которая обеспечивается не только мозжечком, но и многими другими механизмами субъективной произвольности, цели, уже определенной до запуска реакции (тут стоит вспомнить про непонятки исследователей о том, что целевая активность возникает задолго до ее осознания после экспериментов Либета).

При этом уже было определено, что для мозжечковых компенсаторных реакций такая цель есть: и это не активность конечного звена цепочки реагирования, для получения которой было бы достаточно заблокировать тормозные входы всех звеньев цепочки и еще запустить начальное звено чтобы получить конечный результат

Цель в уже сформированных реакциях определена распознавателем намерения совершить (моторными нейронами) действие, отражающее возможность запуска уже имеющихся элементов действий для достижения цели. А если нужных цепочек реагирования пока нет, но есть те, из которых можно было бы составить нужную последовательность действий, цель указывается или

учителем, или собственной системой целеуказания так, что остается только активировать подходящие элементы, составляющие общую реакцию, чтобы достичь цели и затем, в случае успеха, закрепить это как новый вариант реагирования. И после образования новой реакции становятся не нужны все промежуточные механизмы выбора, реакция реализуется самостоятельно без вовлечения лобных долей, т.е. без подключения их гиппокампом. В таких случаях исследователи говорят о том, что “память” в гиппокампе как бы переходит в “память” поведенческой реакции (т.е. какая-то память переходит в структуры коры из гиппокампа): “Получается, что **память кодируется** параллельно и в гиппокампе, и в коре большого мозга. Со временем, **баланс смещается** в сторону клеток коры – сигнал становится сильнее, а в гиппокампе слабее”. Хорошо, что на наших занятиях избегаются вот такие туманные и некорректные формулировки, хотя хватает и своих трудностей :)

Понятно, что никакая такая память (в том числе доступная для субъективного вспоминания) на самом деле никуда не переходит, а просто вначале процессы выработки новой реакции использовали подключение гиппокампа при ориентировочной реакции к префронтальной лобной коре, а с появлением привычного реагирования возникший автоматизм уже обходятся без этого.

С целеобразованием связан и предполагаемый результат действия в его значимости для параметров гомеостаза (источник). И как следствие возникает возможность прогноза ожидаемого.

Итак, возможные цели при реагировании уже должны быть известны и понятны, и они **определены отзеркаливанием опыта учителя или собственного опыта в качестве самоучителя** в виде тех самых “зеркальных нейронов” на стороне третичной лобной коры, и у них более широкая функциональность распознавания, чем просто цели реагирования.

Для пользы понимания аккуратно и осторожно проследим все - с самого начала формирования таких нейронов в онтогенезе организма, а для этого нужно вспомнить как возникало имитационное поведение. Дальнейшее пояснение может оказаться слишком запутанным, но потом все должно проясниться и можно будет опять пройти запутанные места для ясности, так что без паники преодолеваем это место.

В теме 8 “обучение с учителем” в подразделе “Модель механизма подражания” рассматривалась схема рефлексов подражания с участием эффекторной области лобной коры с участием контекста гомеостатической значимости:

“Такие образы составляют не только признаки восприятия в контексте значимости подражательной деятельности. Они должны включать в себя и распознанные программы действий: каждый образ фрагмент – со своей реакцией...

Такой контекст запускается **необходимостью что-то совершать** для компенсации гомеостатического разбаланса (учимся клевать корм, когда голодны или прятаться от опасности и т.п.), когда в восприятии возникают признаки, уже связанные с опасностью или не понимаемые, но поведение учителя вызывает состояние опасности.

Получается, что контекст подражания возникает при активации других контекстов, требующих каких-то действий, но без наличия уже готовой реакции на этот случай. А это значит, срабатывание детекторов нового в данном контексте (возможно, в наиболее примитивном варианте их реализации) и активацию ориентировочной реакции. Она и вызывает установление контекста обучения

новым действиям и уже имеющиеся средства сужения области восприятия только значимым объектом.

Если рядом есть более опытная особь к которой имеется доверие (родитель или свой из стаи), то внимание удерживает и образ, отражающий ее поведение в каждые моменты ее действий до конечного результата пропадания вызывавших необходимость действий признаков (зерно склевано, от опасности спрятались).

Здесь нет осознания законченности, как нет и осознания необходимости подражать. Есть контекст нового после контекста необходимости удовлетворения какой-то потребности (или без него, а просто – факт необычного поведения свояка, вызывающего рефлекс имитации).

Активность этого образа вызывает подготовку связей (рост дендритов, если их еще там нет). Это – условная причина.

Следом оказывается активным и специализированный распознаватель запуска действий, схожий с тем, что есть у учителя, и это – самый важный и интересный момент. Это – элемент будущей собственной модели понимания, отражения реальности".

Необходимость что-то совершать это – неосознаваемая цель, то, что учитывается мозжечком для координации действий достижения этой цели при запуске реакции. При формировании реакции в контексте детекторов нового цель определяется контекстом системы значимости. После формирования реакции цель остается как зафиксированный образ той позитивной значимости, зачем нужна эта реакция.

Реакция сможет сформироваться, если уже были подготовлены все промежуточные программы действий у которых есть распознаватель их запуска, и есть контекст, выделяющий то в восприятии, что относится к условиям данного состояния организма (контекста значимости), т.е. **то в восприятии, что ранее получило зеркальное соответствие типа: моя реакция – видимые признаки чужой реакции**, начиная с таких ранних безусловно-рефлекторных подражаний как улыбка в ответ на улыбку.

Для формирования реакции остается в ответ на более сложные, но пока не освоенные чужие действия, в своем контексте необходимости таких действий, активировать те свои реакции, которые отражают реакции чужого. Не обязательно живого учителя, а вообще отражающие любые воспринимаемые явления в логике "причина-следствие", где объективные действия причины на следствия всегда имеют уже имеющиеся свои возможности действовать таким же образом.

Это, возможно слишком накрученная по сложности фраза, показывающая этиологию целенаправленности сначала без участия сознания, на рефлекторном уровне, но уже с использованием детекторов нового. Предположение схемотехники таких последовательностей не представляет сложности, но при этом нужно ориентироваться на достаточно простой механизм такой реализации.

А теперь – следите за руками.

На самом деле мы описали нейронные основания формирования модели вообще любых отражений причин-следствий объективного мира (а не только живого учителя) в критериях понимания субъекта, т.е. в критериях уже имеющихся у него реакций, способных отражать действие причины на следствие. Это – очень важное понимание. "Зеркальность" учителя таких нейронов – лишь частный эффект их распознавательной функции функции (на самом деле вообще нет необходимости в этом определять живое и неживое).

Что важно: отражательные нейроны формируются в условиях активности

детекторов нового и контекста потребности (начиная с 3-4 года от рождения), а затем - когда нужно активируются как рефлекс. Это – противопоставление тому привычному рефлекторному реагированию, что было до появления нового, и это приводит к появлению нового типа реакции, но не только реакции, а и отражению цели такого реагирования в виде связанной вторичной (произвольно оцененной) гомеостатической значимости. Эта цель может быть использована и до реагирования - как прогноз того, что нужно достичь, а во время реагирования эта цель используется мозжечковыми механизмами для координирующего влияния.

На этом уровне проходит плавная граница между рефлексами (жесткими алгоритмами) и тем, что, вопреки этим рефлексам для новых условий формирует альтернативные реакции, учитывающие новые условия – автоматизмами, которые будут рассматриваться на следующем занятии. Это граница появления произвольности.

Произвольностью будем называть не сумасбродные или случайные порывы действий, а четко: **то, что для новых условий, важных для получения цели привычного реагирования, формирует новую реакцию, учитывающую эти условия и обеспечивает запуск именно ее, когда появляются учтенные признаки в контексте привычного реагирования**.

Смысл, интерпретация, передача смысла

Произвольность – альтернатива привычному для новых условий, - как бы свое мнение о том, как нужно бы поступать, когда возникает вот такое новое в привычной ситуации. Если предполагаемая реакция в самом деле достигнет цели, то она становится привычной, автоматический, не требующей выбора и **оценки** того, насколько она подходит. Еще несколько раз эти условия могут вызвать опять ориентировочный рефлекс, но реакция все в большей степени уже будет на виду и подставляться все быстрее с меньшими усилиями произвольности.

Оценка того, что данная реакция подходит, возникает на основе ранее накопленных моделей различных ситуаций, связанных с целью такого реагирования. Если раньше данный признак условий не приводил к цели или даже усугублял аварийную рецепцию, то в любых других условиях он даст предупреждающий негативный сигнал: такое кончается плохо. Если признак приводил к успеху, то в привычной ситуации с избеганием или запретом реагирования он дает сигнал о возможном решении.

Можно заметить, что такие оценки оказываются не зависимы от системы контекстов значимости теменной коры, они – именно наиболее общие модели ситуаций, отражающих свойства объектов внимания в плане возможной цели.

Это – контекст с личной точки зрения, **как некоего управляющего** выбором реагирования в новой ситуации. Поэтому это – уже не гомеостатическая система значимости, а то, что может значить конкретная совокупность признаков в новых условиях, это – предположение для новых условий, основа для выбора наиболее приемлемого, т.е. это – произвольная значимость, то, что называют субъективным **смыслом** происходящего.

Т.к. есть возможность самонаблюдения, то это свойство произвольного придания смысла очень верно назвали о**смысл**ением объекта внимания. И для формирования нового варианта реагирования нужно пережить это время предположительной значимости выбора вида реагирования для достижения цели до того, как это станет привычным реагированием, не требующим такого переживания.

Как уже говорилось в теме про контексты, реакция, альтернативная

привычной, новым ветвлением расширяет контекст (в более многозначительный, с большим числом возможных реакций), и теперь новая реакция оказывается в предельно узком контексте ее цели (необходимости действовать согласно гомеостатической значимости).

В случае активации узкого контекста без выполнения связанного с ним действия, возникает ясная определенность (**понимание**) возможной цели и способа ее достижения. В случае активации широкого контекста без уточнения условий предусмотренных в нем реакций, возникает многозначительность, неопределенность в виде многих возможных путей реагирования (нужны более конкретные условия, чтобы определиться).

В любом случае такой активации мы имеем дело именно с контекстами значимости действий в данной ситуации. **С этого момента мы будем говорить не о “зеркальных” и даже не об отражающих причины-следствия нейронах, а о нейронах контекста понимания причин и следствий значимых объектов внимания, служащих для определения смысла ситуации, или просто - моделях понимания**.

Чем смысл отличается от гомеостатический значимости? Смысл позволяет понять, к какой модели, отражающей причины-следствия, относится объект внимания так, что это дополняет его свойства и возможности взаимодействия с ним имеющимися реакциями.

Таким образом смысл определяется только при инициализации такой задачи (осмысления воспринятого) ориентировочным рефлексом при подключении актуальной активности к лобным долям каналом внимания: 1, 2, 3.

При этом выполняется подключение наиболее подходящей модели понимания для понимания смысла воспринятого:

“пока испытуемые слушали предложение, но до того, как успевали увидеть картинку, их гиппокамп активно работал, подбирая ассоциации, подходящие к заданному контексту”.

После чего смысл интерпретирует воспринятое, делая его определенным в возможности взаимодействия. Если оказывается, что смысл не соответствует реальным свойствам объекта внимания (каким-то образом этот объят продемонстрирует абсурдность его принадлежности к данной модели), то будет активирована другая, более подходящая модель.

Для понимания одним человеком другого необходимо передать смысл сказанного, т.е. дать ему такие признаки восприятия, которые позволят распознать смысл (активировать наиболее подходящую модель из имеющихся у него), и результат заливист от того, насколько соответствующие модели адекватны одна другой (а не реальности). Возникает проблема понимания или проблема передачи смысла.

В случае ошибки распознавания смысла возникает иллюзия понимания, далекая от реальности, т.е. чего-то с такими свойствами вообще нет ни в какой реальности, кроме субъективной. Но даже если смысл распознан верно согласно опыту, то он все равно не отражает в точности то, что наблюдалось в реальности и чем меньше опыта, тем в большей степени.

В мозге абстрагирование начинается с рецепторов, которые уже привносят особенности восприятия мира, далеко не полноценно выделяющие из него какую-то часть сигнального воздействия, см. Вспомогательные сенсорные корреляты действительности.

Модели понимания – еще более далекие от реальности абстракции, в

большей мере отражающие индивидуальные потребности и возможности. Эти уже вторичные абстракции хотя и могут отражать свойства материального, но сами не имеют никакого отношения к материальному миру так же, как философское понятие формы объектов не является материальной. Субъективность – такая иллюзия, основанная на механизмах материальных процессов, которая всегда в чем-то не соответствует реальности и способна произвольно менять смысл, придающей этой абстракции любые, самые фантастичные свойства, которых просто не может быть в природе. Отсюда и проистекает неизбежность ошибок субъективных предположений, которые корректируются только уточнением в реальности свойств конкретного утверждения, и тогда если утверждение верно верифицируется в реальности, оно считается истиной, если нет - ложью.

Субъективное

Не изменяя своему базовому определению, понятие произвольности будет в теме развиваться с необходимостью обслуживания все более сложных задач адаптивности так, что станет коррелировать с его бытовым представлением свободы воли, с тем, что вызывает чуть ли не религиозное недопонимание и вопросы о влиянии материи мозга на субъективность.

Отсюда начинается психика или область функциональности субъективности.

Не меньший религиозный трепет, чем вопрос о цели, произвольности и смысле, вызывают вопросы о том, что такое субъективность.

Поэтому нужно остановиться на связке того, что является основанием для субъективных переживаний и подтянуть понимание этого так же, как и понимание цели и произвольности.

Эмоции

У нас есть два мира: мир образного восприятия и мир субъективных абстракций. Второй полностью зависит от первого: именно через восприятие внешнего мира субъективность получает начальные данные. Эти данные ограничены текущим контекстом значимости, определяющим стиль реагирования, которому сопутствуют все рефлексы, сформированные в этом контексте. Это значит, что для каждого контекста значимости возникают свои модели понимания, отражающие данный стиль реагирования. Именно контекст такого понимания и связывают с переживаемыми эмоциями. Эмоциональное реагирование ориентируется на понимание смысла ситуации, ее осмысление, субъективное переживание. Здесь уже нет явления сна, при том, что есть стиль поведения – сон, - просто потому, что во сне сознание активируется только в отдельных стадиях сна (сновидение) и при этом ограничено в произвольности. Но во время сновидений, все же, формируется свой контекст моделей, в котором и развиваются сюжеты. Этот контекст оказывается недоступным во время бодрствования и сновидения бывает не просто вспомнить.

Понимание не то что механизмов, а даже основной сути эмоций у разных академических ученых различается кардинально, например:

- Теория эмоций П. В. Симонова
- И. Изард Когнитивные теории эмоций
- сборник работ.

Явление субъективизации образов восприятия-значимости-действия

Когда мы говорили о самоподдерживающихся образах, позволяющих иметь в виду какой-то стимул даже если он временно пропадает, то в интерпретации А.Иваницкого такой образ считается основой субъективного переживания. Но для того, чтобы переживать, т.е. быть в состоянии ясной или неполной определенности происходящего, нужна активация нейронов моделей контекстов ситуации, а это требует подключения самоподдерживающегося образа к лобной коре по связям, сформированным при образовании нового образа-контекста реагирования в новых условиях. Таким образом переживается только те из всех самоподдерживающихся образов в теменной ассоциативной зоне, что в данный момент подключены переключателями гиппокампа к лобным долям, конкретно, к нейронам модели ситуации в ассоциативной зоне префронтальной коры. А такое приключение происходит для того из самоподдерживающихся образов, который в наибольшей степени обращает на себя внимание системы выбора наиболее актуального, о которой говорилось в предыдущем занятии (Тема 9 про новизну и значимость).

У каждого контекста понимания получается представительство как в префронтальной коре, так и теменной. Для образования новых таких контекстов (при уточнении существующих) и нужны новые нейроны в этих областях. С каждым случаем конкурентной активности системы выбора наиболее актуального возникают условия специализации связей таких новых нейронов.

Кроме того, возникают условия образования связей между предыдущим активным образом (который был чуть раньше в топе актуальности) с новым, образуя цепочки последовательности подключения образов. Это – **цепочки “эпизодической памяти”**. О том, насколько эффективно этот побочный эффект используются в адаптивных механизмах субъективности, будет еще немало сказано в темах про сон и мышление.

Первые субъективные образы (элементы эпизодической памяти) у людей появляются после 2 лет от рождения. Это при том, что контекстные модели начинают формироваться чуть ли не с самого рождения, но пока в зачатке, - только как нейроны, позволяющие запускать собственные моторные (и не только моторные) реакции в ответ на необходимость реагирования на текущий контекст гомеостатической значимости.

С появлением самоподдерживающийся образов в теменной коре и детекторов нового для формирования высшего качества условных рефлексов, начинают образовывается и подключения между ними и нейронами моделей реагирования в префронтальной коре. Это и есть начало возникновения первых субъективно переживаемых образов как звеньев цепочек последовательностей происходящего.

Сначала фиксируются только отрывочные, фрагментарные образы – когда гиппокамп начинает по срабатыванию ориентировочного рефлекса подключать префронтальную кору к текущему образу восприятия. Такие воспоминания могут оставаться доступными только в особых случаях их значимости (причем это может быть даже не сильная значимость, а просто наиболее актуальная среди других в восприятии). То, что именно было зафиксировано в такие моменты, в последствии дополняется новым пониманием и кардинально меняет картину такой памяти. Поэтому невозможно ребенку просто вспомнить этот след именно таким, каким он был. Но можно представить, что из-за предельно бедного набора моделей понимания он был как очень сырая заготовка субъективного

переживания, собственно, там и не было переживания, а просто некий тупой слепок. Но уже с 3-4 лет все быстро меняется из-за высокой интенсивности новых впечатлений, оставляющих свои следы в качестве моделей понимания и в виде эпизодической памяти, оживляющей этот контекст. И тогда субъективное переживание расцветает тем немыслимым богатством (в самом деле не охватываемым мысленно), который делает его таким непостижимым. Но субъективное ощущение всегда – всего лишь отклик в контексте текущей цели от фрагментарной памяти разного рода, часто не от моторных действий в ситуациях, а от мыслительных последовательностей, о чем будет говорится достаточно обстоятельно в следующих занятиях.

Получилось очень емкое занятие, которое трудно было бы разбить на более мелкие составляющие без последствий фрагментарно-поверхностного понимания всех взаимодействующих факторов. Это – в самом деле очень сложный, точнее очень непривычный момент эволюции адаптивных механизмов мозга, так что нужно спокойно и не торопясь воспринять и образно представлять всю логику этих взаимосвязей с их последствиями.

Дополнительно:
От рефлексов к произвольности
Интерпретация
Проблема передачи смысла
Воля

Вопросы

- Зачем нужен рефлекс подражания?
- На основе чего возникает возможность самообучения?
- Каковы основные свойства произвольности?
- Что такое эмоции?
- При наблюдении за живыми или не живыми объектами мы как бы понимаем очевидную для нас цель их поведения (камень летит с целью попасть в окно, мужик открыл бутылку с целью выпить и т.п.). Каким образом идентифицируется цель при восприятии?
- Как воспринимается смысл наших действий? Как воспринимается смысл нашей жизни?
- Что такое субъективное?

Обсуждение

Тема 11. Автоматизмы, моторные и мыслительные

На этом занятии будет показано, как в механизм условного рефлекса, под влиянием ориентировочного, вставляется компонента произвольности выбора реакции и оценки смысла.

Виды автоматизмов

В отличие от условных рефлексов, образующихся по условиям, сформулированным в теме 7, мы будем называть автоматизмами такие реакции, которые способны учитывать цель и результат реагирования в изменении состояния организма и другие производные от результата последствия, который оценивается произвольно при осмыслении смысла произошедшего.

Если убрать “лишние” условные абстракции, которые мы привнесли для удобства и определенности понимания (“цель”, “произвольность оценки” и т.п.), то **автоматизмы – это такие реакции, которые используют как образы восприятия (в том числе образы на абстрактном уровне условных символов, вербальные и невербальные) на стороне теменной коры и уже имеющиеся реакции (моторная кора) так же как у рефлексов, но, кроме этого есть промежуточный этап: выбор подходящей реакции, а не просто связывание с уже активной просто потому, что активная реакция, рвущаяся к выполнению в данных условиях, прерывается ориентировочным рефлексом для определения более подходящей для новой компоненты условий**.

Далее будем исходить из уже рассмотренных механизмов организации:

- “Постепенно целеуказание учителя заменяется собственной произвольностью выбора цели, начиная с периода инициативы после периода доверчивого обучения. Об этом, о процессе и последствиях этого много говорилось в статьях на сайте. Т.е. постепенно возникает и развивается собственная возможность выбора целей, что и является основой субъективной произвольности.
- Это означает, что с какого-то периода развития лобных долей формируются механизмы самообучения (целевой инициативы) по совершенно новому (в сравнении с механизмом условных рефлексов) на основе того, чтобы сформировано под воздействием учителя в период доверчивого обучения.”;
- “Необходимость что-то совершать это – неосознаваемая цель” – основа осознания (или рефлекторного) отражения причин-следствий действий учителя или собственного исследования - самоучителя;
- “Произвольностью будем называть не сумасбродные или случайные порывы действий, а четко: то, что для новых условий, важных для получения цели привычного реагирования, формирует новую реакцию, учитывающую эти условия и обеспечивает запуск именно ее, когда появляются учтенные признаки в контексте привычного реагирования.”;
- На стороне лобной коры доступны как образы восприятия, начиная со вторичных зон, так и образы потребностей в восстановлении жизненных параметров системы значимости потому, что они входят в контуры самоподдержания (замыкающиеся гиппокампом) и такая активность является сигнальной, имеющей определенную значимость для организма.

Исходя из этого, автоматизмы можно условно подразделить на два основных

вида, которые оба формируются одними и теми же механизмами прерывания действия для произвольности выбора продолжения реагирования:

управление моторными реакциями (мышцы и органы гомеостаза;

управление активностями структур мозга (активация или блокирования цепочек и отдельных звеньев реагирования, активация и торможение зон образов восприятия, расширяющими или сужающими границы внимания, - то, что является результатом действия произвольности.

Первый вид будем называть моторными, а второй – мыслительными автоматизмами.

Эти два вида могут инициироваться в зависимости от образов восприятия или же в зависимости от образов (указателей) эпизодической памяти, что дает еще два подвида автоматизмов.

Свойства и особенности автоматизмов

При сопоставлении рефлексов и автоматизмов важно не забывать, что условные рефлексы формировались без “учителя”, определяющего цель реагирования, без способности корректироваться по результату обучения. И еще важное свойство: условные рефлексы не способны прерваться каким-то внутренним оперативным запретом типа: “нет, не делать это”, когда выполнение уже началось.

Условный рефлекс связывает условный раздражитель, появившейся до сопровождаемой его уже имеющейся реакции и выступает в роли новой причины уже определенного следствия.

Автоматизм позволяет выбирать, какая из уже имеющихся реакций будет следовать за данной новой причиной, т.е. реализует произвольность выбора. Но после формирования, в условиях его запуска уже не использует произвольность, а срабатывает как рефлекс – быстро и тупо. Но с возможностью прерывания ориентировочным рефлексом.

Условием формирования автоматизма является ориентировочная реакция со связью с нейронами текущей, уже выбранной модели понимания в префронтальной лобной коре. Как уже говорилось, такая реакция выделяет наиболее актуальное в восприятии-значимости-действия в области теменной коры – как наиболее значимую новизну среди всех других активностей на конкурентной основе, но не только в области теменной, а и ассоциативной префронтальной лобной, т.е. ориентировочный рефлекс затрагивает и контексты выполняющихся автоматизмов (об этом – в теме 13). Фактические исследования сопутствующих механизмов такой организации, как это обычно практикуется, просто констатируют участие тех или иных групп нейронов в явлении, например, так просто декларируется, что “Холинергическая система обусловливает возникновение ориентировочного рефлекса, включение непроизвольного внимания, а также обработку информации во время парадоксального сна”, т.е. обработку состояния допроизвольного уровня сознания во время сновидений.

Для долговременной фиксации автоматизма не требуется нескольких повторений сочетаний причин и следствий, а фиксация происходит за время самоподдержания образа, замкнутого в кольцо переключателями гиппокампа, который, будучи подключенным к лобным долям, активирует работу мыслительных автоматизмов выбора решения и, кроме того, формирует звено цепи эпизодической памяти, связанное с выбранной цепочкой реагирования, что и фиксируется долговременно за время самоподдержвания активности (уже отключенной от лобных долей). Это – важнейшие процессы при осмыслении в

фокусе внимания, которые будут детально и последовательно разбираться на этом и двух последующих занятиях.

В области механизмов произвольности “(мыслительных”, в отличие от “моторных” автоматизмов) происходит выбор и подстановка варианта реагирования (или просто запуск привычного), что укрепляет связи непосредственно от образа эпизодической памяти к последовавшим реакциям (не обязательно моторным, но и мыслительным, т.е. везде, где отрабатывает фокус внимания к новому).

Коротко говоря, если моторные реакции воздействуют на мышцы, органы регуляции гомеостаза и т.п. терминалы тела, то мыслительные воздействуют на состояние самого мозга, управляя его состоянием централизовано, из префронтальной лобной коры, что субъективно создает иллюзию “гомункулуса”. Мыслительные автоматизмы и обеспечивают произвольность.

После оценки результата, опять попавшего в фокус осознанного внимания после выполнения выбранного действия, эпизодическая память дополняется таким осознанием, в том числе осознанной произвольной оценкой результата.

В лобной коре, как и в теменной, есть свои цепи удержания значимого образа, которые так же обеспечивают долговременную фиксацию связей.

В конце концов новизна процесса ослабевает с оценкой удачности решения, а непосредственные связи образуют автоматизм реагирования в данной ситуации, - уже минуя механизмы произвольности (запускаемые ориентировочным рефлексом с прерыванием реагирования) и автоматизма срабатывает так же быстро как рефлекс, без задержек на осмысление. Гиппокамп утрачивает свою актуальность, сохраняя лишь звенья последовательности эпизодической памяти, способные вернуть образное восприятие и связать с ним набор возможных целевых реакций (автоматизмов) уже в контексте понимания лобной коры, т.е. реакции (автоматизмы) остаются в области коры.

Это расходится с существующими сегодня гипотезами о том, что гиппокамп осуществляет перенос кратковременной памяти (в виде чего?) в какое-то долговременное хранилище в коре. Хотя гиппокамп и может обрывать связь с нейронами модели в префронтальной коре (при появлении более актуального и переориентации на него), но связи этих нейронов с переключателями гиппокампа так же становятся долговременными, как и связи зацикленного образа с теми раздражителями новых признаков восприятия, которые дополняют активацию образа, выигравшего конкуренцию актуальности среди других.

Разберем эту ситуацию подробнее.

Образ, который замыкался с префронтальной корой, образует звено цепи эпизодической памяти (последовательности обращения осознанного внимания), о которой говорилось на прошлом занятии, и это звено и является связывающим с нейронами модели понимания, позволяя активировать эти модели и, наоборот, активировать образ обратно направленными связями (не от самих моделей, а от мыслительных автоматизмов в их контексте, которые будут рассмотрены чуть позже), что позволяет произвольно вспоминать ранее воспринимаемое (вспоминать – значит не просто активировать вспоминаемый образ, а подключать его к активному контексту модели понимания для осознания).

В этом смысле, конечно, “долговременная память” оказывается дополненной структурами вне гиппокампа, но гиппокамп остается в силах опять сделать образ самоподдерживающимся при произвольном вспоминании, такая память не утрачивается.

В природной реализации такого алгоритма участвуют дополнительные нейроны с функцией “указателя” (программисты C++ сразу поймут :) на

абстрактный (субъективный образ на стороне префронтальной коры), который был активен при осознании. Такие нейроны обнаружены около гиппокампа (конечно же) и при активации они воскрешают образ восприятия, который оказывается связанным с лобными долями в виде субъективного переживания эпизода прошлого осознания. А такой образ является конечным элементом иерархии контекстов значимости (о чем уже говорилось), так что воспоминание воскрешает этот частный контекст (в случае образного мышления).

Тут же заметим, что этим обеспечивается возможность повторных переживаний уже случившегося, что позволяет произвольно менять оценку и формировать новые решения. Этот метод регрессии субъективных переживаний используется эмпирическими психологами для переформатирования травмирующих переживаний и выхода из зависимых состояний.

Такой способ адаптивности к новому иллюстрируется типичным явлением запоминания важных событий за один раз на всю жизнь, что наблюдается у всех достаточно сложных видов животных (стоит быть осторожным, обижая даже кошку: она это запомнит на всю жизнь, сразу изменит свое отношение и перестанет доверять).

Это происходит в отношении какого-то объекта осознанного внимания (ориентировочный рефлекс), модель которого активируется в момент такого внимания и если этот объект проявляет новое важное свойство, то его модель дополняется им (при условии, что это свойство уже известно, т.е. имеет свою модель причин-следствий).

Предположим, близкий человек вдруг сделал вам что -то очень болезненное, чего вы от него никак не ожидали (мощная ориентировочная реакция, выделяющая эти причины и следствия). Вы этот эпизод запомните сразу и на всю жизнь. Кроме того, активность модели понимания близкого дополнится вот такой возможностью причинять боль, что свяжется с кадром эпизодической памяти, локализованной у гиппокампа. Для вас - не новость такие болезненные действия, новость только то, что боль причинил ваш близкий. Вы уже знаете, что делать в такой ситуации и новых автоматизмов вырабатывать не требуется.

После это случая возможны два варианта: когда вы вспоминаете тот момент, то гиппокампом активирует для самоподдержания кадр эпизодической памяти, который является указателем на модель понимания близкого (вызывает ее активацию). Другой вариант уже без вспоминания того эпизода: вы встречаетесь опять с близким примерно в той же ситуации, но теперь тот контекст включает (уже без активации гиппокампом эпизода) модель возможности причинить боль, наряду с моделями других свойств близкого, и вы все это оперативно можете учитывать, выбирая способ ответного реагирования.

Подключение образа восприятия к модели понимания означает какую-то обработку этого образа в контексте, в котором есть несколько возможных вариантов реагирования (в том числе мыслительных), но пока эти реакции не запущены, даже если здесь есть уже сформированный привычный автоматизм. Т.е. не будь этот образ наиболее актуальным по значимости новизны, то просто моментально сработал бы привычный автоматизм вместе с его сопровождением координацией от мозжечка. Но, **будучи подключенным к контексту понимания в префронтальной лобной коре из-за какой-то новизны, привычная реакция сразу не активируется, а ожидает или подтверждения или отмены**. Такое прерывание – важнейший, ключевой момент, на основе которого все было организовано в префронтальной коре чтобы не только связывать новые стимулы

с уже заготовленной и выполняющейся реакцией, а иметь возможность оценить, чем такая реакция при таком стимуле может закончиться. Потому как в третичной лобной коре уже есть заготовки целей имеющихся реакций с оценкой их результата, то при подключении к ним нового стимула в имеющемся контексте возникает возможность предположительно предсказать, чем это может закончиться: возникает мгновенное понимание того, чем сулит этот новый стимул в ранее привычной ситуации. И тут могут быть разные ситуации.

В простейшем случае может быть быстрый ответ: продолжать ли автоматическое действие или проявить осторожность.

Если же действие подразумевает сложную программу реагирования из многих звеньев, то такой быстрый прогноз оказывается затруднительным.

Но уже есть связи к звеньям эпизодической памяти и можно подключить следующее звено, чтобы подсмотреть, а чем оно закончится или даже быстро пройти все звенья до конца, на что, конечно, требуется больше времени. Но звенья просматриваются без выполнения реагирования по ним, просто подвозбудившись для вспоминания их при заблокированных выходах на реагирования. Блокировка таких звеньев – древнее приобретение для поддержки режима сна, когда блокируются внешние пусковые стимулы и моторные реакции.

Во время ориентировочного рефлекса реагирование от образа с актуальной новизной не только прерывается, но и к его цепочке действия прикладывается тормозное влияние в точности как это было во сне, но только в отношении одной такой цепи. Т.е. торможение для обеспечения сна становится еще и произвольно управляемым. Это позволяет делать прогнозы или произвольно проходить цепочку по отдельным ее звеньям, контролируя результат их выполнения и корректируя в случае ошибки. Все эти действия совершают мыслительные автоматизмы от самых простых, до более сложных цепей управления.

При торможении боковых влияний цепь активируется без задержек и прогноз последнего звена сложной цепи происходит почти мгновенно. Это явление наблюдал еще И.Павлов и способ получения картины возможного будущего назвали “опережающим (события) возбуждением”.

Этот вид прогнозирования оказывается возможным из-за фиксации точки касания ориентировочным рефлексом наиболее актуального звена реагирования в виде образа восприятия-значимости-действия с образованием доступа к последующей его активации со стороны префронтальной лобной коры в виде звена цепи эпизодической памяти (неизбежно образующимся при каждом акте фокусировки осознанного внимания).

Понятно, что область мозга с такими самоподдерэивающимися активностями довольно быстро начинает заполняться, что затрудняет уточнение внимания, но в какой-то мере соседние активности взаимно тормозят и разряжают переактивированную зону. Окончательно же зоны избавляются от активностей общим торможением вол время сна.

Чем более многозначная реакция следует от данного образа и чем более не определен в прогнозах новый стимул в привычном окружении реагирования, тем дольше будет процесс выбора: продолжать или нет прерванный автоматизм. Если решения не находится за время осмысления, то реакция может быть запущена с риском последствий или не запущена, если она недостаточно необходима. Но это – уже сложный процесс обработки ситуации, для которого нужны какие-то пока не определенные нами механизмы, а сейчас важно разобраться с базовой организацией принципа реагирования с участием нейронов модели понимания.

Схемотехнически очевидно, что для управления запуском отдельных кадров эпизодической памяти так и всей цепочки с блокировкой выполнения идущих от этих образов действий, должны быть организованы соответствующие нейроны запусков таких реакций в лобной третичной коре, срабатывающие в ответ на необходимость подсмотреть ассоциированную с образом (в третичной теменной коре) значимость, если оказывается не достаточно произвольной значимости нейронов цели действий (слишком широк контекст понимания), Такие нейроны обеспечивают обратный доступ к образу в третичной теменной коре, одновременно организовывая торможение (блокировку) выполнения действий от этого образа с целью получить его конечный результат значимости.

Эти нейроны формируются при каждом акте подражания или наблюдения, связывая цель реагирования с образом восприятия условий такого реагирования еще даже до начала созревания механизмов поддержки автоматизмов.

Любые словесные или невербальные раздражители, символизирующие какое-то действие, связываются с теми образами в третичной теменной коре, которые соответствуют этим условным **символам**, способными самостоятельно активировать образ звена эпизодической памяти.

Механизмы произвольности – компоненты автоматизмов

Над связью условных символов в рамках подражания, обучения или наблюдения с образами соответствующего профиля восприятия, ломали голову все физиологи. И.Павлов создал теорию сигнальных систем, П.Анохин теорию функциональных систем с учетом воздействия раздражителя при рассогласовании привычного и нового.

Но в реальной организации, кроме механизмов, хорошо поддающихся универсальному алгоритму описания, есть то, что оказывается над этим – организация произвольности. Мы пытаемся ее описывать с прошлого занятия и в ней оказывается так много взаимосвязанных компонентов, что сразу не получается облечь всю логику их взаимодействия в некую систему. Особенно трудно положиться на какие-то данные исследования в этом из-за невероятной вариабельности способов реализации и, как следствие, недостаточность целевых, конкретно ориентированных исследований отдельных механизмов. Но есть общая логика такого взаимодействия во множестве ее проявлений, в том числе и возможности самонаблюдения свойств субъективного. Так что нужно в этом месте построить интерполяцию принципиальных механизмов организации на основе этих ключевых опорных точек.

Если бы у меня была задача создать программный вариант организации автоматизмов, то замыкание самоподдерживающей активности, подключение к контексту понимания в лобной коре, образования связей обратной активации образов от лобной коры, я бы написал в виде универсальной функции, к которой обращается ориентировочный рефлекс при каждом выявлении им наиболее актуального из образов. Потому, что эти процессы унифицированы в достаточно самостоятельную логику.

А в случае задачи схемотехнической реализации это был бы тоже общий универсальный канал организации такого взаимодействия, который бы подключался “гиппокампом” как к образу, так и к контексту понимания в лобной коре на время выработки произвольной оценки и подходящей реакции.

Тот же канал уже после формирования автоматизма уже не требовал бы подключения к **системе выбора подходящего поведения**, а просто бы связывал условия с выбранной реакцией.

И нечто подобное уже было создано в виде искусственного гиппокампа, взяв на себя функцию такого универсального канала (это оказалось столь же алгоритмично, как задача при создании искусственного мозжечка, о чем говорилось на прошлом занятии).

Такой канал можно назвать каналом осознанного внимания к наиболее актуальному. Осознанного в смысле, что в случае новизны привычная реакция ждет подтверждения от **системы выбора поведения** или подстановки другой имеющейся реакции, а **такая** система уже не является универсально алгоритмичной, при том, что она очень не простая по организации и развитию многих ее уровней все большей эффективности индивидуальной адаптации.

Единственность этого канала и вынужденная конкурентность за него возникла потому, что система выбора подходящего поведения возникла в виде общего универсального модуля для выбора лучшего варианта в любых новых ситуациях и поэтому она должна подключаться к тому из образов, который выделяется как наиболее актуальный в значимой новизне.

В природной реализации такой канал реализован не в виде одного универсального модуля, подключаемого к нужным цепям, это бы сделало его слишком уязвимым в случае повреждения. Тут очень много параллельных связей к лобным долям от них обратно, что, кроме обычной для мозга надежности, дает немало дополнительных эффектов и возможностей, отбраковываемых методом смерти особей.

Принципиальная функциональность такого канала не вызывает у меня сомнения по очень многим взаимно подтверждающимся фактам и роли в общей структуре организации адаптивности выше условных рефлексов, в частности организации “опережающего возбуждения” с использованием кадров эпизодической памяти от актов срабатывания ориентировочного рефлекса для наиболее актуального из образов.

Для каждого из нас это – канал субъективного восприятия и понимания смысла происходящего при выборе того, как поступать, для природы – канал формирования новых автоматизмов с системной выбора наиболее подходящего варианта. И нам нужно во всем этом разобраться основательнее для обоих ипостасей этого канала.

Задам наиболее общий контекст понимания: нам кажется, что мы способны произвольно переключать внимание с одного объекта на другой, но ориентировочный рефлекс всегда срабатывает вне нашей произвольности во всех случаях без исключения, выбирая наиболее актуальное по значимости нового среди всех активностей как в теменной коре, так и префронтальной лобной, где и сосредоточены все механизмы произвольности. И это – единственное, что сильнее произвольности и определяет ограничение на “свободу воли” нашего гомункулуса. Если мы обращаем на что-то внимание, у этого есть причина, характеризующаяся как наиболее значимая новизна. Это давно понимали философы, начиная от Спинозы, говоря, что свобода – есть осознанная необходимость.

Организация произвольности принципиально требует абстрагирования от всего привычного, более старого в мозге, что и организуется на уровне третичной зоны префронтальной лобной коры. И эта “независимость”, полностью определяемая всеми составляющими ее структурами мозга, проявляющаяся субъективно как самоуправление, не имеет предела до возможности моделировать совершенно нереальные субъективные идеи и целые миры, правда полностью ограниченные возможностями более низкоуровневого восприятия.

Когда-нибудь все эти “сложности” обретут целостные образные и символьные понимания во множестве практических воплощений и перестанут казаться сложными, так же как привычен смартфон.

Но и сейчас, если отбросить “лишнее” как отбрасывается понимание устройства смартфона, картина достаточно проста и очевидна: осознанное внимание прерывает выполнение действия для выбора более подходящего с учетом новизны и продолжает уже выбранное действие, что и формирует автоматизм, уже не требующих произвольности выбора (осознания) в тех же условиях.

Организация произвольности требует абстрагирования от всей более древней, “привычной” части управляющей схемотехники мозга, что и порождает субъективное переживание волевого управления.

Компонент произвольности включает в себя всю сакраментальность функции сознания, о чем и будет следующее занятие. И он полностью основан на мыслительных автоматизмах, способных формировать новые, более сложные на основе имеющихся.

Особенности мыслительных автоматизмов

Последовательность ориентировочных подключений внимания к возможным целям в лобной коре в поисках лучшего из возможностей так же, как и последовательность кадров эпизодической памяти фиксируется как цепочка в теменной коре. Ведь все символьные цели реагирования в префронтальной коре получают свои соответствия в теменной в виде образов, о чем говорилось совсем недавно.

В случае появления новой проблемы при осознании очередного нового, непосредственное реагирование приостанавливается на время подключения к лобной коре для опережающей действие обработки (осмысления), где, в контексте понимания происходящего, в точности, как и в теменной в контексте значимости, формируются **автоматизмы управления активацией образов для выбора варианта реагирования** – по тем же принципам оценки удачности результата. В принципе для этого не требуется какого-то нового механизма и перечня условий, все происходит в точности как при работе с образами восприятия в теменной коре для формирования автоматизмов в лобной, но уже с абстрактными (субъективными) образами контекстов понимания в префронтальной коре, только целью реакции являются не эффекторные программы для мышц или гормонов и т.п. моторные эффекторы, а эффекторы выбора варианта реагирования, т.е. последовательности подсматривания за кадрами эпизодической памяти или сопоставления значимостей возможных целей. Начиная от самых простых таких автоматизмов, могут нарабатываться все более сложные цепочки поиска вариантов для решения, как лучше реагировать в данных новых условиях. Используется тот же механизм, но при другом качестве рецепторов и эффекторов – вывод по логике этого уровня организации в мозге.

Понимаю, что здесь очень не хватает конкретных схемотехнических механизмов и я, как и любой схемотехник, легко мог бы предположить их варианты потому, как нет фактических данных о таких механизмах даже и для менее сложных явлений организации в мозге. Без схемотехнического мышления было бы совсем грустно в такой ситуации и беспросветно. А отсутствие принципиальных проблем в вариантах возможных механизмах – очень полезная подсказка, позволяющая организовывать целенаправленные исследования, а не

пытаться что-то нащупать методом тыка или далеких предположений.

Поэтому, при всей опрометчивости желания показать конкретную схему, на что так легко попадаются творцы теорий вплоть до явной фантастичности результатов, я бы не хотел этого делать потому, что такой уровень описания требует очень хорошей согласованности со столь же явно описанными всеми другими механизмами, чего нет и в помине, это – дико большая работа на будущее. Так что я не стану перепрыгивать через то, что пока намного выше моей головы, как бы это не разочаровывало.

А в занятиях будем опираться на тот факт, что есть не только моторные автоматизмы, но и мыслительные, формирование которых столь же затруднительно и требует осмысления, выбора вариантов в контексте новой проблемы, но после формирования они уже выполняются без привлечения внимания автоматически, и мы мыслим легко в знакомой области, но трудно там, где пока не заготовлено подходящих таких автоматизмов.

Мы часто мыслим так легко, что вообще не замечаем этого процесса хотя сами - довольно сложные продукты не моторного характера, а чисто субъективного, в виде идей. И чем более человек опытен в данной специализации (контексте) мышления, тем более незаметен процесс такой импровизации уже имеющимися заготовками, без нерешенных проблем в вариантах действия, т.е. без провоцирующей осмысление новизны.

Осознание мыслительных автоматизмов также образуют последовательности кадров (моментов осознания) эпизодической памяти – как кадры образов, намного более абстрактных, чем образы в контексте значимости теменной коры. Это образы абстрактного мышления. Так, если переживание в контексте реагирования моторных автоматизмов оперируют непосредственными образами восприятия-значимости-действия теменной коры, то мыслительные автоматизмы формируют более опосредованные символами слов и абстрактных образов невербальных условных раздражителей, которые, для раскрытия до зримых образов восприятия, нужно дополнительно активировать сиротствующие образы теменной коры через “указатели” эпизодической памяти в районе гиппокампа (запускающие самоподдержание этих образов). А эпизодическая память абстрактных символов префронтальной коры не имеет столь непосредственного обращения к образам восприятия и требует дополнительных усилий произвольного вспоминания, через активацию уровней первичных образов, вплоть до вторичных зон восприятия (потому, что с ними связаны элементы системы значимости и т.о. они способны самоподдерживаться).

От того, какой из видов эпизодической памяти преобладает в процессе мышления, зависит и образность субъективных переживаний, что описывается как образное (наглядно-образное) и как абстрактное мышление, точнее, субъективное переживание.

В онтогенезе первый вид мышления все в большей степени заменяется и перекрывается вторым потому, что все большая сложность оперирования первичными образами восприятия становится затруднительной, гораздо проще оперировать символами, причем далеко не всегда словесными (хотя многие ученые считают словесные символы обязательным атрибутом мышления).

Первоначально окружающий мир и события переживаются очень ярко и зримо во всех тончайших нюансах и деталях, но это с возрастом по мере накопления опыта все более сложного решения задач в новых условиях заменяется безликими символами. О разительном контрасте этих видов восприятия написано в книге врача-физиолога Оливера Сакса "Человек, который принял жену за шляпу":

Стивен Д., 22 лет, студент-медик, наркоман (кокаин, PCP, амфетамины).
Однажды ночью - яркий сон: он - собака в бесконечно богатом, "говорящем" мире запахов. ("Счастливый дух воды... отважный запах камня"). Проснувшись, обнаруживает себя именно в этом мире ("Словно все вокруг раньше было черно-белым - и вдруг стало цветным").
У него и в самом деле обострилось цветное зрение ("Десятки оттенков коричневого там, где раньше был один. Мои книги в кожаных переплетах - каждая стала своего особого цвета, не спутаешь, а ведь были все одинаковые"). Усилилось также образное восприятие и зрительная память ("Никогда не умел рисовать, ничего не мог представить в уме. Теперь - словно волшебный фонарь в голове. Воображаемый объект проецирую на бумагу как на экран и просто обрисовываю контуры. Вдруг научился делать точные анатомические рисунки"). Но главное - запахи, которые изменили весь мир ("Мне снилось, что я собака, - обонятельный сон, - и я проснулся в пахучем, душистом мире. Все другие чувства, пусть обостренные, ничто перед чутьем"). Он дрожал, почти высунув язык; в нем проснулось странное чувство возвращения в полузабытый, давно оставленный мир.
- Я забежал в парфюмерную лавку, - продолжал он свой рассказ. - Никогда раньше запахов не различал, а тут мгновенно узнавал все. Каждый из них уникален, в каждом - свой характер, своя история, целая вселенная.
Оказалось, что он чуял всех своих знакомых: - В клинике я обнюхивал все по-собачьи, и стоило потянуть носом воздух, как я не глядя узнавал два десятка пациентов, находившихся в помещении. У каждого - своя обонятельная физиономия, свое составленное из запахов лицо, гораздо более живое, волнующее, дурманящее, чем обычные видимые лица.
Ему удавалось, как собаке, учуять даже эмоции - страх, удовлетворение, сексуальное возбуждение... Всякая улица, всякий магазин обладали своим ароматом - по запахам он мог вслепую безошибочно ориентироваться в Нью-Йорке.
Его постоянно тянуло все трогать и обнюхивать ("Только наощупь и на нюх вещи по-настоящему реальны"), но на людях приходилось сдерживаться.
Эротические запахи кружили ему голову, но не более, чем все остальные - например, ароматы еды. Обонятельное наслаждение было так же остро, как и отвращение, однако не в удовольствиях было дело. Он открывал новую эстетику, новую систему ценностей, новый смысл.
- Это был мир бесконечной конкретности, мир непосредственно данного, - продолжал он. - Я с головой погружался в океан реальности.
Он всегда ценил в себе интеллект и был склонен к умозрительным рассуждениям - теперь же любая мысль и категория казались ему слишком вычурными и надуманными по сравнению с неотразимой непосредственностью ощущений.
Через три недели все внезапно прошло. Ушли запахи, все чувства вернулись к норме. Со смесью облегчения и горечи Стивен возвратился в старый невзрачный мир выцветших переживаний, умозрений, абстракций.
- Я опять такой, как раньше, - сказал он. - Это хорошо, конечно, но есть ощущение огромной утраты. Теперь понятно, чем мы жертвуем во имя цивилизации, от чего нужно отказаться, чтобы стать человеком. И все-таки это древнее, примитивное нам тоже необходимо.

У взрослого, умудренного опытом человека никакие острые впечатления и образы не мешают ему мыслить, причем без ущерба для живописности в том, случае, если это нужно потому, что все в большей степени оптимизируются мыслительные автоматизмы и среда их активности, образуя защищенную от всех помех субъективную зону мышления, в которую время от времени прорываются ценные идеи из области неосознаваемых автоматизмов мышления, не перестающих решать проблему в общем контексте необходимости ее решения. Как только значимость новизны новой идеи оказывается преобладающей, ориентировочный рефлекс фокусирует на ней осознанное внимание, и она становится доступной для осмысления, принятия или непринятия – как в случае осознания привычных реакций с новым компонентом.

О такой субъективной зоне мышления написано в статье Тишина мысли.

В самом общем плане своего функционального назначения автоматизмы как моторные, так и мыслительные во время их формирования, в первую очередь используют прогноз оценки результата реагирования и выполняется долгожданная логика обучения: избегать нежелательного и позволять выполняться реакциям, сулящим желательное.

Образы “модели понимания” в лобной коре играет такую же контекстную роль, как контекст гомеостатической значимости в теменной коре: он служит для случая запуска звена уже имеющегося автоматизма в нем (цепочки отдельных звеньев более элементарных реакций), т.е. в данном контексте понимания определенные стимулы моментально запускают привычную реакцию.

Но когда в такой момент срабатывает ориентировочный рефлекс, то между запускающим стимулом связанная с ним реакция не запускается, а сначала ситуацию отрабатывают вспомогательные автоматизмы произвольности выбора. Их задача – суметь оценить то, какое влияние окажет новый компонент восприятия, т.е., можно сказать, что новый признак запускает уже имеющиеся мыслительные автоматизмы обработки. Ориентировочный рефлекс ветвит обработку: вместо моторных автоматизмов запускаются мыслительные. Если мыслительные дают уверенный прогноз, то он запускает мыслительный автоматизм выбора более подходящего реагирования и альтернативная цепочка запускается вместо привычной, при этом фиксируя такую связь. После выполнения возникает новый акт ориентировочного рефлекса (не обязательно, но чаще всего, если не отвлечется внимание на более новое), по новизне результата срабатывает мыслительный автоматизм оценки результата, и эту произвольная оценка закрепляется уже с альтернативной реакцией так, что в таких же условиях оценка сразу будет доступной и без нового ориентировочного рефлекса реакция подставится моментально (на самом деле может быть несколько таких итераций).

Более подробно про алгоритм обработки ситуация мыслительными автоматизмами будет на следующем занятии.

Дополнительно: Рефлексы и автоматизмы: обобщение.

Вопросы

- В чем различие условных рефлексов и моторных автоматизмов?
- Зачем нужно прерывание ориентировочным рефлексом моторного действия автоматизма?
- Какова суть “опережающего возбуждения”?
- Как организуется канал осознанного внимания?
- Какова суть “образного” и “абстрактного” мышления?

Обсуждение

Тема 12. Сознание. Уровни сознания.

Нет более туманной и противоречивой в различных трактовках темы в академической психофизиологии, чем тема о сознании. Поэтому не станем приводить множество сырых, наивных и откровенно фантастических теорий на этот счет и не стоит всерьез отвлекаться даже на наиболее принимаемыне в научном сообществе, в том числе настолько популистские, как теория Джулио Тонони, ведь все они ничего на самом деле не проясняют в механизмах и не имеют практической пользы, а представляют собой лишь уровень философского осмысления.

Однако, в книге Антти Ревонсуо Психология сознания, кроме современных теорий сознания можно узнать о многих **эмпирических коррелятах мозговой активности, связываемых с сознательной деятельностью**. Я очень рекомендую прочесть эту книгу сначала “по диагонали”, а после освоения двух последующих тем уже прочесть критически, в контексте освоенного.

Приведу постановку проблемы от К. Анохина, его вопросы во многом производные от списка, сформулированного Эдельманом:

1. Соотношение мозга и разума
2. Соотношение сознательного и бессознательного
3. Соотношение разума человека и разума животного
4. Соотношение локализованных и распределенных функций мозга.

Главный вопрос теории: "как материя мозга рождает субъективное явление?"

Это – достаточно настораживающие сопоставления: мозг и разум (соотношение pc и windows), человек и животное (по биологической классификации человек - итак животное), локальные функции и более общие (это даже не философия, а похоже на риторику того, кто точно не мыслит схемотехнически).

Если привести эти вопросы в более корректный вид, то на них вполне становится возможным дать конкретный обоснованный ответ, очевидный настолько же, насколько учет причин и следствий в схемотехнике дает понимание функциональности и наблюдаемых явлений работы электрических схем. И при этом не придется прибегать к каким-то новым сущностям, предположительным построениям и понятиям, что – уже один из критериев удачного обобщения, наряду с другими.

Основная функция сознания

Из прошлых занятий уже можно выделить наиболее общие свойства сознания.

Прежде всего, то, что функцию сознания отличает от функций всех эволюционно предшествовавших механизмов индивидуальной адаптивности: фокус сознания (то, что мы рассматривали как канал связи воспринимаемого с его целенаправленным осмыслением) всегда и без исключения оказывается на наиболее актуальной новизне происходящего в контексте текущей (а значит уже актуальной) значимости.

Проще всего, так, как годилось бы для школьных учебников, можно сказать следующим образом.

Есть условные рефлексы, связывающие стимулы с какой-то ответной реакцией. Но наиболее актуальное **новое** заставляет прерывать выполнение привычной реакции и перенаправлять стимулы с новым параметром на

срабатывание мыслительных автоматизмов в контексте понимания смысла ситуации и целью, определенной привычной реакцией. И мыслительные автоматизмы пытаются найти наиболее подходящее продолжение реагирования с учетом того, что они уже знают о значении и свойствах новых объектов внимания.

В случае удачного результата пробного реагирования такие реакции все более закрепляются и уже не требуют привлечения внимания к ним для корректировки: вопросов больше нет, все теперь совершается привычно и быстро как рефлексы.

Привычные мыслительные автоматизмы, точно так же, могут прерываться новым для нахождения более подходящего направления мыслительной произвольности.

Вот такое привлечение внимания с прерыванием привычного для подстановки более адекватного реальности реагирования и называется моментом осознания, который фиксируется в виде кадра эпизодической памяти в цепочки последовательности перескоков внимания на наиболее актуальное в области моторных и мыслительных автоматизмов.

Вот такая, в принципе, простая формулировка.

Это и есть **самая главная и общая функция сознания**: следить за наиболее актуальным для того, чтобы адаптировать уже привычные ответные реакции к появившемуся новому. Это – ответ на вопрос 4: Соотношение сознательного и бессознательного.

Если новое появляется 1) в контексте гомеостатической значимости (на стороне теменной ассоциативной коры) или же 2) в контексте абстрактного мышления, связанного с произвольно приданной значимостью (на стороне префронтальной лобной доли), то сознание получает к нему доступ с прерыванием связанной с данным узким контекстом привычной реакции (такое прерывание специально подчеркивалось при рассмотрении механизмов подключения канала связи). Это приводит к некоторой задержке реагирования, но зато позволяет быть более адекватным реальности.

В первом случае осознанное внимание для корректировки привлекается к области восприятия, во втором – к области мышления.

Задержка может затянуться до окончательного прерывания того, что грозит прогнозируемыми нежелательными (произвольность оценки) последствиями. Или же эта задержка может никак не ощущаться, если не прогнозируется что-то нежелательное, или актуальность действия настолько высока, что нет другого выхода, как просто не следовать привычной реакции.

Желательность или нежелательность – произвольные (меняющиеся от обстоятельств нестереотипные) оценки достижения цели, которые вырабатываются в ходе работы мыслительных автоматизмов. Они и являются субъективным **учителем** при формировании осознанных реакций. Это будет рассмотрено подробно.

Вне канала осознанного внимания ничего не переживается субъективно, даже боль**.**

Все, что оказывается вне подключенного канала осознанного внимания к наиболее актуальному, не может переживаться субъективно, и составляет область временно не контролируемых стереотипов поведения (бессознательное). Мы не можем осознанно отследить ничего из воспринимаемого, что не является наиболее актуальным, хотя оно и продолжает воздействовать на уже имеющиеся привычные реакции всех видов. Мы не может отследить как именно мы мыслим, а

лишь перескакиваем в осознании с одного на другое, а в остальном работает имеющиеся мыслительные автоматизмы.

Этим пользуются фокусники и мошенники.

Наиболее прагматичным советом в острых, не терпящих промедления ситуациях, будет рекомендация не рассуждать, занять сознание удержанием нужного стиля поведения, а не переживанием окружающего и полностью довериться уже имеющемуся опыту потому, что ничего более проверенного и полезного у вас в данной ситуации нет: неосознанные действия – самые правильные в условиях необходимости немедленного реагирования. Так в жизни часто и происходит: эволюцией выработано распознавание ситуаций, когда нужно отключать сознание (состояние аффекта). Но можно выработать навыки более управляемого состояния, некоей стратегии поведения в критических ситуациях.

В эпизодической памяти остается только цепь последовательностей переключения канала осознанного внимания.

Казалось бы, стоит захотеть и можно пристально наблюдать хоть за самым незначительным объектом внимания, например, за нарисованной точкой на листе. На самом деле если такая задача доходит до ее воплощения, наблюдению за точкой произвольно придается высокая значимость, что и обеспечивает удержание внимание на ней, но чем больше времени пройдет, тем труднее до полной невозможности это станет делать. Внимание будет постоянно соскакивать с точки пока откровенно не остановится на чем-то другом внешнем или какой-то мысли. Против этого базового условия осознанного внимания принципиально не может быть никакого приема.

Как уже говорилось на позапрошлом занятии, структуры лобного отдела мозга изначально формируют **цели** реагирования (которые использует мозжечок для координации), **отражающие следствие** получения значимого для личности результата, порождаемые **причинами** данного воздействия (формируют абстракции полезных и вредных последствий – как отражение причин и следствий объективной реальности).

Произвольность (действие мыслительных автоматизмов в контексте понимания смысла происходящего) обеспечивает достижение этих целей или смену целей уже имеющимися или новыми способами в случае, если вмешивается что-то новое в причинность событий. Но для функционирования произвольности она действует не в контекстах гомеостатической значимости, а в контекстах смысла происходящего – в субъективно моделях понимания происходящего, связанных с целью реагирования в этом контексте.

Появление нового означает необходимость новой оценки смысла происходящего, который может меняться новым обстоятельством. **Произвольность, в первую очередь, и обеспечивает понимание нового смысла** (или отсутствие необходимости изменения смысла) за счет того, что уже есть модель свойств объекта нового, который и учитывается. А как только появился новый смысл происходящего, корректируется цепочка реакций для достижения имеющейся (доминирующей активности нерешенной проблемы) цели. Для новой цели отрабатывают соответствующие ее достижению автоматизмы.

Пример: Вы открываете крышку любимого блюда, но оттуда разит отвратительный запах. Смысл ситуации резко меняется потому, что вы знаете, что такой запах означает испорченную еду. Все, есть нельзя, нужно искать новую еду.

Контекст субъективного переживания или осознания – всегда имеет в виду какие-то целевые возможности индивидуального реагирования, в виде **смысла со** связанными с ним возможными. Без такого контекста переживания теряют определенный смысл и, тем самым, утрачивается возможность о**смысл**ения. Если эта логика еще не очевидна, то нужно вернуться к прошлым занятиям, начиная с темы Тема 9: Новизна и значимость.

Суть субъективного переживания

Для **понимания субъективной сути сознания** (хотя суть и определяется функциональностью, но тут имеется в виду субъективная модель понимания проявления сознания) нужно проследить за сознанием с момента его появления после полного бессознательного состояния, которые бывает после очень глубокого сна и, тем более, общего наркоза.

В первую очередь после полного отсутствия сознания происходит попытка найти наиболее подходящий контекст понимания. При этом ориентировочный рефлекс, независимый от такого контекста (точнее, ограниченный лишь контекстом гомеостатической значимости при отсутствии иного), прекрасно работает и привлекает внимание ко всему воспринимаемому, выдающемуся по актуальности. Но мы не можем сразу понять смысл окружающего, т.е. выбрать определенный контекст понимания смысла происходящего, вплоть до того, что означают те или иные картины зрительного или слухового восприятия, - они оказывается бессмысленными наборами примитивов восприятия.

Все воспринимается как бессмысленная каша, не за что ухватиться, но наш организм уже способен реагировать на это чисто рефлекторно в той степени, в какой такие реакции на внешнее были закреплены на рефлекторном уровне.

В этот момент доминирует чисто рефлекторное восприятие, хотя оно и отражается уже в канале осознания, но совершенно пустом, самом общем контексте, где что угодно может иметь смысл чего угодно. Отсутствуют какие-то осмысленные переживания, кроме переживания непонимания и растерянности, так что мысли уже есть, они никак не связаны с воспринимаемым (настолько абстрактны, что кажутся исходят из какого-то управляющего всем существа). Мы можем задаваться вопросами: кто мы и где мы потому, что это относится к самому общему контексту, а у нас есть мыслительные автоматизмы, обслуживающие такие мотивационные цели, которые могут инициировать самый общий исследовательский контекст. Поэтому, даже еще не сориентировавшись в том, где мы, мы можем понять кто мы, если удачно привлечем эпизодическую память в таком контексте, что позволит потянуть ниточки к возможным контекстам моделей себя в самых различных условиях.

Наконец распознается что-то в окружающем, придав этому определенный смысл: активируется модель понимания данного объекта внимания и переживания обретают более определенный смысл, все встает на свои места хотя бы в вопросе что нас окружает.

Далее последует распознавание остального, что может повлечь понимание того, где мы и помочь вспомнить то последнее, что с этим было связано, если нас в бессознании не переместили совершенно в другое место.

Наконец полностью уточняется соответствующий контекст понимания и все приходит в порядок, обретя полноценный смысл происходящего с сопутствующими этому мыслительными автоматизмами.

Всякий раз нам помогают именно распознаваемые образы восприятия и кадры эпизодической памяти, как-то связанные с такими образами. Без этих образов мы не смогли бы сориентироваться и начать уверенно мыслить в

определенности понимания ситуации. Такое состояние способствует появлению посленаркозного психоза.

В описанном процессе восстановления понимания вовсе не предположительно, а вполне обосновано есть начальный момент, который у разных животных субъективно (по переживаниям) отличается лишь набором автоматизмом наиболее общего контекста. Совершенно не играют роли различия в распознавателях уровня рефлексов и набор имеющихся реакций, распознаватели запуска которых молчат без пусковых стимулов. Это состояние очень показательно как исходная точка понимания сути субъективного переживания.

В материалах сайта Форнит оно описывалось как базовое самоощущение и отсюда следует множество важных и шокирующих выводов.

Итак, у всех животных, обладающих каналом осознанного внимания в момент начала активации системы произвольности (сознания) эти начальные переживания совершенно идентичны как субъективные абстракции при том, что они могут быть реализованы самой разной схемотехникой или, в принципе, даже программно. Такая абстракция идентична не в механизмах организации и процессах, активации сознания, а именно в субъективном символизме происходящего. И это – суть субъективного мира, который – нечто совершенно не связанное хоть чем-то материально с миром объективным потому, что объективный мир обладает физическими свойствами (определяемыми фундаментальными взаимодействиями, что обеспечивать причины и следствия событий), а субъективный – нематериальными, символьными значениями отраженных причин и следствий, которые могут быль любыми в меру возможностей имеющихся распознавателей образов (см. про нематериальность мысли). И в этом нет ничего сакраментального так же, как нет такового в смысле вообще чего-либо, например, смысле прочитанного слова или увиденного на экране компьютера при том, что само что слово или изображение на мониторе не имеет ничего общего по свойствам с этим индивидуально возникающим смыслом.

То, как возникает определенный смысл в голове и что это такое вообще – тема уже прошедших занятий. Конечно же, требуется достаточно много времени, чтобы эти последовательности причин и следствий в процессах схем механизмов адаптивности связались с пониманием явлений субъективного самоощущения. И тогда будет ясный ответ на вопрос № 1: Соотношение мозга и разума. Это – тоже самое, как понять частные случаи такого соотношения в явлениях:

- что означает цифра 1 в данных конкретных условиях для данного человека или кошки;
- что означает зеленый цвет в данных конкретных условиях для данного человека или кошки;

и т.п. для все более сложных субъективных смыслов.

Какой бы и в виде чего цифра 1 ни была, она в общем виде распознается теми, для кого это было значимо, но в таком общем контексте она слишком многозначительна и воспринимается слишком абстрактно, не воплощаясь в конкретное субъективное переживание. Но в конкретных ситуациях она приобретает определенный смысл и составляет субъективное переживание понимания сути происходящего в контексте целевой возможности что-то сделать сейчас или позже. Именно смысл и составляет основу мира субъективного, а что такое смысл, зачем и как он произвольно формируется - мы уже должны понимать достаточно отчетливо.

Прямо сейчас мы не станем погружаться в философию субъективных переживаний, а проследим развитие главного функционала сознания для адаптивности поведения, а это эволюционно наращивалось так, что появилось несколько все более эффективных уровней реализации для единственной цели - определиться во влиянии нового для привычного реагирования.

Мы остановились на том, что подключение канала осознанного внимания к образу, в котором появилось что-то важное-новое, означает одновременно приостановку выполнения ответного действия (в том числе ответной мысли) и понимание нового смысла возникшей ситуации с помощью выбора подходящего контекста понимания. Этот контекст достаточно инертен, как и контекст значимости, он конкурирует с соседними альтернативными контекстами так, что изменить смысл воспринимаемого бывает не так просто, если для этого нет достаточных оснований. Все воспринимаемое интерпретируется (получает смысл) в данном контексте, но уточняется более частным, вложенным смыслом, более точно определяющим поле возможного реагирования.

Уже имеющийся опыт заготовил для разных видов нового разные вложенные контексты и, если, осознав ситуацию, мы понимаем негативные последствия привычного поведения в этих условиях, и есть заготовленный вариант поведения с лучшим результатом, то готовое сорваться в действие привычное моментально переключается на другой вариант и мы обходим новую лужу на привычной дороге.

В процессе осмысления возникает оценка личной значимости того, чем может закончится ситуация в разных вариантах поведения, что уже заготовлено как цель каждого действия (о которой говорилось в теме 10 Произвольность), и, при этом, возможно, – смысл негативной значимости привычного реагирования в условиях нового обстоятельства, которое сводит все на нет.

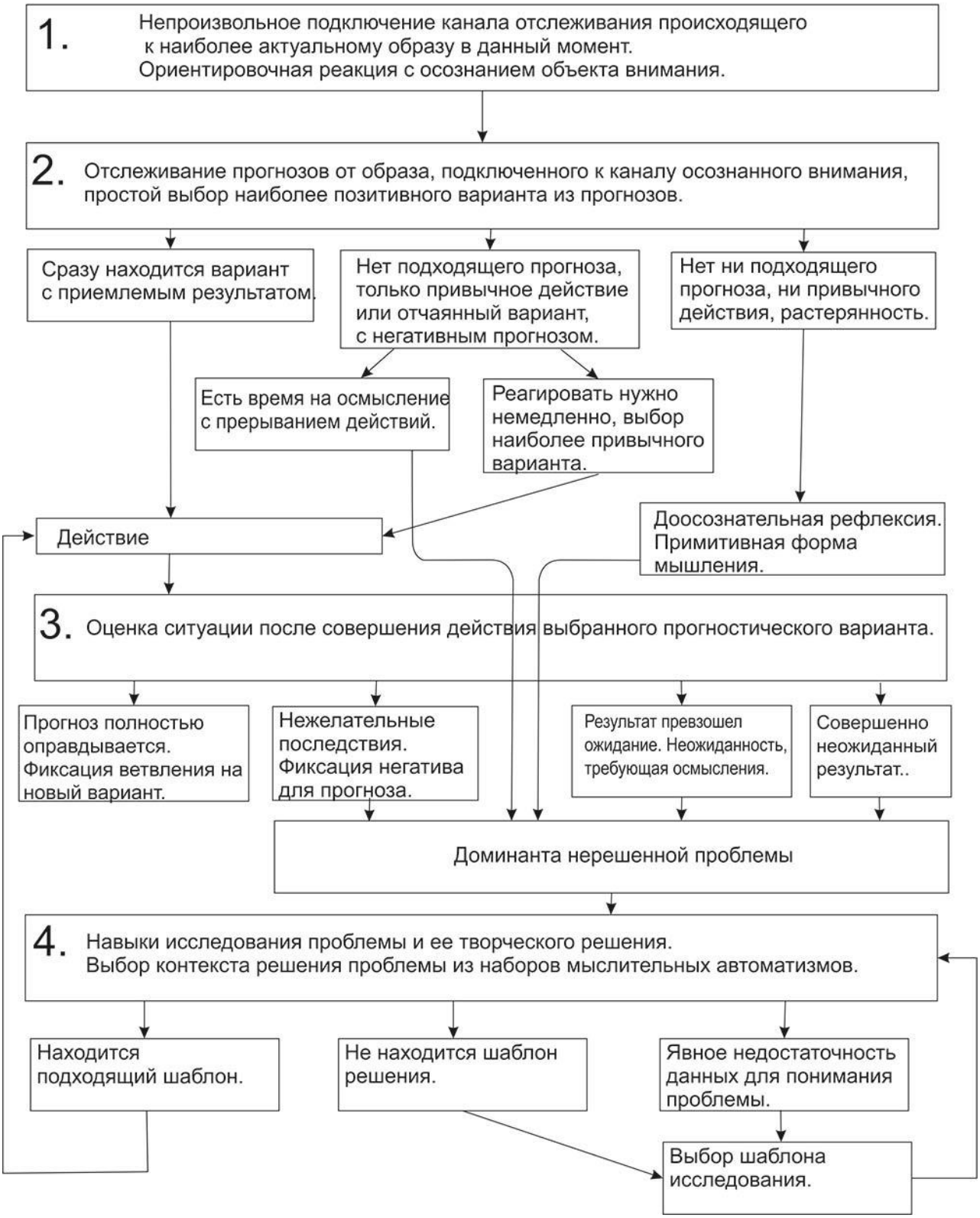
Задача мыслительных автоматизмов в каждой особенности ситуации и подготовленности к ней в случае простейшего алгоритма – выбор лучшего из видимых вариантов, для которого нужен простой и универсальный автоматизм. Это – вполне механический процесс сравнения прогнозов исходов разных вариантов в данном контексте, составляет основу более сложного процесса сопоставления вариантов по прогону ветвлений цепочек – как работу уточняющих более сложный выбор вариантов мыслительных автоматизмов.

Уровни сознания

Можно подразделить два уровня вовлеченности оценки лучшего: простейшие непосредственное сравнение того, что есть “в уме” и некоторые усилия для того, чтобы выявить пока скрытое, но, возможно, доступное в усилиях расширения границ внимания.

Чтобы не утонуть в словах схемы возможной работы произвольности, лучше показать весь алгоритм в виде блок-схемы:

Уровни осознания, требующие все больших усилий волевой произвольности.



Эта блок-схема приведена не для того, чтобы погружаться в детали реализации описываемых функциях (вздох облегчения), это было бы слишком специально и предположительно (второй довод - главный), а дана для общего представления о том, что берет на себя сознание и как может это проделывать. Это – достаточно очевидная логика, доступная в самонаблюдении и во многих

случаях описанная психологами и исследователями отдельных видов творческой активности.

Здесь условно выделяется четыре качественно различающихся по функциям уровня вовлечения механизмов произвольности сознания.

Можно заметить, что до четвертого уровня произвольность проявляет себя довольно незаметно для самого субъекта. Но четвертый уровень можно посчитать уровнем волевого контроля потому как именно его автоматизмы вырабатывают новые решения, которые требуют волевых усилий для их принятия вместо привычного. Иногда это привычное настолько сильно значимо, что требуются предельно высокие усилия произвольности (“силы воли”, или мыслительных автоматизмов преодоления привычного, что нарабатывается в тренировках) для замены их на альтернативное реагирование.

Т.е. до четвертого уровня произвольность оперирует уже имеющимися автоматизмами, выбирая лучший из них для новых условий, а каждый их них был уже проверен и с уверенностью принят. Для подстановки вместо одного (наиболее привычного в данных условиях) другого (тоже привычного, но в других условиях) не требуется субъективно переживаемых усилий (волевых усилий). Другое дело, когда возникает сложная ситуация с непонятными последствиями, и тогда предположительный вариант, явно рискованный из-за его непроверенности на деле, уже вызывает серьезные колебания и переживания возможных последствий. А преодолению такой неуверенности и того, что придется, возможно, испытать негативные ощущения при попытке поступить иначе, еще нужно учиться, чаще всего на чудом примере.

Волевые усилия нужно научиться прикладывать, что известно как развитие самодисциплины (основу которой так же составляет подражание авторитетам).

Вот почему четвертый, волевой, уровень сознания подавляется во время сна при том, что предыдущие оказываются вполне активными для сновидений (будет подробно рассматриваться на занятии про сон). Поэтому можно представить, насколько же отличается качество функционирования до четвертого уровня и с ним. До четвертого – это переживания с слабо произвольной оценкой происходящего. А область волевого интеллекта или творческий уровень сознания позволяет адаптироваться с совершенно новым качеством. Еще это сопоставление очень полезно для понимания сути субъективных переживаний.

Именно доминанта нерешенной проблемы оказывается тем, что провоцирует активность четвертого уровня. Без него бытие мало отличается от сна, в том числе и общение, при котором разговоры протекают по механизму сновидения, только коллективному сновидению. Более простое представительство таких доминант возникает всякий раз, когда во время бодрствования встречались новые важные ситуации, но не было времени их осмыслить так, что их активность поддерживается их высокой значимостью до периода сна.

В популярной книге Познай себя уровни сознания имеют такое текстовое пояснение:

Первым уровнем осознанного реагирования является автоматическое, непроизвольное подключение канала осознанного внимания к наиболее актуальному в данный момент образу. Это - очень логично: в первую очередь необходимо заняться наиболее важным, а не тратить время на мелочи и пропустить большую опасность. Когда будет отработана ответная реакция для самого актуального, его место для контроля займет следующее по важности.

Иногда конкуренция по актуальности бывает настолько велика, что буквально

несколько разных событий требуют осознанного внимания и перетягивают на себя канал внимания хаотично-случайно. На этот случай природа выработала механизм быстрого переключения внимания с одного на другое так, что создается видимость одновременных осмысленных действий, причем эта видимость возникает не только у наблюдателей, а у самого субъекта (возможно потому, что для удержания образа общей картины на стороне структур сознания используется самоподдержание общей цели, но, скорее всего, субъективное ощущение непрерывности и последовательности - просто результат развития отношения к этому, по сложности модели это выходит за рамки книги). Успев наспех подкорректировать действия для одной цепочки реагирования, сознание тут же схватывает другую ситуацию.

В памяти, доступной мысленному воспроизведению, остаются следы всех этих действий - как общая картина происходящего с участием в ней, называемая эпизодической памятью. Эта память позволяет получать прогнозы более емко и обще, чем прогнозы от множества отдельных независимых цепочек действия. И такие прогнозы отвечают доминирующим целям, что используется как пережитый опыт.

Частным случаем первого уровня сознания оказывается ситуация, когда в восприятии нет настолько значимого и нового, чтобы представлять важность для отслеживания и возникает состояние **ожидания событий**. Само по себе ожидание событий может быть достаточно важным (активным) и тогда возникают последующие уровни функционирования сознания, когда нужно быть настороже и быть готовым вовремя среагировать. Это выделяется в отдельный стиль поведения, который развивается жизненным опытом. Но при полном отсутствии опасностей и монотонном окружении возникает торможение отслеживающей функции сознания с переходным периодом, схожим со сновидением. В специальной изолирующей камере, в которой помещались испытуемые так, что ничто не могло хоть как-то воздействовать на них, вскоре возникал период самопродуцированных видений и сон.

Второй уровень сознания обслуживает уже подключенный канал осознанного внимания от наиболее актуального звена одного из выполняющихся автоматизмов к субъективной модели. Это обслуживание осуществляется с помощью прогнозов, опережающих намечающееся действие. В результате происходит произвольный выбор заготовленного ранее варианта, опережающе показывающего наилучший результат, т.е. наибольшую по силе позитивную значимость.

Выбор подходящего варианта оказывается настолько эффективным, насколько имеется достаточный опыт в виде различных подходящих вариантов и насколько часто субъект прибегает к такому режиму отслеживания. Это - результат приобретаемого навыка, когда время, уделяемое одному событию, до предела минимизируется так, чтобы не тормозить совершаемые действия.

Если собаке протянуть одновременно кусок мяса и комок травы, то она, не раздумывая схватит кусок мяса. Если протянуть два куска мяса, то она схватит тот, что ближе или тот, что больше или тот, что более чем-то для нее привлекателен. В последнем случае она может

несколько замедлить действие, выбирая.

Для второго уровня сознания характерны следующие случаи.

1. Сразу находится такой вариант, который с учетом новизны происходящего, приводит к наилучшему результату. Но, стоит обратить внимание, это - пока предполагаемый результат. Это может быть и тот привычный вариант, который итак бы был использован без вмешательства сознания. Но в новых условиях он обретает предположительную возможность неудачи из-за пока неясного воздействия новых обстоятельств. Так, в окружении новых людей может ощущаться некоторая неловкость.

2. Прогноз не дает достаточно хорошего в последствиях результата. Нет достаточной уверенности в том, что то, действие, которое приходит в голову в такой ситуации, закончится позитивно, а не приведет к беде. Здесь возможны два обстоятельства:

1) Насущность немедленного реагирования настолько высока, что делать хоть что-то, но придется. Например, разливающаяся раскаленная лава заставляет отступить, но впереди ров, ширина которого превышает уверенный прогноз перепрыгивания. Каждый прыгнет наудачу в таких обстоятельствах, особенно когда начнет нестерпимо припекать. Но иногда риск от опасности меньше, чем риск от опрометчивых действий, и тогда от большего риска отказываются. Тут все очень индивидуально и напрямую зависит от уже имеющегося жизненного опыта.

Если опыта вообще нет, то чаще предпочитается совершить опрометчивые действия. Опрометчивое действие - крайний вынужденный вариант, характерный при недостаточности опыта, и даже если он удался, проблема выхода из сложившейся ситуации остается актуальной потому, что пережитая опасность не забывается, а оставляет след нерешенной проблемы высокой значимости. Удачная попытка увеличивает уверенность и уменьшается необходимость решения проблемы. В следующий раз в подобных ситуациях будет легче решиться действовать таким образом.

2) Ситуация позволяет не реагировать немедленно. В таком случае действие прекращается для придумывания выхода из положения. Это - очень важный момент - возможность **прерывания действия** тормозным влиянием сознания на текущее звено выполняемой цепи автоматизма - вариант произвольности управления вниманием. Это - свойство именно канала осознанного внимания по отношению к наиболее актуальному образу, который к нему подключён для отслеживания. Теперь на месте звена прерванного автоматизма долговременно блокируется его продолжение и возникает память о нерешенной проблеме - оценка сознания об отсутствии варианта и актуальность необходимости ее решения - в зависимости от того, как неизбежно ожидается ее повторение в будущем. Этот образ фиксируется долговременно (примерно в течении получаса) и оказывается доступным даже если активность будет чем-то прервана - для воспоминания и осмысления. Высокая значимость такой ситуации (а раз было привлечено внимание, то она достаточно высокая) и ожидание повторения могут поддерживать этот образ в постоянной активности - в виде доминанты нерешенной проблемы.

В результате осознания проблемы формируется ее произвольная значимость. Она

может оказаться меньше той, что вызывала привлечение осознанного внимания и тогда объект внимания уйдет на задний план проблем, замещаясь чем-то более важным. Но если осознанная значимость подтверждается как самая актуальная на данный момент проблема, то теперь ориентировочная реакция будет усиленно отслеживать все, что касается этого объекта, переводя это в область осознания. Если мы почувствовали голод (т.е. осознали его, иначе бы он не почувствовался), и осмысление этого показало, что это - самая насущная проблема, то теперь все восприятие будет особенно чувствительно ко всему, что связано с возможностью удовлетворения голода. Самоподдерживающаяся доминанта активной нерешенной проблемы своей значимостью задает общий контекст, что теперь удовлетворению голода придается вот такое повышенное значение. На данном уровне сознания задается контекст более древних зон рефлексов (теменные ассоциативные зоны) вплоть до переключения базового эмоционального контекста (эмоции, стиля поведения) и более поздних зон автоматизмов (лобные ассоциативные зоны) - активизация моделей поиска и навыков добычи еды субъективных моделей. Все, что вдруг обнаруживается на уровне первичного восприятия как связанное с едой, теперь выходит на передний план, привлекает внимание и понимается на основе имеющихся моделей.

Таким образом, произвольность осмысления значимости (смысла) воспринятого оказывает обратное влияние, фильтрует восприятие в данном направлении, управляя направленностью внимания.

Результатом этого, как при необходимости немедленного реагирования, так и возможности отложить действие, оказывается **появление доминанты нерешенной проблемы** в контексте текущей, более общей модели, возвращающей на себя сознание всякий раз, когда нет чего-то более актуального. Это - свойство любых важных нерешенных проблем.

3. Вообще не находится подходящего варианта реагирования, - полная растерянность. Субъект попадает во власть обстоятельствам, и его реакции ограничиваются доосознаваемым уровнем следования уже имеющимся автоматизмам. Это состояние вызывают гипнотизеры, шокируя чем-то недостаточно опытных своих клиентов.

При этом может возникнуть модель нерешенной проблемы и будет возвращать сознание на себя в более спокойной обстановке и во сне в виде сновидений (как и нерешенная проблема второго уровня). Это произойдет, если важность действия будет прогнозироваться и впредь и будет поставлена цель ее решения.

Если какой-то вариант действий выбран, то появляется небольшой, но существенный нюанс: выбранное действие, даже если оно оценивается как очень уверенное, но несколько меняющее привычный процесс реагирования, требует определенной решительности для его выполнения, - волевого усилия. Это - очень важный аспект, который будет рассмотрен ниже, после перечисления уровней сознания.

Все перечисленные случаи второго уровня легко моделируются схемотехнически, позволяя хорошо представить себе варианты их искусственной реализации.

Более развитая способность данного уровня сознания позволяет не ограничиваться

первыми результатами прогноза, а если позволяет время чуть задержаться на этой стадии, и по результатам опережающего прохода, оказавшись на конечном образе одного из вариантов, посмотреть новый букет прогнозов уже оттуда, расширяя поле возможных предсказательных последствий. Это - очень важный и очень востребованный прием, - **примитивная форма мышления**. Каждый такой шаг по ступеням последовательности вариантов улучшает общее понимание возможностей (набор учитываемых вариантов для выбора) и, в последующем, оказавшись запомненным, позволяет сразу перейти от проблемного образа к конечному варианту прогноза, уже не требуя столько времени. Это напоминает развитие сценария сновидения, но с осознанно управляемым ветвлением.

Часто действия позволяют одновременно отвлекать сознание на такой последовательный просмотр возможных последствий, который может продолжаться довольно долго пока прогнозы не исчерпают текущий контекст, и тогда конечное действие оказывается более выверенным без его прерывания. Но и во время прерывания именно такой вариант мысленного прохода обеспечивает самый простой способ найти приемлемое продолжение действий. Таким образом, если время позволяет так раздумывать, то становится возможным оценивать значимую составляющую образов как бы со стороны, в виде мотивирующего субъективного переживания.

Третий уровень эволюционного усложнения логики функционирования сознания обслуживает ситуацию уже после совершения действия выбранного прогностического варианта. Итак, вариант, отличный от привычного (в том числе и попытка действовать привычно) решительно выполнен волевым усилием, и возникла возможность оценки его успешности (в пассивном случае что-то совершилось без участия воли, но уже есть результат).

1. Прогноз полностью оправдывается, и в новых условиях получилось предполагаемое. Действие оказалось адекватным объективной реальности: предполагаемое соответствует получаемому. Для признаков новых условий, которые вызывали привлечение сознания, от данного звена автоматизма долговременно формируется ветвление на новый, испытанный вариант. В дальнейшем, уже может не потребоваться осознания, а сразу, в таком уже привычном случае будет совершено это ветвление. Или же эта привычка окончательно закрепится и перейдет в неосознаваемое за еще несколько эпизодов осознания.

2. Прогноз не оправдывается, и в результате в новых условиях получаются нежелательные последствия. Действие оказалось неадекватным реальности: предполагаемое не соответствует получаемому. В данном звене автоматизма, долговременно закрепится ветвление с негативной оценкой и в последующем такой вариант окажется исключен в прогностическом выборе. Впредь такое поведение будет избегаться.

Схемотехнически очень просто заблокировать его выполнение так, чтобы даже вне осознания такая реакция при таких обстоятельствах не выполнялась. Как именно механизм такой блокировки реализуется в мозге пока точно не выяснено, но принцип таков: в последующих сходных обстоятельствах ранее предполагаемый прогноз теперь имеет уверенно негативную оценку и не будет применен, а прерванное действие не завершится,

что зафиксируется долговременно.

В случае, если конкретные признаки новизны условий оказалась не распознанными еще на первом уровне, т.е. сознание не было привлечено до этапа действия, а только неожиданность негативного результата привлекла сознание, косвенно определяя, что вмешалось нечто, изменившее результат привычного действия, то вся привычная цепочка поведения покажется странной или даже вообще избегаемой. И только настоятельная необходимость все же попробовать опять действовать так же может это превысить. Если опять будет неудача, неуверенность станет еще большей. А если неудача оценивается слишком сильным негативом, то и вообще возникнет тупик полной блокировки дальнейших действий прежним способом.

3. Прогноз не только оправдывается, а результат приносит значительно больше позитивного, чем предполагалось. Это - тоже неожиданность, хотя и принесшая позитив, а, значит, таит в себе опасность непонимания тем, что предположение лишь по какой-то случайности не привело к негативу. После долговременного закрепления такого ветвления он оказывается предпочтительным в последующем прогностическом выборе в силу высокой позитивной значимости результата.

4. Результат оказывается совершенно неожиданным, не таким, каков был образ конечного звена цепи выбранного варианта реагирования даже с учетом неудачности его реализации. Порождается образ нерешенной проблемы, описанный выше, требующий дополнительного понимания ситуации.

Перечисленные случаи не вызывают сложности в их схемотехнической реализации. Таким образом, проявляется иерархия алгоритмов сознания по отношению к отслеживаемому наиболее актуальному образу автоматического реагирования.

Эти алгоритмы сознания возникали как механизмы адаптивности к новому и последовательно усложнялись по уровням и ситуациям отслеживания происходящего.

Все перечисленные случаи, кроме первого, требуют понимания случившегося так, чтобы стало возможным каким-то методом подобрать подходящий вариант реагирования для этих новых условий. Они задают нерешенную проблему, той или иной степени актуальности. Даже во втором случае неожиданной удачи это заставляет задуматься. Как правило, в результате одного из таких случаев дальнейшие действия прерываются для осмысления. Возникает нерешенная проблема, требующая исследования и поиска выхода.

Четвертый уровень сознания проявляется формируемыми навыками исследования проблемы и ее творческого решения. Подробнее логику и механизмы исследовательского поведения и творческого решения проблем (создание новых вариантов) рассмотрим позже.

Важно понять, что для нахождения подходящего решения нужно выявить какие-то новые условия происходящего, которые могут прогностически подсказать решение. Т.е. сначала - исследование проблемы, потом - попытка подобрать имеющийся вариант или сотворить новый.

Когда мы подходим к луже воды на дороге, видим, что она занимает все место и не обойти, не то что перепрыгнуть, то останавливаемся и присматриваемся к свойствам лужи. Видим, что везде из нее торчат неровности дороги, что означает - она неглубокая, а у нас обувь достаточно высока. Мы **сопоставляем** возможную глубину лужи с высотой обуви и при таких условиях возникает подходящий вариант пройти прямо по воде, мы уверенно решаемся на него. В случае неудачи приобретаем опыт избегания такого решения и более внимательного выбора варианта.

Метод сопоставления параметров - один из наиболее общих в исследовании, а метод **обобщения** сопоставленных данных - наиболее общий для решения.

Часто проблема не решается так просто и остается нерешенной долгое время, бывает годами. Активность образа проблемы поддерживается как методом самоподдержания и в виду большой силы актуальности, бывает, не гасится даже во сне, направляя сновидения в своем контексте (об этом будет позже), но, даже если она окажется погашенной, легко восстанавливается при малейшей ассоциации со сходными элементами восприятия.

Каждый из перечисленных уровней осознанной коррекции происходящего требует последовательного развития дополнительных слоев мозга в зоне лобных долей для формирования все более сложных распознавателей на основе предыдущих более простых. Чем более долгим оказывается период формирования таких слоев, тем более "интеллектуальным" будет поведение.

У человека наибольшая продолжительность формирования всех периодов развития мозга среди других животных.

Уровни лобных долей, соответствующие самостоятельному нахождению решений, у людей созревают в среднем к двенадцати годам, что так же подтверждается окончательным формированием структуры гиппокампа, переключающего доступ к лобным долям от образов восприятия-значимости-действия. Это следует учитывать в программах обучения и воспитания.

Тестирование сознания

Каждый из описанных уровней активности механизмов сознания может быть вполне адекватно и достоверно протестирован и распознан если он проявляет себя. Так, первый уровень (и, соответственно, все последующие) – простое проявление ориентировочного рефлекса с **прерыванием реагирования**. Второй (и, соответственно, все последующие) характерен **возможностью не следовать наиболее привычной реакции** в случае, если появились новые признаки, которые явно означают возможность неудачи привычного действия в таких условиях. Везде привожу один и тот же пример (чтобы он всегда был под рукой :) если на привычной дороге, по которой человек ходит часто и постоянно, вдруг появилась лужа, то только бессознательно пьяный пойдет прямо по ней. Т.е. достаточно выявить часто и привычно совершаемое данным человеком, добавить новый фактор, делающих привычное действие нерациональным и посмотреть на результат. Это и есть наиболее общий тест на сознание. Так же можно тестировать все уровни сознания, например, второй уровень проверкой способности выбрать из нескольких вариантов (предметов, действий) наилучшее.

На сайте есть чуть менее корректный тест на сознание: Тестирование уровня сознания.

На следующем занятии будет продолжено рассмотрение функциональности сознания.

Дополнительно:

- Сознание: тестирование, социальная обусловленность, следствия
- Скромное очарование этологических теорий разумности
- Про уровень разумности

На сайте есть немало статей, проясняющих вопросы по сознанию и сопутствующим психическим явлениям:

- Сущность сознания
- что такое мысль, популярно?
- Алгоритмы сознания
- Алгоритмы сознания 2
- Тишина мысли

Вопросы

- Почему неосознанные действия самые правильные?
- Какова основная задача произвольности в фокусе осознанного внимания?
- Можно ли чувствовать боль под общим наркозом? А если отвлечься на что-то очень интересное?
- Как материя мозга рождает субъективное явление?
- Каково соотношение разума человека и разума другого животного?

Обсуждение

Тема 13. Контекст понимания смысла. Личность.

Это – наиболее сложное и информационно емкое занятие, фактически - финиш сведения представлений о произвольности в одну систему.

Понимаемый смысл

Сочетания условных символов (взаимно принятых у данной контактирующей группы особей, но сначала взятых у учителя) с возможными реакциями в зависимости от особенностей условий и ситуации (в том числе собственного состояния), происходят в определенном контексте в лобной коре. Так же как контекст значимости теменной коры сужает диапазон воспринимаемых символов, связанных с реагированием (вплоть до единственно определенного), так и в лобной коре формируется контекст, ограничивающий диапазон произвольного управления реагированием вплоть до предельной определенности (субъективной уверенности). Мы уже называли его контекстом понимания смысла происходящего (или субъективного понимания значимости) выделенных объектов внимания канала осознания, что позволяет строить модели значимости (для себя, а не для других) любых других объектов внимания, живых или нет – не принципиально, в том числе – других особей и сопереживать им.

Этот контекст может определять вполне однозначный, **уверенный** смысл или может оказаться многозначительным, если нет достаточных признаков, для уточнения контекста. Но предельно конкретный смысл может таить в себе пока незнакомые особенности условий и ситуаций, когда нам кажется, что мы уверенны и все понимаем, а на самом деле просто еще чего-то не знаем. Когда же узнаем, этот контекст станет содержать несколько более частных уточняющих контекстов, станет многозначительным, менее уверенным.

Если гомеостатическая значимость представлена распознавателями от первичных до ассоциированных зон, связанными со вторичными зонами каналов рецепторного восприятия и третичными зонами теменной коры, то иерархия смысловой значимости локализуется в лобных долях, отражая произвольно оцененные (в целевом назначении) состояния гомеостатической значимости. Именно эта иерархия определяет вложенность все более уточняющихся контекстов понимания смысла происходящего в его целевых возможностях реализации реагирования.
Эмпирические данные природной реализации субъективной значимости отвечает системной логике организации произвольности, которая описывалась на прошлых занятиях, в том числе алгоритму уровней осознания проблемы в контексте гомеостатической значимости новизны происходящего. Но пока отсутствует достаточная системная конкретизация механизмов формирования основ такой системы о**смысл**ения, хотя ясно, что ее активность всегда отражает какую-то проблему жизнеобеспечения, как первичную, так и более высокоуровневую в представительстве контекста значимости.
Важно то, что это – всегда новая проблема (иначе нет осознания), которая, может быть, как-то и решается уже имеющимися привычными стереотипами реагирования или имеющимися, но еще нет привычной последовательности применения этого в новых условиях. Т.е. проблема отражает гомеостатическую актуальность, но в ходе выбора учитывающего новизну решения эта значимость должна иметь возможность меняться произвольно, обеспечивая оценку удачности

решения для заданной цели.
Так, чтобы вырваться из кольца огня нужно преодолеть значимость ожогов для того, чтобы избежать худшего – сгорания, или суметь отрезать себе конечность чтобы освободиться.
На уровне гомеостатической значимости это – нерешаемые проблемы, а на уровне смысла происходящего возникает возможность абстрагироваться от текущей значимости, чтобы сравнить другие варианты, отслеживая, чем может закончиться те или иные имеющиеся цепочки реагирования и выбрать лучшее, невзирая на потери, не останавливаясь на первом же негативе, а имея возможность подсмотреть, что будет если допустить этот негатив.
Всякий раз решение того, что в каких случаях предпочесть и что выбрать формирует мыслительные автоматизмы методов такого выбора.
В самом общем плане это означает **возможность заглянуть в будущее** дальше, чем простой связью условного рефлекса. Это и есть организация произвольности придания смысла для выбранного (на каком-то уровне сознания) варианта реагирования. Остается преодолеть запрещающие стереотипы для промежуточных действий тем, что конечное действие приносит значительно большую выгоду, чем временные потери, или, наоборот, суметь не попасть под влияние заманчиво желаемого, а увидеть негативные последствия и выбрать что предпочтительно.
Это организуется системой преодоления стереотипной значимости, которую называют “силой воли”.
Такая система автоматизмов достаточно универсальна для любых ситуаций необходимости преодолеть промежуточные (негативные или позитивные) значимости и нарабатывается постепенно как навык преодоления текущих трудностей для достижения цели. Т.е. это – типичный мыслительный автоматизм.
Все описанные уровни сознания представлены системой последовательно формирующихся с 4-5 лет до 25-30 лет (наиболее интенсивного развития) мыслительных автоматизмов методов решения проблем.
Возможность наработки новых мыслительных автоматизмов, как и моторных, не ограничена возрастом до тех пор, пока работает гиппокамп и другие ответственные за их формирование структуры. Все они возникают в рамках определенного смыслового контекста, наподобие условных рефлексов, возникающих в рамках своего контекста значимости и, затем, оказываются доступны именно в этих своих контекстах – как понимание возможных вариантов реагирования.
Как именно реализуются все эти механизмы формирования смыслового контекста понимания возможностей реагирования – не принципиально для схемотехнического описания: они могут быть выполнены множеством способов, но выявление природного варианта их реализации может подсказать ценные идеи для унификации и оптимальной логики схемотехнической реализации (новые идеи – всегда инициируются восприятием).
В этих условиях для того, чтобы не слететь с адекватности реальности, важна постоянная опора на эмпирические данные, и мы продолжим такие интерполирующие корреляции с системной логикой для большей уверенности в каркасе МВАП в области механизмов произвольности. К сожалению, сложность описываемых механизмов делает просто невозможной постоянные привязки к каким-то достаточно простым примерам схемотехнической реализации, но нисколько не мешает наработанному схемотехническому стилю мышления представить их вероятные варианты. Для этого нужно постоянно иметь в виду главную функцию модуля формирования подходящего решения проблемы для

новизны ситуации и следующую этому системную логику уровней сознания, формализованную на прошлом занятии в виде структурной схемы алгоритма, начиная от самого факта подключения механизмов сознания.

Как определить наличие сознания

На прошлом занятии рассматривались методы формального тестирования проявлений уровней сознания. Но какой-то этолог может сказать: а вот ящерица обрывает свой попавшийся хвост, значит у нее есть волевой четвертый уровень! Это может прояснить 1) рассмотрением механизмов адаптивности, которыми обладает ящерица 2) визуализацией активности в отделах мозга.
У ящерицы уже довольно сложная организация мозга, в том числе есть гиппокамп и зачатки лобных долей. Но у ящерицы хвост уже устроен так, чтобы легко обрываться и даже отбрасываться резким рефлекторным сокращением мышц, а затем за пару месяцев вырастает новый. Т.е. это – вовсе не трагическая операция, требующая силы воли, а банальный рефлекс для отвлечения хищника на оставленный хвост. Другое дело волк, перегрызающий свою попавшую в капкан лапу. В природе нет капканов, и волк не застревает в таких ловушках, у него нет никакой физиологической готовности к отгрызанию лапы, которая уже не отрастет заново. У него работает волевой четвертый уровень произвольности, он – творческая особь с развитой волей и самодисциплиной, чего не скажешь про большинство людей, живущих в комфортных условиях.
С помощью томографической визуализации обнаруживается, что в префронтальной лобной коре структуры откликаются своими активностями с четкой корреляцией всех субъективных переживаний, которые носят ту или иную эмоциональную окраску. При этом в других областях мозга нет настолько однозначной корреляции, т.е. структуры, отвечающие за переживания, могут быть активны сами по себе как чистые мыслительные абстракции, без поддержки более ранних структур образного восприятия.
Методы измерения времени распространения сигналов по цепям мозга так же позволяют получить системные корреляты. Так, в работе А.Иваницкого Мозговая основа субъективных переживаний:
Показано, что ощущение возникает в результате синтеза на нейронах проекционной коры сведений о физических и сигнальных свойствах стимула, который обеспечивается кольцевым движением возбуждения из проекционной в ассоциативную кору, гиппокамп и мотивационные центры с возвратом в проекционную кору. Установлено также, что при мышлении происходит конвергенция корковых связей к определенным центрам, названным фокусами взаимодействия. Их топография специфична для различных мыслительных операций: при образном мышлении фокусы располагаются в теменно-височной, а при абстрактном мышлении - в лобной коре.
Здесь важна связь процессов самоудержания образа восприятия-действия с подключаемыми структурами лобного отдела, которые обеспечивают интерпретацию “сигнальных свойствах стимула”.
При этом всегда такие подключения образов к лобным долям связаны с поддержкой структур ориентировочной реакции. Вне зависимости от того, инициируется ли ориентировочный рефлекс со стороны теменной коры или он срабатывает от детекторов нового в области префронтальной лобной коры, каждый новый кадр эпизодической памяти, соответствующий моменту текущего субъективного переживания, включается этим процессом выбора наиболее актуального как в области образного, так и в области абстрактного восприятия (это будет рассмотрено отдельно).

Это прямо означает, что вне канала осознания (вне кадров эпизодической памяти, которые сменяются с переключением фокуса осознанного внимания) нет субъективных переживаний, а также то, что при повреждении этих структур в лобной коре субъективные переживания невозможны вместе со всем набором ставших бесполезными мыслительных автоматизмов.
Вопрос о том, полностью ли составляет эта активность то, что называют сознанием или в сознании может независимо присутствовать образное восприятие без связи с префронтальной лобной корой – снимается потому, что сознание – только то, что оказывается не только в фокусе, выделенном среди всего ориентировочным рефлексом, но, главное, то, что подключается этим рефлексом со стороны лобных долей.
Об этом трудно судить лишь по внешним проявлениям поведения человека, без точной констатации приоритетной активности ориентировочного рефлекса потому, что это поведение, может оказываться полностью основано на рефлексах и очень тонко наработанных моторных автоматизмах, для чего подключение к фокусу осознанного внимания совершенно не обязательно: рефлексы и автоматизмы могут выполняться самостоятельно, хотя и в рамках текущего контекста значимости или элементов контекста понимания на стороне теменной коры мозга (вспомним, что “зеркальные нейроны” присутствуют как со стороны теменной, так и лобной коры, связывая образы восприятия и образы целей действия).
Судить о наличие или отсутствии осознанности возможно только, тестируя проявления ориентировочного рефлекса и проявления уровней функциональности сознания, самый простой из которых – оперативная подстановка более адекватных текущим особенностям вариантов поведения в новых условиях, которые не являются наиболее привычными, стереотипными в данном контексте. Так, если человек не замечает новых деталей и действует привычно так, как будто их и нет, то сознание отсутствует в его наиболее простой отслеживающей функциональности, человек действует как пьяный, шагающий через лужу на привычной дороге, которая всегда до этого была без лужи.
Так бывает, когда все вокруг настолько привычно однообразно, что не отрабатывает ориентировочный рефлекс, или когда человек погружен в свои переживания и проблемы, ориентировочный рефлекс отрабатывает по мыслительным автоматизмам. Стоит глубоко задуматься и поведение обходится без коррекции поступков осознанием, человек совершает довольно нелепые, неуклюжие поступки. С возрастом таких случаев становится все больше.
Чем более сложный уровень вовлечения сознания, тем труднее он поддерживается и используется, если только человек не специализировался на этом и не привык использовать его. Поэтому четвертый уровень в привычной обстановке проявляется редко.

Как уже говорилось, контекстные модели понимания представляют собой отражение причинно-следственных связей, которые выверяются и все более уточняются до полной уверенности во всех случаях – отсутствия неопределенностей и нерешенных проблем своего поведения в этих контекстах - до полной привычности. И чем более выверены модели, тем больший ориентировочный рефлекс вызывают наблюдаемые несоответствия привычному пониманию из-за ломки, казалось бы, надежных представлений.
Когда собакам или обезьянам показывают фокусы с предметами, они приходят в замешательство и предпринимают попытки выяснить причину столь очевидного абсурда. У них рушатся основы их представлений, что сметает привычное реагирование, переводя в контекст исследования и решения очень важной

проблемы. Это, опять же, - высший уровень механизмов сознания.

Функционирование моделей понимания

Иерархия контекстов моделей понимания совершенно не такая, как иерархия системы значимости отклонения жизненных параметров и возврат их в норму, настолько, насколько оказываются произвольно оцененными гомеостатические значимости в новый о**смысл**енный **смысл** происходящего для каждой новой нерешенной проблемы. В отличие от непосредственно зависимого от текущего состояния гомеостатической значимости контекста восприятия-действия, смысл порождает осознанные мотивации к действиям в соответствии с целями решения новых проблем, что часто бывает более актуально, чем действия по восстановлению жизненных параметров. И тогда такие проблемы решаются вопреки жизненной необходимости. Фанаты вполне способны убить себя ради какой-то Сверхценной Идеи.

Так же как с каждым новым рефлексом дополнялся контекст гомеостатической значимости, с каждым осмыслением корректируется и дополняется контекст понимания, формируя модели, отражающие реально наблюдаемые причинно-следственные зависимости.

При этом выделяются те свойства объектов внимания, которые 1) важны (интересны, привлекают внимание) наблюдателю, т.е. он уже находится в распознанном контексте объекта внимания, определяющего его возможные свойства и 2) у наблюдателя уже есть собственные реакции, схожие с тем, что проявляются объектом внимания (иначе он просто не увидит это). К педагогике это имеет самое прямое отношение: совершенно бесполезно пытаться чему-то научить, если ученик не находится в заинтересованном состоянии это узнать для какой-то свой практический цели, если не удалось привлечь и удерживать внимание на последовательности новых и важных деталей урока.

Например, если круглый камень катится под откос, то такое качение уже знакомо т.к. человек с раннего детства умеет перекатываться с боку на бок и теперь эта возможность так реагировать связывается с наблюдением поведения камня, дополняя модель понимания этого объекта. Теперь, если нужно переместить тяжелый камень, то в голову придет не поднимать его и переносить, а перекатить. Т.е. в контексте модели понимания камня реализуется цель его перемещения в нужное место.

При этом не возникает какой-то новый автоматизм, а используются имеющиеся их сочетания, отражающие свойства камня. Но навыки умелого и эффективного перекатывания камней формируются с каждым опытом – как способы решения проблем отдельных неровностей поверхности, более энергоэффективные приемы качения и т.п. после чего эти автоматизмы уже не используют контекст свойств камня т.к. его свойства уже не осмысливаются, а просто автоматически используются в контексте модели понимания возведения сооружения.

Почему мы говорим про **модели** понимания? Модели - потому, что эти абстракции, произвольно оторванные от материальной реальности, но сохраняющие логику ее причин и следствий, позволяют моделировать возможные реакции с возможностью заранее предсказать возможный результат.

Модельное отражение свойств реальности (включая и реальность собственных свойств) позволяет находить решения новых проблем в той же мере адекватные реальности, в какой были модели, а в случае ошибок адекватности корректировать их уже по механизму оценки результата пробного реагирования, т.е. меняя смысл происходящего в сторону более верного понимания.

Так же как в контексте гомеостатической значимости, в контексте понимания смысла оказываются доступны для осмысления только те особенности воспринимаемого, что соответствуют имеющейся модели данного объекта внимания (со всем более частными).
При недостаточности признаков восприятия, может быть распознана необходимость активации не той модели, что дает совершенно неверные представления ее свойств, порождающие ошибки интерпретации объективной реальности. Если ошибка проявляется в виде явного несоответствия наблюдаемого и предполагаемого, то модель может быть уточнена, найдена и активирована более верная.

Есть немало многозначительных зрительных иллюзий, в которых разные люди узнают совершенно разные изображения. Есть те, которое могут увидеть только один какой-то смысл или вообще не видят ни одного.

Другие легко различают два заложенных смысла:

И тогда они как бы переключаются с одного на другой: человек видит одно, а потом, вспомнив про другой смысл, видит совершенно иное.
Вот на этом примере хорошо можно понять, что значит смысл, придание смысла, передача смысла другому. Ведь стоит рассказать не видящему, что он мог бы увидеть и тот буквально прозревает.
Смысл придает увиденному свою интерпретацию и этим дополняет увиденное так, что оно приобретает зримые формы.

Вот почему даже в подчас очень скупых рисунках угадывается смысл и рисунок как бы мысленно дорисовывается.
Еще есть люди (их очень немного и для них стоит вопрос о нормальности психики), кто способен в любом изображении увидеть сколько угодно разных смыслов, у них так и прут почти галлюцинаторные видения.

Подключением подходящей модели занимается гиппокамп (управляемый мыслительными автоматизмами, определяющими верность выбранной модели, а в случае неверности запускающей исследовательское поведение), отрабатывая по все новым топовым актуальностям воспринимаемого пока очередной образ восприятия не позволит уверенно распознать подходящую модель понимания. Во время непонимания окружающего ориентировочный рефлекс становится особенно чувствительным вплоть до СВГД потому, что практически полностью оказывается на стороне образов восприятия, проявляя эффект поведения без лобных долей.
В результате накапливается все больше самоподдерживающихся образов уже в лобных долях (после того, как они были там активированы ориентировочным рефлексом), которые представляют собой в совокупности профиль распознавания модели понимания. Это – важный механизм обобщения данных для выявления общего для них смысла, о котором мы еще будем говорить. Т.о. вначале происходит сопоставление: поочередная активация отдельных объектов сознанного внимания, и с каждым новым уточняется общий смысл.
Т.е. при меньшем числе совокупных образов смысл может быть только соответствующим им. Он может оказаться неопределенным или даже показаться вполне однозначно понимаемым, но с дополнением другими образами он уточняется в более конкретной распознающейся модели.
Чем больше опыт в данной области, тем меньшее количество ключевых признаков позволяет верно распознать смысл, а, с другой стороны, тем меньшее число ответных действий потребуется для эффективного достижения цели. В этом проявляется **интеллект**.
Бывает так, что что-то увиденное покажется чем-то знакомым вплоть до того, что мы явственно будем это видеть, но при более внимательном взгляде станет понятно, что это – совершенно другое.
Проявления этого механизма сопоставления актуальных образов в некоторой их последовательности активации (то, что дает эффект стека и конечным числом звеньев хранения 5-7 для человека) **будем называть обобщением.** В случае, когда это обобщение возникает вне фокуса осознания с активацией нового образа (восприятия или абстрактного) **будем называть интуицией**, а процесс ее воплощения (решение проблем) – **эвристическим мышлением**.

Наиболее широким является контекст “я есть (существую)”. Он возникает при активации сознания после глубокого сна или наркоза. В этом контексте собраны все возможные реакции, которые без конкретизации контекста оказываются взаимно противоположными и не реализуемыми так же, как нереализуемы рефлексы без конкретизации стиля поведения и еще уточнения этого стиля до уровня единственной реакции в зависимости от условий.
При этом возникает вложенная иерархия моделей понимания от самой общей “кто я”, определяющей наиболее общий набор возможного понимания и реагирования, к вложенной “где я”, сужающей набор конкретным местом событий и т.д. до наиболее узкого контекста понимания свойств текущего объекта внимания. Наиболее общие контексты самоподдерживаются наиболее долго, наиболее частные – меняются так же часто как меняется актуальность решения текущей проблемы. Если не было полностью гасящего все активности сознания сна или наркоза, то многие образы остаются самоподдерживающимися и на их основе сразу восстанавливается понимание.

Мысленный пример. При просыпании после глубокого сна все частные элементы понимания недоступны, т.к. они являются более конкретными, вложенными контекстами. Мы не можем понять смысл происходящего. Но как только в восприятии возникает что-то активирующее достаточно общий контекст (свет в окне – значит день, окно – значит я в комнате и т.п.), то восстанавливается понимания окружения. Теперь при восприятии деталей мы сможем понимать и их. А совокупность этих деталей последовательно восстановит смысл происходящего.

Т.к. канал осознанного внимания постоянно и довольно быстро перескакивает с одного объекта внимания на другой, возникает некая текущая общность поддержания актуальной среды проблемной области осмысления – мир субъективных переживаний.
В случае, если в текущей актуальности ориентировочного рефлекса нет в самом деле значимых для мотивации решения проблем (т.е. значимость новизны выше, чем значимость благостного бездействия), то сознание остается на своем самом низком уровне отслеживания, предельно обедняясь субъективными переживаниями. В полностью банальной продолжающейся ситуации сознание может переключаться все реже, что отражается на субъективном представлении о времени событий и может быть даже вообще заторможено. Стоит закрыть глаза во время длительной поездки в транспорте, даже не погружаясь в сон, а только ограничивая зрительную часть восприятия, как и время в итоге будет ощущаться текущим намного быстрее.

Итак, поддерживаются активности тех контекстов понимания, к которым обращался канал осознанного внимания, образуя **картину текущего субъективного восприятия** - понимания и переживания происходящего.

Именно явление субъективности, доступное лишь изнутри при самонаблюдении, но ускользающие на уровне процессов мозга, порождает столько мистически непознаваемого в “трудной проблеме сознания”. Для очевидного понимания того, как возникает субъективное, недостаточно уровня организации элементов субъективного, описываемых в обзорной статье Субъективизация ощущений и личность в наиболее общих принципах системной логики. В первую очередь

нужно суметь зримо сопоставить то, как все это динамически реализуется в контекстах моделей понимания, ясно видеть механизмы их активации, в контексте которых заготовлены мыслительные автоматизмы решения новых проблем понимания и целевого действия. И тогда всякому недопониманию и мистическим чувствам не останется места. А это не просто, за пару раз не получится наработать навык такого охвата сразу многих сложных механизмов и их абстрактно выделяемого сознанием соответствия.

Сопоставление отдельных смыслов в общий смысл

Рассмотрим подробнее динамику процессов активации в контексте понимания смысла.

Стоит измениться, к примеру, месту событий, распознается и активируется другой контекст, сметая все, от конкурирующего предыдущего того же уровня вложенности, после чего нужно уточнять все, что касается этого контекста. Это можно наблюдать, когда кошка просится выйти в другую комнату с закрытой дверью, хозяин открывает ей дверь, но кошка замирает в нерешительности, столкнувшись с другими звуками, запахами и зрительной картиной. У людей тоже бывает, что, войдя в другую комнату, они забывают зачем сюда пошли, если мотивация была связана с действиями в предыдущей комнате. Вернувшись и поделав что-то с прерванного момента, вдруг вспоминается: ах да, мне же нужна соль. Теперь с этой удерживаемой мыслью можно более уверенно опять пойти в другую комнату.

Как удерживается мысль из предыдущего контекста? Можно измыслить достаточно простые и надежные схемы механизмов. Главное, что задача иметь такие механизмы необходима, иначе бы при каждой смене обстановки или ситуации у нас обнулялась бы цель действий. И экспериментально было обнаружено, что с развитием сложности организации мозга у разных видов животных возникает все более емкий стек такой памяти. У человека он достигает возможности хранить до 5-7 прерванных контекстов различных целевых действий. Мы способны читать довольно сложные, навороченные фразы, которые объединяют совершенно разные составляющие смысла происходящего в обобщающее понимание. И каждый раз, натыкаясь на новый контекст (а значит срабатывает ориентировочный рефлекс, прерывая действие), сознание откладывает в стек предыдущий и, если число фрагментов осмысления оказывается меньше 5-7, возникает общее понимание происходящего, а если нет, возникает недоумение в понимании причин и следствий (вспоминаем, что **модели понимания отражают причины и следствия, значимые для личности**, т.е. имеющие смысл). Приходится разбирать все предложение по частям, сначала осиливая смысл отдельных совместных составляющих, объединяя их уже в один смысл и уменьшая число требуемых прерываний стека памяти.

Чем больший опыт имеется в понимании данного вида фраз, тем меньше составляющих смысла они требуют для разбиения на части. Ребенок может путаться даже с одним словом, силясь понять его смысл из отдельных букв.

Если в обозримом пространстве удерживаемых активностей нет того, что приводит к однозначности смысла (чуть раньше мы говорили о поиске подходящего контекста гиппокампом и о механизме обобщения, интуиции и эвристики при таком уточнении смысла), а, значит, понимания происходящего (или услышанного, прочиненного, увиденного и т.п.), то нужный контекст не может быть активирован уверенно, **без сомнений**, оставляя лишь многозначительные догадки.

Возможно, принцип цепочки в 5-7 прерванных восприятий смысла – именно в сохранении такого количества самоудерживающихся активностей контекстов понимания, даже если это – очень далекие один от другого по смыслу контексты, что позволяет, сопоставив, связать одним смыслом самые разные вещи. А цепочка последовательности организуется как кадры эпизодической памяти. Т.е. это, скорее, не столько стек, сколько своеобразный кэш, но вряд ли получится точно подобрать программную функциональность, так что лучше думать об этом именно в схемотехническом плане.
Ограничение в 5-7 удерживаемых для обобщения сопоставляемых образов возникает потому, что речь идет, все же, не о примитивной функции распознавания как у отдельного нейрона), а некоем универсальном алгоритме распознавания моделей понимания (смысла), реализованном механизмом второго уровня сознания, т.е. механизмом сопоставления значимости нескольких доступных образов с выбором наиболее подходящего.
Каждый из появляющихся сопоставляемых образов вызывает попытку распознавания модели понимания причин-следствий с каким-то результатом определенности понимания смысла (по базовой модели распознавания профилей возбуждения). Следующий образ придает новый смысл, который может дополнить предыдущий или аннулировать его ошибочное распознавание (видим, что была иллюзия понимания) и т.д. При этом нужно удерживать все участвующие активности в зоне профилей распознавания моделей, для чего нужны связи буквально со всеми возможными моделями в зоне предположительного распознавания (более общего контекста, который может быть расширен еще в более общую или смежную область (иначе “и в голову не приходило, что это может такое значить!”). Но это требует поддержки на уровне предусмотренных мозгом данной сложности структур связей).
Здесь – область совершенно невозделанных исследований.
Если стек будет слишком мал, то не получится понимать передаваемых смысл сообщения, содержащих число сопоставляемых и известных причин-следствий больший, чем число звеньев такой памяти. Если он будет слишком большой, то к получающемуся смыслу начнет добавляться уже лишнее, что-то из следующего фокуса внимания. Когда передаваемое сообщение заканчивается то становится понятно, что, наконец-то, все, больше в данный стек понимания не нужно больше ничего помещать, но это не всегда бывает столь ясно на слух как при виде точки в предложении. В общем, возможно, число звеньев в стеке оптимизируется в зависимости от культурного правила строить сообщения не более разумной навороченности (если ты слишком прост, то вызываешь презрение, если слишком витиеват, то вызываешь раздражение). Возможно, что, если достаточно рано погрузиться в среду заумных книг с длинными предложениями, разовьется и больший стек, даже больший, чем одно предложение, а сразу для смысла нескольких абзацев, страницы.
Можно представить, насколько легко при этом уйти в заумную шизу. Кстати, чем больше город, чем более интегрирована культура в данной местности (в том числе культура целой страны), тем больше шиза там – т.е. чаще проявляется психопатология личной интерпретации.
Тут стоит привести проясняющий пример.
Скажем, на уроке биологии училка рассказывает тему про размножение и выдает фразу: “Размножение у людей состоит в передаче половой клетки от мужчины женщине и слиянии ее с половой клеткой мужчины”. Подхихикивание в классе обостряет интерес. Если это было новостью для кого-то, кто уже знает, что для размножения нужны мужчины и женщины, но еще не знает про слияние половых

клеток, то у него возникает новые модель понимания причины и следствия: при слиянии половых клеток начинается размножение. Значимость для себя этого подогрета классом и имеющимися знаниями. Возникло обобщение уже известной модели про мужчин и женщин, и модели понятия клеток в новую модель причин и следствий: мужчины и женщины размножаются слиянием клеток. Эта модель будет укрепляться, дополняться и развиваться далее.
Другой пример.
Ребенку дали задание убрать лишнее из нескольких слов и перечисляют: “морковка, арбуз, хлеб, молоко, БМВ”. Каждое слово вызывает распознавание своей модели, выстраивается стек для обобщения. Самое важное для ребенка – БМВ, о котором он мечтает, все остальное у него есть без проблем. Модель БМВ доминирует с большим отрывом, понятно, что все остальное лишнее. Но умный мальчик соображает, что учитель имеет в виду убрать только одно слово. Это дополнительное условие все меняет и начинается перебор для поиска схожего у всех, кроме одного. Это – далеко не разовая автоматическая операция, а нерешенная проблема для 4-го уровня сознания.
Вот так может использоваться стек ограниченного числа звеньев удерживания моделей понимания для операций мыслительными автоматизмами. Т.е. такой стек – важный элемент для оперирования мыслительными автоматизмами, и он должен для этого адаптироваться.
То, насколько большие куски текста возможно поместить в стек памяти для обобщения зависит от уже имеющихся заготовок моделей понимания.
Если тема не привычна и содержит новое, то для продвижения нужны промежуточные осмысления отдельных фрагментов с закреплением новых моделей понимания. Иначе неизбежно будет упущено многое для понимания сказанного и не поможет даже сон.
Но если тема хорошо понятна и привычна, то можно схватывать сразу большие куски, в том числе и не привлекая осознанность для скорочтения за счет автоматизмов, хотя при таком произвольном подавлении ориентировочного рефлекса (те, кто занимается медитацией легко учатся это делать) появляется риск не заметить важное новое.
При подражании используется этот же контекст понимания смысла: наблюдатель отслеживает последовательность отдельных действий учителя, понимая то, к чему они приводят и как он это делает. Если уже известна и понимается целая цепочка элементарных действий, то она воспринимается сразу вся, если нет, внимательно наблюдаются все детали, строя соответствие между имеющимся распознавателями образа восприятия данного звена действия в теменной коре и имеющихся своих моторных действиях на стороне лобной коры, но составляющих звенья новой цепочки “как делать” в рамках объема возможностей сопоставления 5-7 отдельных понимаемых фрагментов, что образует общий фрагмент нового навыка, который остается закрепить в попытках повторить эту цепочку. После чего это уже не требует детального осмысления.
Такие автоматические навыки постоянно используются практически или их можно произвольно начать использовать для целей быстро оценить что-то без сильно затягивающего процесс внимательного просмотра. Скажем, вы засветили свой почтовый ящик в инете так, что в спам попадает много писем, среди которых могут оказаться и вовсе не спамовые. Можно внимательно вычитывать заголовки, а можно подавить осознанное внимание и просто довольно быстро пройти взглядом весь список. На спорных письмах взгляд будет останавливаться.

Из общей системной логики модели вырисовывались основы таких состояний как

(не)уверенность и понимание. А отсюда естественно тянутся интерпретации механизмов творчества и движущая сила интеллекта – неудовлетворенность существующим, не говоря про конкретизации философии смысла жизни. Буквально все начинает вставать на свои места.
Такая эквилибристика случается всегда при системных обобщениях и это – очень опасно в том смысле, что нужно иметь навыки и методы четко следить за обоснованной корректностью системных обобщений и методе сопоставлений на основе формирования целостного каркаса системной модели. Если обобщения в самом деле системны, то в белах пятнах модели появляются предсказания новых элементов (как это было у Менделеева и других авторов системных обобщений). Но никто не безгрешен, ошибки всегда сопровождают любые субъективные предположения и, тем более, никто себе (и другим) не судья, а поэтому любые даже кажущиеся очевидно системные модели, в конечном счете должны верифицироваться экспериментальной проверкой независимых исследователей. Предположительную часть МВАП можно назвать системной философией, но она во многом интерполяционна и в такой целостности вселяет уверенность своей очевидностью.
Практическая польза таких моделей – четкое понимание, какие именно исследования нужно проводить, что дает совершенно иное качество, чем метод научного тыка и бессистемная тематика, в чем все еще погрязают академические институты. Здесь чрезвычайно важны основы естественнонаучного мировоззрения, которые закладываются в виде базовых моделей понимания так, что насколько адекватна реальности модель – настолько близки к реальному ее интерпретации, а погрешности такого уровня могут даже не замечаться в силу давно привычной адаптации к этой картине (раз удалось с ними мириться, не корректируя).
Другого пути и нет: понять организацию механизмов психики возможно только с помощью системной модели при условии удачного выбора точки отсчета (схемотехника и эволюционная адаптология). Никакие специализированные биологические, нейрофизиологические и т.п. подходы в попытках сопоставить все многообразие природной реализации и вывести нечто принципиально общее - несостоятельны.
Мы не будем сейчас углубляться во множество обнаруживаемых следствий МВАП, ведь это заслуживает большого отдельного рассмотрения.

Контексты личности

Мы рассматривали контекстную организацию моделей понимания, которая определяет смысл происходящего в условиях данного контекста. И в каждом таком активном контексте происходит закрепление цепочки эпизодической памяти, с помощью кадров которой мы легко можем воскресить данный контекст, если такой кадр был чем-то активирован, например, мыслительным автоматизмом, когда возникла задача вспомнить события вчерашнего дня. Мы вспоминаем, пробегая по вчерашней цепочке последовательности осознания с произвольной скоростью (как и по цепочке автоматизма). Если мы запоминали путь в лабиринте здания, то он останется в виде цепочки последовательности прохождения (эти следы назвали картой местности, но это – лишь частный случаях любых цепочек эпизодической памяти). Мы легко определяем время до и после события по этим кадрам, вовлекая сопровождение мыслительных автоматизмов в активировшемя контексте понимания вчерашнего прохождения.
В более общем контексте “на прошлой неделе” (если мы такой контекст сформировали в силу его какой-то важности, а не просто контекст последних

прожитых дней) есть доступ к набору цепочек эпизодической памяти за неделю. На самом деле жизненно более важна не хронология, а то, в каких состояниях мы пребываем, что определяет стиль поведения. А контекст “это было вчера”, “позавчера” и т.п. – дежурные всего несколько контекстов, в которых есть доступ для мыслей к последним связанным с ними цепочкам эпизодической памяти. Но если какой-то день окажется очень важным, то он может составить свое собственное ветвление в общем контексте “это было в прошлом”.

В отличие от стилей поведения, определяемых контекстами гомеостатической значимости, на стороне контекстов понимания существуют модели самого себя (хотя в той или иной степени все модели принципиально затрагивают личную значимость), которые основываются на базовых стилях поведения, но обрастают особенностями произвольной интерпретации смысла происходящего, формируя то, о чем говорят как о свойствах личности, проявляемых внешне и которые можно самонаблюдать.
Мы уже упоминали об уровне моделей “кто я”. Они являются более вложенными от общих моделей личности в различных условиях, отражающих гомеостатическую значимость в различные периоды развития организма (детство, зрелость) которые ограничивают восприятие и реагирование тем, что характерно для этих условий.
Теряя актуальность, модели более раннего периода могут быть вновь акутализированы при некоторых условиях: игры, внушение тех признаков, которые характеры для таких моделей, повреждение альтернативных моделей данного уровня, что оставляет лишь одну (их локализации различаются).
Кроме периодов развития могут быть и другие общие факторы, провоцирующие развитие альтернативных моделей личности: переезд в другую страну с другой культурой на постоянное жительство, наркомания или пьянство и все, что с этим связано, периоды рецидивов болезни, ситуации, провоцирующие доминирование первичных стилей поведения (страх, ярость, половое, пищевое поведение и т.п.).
Все эти контексты могут кардинально, до противоположности, менять интерпретацию происходящего, смысл происходящего и доступные наборы вариантов реагирования в таком смысле.
С помощью авторитарного внушения (гипноз) удается заставить активировать ту или иную модель личности, в том числе и совершенно экзотические, например, заставив человека ощущать себя мудрым камнем у дороги или вообще не существующим объектом вроде дракона или бога, если только такая модель представлений существует.
В книге Вилейанур С. Рамачандран Рождение разума:
“… даже несмотря на собственную принадлежность «Я» — по самому его определению, - оно в огромной степени расширено за счет социальных взаимодействий и, безусловно, может эволюционировать уже в социальном контексте.
Первыми на это указали Ник Хамфри и Хорас Барлоу на конференции, которую организовали Брайан Джоузефсон и я в 1979 году. Позвольте мне развить эту мысль. Наш мозг в целом представляет собой моделирующее устройство, необходимо создавать рабочие виртуальные имитации реального мира, в соответствии с которыми мы можем действовать. Внутри имитаций нам также нужно создавать модели разума других людей, поскольку мы, будучи приматами, чрезвычайно социальные существа. (Это положение называется «теория другого разума»).) Надо делать это таким образом, чтобы иметь возможность предвидеть их поведение. Например, вам нужно понять, был ли укол зонтиком чьим-то злым

умыслом, а значит, он может повториться, или это была случайность — тогда инцидент исчерпан. Более того, чтобы эта внутренняя имитация была законченной, она должна содержать не только **модели разума других людей, но также и модель саму по себе**, то есть ее постоянные атрибуты — что она может и не может делать. Вполне вероятно, что одна из этих способностей моделирования эволюционировала первой, а затем подготовила почву для второй. Или — как это часто происходит в эволюции — обе способности развивались совместно, обогащая друг друга, достигая вершины самосознания, которое характеризует Ното Зйгдепз.
На самом рудиментарном уровне мы уже видим наличие этого взаимодействия «Я» и «других» всякий раз, когда новорожденный младенец имитирует поведение взрослых. Высуньте язык перед новорожденным ребенком, и он высунет язык вам в ответ, трогательным образом размывам границы (условные барьеры) между «Я» и другими. Чтобы сделать это, он должен создать внутреннюю модель вашего действия, а затем «разыграть» ее в своем собственном мозгу. Удивительная способность, учитывая, что младенец даже не может видеть свой собственный язык, а значит, должен искать соответствие зрительному образу в ощущении его положения в пространстве.
Мы знаем, что этот процесс производится специальной группой нейронов в лобных долях, называемых зеркальными нейронами. Я предполагаю, что эти нейроны хотя бы частично вовлечены в формирование «материального воплощения» самосознания, а также нашей способности «сопереживать» другим. Неудивительно, что дети, страдающие аутизмом (которые, по моим предположениям, имеют дефектную систему зеркальных нейронов}, неспособны воссоздавать «теорию другого разума», не могут сопереживать другим, а также участвовать в самостимуляции, чтобы усилить свое восприятие собственного «Я», воплощенного в теле.”

Существуют расстройства в организации психики, при которых оказывается невозможным распознать подходящую модель самого себя или, наоборот, активируются одновременно более одной такой модели.

Когда активна модель понимания (со всеми ее более общими составляющими), но действие не происходит из-за того, что реакция не подтверждена на выполнение первыми уровнями сознания, возникает состояние поиска решения целевой проблемы для чего подключаются все более высокие уровни сознания (схема алгоритма прошлого занятия). Это означает некоторую самодостаточность поддержания текущего контекста понимания на время решения проблемы. Причем, важность проблемы, которая представлена произвольностью оценки ее значимости (т.е. пониманием важности смысла для поставленной цели), конкурирует с важностью других возможных целей, больших и малых. А любые признаки в области образного восприятия или абстрактного мышления, привлекающие осознанное внимание на себя, которые связаны с теми или иными элементами контекста проблемы (тем самым обладающие своей какой-то новизной), опять вызывают активацию контекста проблемы, но уже дополняя отклик ориентировочного рефлекса своей произвольной значимостью (которую возможно усилить или понизить).
Поэтому, если у нас возникала насущная проблема, которую не удается решить сразу, то ее контекст оказывается или постоянно активным, лишь допуская временные переключения на другие в соответствии с удержанием в памяти отложенных проблем (5-7 штук) или если он был чем-то дезактивирован

(например, глубоким сном или еще более насущной проблемой), то легко восстанавливает свою активность и все мыслительные автоматизмы в ее контексте понимания.
А.Ухтомский предложил называть такое явление доминантой и посвятил ее исследованию много времени. Условные стимулы, которые активируют контекст нерешенной проблемы, могут укреплять связи по этому пути по механизму условного рефлекса, становясь причиной быстрого переключения в данный контекст, во многих случаях вызывая патологические состояния зависимости. Мало того, такие связи укрепляются и по механизму осознанного формирования автоматизмов с участием уже произвольной оценки значимости и волевого усилия.

Пора заметить, насколько много самых разных проявлений психики, которые интриговали своих исследователей и рассматривались обособлено (особенно в практике эмпирической психологии), оказывается настолько тесно взаимосвязаны в общей модели организации адаптивного отклика на новые и значимые стимулы – в общей модели адаптивной функциональности сознания.
Возможно, что те участники, которые удерживают общую картину описания, так как и я испытывают специфическое ощущение гармонии понимания этих взаимосвязей, скрепленных в каркасе эмпирических данных, что придает ясную и очевидную уверенность понимания.
Очень хочется тут же начать раскрывать все следствия этих основных механизмов, например, суть той же очевидности, при ее окончательной важности для субъективного убеждения, но это бы сделало лекцию совершенно неподъемной так же как попытки приводить в каждом случае варианты возможной схемотехнической реализации. Поэтому постоянно подавляю такие порывы в пользу более общей определенности в оптимуме лаконичности, не требующей слишком большого объема памяти отложенных проблем, которая наверняка итак постоянно переполняется, требуя возвратов перечитывания для удержания смысла сказанного.
Лучше уже потом, в случае продолжения заинтересованности, перейти к постепенному рассмотрению множества психических проявлений и следствий в достаточно определенном контексте общего понимания.

Про самосознание

Привлечение осознанного внимания к модели самого себя приводит к проявлению эффекта самосознания. Это не внимание к каким-то отдельным деталям своего тела или даже к мыслям, а именно внимание к свойствам самого себя, отраженным в модели понимания смысла происходящего. Это, прежде всего, активация модели свойств собственного Я со стороны отдельных целеобразующих моментов подключения ориентировочных рефлексом конкретных задач и активацией имеющихся автоматизмов мышления. Не более того - в сопоставлении с такой же активацией других проблемных контекстов. Так что какого-то особого внимания к рассмотрению явления самосознания не требуется. И наличие самосознания не привносит какое-то особое качество сознательной деятельности и вообще любой из функции уровней сознания. Мы очень редко занимаемся самосознанием и есть люди, которые вообще без этого прекрасно обходятся, непосредственно переживая события, хотя есть период раннего самоисследования, когда это бывает актуально наряду с другими философскими проблемами.

Произвольность и ориентировочный рефлекс

Мыслительные автоматизмы системы произвольности способны управлять активностью контекстов значимости, расширяя и сужая их для обобщений и конкретизаций. Они способны прогонять цепочки автоматизмов, чтобы подсмотреть конечный результат и даже способны активировать эти цепочки по отдельным звеньям, чтобы контролировать действие во всех его фазах и корректировать ошибки.
Но, при всем при этом подключение нового кадра субъективного переживания – всегда автоматический процесс, даже когда это происходит под воздействием произвольности фокусировки внимания. Это – медицинский факт (Ильф и Петров ©), который используют фокусники и мошенники, про который сказано в одной из историй о Ходже Насреддине (история про белую обезьяну). Как именно это организовано, банально повторюсь: легко представить принцип схемотехнической реализации, а как именно проделала это природа в каждом виде живых существ - еще не дошли руки у исследователей.
Поэтому под произвольностью, опять же повторимся, не следует понимать ни сумасбродство, ни какие-то другие атрибуты “свободы воли”, а – лишь то, что система приспособления к новому противопоставляет привычному, если оказывается, что реагировать по-старому в условиях, где появилась значимая новизна, не следует. Все. Произвольностью можно считать альтернативное название для слова “сознание” потому, что именно сознание и занимается такой работой: выяснят, можно ли расслабиться и поступать как обычно или стоп! тут нужно сработать по-другому или вообще задуматься над поиском решения, а как лучше. Произвольность тем более проявляется, чем более высокий уровень выбора реагирования нужен и на четвертом уровне ее качественно больше.
Не забываем, что все нерешенные проблемы, которыми занят наш мозг, прямо или косвенно, вплоть до проблем Единой Теории Фундаментальных Взаимодействий или даже связи полярного сияния с онанизмом в Средней Азии, являются следствием значимой новизны для нас этой темы, которая не нашла ответа в заготовках первых уровней сознания, но важность ее смысла не покидает нас, заставляя возвращаться к проблеме снова и снова. А проблемой становится наиболее значимое новое (ориентировочный рефлекс), которое появляется в привычном (иначе совершенно новое вообще не воспринимается). Так что четыре уровня сознания – это четыре вида новых проблем, которые решаются механизмами произвольности в отношении привычного (на первом произвольность ~= 0).

В области абстрактных образов понимания смысла с наборами мыслительных автоматизмов префронтальной лобной коры есть свои детекторы нового, и они вызывают ориентировочный рефлекс к тем абстрактным образам, которые входят в состояв цепочек мыслительных автоматизмов (так же как подключается образ из теменной коры в цепочке моторного). И тогда такая абстракция начинает осознаваться, она вдруг появляется в области субъективного как новая мысль: возникает новый образ для сопоставлений в цепочке допустимого числа таких образов (и это фиксируется как кадр эпизодической памяти). Т.е. это уже не тот привычно автоматический образ, который, не требуя осознания, производит какие-то переключения внимания и управления произвольностью, а - в составе новой обобщающей ассоциации, которая при осмыслении придает новый смысл. Это – достаточно частое, повседневное явление, но только в наиболее ярком своем проявлении, когда в результате находится решение доминирующей проблемы это воспринимается как из ниоткуда появившееся в сознании решение

проблемы – как интуиция.

Новые идеи появляются в результате учета воспринятого в контексте нерешенной проблемы, под влиянием нового впечатления восприятия или эпизодической памяти. Нет новых впечатлений - нет новых идей. При этом впечатления могут инициировать новые направления мыслительного реагирования даже если это не образы восприятия, а образы эпизодической памяти, т.е. остатки бывшей мыслительной деятельности, но в новом контексте проблемы.
Внешне продуцированные образы восприятия и элементы эпизодической памяти это - то, что придает мышлению не алгоритмическую автоматичность, а непредсказуемый вектор направления мысли в контексте цели решаемой проблемы. Понятно, что это имеет адаптирующее, а не сумасбродное значение. Вот почему мы – не роботы при всех наших автоматизмах.
Роботы действуют в зависимости от внешне различаемых ими параметров окружения в соответствии с программами, даже с программами, способными создавать новые программы для каких-то заранее определенных ситуаций (в лучшем случае - условные рефлексы с участием детекторов нового). Но они не могут выделять новое в активном контексте личной значимости, которое прерывает текущую программу и вместо нее запускает программы обработки нового параметра, использующие иерархию уровней сложности такой обработки в зависимости от успешности нахождения варианта дальнейшего реагирования вплоть до уровня творчества новых вариантов реагирования, которые используют появляющиеся от различных впечатлений идеи в механизмах интуиции. Иначе это будут уже не роботы, а произвольно адаптирующиеся особи.
Таким образом, в результате мыслительной обработки нового в контексте актуальной проблемы могут появляться совершенно новые варианты реагирования и совершенно новые мыслительные образы, которым нет соответствия в объективной реальности.

Осознанное использование интуитивного метода нахождения подходящих вариантов действий называется эвристикой. Можно натренировать навык задавать задачу своему подсознанию и не думать о ней специально, пытаясь решить “логически”. Важно убедительно осознать важность и необходимость решение, можно еще научиться задавать желаемое время получения ответа, с учетом того, что для бессознательного решения нужны новые ассоциации, т.е. достаточное богатство восприятия и мыслей, а на это нужно время. Поэтому задавать срок нужно как можно подальше, может быть не один раз подступая к решению, и в это время заниматься чем-то близким к оставленной задаче, думать о сходном, читать о попытках решений других людей. Если решение будет найдено оно само привлечет к себе осознанное внимание. Нужно вовремя зафиксировать его, не рискуя отвлечься на что-то и забыть.

Для большей ясности стоит осилить много слов в статье Понимание произвольности, а потом, чрез день-два, еще разок прочесть 13-ю лекцию.

Дополнительные материалы:

- Сознание: тестирование, социальная обусловленность, следствия
- Модели систем индивидуальной адаптивности
- Субъективные модели действительности
- Интерпретация

- Понимание
- Модели понимания и зависимость
- О предположительной части моделей личной адаптивности
- Познай самого себя: Что такое эго, и как оно может присваиваться разным моделям
- Системное мышление и формализация
- Анимация: Организация цепочки последовательных действий и возможность прогноза
- Анимация: Образование мыслительных цепочек
- Анимация: Принцип прогнозирования результата действий
- Анимация: Контексты восприятия и действия
- Анимация: Прерывание действий для контроля более важного
- Анимация: Роль гиппокампа в удержании образа и ветвлении вариантов в зависимости от условий

А сейчас самое время в контексте освоенного критически прочесть книгу А.Ревонсуо Психология сознания.

Вопросы

- Почему рефлекс – способ учесть настоящее, а автоматизм – способ учесть не только настоящее, но и будущее?
- Определите, есть ли сознание у бабочки и у рыбы, используя интернет сведения по организации их нервной системы.
- Почему если закрыть глаза, то время течет быстрее?
- Каков основной механизм интуиции?
- В каких случаях в одной голове может оказаться активными две и более личностей?
- Остались ли принципиальные вопросы, непонимание или несогласие в механизмах организации психики?

Обсуждение

Тема 14. Функциональность сна

Сон – один из базовых стилей поведения, который у разных видов животных сильно различается по разнообразию и особенностям функциональности. Не всегда бывает даже, казалось бы, самое характерное: во сне минимизируются рецепторное восприятие и эффекторные реакции. Сон обычно не затрагивает полностью весь мозг (если это не сезонная гибернация), оставляя распознавание “сторожевых” признаков с их рефлексами, т.е. он остается управляем внутримозговыми процессами.

Сон у разных видов животных

У разных видов животных (и, особенно, в зависимости от сложности нервной системы) сон организуется очень по-разному и функции сна достаточно различаются, хотя в одном есть общее: понижение тонуса активности мозга (всего или отдельных его половинок или отдельных зон), чередующееся периодами активности, возникающими вследствие нарастания контрастирования, что приводит к сновидениям, которые, конечно же, эволюционно не были упущены напрасно для адаптивности.

Без сна накапливающиеся суточные активности в мозге (самоподдерживающие и не гасящиеся более слабыми соседними) все в большей степени начинают мешать новым актуальностям реагирования, вызывая трудности выделения отдельных реакций и все большее ухудшение гомеостатической регуляции вплоть до полной разрегуляции и смерти - при отсутствии каких-то конкретных органических повреждений, могущих быть причиной смерти. Можно сказать, что в дополнение к повсеместному латеральному торможению организуется система принудительного торможения активностей.

Сон – очень древнее приобретение. В развитии организма прослеживаются этапы формирования сна у предков так, что у простых животных сон очень схож со сном младенцев, а периоды активности во сне появляются только у тех видов, у которых есть гиппокамповый канал связи с лобными долями (иначе нет субъективных переживаний и сновидений в том числе). Но даже мухи устают от общения, нематоды во сне перестраивают свою нервную систему, а муравьи тоже видят сны, т.е. у высших насекомых сон уже принимает участие в корректировке нервной регуляции.

У морских животных с легкими и перелетных птиц, которые должны постоянно бодрствовать, сном заняты поочередно разные половинки мозга потому как они не могут терять на время сна активность восприятия и действия. Они не могут и обходиться вообще без сна.

Понятно, что прежде всего стадия сна адаптируется к суточным ритмам активности, чтобы максимально оптимизировать период бездействия и бодрствования в связи с окружающими условиями. Так, у северных животных в условиях полярного дня и ночи возникают не связанные со светом и темнотой периоды активности и сна.

Многие животные засыпают зимой просто потому, что не смогли бы прожить иначе в режиме полноценной активности. Такая длительная пассивность нисколько не вредит в информационном плане, а вот более высокоразвитых видов животных, которые бы не спали очень долго, не существует. Т.е. сон ко всему прочему – хороший способ сохраниться на время пассивности, минимизируя затраты в течение сезона или в течение суток. Мало того, сон – очень выгоден для регенерации и развития тела животного, так что во время сна специально вырабатываются гормоны (например, гормон роста), которые активируют этот

процесс для условий, когда ничего ему не мешает.
В книге Эволюция сна от простых форм до млекопитающих О.И. Лямина можно ознакомиться с обобщающим обзором особенностей проявления сна у разных животных.

Эмпирические данные о сне

Как обычно в природе, для каждого состояния организма эволюционно оптимизируются все сопутствующие функции и поэтому возникают самые разные использования состояния сна, причем у разных видов животных они основываются на особенностях их жизненного окружения. В результате все функции, которые можно выделить во время сна отличаются большим разнообразием. Мы же будем выделять последствия развития наиболее общего, неспецифического торможения в областях коры, где могут сохраняться активности при пропадании внешних стимулов: третичную теменную и третичную лобную кору. Тем самым мы отсекаем от рассмотрения все более низкоорганизованные виды животных, у которых сон кардинально отличается и невозможно представить общую системную модель. Такой примитивный сон соответствует возрасту младенцев после 1-3 месяцев (см. про младенческий сон).
В детском возрасте потребность сна выше, он продолжителен и част даже в дневное время. Мозг в этот период развивается во много раз более интенсивно потому, что более сложные образы в восприятии случаются гораздо реже, чем более простые, из-за чего слои более сложных образов должны иметь более продолжительные критические периоды.
Очень важно своевременно освобождать мозг от как импульсной активности, так и метаболических следов чтобы минимизировать образование ложных связей, не соответствующих реальности. После каждой процедуры общего гашения новые стимулы будут в большей степени совпадать со своими предшествующими следами и лучше закрепляться, так что чем больше таких циклов, тем более ясны и четки детекторы образов. Никакие изверги не посмели проводить опыты по депривации сна у младенцев, но последствия представить несложно. И это – еще до стадии развития канала осознанного внимания, после которой все становится намного сложнее и интереснее.
Итак, сон у человека начинается с развития общего торможения, постепенно усиливающегося в третичных зонах, изолирующихся от восприятия и действий. Если какие-то нерешенные дневные проблемы, остающиеся в виде очень актуальных переживаний, конкурируют с таким процессом, не давая ему развиться, то засыпание затруднено. Но чем больше скопилось активностей, тем в большей степени они будут мешать одна другой, затрудняя осознанное внимание высокого уровня и, тем самым, снижая конкуренцию засыпанию. Снижение уровня сознания усиливает запуск общего торможения, если только что-то внешнее или очень высокое напряжение волевого усилия не будут этому препятствовать.
При общем торможении в первую очередь угасают наиболее слабые и случайные активности, снимая латеральное торможение для соседних образов, активность которых станет более устойчивой и способной преодолеть связи между последующими зависимыми образами в цепочке их очередности возникновения. Оставшиеся активности оказываются изолированными и контрастными, т.е. выделяются наиболее актуальные из активировавшихся дневных образов, которые во сне особенно интенсивно поддерживаются гиппокампом.
Это - очень уверенная логика, без каких-то неопределенностей, с закономерными причинами и следствиями.
Далее – уже более предположительно, но также вполне закономерно. Стоит

контрастные активности чуть спровоцировать и пойдет реагирование по ранее проторенным цепочкам, вызывая подергивание даже отключенных от реагирования мышц, а в области мыслительных автоматизмов вызываются мыслительные реакции по следам эпизодической памяти (т.е. цепочке последовательностей подключения осознанного внимания).
И в мозге, конечно же совершенно “тупо” и случайно, среди всех экспериментов природы, возникла система такой провоцирующей активности, которая оказалась очень полезной. Без нее бы все равно при некотором перевозбуждении образов полезли бы галлюцинации, но важно согласовать их появление с подготовкой к этому остальных зон мозга, скоро станет понятно почему.

Замечу, что обилие ссылок оправдано тем, что дает опору на фактические данные в области, где до сих пор академическими учеными высказываются самые фантастические и нелепые предположения, как, например, “висцеральная теория сна И.Пигарева”. Так что эти ссылки надежно определяют каркас понимания явления сна. Теперь остается согласовать его с каркасом модели произвольности.

Сон и память

Многие теоретики утверждают, что долговременная память о событиях, имеющая информационное значение, формируется только во время сна, когда в гиппокампе в ускоренном режиме прокручиваются дневные воспоминания. Это – очень небольшая и далеко не корректная часть правды. Но есть исследования, дающие очень хорошие подсказки. Академические представления о сне можно посмотреть по книге Вейн Александр Моисеевич: «Сон - тайны и парадоксы».

В области произвольности мы рассматривали структуру алгоритма функциональности уровней сознания в зависимости от качества сложности новой проблемы осмысления. Сейчас важны два варианта развития событий дневных переживаний: когда 1) есть время на осмысление (не обязательно действовать немедленно) и 2) нет времени, нужно опрометчиво рисковать и действовать. Во втором варианте так же ситуация ветвится на то, что повезло и все получилось хорошо, и то, что не повезло и тогда проблема еще больше нарастает, а на ее решение может быть или не быть время, т.е. – те же два варианта.
В случаях, когда нет времени **осмыслить новое**, для адаптивности остается только механизмы условного рефлекса и автоматизмов, если только снова и снова рисковать наступать на грабли, т.е. и с привычным реагированием напряженка, ведь бывают настолько безнадежные и не позволяющие осмысливать ситуации, что сознание вообще отказывает и автоматизмы не корректируются, а остается только механизм рефлекса.
Если нет времени осмысливать, пройдет время, все уйдет безвозвратно и бесследно, как будто и не было никакого опыта в жизни, и опять в похожих ситуациях оставалось бы выбирать с нуля. А в нашей жизни, стоит оглянуться, почти и не бывает времени подумать, все приходится делать сходу, а если “затупил”, то оказываешься вне игры. Задумчивых не очень любят, это чуть ли не признак отсутствия интеллекта, другое дело те красавчики, кто за словом в карман не лезут. Чаще всего ценятся те, кто действует быстро и выверенно, т.е. уже имеющие достаточный набор автоматизмов. Даже когда отпустит и можно подумать на диване, у многих нет такой привычки или нет достаточной актуальности ворошить прошлое. Но в голове возникшие за день самые значимые активности остаются.
И вот, человек засыпает, главное в дневных переживаниях выделяется,

срабатывает ориентировочный рефлекс и провоцируется работа мыслительных автоматизмов, как если бы мы задумались о случившимся. Для этого используются начальные уровни сознания вплоть до третьего, т.е. без выраженного волевого уровня. И мы зримо переживаем возможные варианты развития событий в ускоренном масштабе времени потому как не привязаны ни к пусковым стимулам, ни ко времени реагирования: цепочки развертываются быстро (~ в 7 раз быстрее, чем реальное восприятие), сразу до конца, оттуда провоцируются зависимые цепочки (в стеке переживаний предыдущее задает контекст последующему, формируя более общий смысл) и так далее, пока сновидение не исчерпает актуальность таких переходов.
С одной стороны добавляются новые актуальные активности и мозг проявляет повышенный тонус, а с другой - мы получаем осмысленный опыт происходящего с вероятными прогнозами (настолько вероятными, насколько наш прежний, уже проверенный опыт это позволяет). И такой опыт максимально безошибочен потому, как привычные оценки – самые верные, еще не тронутые субъективно продуцированными предположениями волевого (четвертого) уровня осмысления. После такого процесса безвольного осмысления с формированием общего смысла переживаний и возможных реакций, нужно замести следы от новых активностей и повторяется фаза общего торможения. Таких последовательностей торможения и сновидений в течении ночи у человека в норме бывает несколько. Таким образом отложенное пережитое не теряется в забвении, а эффективно готовит к повтору такой ситуации уже имеющимися готовыми прогнозами.
Вот как этот момент популяризован в статье Основы понимания психики:
Эта главная мысль была особенно безжалостно прервана встречей с собакой и при этом **благостное ощущение скорого возвращения домой и удовольствия телепередачи резко переменилась на парализующий ужас** от неподвластной и непонятной ситуации, - совсем иной контекст поведения. Но если бы у вас был большой опыт по отбиванию от внезапных врагов голыми руками, то, несомненно, вместо парализующего от беспомощности ужаса возникла бы эйфорическая ярость предвкушения битвы. Эти такие разные состояния, которые называют **эмоциями**, фактически **определяют ваш стиль поведения в каждой конкретной ситуации**.
... Ночью вы заснули как младенец с отблеском той улыбки, вспоминая, как порадовали приятеля по телефону после передачи. Проснулись после взбудоражившего сновидения и поэтому ярко запомнили его (иначе разбудившая мысль не отложилась бы в памяти и все не достаточно значимые находки остались бы в небытии): будто вы прогуливались вечером с очень желанной незнакомкой в саду, было так приятно, как вдруг из кустов как мрачная тень, с волной адского ужаса неизбежной расплаты появился силуэт жуткого зверя со светящимися глазами. Но потом он съежился и оказался просто забавным щенком, так что вы даже не успели показать свой позорный страх девушке. Вам повезло и вы, как бы наблюдая со стороны, **вдруг осознали, что не стоило так сразу паниковать, хотя вам раньше это было свойственно**. Проснувшись от такой важной для вас при всей очевидности мысли, вы поняли, что эпизод с собакой тоже где-то крутился в голове все то время, что вы провели за телевизором и разговором с приятелем пока не вылился в сновидение, где для вас стало очевидным новое понимание.

Активности дневных значимостей нового проявляются в совсем другом контексте базового поведения – сна, и поэтому вызывают ассоциации сюжетов сновидения, которые бывает трудно сопоставить с дневными переживаниями. Но самое

главное – сама значимость нового образа восприятия – возможного действия, которое и должно спрогнозировать то, чем оно может закончится. А какими будут в реальности обстоятельства, где окажется такая же значимость, уже не так важно, в любом случае она новая и пока нет привязки к конкретным обстоятельствам. Банальный пример: выражение лица, виденное днем, поразившее новым неприятным впечатлением, сулящее что-то нехорошее так, что хочется ударить или убежать спасаясь. Чем все может закончится?
Что интересно, в сюжете последовательного развертывания цепочек, могут добавляться новые элементы, ассоциируясь с подчас очень далекими другими образами дневных событий потому, что контекст сна, отменяя другие контексты, в которых еще не было подобных пересечений, позволяет взаимодействовать имеющимся активностям так, как если бы они были в общем контексте осмысления (стеке памяти последовательности переживаний), т.е. происходит обобщение для всех более частных контекстов. Возникает рефлекс переключения осознанного внимания к новым обстоятельствам и сюжет получает новое направление.
Это уже достаточно сложно, чтобы продолжать развивать это направление понимания функции сна, так что стоит остановится на уже имеющейся достаточно очевидной картине информационной роли сна и сновидений.
Конечно же, это состояние сновиденческого осмысления реализуется в его оптимальном варианте взаимодействия всех участвующих зон, поэтому и нужна такая синхронизирующе-организующая система провоцирования сновидений, о которой упоминалось.

Детали сновидений, из-за их максимальной актуальности для данного человека, обычно производят настолько завораживающее впечатление на переживающего их, что очень хочется поделиться этим с кем-нибудь еще, но при попытке пересказа с досадой обнаруживается, что это совсем неинтересно собеседнику. В самом деле, все эти детали были высшими по важности только для себя в тех обстоятельствах сюжета, что вынесли их среди всего остального. Поэтому по рассказу о сновидении можно определить, что именно было самым важным для этого человека в момент его переживания и как-то это использовать. И эта информация отличается от того, что хотел извлечь из сновидений З.Фрейд и, тем более, того, что видел в этом К.Юнг.
Вот смело выставленная на публику коллекция снов женщины: Коллекция снов Евгении Коржуновой с ясно выделяемыми значимыми для нее фрагментами.
Яндекс провел исследование и опубликовал статистику сновидений, выяснив, что: “Самые распространённые сновидения не зависят от места жительства. Тем не менее, в каждом регионе есть свои характерные сны”.

Информационная функция сновидений

После прокручивания сюжета сновидения новизна образа утрачивается, он становится более определенным по смыслу (пониманию его возможных причин-следствий) и впредь не представляет настолько актуальной проблемы, чтобы выйти в топ среди других проблем.

Как уже говорилось, во сне реализуется альтернатива осмысливанию при бодрствовании, которое случается редко и не все к этому склонны. Когда читаем книгу, обычно мы не отвлекаемся на ее осмысливание, чтобы не потерять нить повествования, а все, что нас зацепит остается в виде актуальных активностей, которые нельзя терять, иначе зачем мы вообще читали книгу (или когда нам что-

то долго объясняют и т.п.). Вот почему после прочтения трудного текста очень желателен сон, что оптимально сохранит полученную информацию.
Многие замечали, что заучивание на ночь качественно облегчает не просто запоминание заученного, но и понимание его смысла. Этот эффект регистрируется даже у птиц: 1, 2, 3, 4.

В осмысливании во время бодрствования неадекватность реальности результата выше потому, что включен режим произвольности, с волевым изменением сюжета (домысливание), а во сне произвольность ограничена, и оценка оказывается более “честной”, а не надуманной. Чем больше домысливания по сравнению с использованием уже проверенных данных (привычных автоматизмов), тем больше ошибок предположений возникнет и закрепляется в памяти. А любое субъективное предположение должно проверяться в реальности, чтобы появилась адекватная оценка и уверенность очевидности. Так что явно у нас есть какое-то ограничение склонности фантазировать наяву, которое может довести до серьезных психопатологий. Это ограничение легко преодолевается многими людьми, особенно в молодости, т.е. ограничивает жизненный опыт негативных последствий фантазирования.
В этом есть очень важный практический вывод: если возникает необходимость построить теорию, то не следует использовать волю в размышлениях потому, что тогда подставляется то направление мыслей, которое в чем-то важно именно нам, нравится нам, а не то, что должно бы следовать безучастно. Не следует давать себе волю строить теорию, она должна сама построится на основе достаточного количества сопоставляемых данных, ведь именно на этом и заточено наше сознание, наши модели понимания. Останется построить формальную модель, описывающую общепонимаемыми символами естественно складывающуюся модель понимания причин и следствий, отражаемых реальность. И, тем более, ни в коем случае не следует любить твою теорию и потакать ей хоть в чем-то, это обязательно как-то вылезет боком.
И здесь возникает противоречие с функциональностью четвертого волевого уровня сознания, которое прививает волевые усилия для реализации решений. Т.е. понимание возникает до использования четвертого уровня, но результат проверки верности предположений получается на волевом уровне, когда нужна определенная воля для учета этого результата как бы ни была дорога идея.
Это верно как для научного творчества, так и реалистичности художественного творчества. Но совсем другое дело творчество, намеренно искажающее реальность и провоцирующая совершенно неожиданные предположения. Они заведомо воспринимаются с большим интересом из-за своей значимой новизны, но как мутации очень редко оказываются полезными, так же и из “психоделических” идей возникает что-то практически полезное. Они довольно быстро приедаются до банальности потому, что мир субъективных фантазий (и даже компьютерного моделирования) не сравнимо беднее мира объективных явлений, и идеи лучше черпать из реального мира, чем и пользовался Леонардо Да Винчи, разглядывая узоры штукатурки, наводящие его на мысли заданной темы.

Безволие сновидений не нравится людям, желающим получать полноценные приключения во сне и управлять ситуацией, где легко можно достичь всего желаемого. И когда такие люди узнают, что можно исказить функциональность сна и повысить активность произвольности до творческого 4-го уровня, они начинают практиковать это пока не замечают нежелательные последствия такой

искусственности и лишения себя нормального сна, или же, не замечая ничего недопустимого, продолжают предаваться этому, искажая свои модели понимания, в точности как в наркотических трипах. Эти извращения сна и их последствия описаны в статье Осознанные сновидения. Понятно, что если увлекаться безудержными фантазиями без сурового отрезвления реальностью, то легко можно дойти до совершенно неземного состояния Офелии из Гамлета.

Сюжеты сновидений запоминаются в контексте сна и поэтому оказываются недоступны в других контекстах, но конкретные ситуации, разрешенные на уровне моделей понимания, дополняют их так, что оказываются пережитым опытом реальных причин и следствий. В контексте сна, во сне старые сюжеты могут вспомниться, если они как-то были затронуты существующими от бодрствования активностями. И тогда сон может протекать в узнаваемых условиях, но по новому сценарию.
Осознание же сновидения или фантазирование включает его в контекст текущего восприятия, дополняя его субъективными домыслами. Так что забывание сновидений – естественно и необходимо, не стоит пытаться вспоминать сны и, тем более, предаваться фантазиям на их основе.

Сон и произвольность

Процессы организации сна в развитии своих механизмов оказываются тесно сплетенными и с развитием механизмов произвольности. Так, сон еще в древней форме, организуя блокировку мышечной активности, а также активности со стороны восприятия (пусковые стимулы оказываются не в их рабочем контексте значимости) обеспечил систему произвольности возможностью управлять тонусом активности цепочек реагирования: механизмы уже имеются, осталось ими воспользоваться.
Произвольность напрямую конкурирует с функциональностью сна и, возможно еще и поэтому специально подавляется волевой контроль на четвертом уровне сознания. Хотя, может быть, что и не специально (но удачно), а просто наиболее эволюционно поздний уровень сознания оказывается и наиболее легко подавляемым в ходе неспецифического торможения третичных структур. Этот уровень далеко не всегда оказывается задействованным и при бодрствовании, он легко теряется при кислородной недостаточности (например, в высокогорье) и при воздействии таких веществ как одноатомные спирты (метиловый, этиловый, пропиловый и т.д.).

Особым случаем волевого участи в сноподобном процессе являются беседы. Среди компании людей, устроившихся для специфического проведения времени – беседы, запускается тема, обычно достаточно актуальная по последним событиям, кто-то начинает высказывать свое мнение, не задумываясь (некогда и неприлично), развивая ее по механизму сновидения, но вслух. У других это вызывает актуализацию своих активностей в связи с услышанным, сопутствующие цепочки мыслей и, если возникнет достаточно интересная мысль, человек выбирает подходящий момент, чтобы ее высказать. Это, в свою очередь вызывает актуализацию связанного с такой идеей у других и т.д. пока тема не исчерпается как сновидение, но уже не у одного в голове, а у всех собеседниках. Поэтому беседы можно назвать коллективным сновидением.

Не только сон организуется как специфический базовый контекст поведения. Любой такой контекст оптимизируется взаимодействием зон мозга так, что это

дало повод предполагать существование функциональных систем мозга, специализирующихся на обслуживании таких состояний. Но стоит подойти к этому системно и видеть всю последовательность развития контекстов значимости и зависимых от него структур, чтобы понять более общие взаимодействия с их первопричинами и следствиями. Т.е. изначально функциональные системы мозга не возникали как самоцель, а являются результатом развития всех более общих и универсальных составляющих в ходе видовой и индивидуальной адаптации к окружающим условиям.
Точно так же, как мы рассмотрели контекст сна, можно было бы отдельно остановиться на всех других базовых контекстах. Но это выходило бы далеко за рамки системного рассмотрения общей модели МВАП.
Сон был выделен потому, что он играет особую роль в организации информационной памяти индивида.

Дополнительно:

- Материалы 5-ой Российской конференции «сон - окно в мир бодрствования»
- Польза сна
- Познай самого себя: сон и сновидения
- Осознанные сновидения
- Польза сна

Вопросы

- К чему приводит накопление самоподдерживающихся активностей в мозге и как это субъективно переживается?
- Какова информационная функциональность сновидений?
- Чего лишается личность если подавлять (например, снотворными или будить как только началось сновидение) периоды сновидений?
- Почему для более адекватного понимания следует не давать себе волю?
- Как механизмы произвольности используют более древний функционал сна?

Тема 15. Социальный уровень адаптации

Тема 15. Социальный уровень адаптации

Социальная среда с самого раннего периода развития методом доверчивой имитации формирует структуры и возможности всех уровней произвольности, начиная с имитации до самообучения.
Все то, чем наделяют “общественное сознание”, конечно же, представлено механизмами произвольности в каждой отдельной голове, и больше общественное сознание нигде не расположено. Отдельные разумы образуют общий эффект взаимодействия, составляя в каждой голове общее распределенное в индивидуумах сообщество, проявляющее как бы свою совокупную произвольность в случаях общих целей, когда установившиеся стереотипы этических норм оказываются в противоречии с новыми обстоятельствами, делающими следование этим стереотипам уже не соответствующим реальности и требующими корректировок реагирования, что вызывает привлечение осознанного внимания у отдельных особей в момент актуализации такой значащей новизны.

Чем сложнее учитываемые условия реакции, тем больше времени нужно, чтобы выявить эти условия просто потому, что такое сочетание встречается редко: чем сложнее, тем реже, иногда даже никогда за одну жизнь. Одно дело реагирование типа: “Это – можно, а это – нельзя”, требующее всего лишь распознавания образа “этого”. Нужно лишь время на то, чтобы экспонировать “это” в восприятии несколько раз на время формирования распознавателя. Совсем другое дело навык: “Это можно, если только то-то, но особенно нельзя, когда вот такое”. Тут можно и умереть от старости пока обнаружится, что “это особенно нельзя”, вообще не дождавшись появления такого. Но когда особей много, кому-то с этим повезет больше, чем другим.
В общем, без передачи навыка другим просто не получится сформировать самому достаточно подготавливающую к бытию систему реакций с некоторого порога сложности из-за статистики частоты проявлений в природе. И этот порог соответствует очень раннему уровню развития. Сколько одних только ядовитых растений и, наоборот, полезных, но не заметных среди других.
Поэтому механизмы передачи смысла, связанного с полезными и опасными действиями, начинают работать сразу после рождения, пополняя коллекцию сопоставления собственных реакций с образами восприятия при наблюдении за совершением таких же реакций другими. То, о чем говорили на занятии “Обучение с учителем”.
Коллекция моделей понимания, отражающих причинно-следственные зависимости, восполняется не только живыми учителями, но и отражением неживой природы - на уже приобретенном уровне понимания и возможности сопоставления-обобщения: если заметил, как круглый камень скатывается со склона, можно потом что-то круглое скатить или даже самому скатиться быстро, сгруппировавшись максимально кругло или катясь боком. Можно даже изобрести колесо. Главное – появилась модель возможного действия с понимаемой целью и абстрактный символ такого действия в виде распознавателя звена иерархии контекста, связанный с образными распознавателями сочетания признаков восприятия. Если активировался абстрактный символ – он потянул связку образа значимости восприятия-действия или сам произвольно подготовил мыслительные автоматизмы, связанные с возможным достижением цели на таком принципе причин и следствий.

Если у человека есть навык разжигания огня, то все взрослые уже знают, чем именно он занимается, они понимают почему ему в таких случаях не следует мешать, а, наоборот, можно как-то помочь. И для этого не нужны слова, все бывает ясно молча. Как только кто-то начал характерные действия, другие понимают, что он собирается сделать, даже если сами пока не умеют. Иногда достаточно сделать характерный жест или скривить лицо в узнаваемой мимике. Ну или издать специфический звук. Все это будет для других символизировать что-то, связанное с возможными действиями, обеспечивающими понимание других.

Роль слова среди других символов взаимопонимания

В культуре людей слово стало наиболее удобным и универсальным для передачи смысла. Поэтому из виду упускаются другие символы коммуникации. В культурном обществе кажется очевидной мощь слова, с которой ничто не может сравниться, хотя выразительность в сценическом искусстве демонстрирует и большие возможности потому, что не всегда хватает слов для передачи смысла. Даже мысли озвучиваются внутренней речью, от привычки использовать которую бывает трудно избавиться, как некоторым трудно не говорить сам с собою когда он о чем-то думает.

Ильф и Петров живо описал Эллочку Людоедку с лексиконом в 30 слов, которая достаточно комфортно интегрировалась в общество ее среды обитания. Конечно, на слух она понимает больше 30 слов, но сказать не может, зато может что угодно показать, поэтому ей и не нужно слова говорить. Таких эллочек разного пола можно встретить немало по жизни. Особенно в бытовом контексте, применяется гораздо больше невербальных символов взаимопонимания, чем слов, а между близкими людьми часто вообще не требуются слова, а они понимают друг друга по одному взгляду.

Малословие нисколько не отменяет и не обедняет осмысленность понимания и интеллект (наработанные автоматизмы), и в своей среде Эллочка даст фору адаптивности новичку своей тусовки.

Общаясь в другой стране с мизерным лексиконом, все начинается с жестов и мимики, которыми возможно добиться взаимопонимания во многих вещах. Змея шипит, чтобы все другие побыли с ней осторожнее и т.п. и все ее прекрасно понимают.

Мы прекрасно уживаемся с домашними животными без особых проблем взаимопонимания при минимуме словесного общения: они мяукают или гавкают – нам понятно примерно по их поведению, мы им говорим что-то – они по тону и многим другим признакам, а не по смыслу слов понимают в чем дело.

В общем, кроме словесных символов есть несопоставимо большее количество несловесных. Нам часто не хватает слов, чтобы выразить мысль и тогда выручают мимика и жесты, лучше слов передающих переживаемое. Но сказав даже известные слова, нет гарантии, что другой человек поймет смысл сказанного именно так, каким он был у сказавшего. Напротив, чаще всего смысл воспринимается с большими искажениями вплоть до совершенно иного или противоположного смысла. Нужно сказать очень много слов, чтобы быть с достаточной степени понятым и убедиться в этом. Одно слово, сказанное в контексте выразительной мимики и жестов может заменить длиннющее словесное описание при условии подготовленности как автора описания, так и воспринимающего.

К сожалению, многие исследователи мозга и психики как-то упускают из вида

совокупность высказанных доводов и опираются только на особенности преимущественного использования слов в культуре, хотя, когда они слушают музыку или смотрят картины в галерее или балет в театре, то там вообще нет слов, но воспринимаемое вызывает живейший и вполне предсказуемый отклик сопереживания.
Огромная часть этических символов взаимопонимания несет смысл вовсе без слов, а, скорее, в дополнение к скупым словам, если они вообще есть.
При всем этом во многих теориях о психике укоренилась идея о непременной основополагающей роли слова не просто для каких-то мыслей, а вообще для сознания. А типа остальных видов абстрактных образов моделей понимания как бы и нет вовсе. Это – типичный тренд следования за авторитетами в науке, который прослеживается еще со времен Аристотеля:
“Аристотель утверждал: у мухи - восемь ног. И авторитет Аристотеля среди ученых был настолько велик, что несколько столетий никому в голову не приходило проверить это утверждение на реальных мухах. Кроме утверждения о мухе, у Аристотеля есть и другие: например, утверждение о разном числе зобов мужчины и женщины и т.п.”.
Сказать и даже думать поперек авторитетов в академической науке чревато отношением как к диссиденту, а репутация ученого – самое дорогое, что у него есть. Поэтому раз авторитеты убедили себя и других, что слово – основа мышления, даже не понимая суть мышления, то проявлять сомнения и задумываться на этот счет чревато, и это – один из серьезных недооцененных факторов авторитарного консерватизма в академической науке, против которого нет приема, в отличие от естественной нормы развития представлений через период попирания авторитарных догм у молодежи вплоть до шокирующей наглости.

Множество резонных доводов не позволяет ограничиться только словами как основой мышления и социальной коммуникации.
При передаче чужого опыта слова бесполезны и даже мешают во всех случаях, когда еще нет нужных моделей понимания.
У всех специалистов есть записанные словами методики. У кулинаров – рецепты блюд, у химиков – описания устройств и действий для проведения хим.реакций и т.п. Но стоит попробовать неискушенному человеку по кулинарному рецепту приготовить даже простую яичницу, и у него не получится так, как задумано автором рецепта. Не учтено огромное количество различных условий, нет огромного количества промежуточных навыков. А вот если он посмотрит внимательно как готовит яичницу кулинар, то – совсем другое дело. Так что наблюдение (в чем зрение имеет гораздо большую представительность, чем слух) и имитация – важнейшие механизмы развития понимания и подготовки к возможности что-то сделать.

Мы, как социальная личность, практически полностью состоим из символов взаимопонимания всех модальностей восприятия, определяющих спектр наших возможных реакций потому, что все это – намного сложнее, чем то, что можно выработать самостоятельно с чистого листа.
Именно то, когда и как вырабатывались эти модели понимания зависят индивидуальные способности и возможности. Это – социально обусловленный интеллект – иерархия автоматизмов (моторных и мыслительных) на базе рефлексов, сформировавших основу моторных программ реагирования, которая и используется для поддержки моделей понимания возможного реагирования. Если

что-то не так с исходными рефлексами (безусловными и условными) до периода готовности системы произвольности, то какие-то моменты передачи чужого опыта окажутся невозможными, а смысл чужих действий окажется не верно понимаемым. Но такое возможно лишь при органических патологиях или очень ненормальных условиях развития. Так что, если говорить про норму, то мы все полностью определяется условиями и своевременностью имитации чужого опыта, а начальные особенности строения мозга все в меньшей степени оказываются ответственными за поведение. Наследственные первопричины в развитии практически полностью заменяются на реакции необходимости социальной адаптации, хотя все строится на первопричинах, которые только в начальный период влияют на то, насколько эффективно и быстро мы адаптируемся. Бывает так, что первопричины дают настолько большое преимущество, что возникает вундеркинд, но быстрота развития у него, как правило, играет плохую роль в меньшей вероятности столкновения со сложными явлениями и, повзрослев, он оказывается уже непримечательным из-за недостаточности полноты обхвата.
Это – закономерно: ведь все новые уровни механизмов адаптивности как раз и служат тому, чтобы сделать особь как можно индивидуальнее приспособленной к условиям существования, и каждый такой уровень все больше отдаляет от материальной основы восприятия ко все большим уровням абстрагирования от нее.
Конечно, особь у которой будет более эффективная коллекция примитивов распознавания, скажем, определения числа штучек в кучке одним взглядом, будет иметь неоспоримое преимущество в моментальной оценке количества предметов, но на этом ее преимущество окажется этим ограничено и во всем более сложном все менее проявляться. Большее значение имеет развитие моделей понимания, чем развитие более примитивных основ, хотя с некоторого количества недостаточности это станет качественно затруднено (не стоит пытаться научить собаку говорить словами, хотя она может научиться понимать тысячу слов).
Слепые и глухие нарабатывают компенсаторные способности и в общем деле социума оказываются не ущербными, а в чем-то даже превосходящими тех, кто в условиях всех благ не имел мотивации нарабатывать умения.
Так, красавчики смолоду заняты общением с девочками и друзьями, это для них - главная мотивация, а те, кому это не светит, заняты развитием других навыков и в этом получают неоспоримые преимущества. Красавчик и умник в одном флаконе – лишь мечта девочек, на самом деле у красавчиков хорошо развиты навыки производить впечатление умников и не лезть в карман за словом. Потом жизнь ставит все на свои места в реальных проявляемых возможностях. Так что родителям стоит принижать уверенность своих детей в неотразимости у противоположного пола до неуверенности в попытках отношений, пусть больше учатся другому интересному (так это было со мной :). Но, может быть, и нет, ведь роль домашней красивой кошки тоже востребована.

Специализация личностей

Мы – продукт своего развития в данном месте данным окружением, а не то, из чего и как мы сделаны. Если нет ущербности, мешающей сформировать модели понимания, а также недостаточности продолжительности периодов развития и моторных возможностей, то человек сможет освоить все, что угодно. А запас по таким возможностям очень велик и определяет лишь то, до какой степени совершенствования при сопоставлении и обобщении элементов общей культуры может достичь данный человек.
У кошек, собак и обезьян порог недостаточности качественно ниже, что

обусловлено более короткими их критическими периодами развития, не формирующими необходимую сложность заготовок распознавателей, а потом – преемственной сложности моделей понимания. Но до уровня их сложности нет разницы в качестве и особенностях переживаний на первых уровнях сознания, а кое в чем - и на четвертом уровне сознания (волки проявляют интеллект адаптивности к условиям в лесу круче, чем у охотников).
У людей тоже есть немалая разница в сроках развития и те, кто демонстрирует стремительное развитие, будут проигрывать тем, кто больше времени формировал заделы данного уровня.

Если у одного человека есть модели понимания, которых нет у другого, то второй вообще не подозревает о них, никак не учитывая, а первый прекрасно видит эту недостаточность второго, но не может сразу ему пояснить, особенно если для этого требуется многие промежуточные пояснения. Поэтому не правы те, кто полагает, что если человек что-то хорошо знает, то он способен это объяснить так просто, чтобы стало возможным понять это. Ну, пусть объяснят первоклашке, что такое и зачем нужен круговой интеграл. Он может показать, как он действует, но для полноценной имитации может оказаться необходимой немалая подготовка.
Это особенно ярко демонстрируется спорами взрослых с детьми с “позорным” бессилием взрослого объяснить ребенку почему он не прав.
Отсюда возникает эффект (Эффект Даннинга-Крюгера) непонимания менее искушенного и даже себя самого в ситуациях, где ключевым является нужная модель понимания:
Менее компетентные люди в целом имеют более высокое мнение о собственных способностях, чем это свойственно людям компетентным (которые к тому же склонны предполагать, что окружающие оценивают их способности так же низко, как и они сами). Также люди с высоким уровнем квалификации ошибочно полагают, что задачи, которые для них легки, также легки и для других людей.
В самом деле, опыт состоит в большей степени из неудач (опыта того, что вот так делать не следует потому, что...), чем удачных решений, и у опытного человека есть ясное понимание того, как легко можно ошибиться и как тщательно приходится все учитывать, чтобы достичь цель и быть уверенным. А неопытный просто не видит проблем в достижении целей.
Этот эффект оказывается легко использовать для получения влияния в обществе, прибегая к заведомо некомпетентным утверждениям и заманчивым посулам, которые воспринимаются как очевидно верные людьми определенного уровня развития (чем и пользуются организаторы революций, воздействуя на наивных подростков).

На уровне наиболее общих символов взаимопонимания в культуре люди имеют сопоставимое качество переживаний (т.е. на таком уровне их субъективности неотличимы качественно). А на уровне базового самоощущения (наиболее общего контекста понимания) нет и количественных различий, т.е. субъективные переживания на таких уровнях идентичны. Развитие этих представлений приводит к довольно шокирующим выводам в отношении сути личной субъективности, как полностью самодостаточной абстракции (каковой являются по сути модели понимания), оторванной от материальной основы, что отражено в цикле статей про Эго и что порождает недоумение ученых, пытающихся найти взаимосвязь тела и разума.

У людей лет с 5, формируются автоматизмы четвертого уровня сознания,

возникают волевые альтернативы социально произвольно понимаемых вариантов реагирования (этики данной культуры). А раз появились свои варианты понимания и реагирования, то возникает проблема сделать это понимаемым другими, т.е. суметь показать большую значимость оценки результата альтернативного реагирования. Отсюда – столь скудная подпитка культуры удачными продуктами самобытного творчества. Отсюда - консерватизм социальной культуры, ведь чтобы доказать полезность своего продукта требуется навыки воздействия на других людей, в том числе и авторитарного убеждения, с помощью занимаемой роли в обществе. Ведь чем выше авторитет, тем в большей степени такому будут доверять остальные. Но это означает возможность влияния и получения больших привилегий и без доказанной пользы своего творчества. Поэтому желание повлиять свой самобытностью возникает очень рано, развивая методы воздействия на общество.
Творческое продуцирование поведенческих альтернатив позволяет индивидуально оптимизировать свою адаптивность к реальным условиям, а не тем, что соответствует догмам учителей и обычаям общества, часто оторванным от реальности. Проявление таких инициатив в определенный период развития провоцируется каким-то образом физиологически, возможно наработанной функциональной системой соответствующего контекста поведения: вместо безусловного доверчивого приятия, вдруг возникает недоверчивый скептицизм и желание оспаривать сказанное взрослыми вплоть до откровенной наглости. Разные люди допускают разную наглость попыток внедрить свои самобытные представления и действия. Как развивается контекст наглости можно прочесть в статье про это.

Личность и социум

В зависимости от своевременности развития моделей понимания возникают разные специализации, определяющие возможные роли в социуме. Это настолько четко отражает представительство специализированных моделей понимания и их развития, что можно сказать: общество в своей культуре во многом повторяет организацию системы контекстов понимания или систему произвольности - вот в каком смысле.
Как уже говорилось, каждый вид специализации (начиная от базовых стилей поведения) к новым условиям порождает соответствующие иерархии развития моделей понимания, интерпретирующие смысл происходящего и возможные реакции, что отражается на проявляемых чертах личности, характерных для данных условий: личность в детстве, личность в состоянии алкогольного (наркотического) опьянения, личность для работы по профессии, личное увлечение, религиозный верующий, попавшийся на чем-то преступник, навык общения со знакомыми людьми или навык общения с незнакомыми людьми и т.д. Все такие личности могут проявлять очень разные качества в одних и тех же частных ситуациях, но разных контекстах интерпретирующего понимания. Автоматизмы уровней сознания полностью определяется в рамках этих контекстов, что и дает разницу в проявляемых качествах. Вместе с субъективной особенностью понимания смысла ситуации эти автоматизмы определяют субъективные особенности переживаний так, что можно говорить об активном проявлении одной какой-то личности среди всех заготовленных жизненным опытом. В самом деле, мы все воспринимаем все очень по-разному в разных своих состояниях и мыслим тоже очень по-разному.
Каждая из личностей выходит на передний план, как только ситуация оказывается подходящей именно для проявления ее навыков, остальные в это время

оказываются в небытии (без осознания) потому, что это – следствие подбора наиболее подходящей модели понимания в зависимости от условий и воспринимаемого. У нас не один “гомункулус”, а множество их, очень предупредительно и бескорыстно передающих управление самому подходящему из них (конечно, утрирую, с гомункулусами мы уже разобрались).
Вот так же, как каждая такая личность активируется с конкурентной активностью его контекста, выполняя наиболее выверенную часть задачи быть в максимальном соответствии с текущими условиями и ситуацией, так же и в фокусе общественного сознания оказывается та из личностей уже конкретного человека, который смог показать свою лучшую эффективность в данной специфике среди всех других. Общество воспринимает ценные и понятные утверждения данной личности, апеллирует к ней для решения проблем ее специфики. Разница в том, что в общественном организме нет общей системы контекстной произвольности, а взаимодействие личностей происходит в системе общих представлений, которой располагает культура и технических информационных возможностей общения, роль которых выполняют СМИ, различные источники информации и этической коммуникации.
Сегодня это обеспечивается интернетом, телефоном и производными от этих технологий видами коммуникаций.
Завтра могут появиться вживляемые в мозг модули непосредственной активации распознавателей моделей понимания, которые, в отличие от очень индивидуальной системы образного восприятия, обладает очень высокой универсальностью в силу того, что формируется в культуре социума в процессе преемственности передачи таких сведений. Но проблема такого интерфейса в том, для каждого контекста понимания существуют свои распознаватели одних и тех же абстракций, что и обуславливает их разный смысл в разных ситуациях. Одно и тоже слово представительствует во всех контекстах, где оно ранее было сформировано и использовалось, а это – разные локализации в мозге, как со стороны образов (распознавание слов), так и со стороны абстракций (произнесение слов в контексте понимания его текущего смысла). Можно гадать, как может быть организован столь сложный интерфейс, но, если это будет сделано, то в таком обществе будущего станет возможной очень тесная синхронизация деятельности особей с образованием в самом деле интегрированной системы общественного сознания на основе подключенных личностей, а не мифическая демократия.
Если мы уже обосновывали абстрактную оторванность от материального мира субъективных переживаний личности, и совершенно непринципиально, каким способом реализована схемотехника этих механизмов, то столь же непринципиальна и организация некоего межличностного мира общесоциальных переживаний – разума общества. Мы так же не можем ничего об этом сказать, как и о мире переживаний любого другого существующего человека из-за недоступности к нему своей субъективности. Но разумы других людей существуют одновременно в точности с тем же качеством самосознания, как и предполагаемый общественный разум. У нас нет способа практически использовать это, и мы просто привыкли считать себя в центре всего в окружении другими чужими субъективными мирами, как считает каждый из этих разумов. Но это уже выходит за рамки описания системы МВАП данного курса занятий.

Дополнительно:
Развитие ребенка и влияние родителей
Дети и политика

Личность и социум
Соцализация
Смерть и адаптивность
Личность, система значимости
Социальная значительность
Личность. Множественность личностей в голове и социуме
Контекст понимания, модели личности
Личные жизненные стратегии
Культура и стабильность
Преступность и культура
Общество мифов

Вопросы

- Насколько влияет наследственность на качество и эффективность моделей понимания личности? На столько ли они абстрактны и оторваны от материального?
- Можно ли научиться эффективно и с взаимопониманием взаимодействовать с другими животными и какова в этом роль слов, сигнальные значения которых удастся передать этим животным?
- Есть ли особое качество речевой коммуникации по сравнению с другими ее видами: сигналами в виде жестов, мимики, несловесных звуков, запахов, предметов и демонстрации деятельности?
- Почему не следует потакать ребенку в уверенности в его превосходстве в чем-то?
- Есть ли отличия принципов организации механизмов субъективных переживаний особи (системы распределенных в мозге локализаций моделей понимания разных проявлений личностей) и общества (системы распределенных в пространстве локализаций разных личностей)?

Тема 16. Практические следствия

Теперь знаний должно бы быть достаточно, чтобы можно было начать разрабатывать искусственный интеллект в нужной модификации :)
На самом деле моя совесть не чиста: я понимаю, что по каждому занятию нужно было бы провести несколько практических и дискуссионных закреплений (что я оптимистично намеревался проделывать), но это оказалось невыносимо для участников, что стало ясно сразу после первых же занятий.
Это – не шутка: если занятия добросовестно нарабатывались в личные навыки, то стиль схемотехнического мышления придает достаточный потенциал для того, чтобы всерьез размышлять о вариантах искусственной реализации адаптивных принципов или критически воспринимать такие варианты для верификации их возможностей.
Самое главное: при восприятии новостей, публикаций по психическим явлениям и их интерпретации, становятся ясно видны случаи недостаточности методов исследования, не учитывающих важнейшие принципы и даже попирающие их, сразу понимается недостаточная обоснованность утверждений, или, наоборот, в исследованиях сразу замечается то, что хорошо вписывается в систему других эмпирических фактов исследований, составляющих МВАП (или, рассматривая вне формализма МВАП, не противоречит другим надежным данным, а дополняет их), хотя такие публикации, естественно, встречаются гораздо реже.
Становится понятно, где тормозят Яндекс и Гугл в потугах внедрить интеллектуальную выдачу поисковых запросов.
Становится очевидно, где тормозят авторы тех или иных теорий разума.
Во всяком случае, легко и ясно обнаруживаются несоответствия и противоречия, которые уже можно предметно верифицировать.
Также становится возможным как угодно корректировать детализующие представления о МВАП, если для этого окажется достаточно веских оснований, согласующихся с общей стратегией критериев полноты и верности теории.

Рассказанное в лекциях при неизбежных вероятностях отдельных неточностей, дает главное: понимание того, без досконального исследования чего невозможно решить проблему организации психики, т.е. все без исключения упоминаемые элементы модели должны быть взаимно согласованы потому, что они жестко следуют из воспроизводимых данных исследований, образуя взаимодействующую систему принципов, отражающую реальные причины и следствия. Возникает понимание механизмов каждого из таких принципов в их взаимодействии с другими. Становится очевидной необходимость схемотехнического, а не какого-то другого подхода, в том числе и безуспешность попыток математического моделирования, которые столь же неуместны, как в случае целостного математического описания работы компьютера или даже микроволновки – это практически совершенно бесполезная, зато модная затея.

Это занятие – ознакомительная тема, которую просто невозможно ограничить какими-то рамками и здесь будут показаны только самые важные практические следствия и обобщения, следующие из концепции МВАП. Вовсе не обязательно пытаться прочесть все предлагаемые статьи и книги как можно скорее, на этом занятии нет вопросов для обратной связи, так что тут каждый сам решает, как ему лучше поступить со списком. Но если найти время на эти тексты, в которых с самой разной позиции и точки зрения и используются принципы организации психики, то темы занятий окажутся более полно раскрыты.
Далее примеры практического использования будут распределены по

тематическим разделам.

Педагогика

Фраза из занятия: “Произведение новизны на значимость – формула привлечения (осознанного) внимания”.

Фраза из занятия: “При наблюдении выделяются те свойства объектов внимания, которые 1) важны (интересны) наблюдателю, т.е. он уже находится в распознанном контексте объекта внимания, определяющей его возможные свойства и 2) у наблюдателя уже есть собственные реакции, схожие с тем, что проявляется объектом внимания (иначе он просто не увидит это). Для педагогики это имеет самое прямое отношение: совершенно бесполезно пытаться чему-то научить, если ученик не находится в заинтересованном состоянии узнать свойства для какой-то свой практический цели.”

Фраза из занятия: “...красавчики смолоду заняты общением с девочками и друзьями, это для них главная мотивация, а те, кому это не светит, заняты развитием других навыков и в этом получают неоспоримые преимущества. Красавчик и умник в одном флаконе – лишь мечта девочек, на самом деле у красавчиков хорошо развиты навыки производить впечатление умников и не лезть в карман за словом. Потом жизнь ставит все на свои места в реальных проявляемых возможностях. Так что родителям стоит принижать уверенность своих детей в неотразимости у противоположного пола до минимума неуверенности в попытках отношений, пусть больше учатся другому интересному”.

Статьи по теме:

Дети
Развитие ребенка и влияние родителей
Дети и политика
Педагогика и механизмы психики

Формирование осознанных навыков

Фраза из занятия: “Нужно дробить цель (моторного) движения на более элементарные с коррекцией каждого их них, давая возможность мозжечку освоить координацию тела для обеспечения такой цели”.

Фраза из занятия: “...во сне реализуется альтернатива осмысливанию при бодрствовании, которое случается редко и не все к этому склонны. Когда читаем книгу, обычно тоже не отвлекаемся на ее осмысливание, чтобы не потерять нить повествования, а все, что нас зацепит остается в виде актуальных активностей, которые нельзя терять, иначе зачем мы вообще читали книгу. Вот почему после прочтения трудного текста очень желателен сон, что оптимально сохранит полученную информацию.”.

Фраза из занятия: “ Чем больше домысливания по сравнению с использованием уже проверенных данных (привычных автоматизмов), тем больше ошибок предположений возникнет и закрепляется в памяти. А любое субъективное предположение должно проверяться в реальности, чтобы появилась адекватная оценка и уверенность очевидности. Так что явно у нас есть какое-то ограничение склонности фантазировать наяву, которое может довести до серьезных психопатологий. Это ограничение легко преодолевается многими людьми, особенно в молодости, т.е. ограничивает жизненный опыт негативных последствий фантазирования.

В этом есть очень важный практический вывод: если возникает необходимость построить теорию, то не следует использовать волю в

размышлениях потому, что тогда подставляется то направление мыслей, которое в чем-то важно именно нам, нравится нам, а не то, что должно бы следовать безучастно. Не следует давать себе волю строить теорию, она должна сама построится на основе достаточного количества сопоставляемых данных, ведь именно на этом и заточено наше сознание, наши модели понимания. Нужно строить формальную модель, описывающую естественно складывающуюся модель понимания причин и следствий, отражаемых реальность. Ни в коем случае не следует любить твою теорию и потакать ей хоть в чем-то, это обязательно как-то вылезет боком.

И здесь возникает противоречие с функциональностью четвертого волевого уровня сознания, которое прививает волевые усилия для реализации решений. Т.е. понимание возникает до использования четвертого уровня, но результат проверки верности предположений получается на волевом уровне, когда нужна определенная воля для учета этого результата как бы ни была дорога идея. ”.

Статьи по теме:

Осознанное формирование поведенческих навыков
Адаптивная методика метания ножей
Здоровье и счастливое долголетие
Научная методология против иллюзий восприятия
Психогигиена
Гениальность или Об эффективности поведенческой адаптации
Самосовершенствование
Личные жизненные стратегии
Как жить чужим умом

Творчество

Фраза из занятия: “Использование интуиции для нахождения подходящих вариантов действий называется эвристикой. Можно натренировать навык задавать задачу своему подсознанию и не думать о ней специально, пытаясь решить “логически”. Важно убедительно осознать важность и необходимость решение, можно еще научиться задавать желаемое время получения ответа, с учетом того, что для подсознательного решения нужны новые ассоциации, т.е. достаточное богатство восприятия и мыслей, а на это нужно время. Поэтому задавать срок нужно как можно подальше, может быть не один раз подступая к решению, и в это время заниматься чем-то близким к оставленной задаче, думать о сходном, читать о попытках решений других людей. Если решение будет найдено оно само привлечет к себе осознанное внимание. Нужно вовремя зафиксировать его, не рискуя отвлечься на что-то и забыть.”.

Фраза из занятия: “Если возникает необходимость построить теорию, то не следует использовать волю в размышлениях потому, что тогда подставляется то направление мыслей, которое в чем-то важно именно нам, нравится нам, а не то, что должно бы следовать безучастно. Не следует давать себе волю строить теорию, она должна сама построится на основе достаточного количества сопоставляемых данных, ведь именно на этом и заточено наше сознание, наши модели понимания. Нужно строить формальную модель, описывающую естественно складывающуюся модель понимания причин и следствий, отражаемых реальность. Ни в коем случае не следует любить твою теорию и потакать ей хоть в чем-то, это обязательно как-то вылезет боком.

И здесь возникает противоречие с функциональностью четвертого волевого уровня сознания, которое прививает волевые усилия для реализации решений. Т.е. понимание возникает до использования четвертого уровня, но результат

проверки верности предположений получается на волевом уровне, когда нужна определенная воля для учета этого результата как бы ни была дорога идея.

Это верно как для научного, так и реалистичности художественного творчества. Но совсем другое дело творчество, намеренно искажающее реальность и провоцирующая совершенно неожиданные предположения. Они заведомо воспринимаются с большим интересом из-за своей значимой новизны, но так же как мутации очень редко оказываются полезными, так же и из "психоделических" идей возникает что-то практически полезное. Они довольно быстро приедаются потому, что мир субъективных фантазий (и даже компьютерного моделирования) не сравнимо беднее мира объективных явлений, и идеи лучше черпать из реального мира, чем и пользовался Леонардо Да Винчи, разглядывая узоры штукатурки, наводящие его на мысли заданной темы".

Более подробно о том, что и как влияет на процесс творчества: Оптимальная скорость творчества.

Статьи по теме:

Основные механизмы творчества
Ученые - особая каста
Свобода утверждений в науке
Математическое и эвристическое мышление
Неудовлетворенность существующим

Маркетинг

Фраза из занятия: "Произведение новизны на значимость – формула привлечения внимания".

Статьи по теме:

О рекламе
Стоимость и цена

Произвольность оценки происходящего

Статьи по теме:

Модели понимания и зависимость
Роль религии в современном обществе
Быть или верить?

Развитие произвольности

Фраза из занятия: "У простых термостатов есть некоторый гистерезис: включение нагревателя вызывает перегрев пока на это отреагирует датчик потому как у нагревателя есть инерция (он не может сразу нагреться и сразу остыть). Поэтому температура в таких термостатах постоянно колеблется, т.е. возникает генерация колебаний температуры. И чем больше инерция нагревателя или других элементов отрицательной обратной связи, тем больше будет амплитуда колебаний. Если задержка окажется настолько большой, что вместо отрицательной обратной связи возникнет положительная (т.е. момент воздействия окажется противоположным тому, что нужно бы для компенсации), то колебания станут максимальными по амплитуде. Но если сделать некий сглаживающий фильтр, например на выходе термометра, который не позволяет быстро менять показания, а отслеживает некий средний уровень по времени, заведомо больший, чем период колебаний температуры, то колебания прекратиться и установится равновесное состояние на заданной температуре.

Это – **наиболее общее условие генерации колебаний в системах с**

обратной связью, в независимости от природы колебаний.

В организме оно так же работает. Например, нужно удержать руку в каком-то положении, делается усилие поднять ее. Это усилие зафиксируют рецепторы положения руки (или зрительные рецепторы через все системы мозга, распознающие это положение) и когда рука достигнет нужной высоты, дается команда на уменьшение усилий до уровня сохранения нужной высоты. Но если есть какие-то задержки в реагировании, то момент нужного уровня будет пропущен и нужно будет опускать руку. Возникнет дрожание (тремор).

При сильном волнении, когда на плавность движения привлекается максимум внимания и движение контролируется буквально на всех стадиях, часто возникает тремор потому, что осмысление требует времени и возникает задержка. Это может закрепиться в автоматизмах. Или тремор может возникнуть из-за патологии каких-то промежуточных стадий, например, прекращения действия некоторых рецепторов положения руки и тогда момент нужного положения будет пропущен.

В быту люди с повышенным давлением склонны принимать сбивающий давление препарат когда давление поднимается. А это бывает при стрессе, физической нагрузке и т.п. ситуациях, когда организму нужно поднять давление для обеспечения функциональности. В результате давление довольно быстро снижается и даже намного ниже, чем нужно, возникает болезненная вялость, сонливость, нарушения координации, в общем, давления организму очень не хватает. Тогда гипертоник принимает препарат для повышения давления (пьет родиолу, крепкий чай и т.п.). Давление подскакивает. И т.п.

Если же не торопиться с решением противодействовать, а выждать время, то вообще бы не потребовалось принимать препараты потому, как последствия стресса бы довольно скоро закончились.

Бывает при сильной жажды так хочется пить, что выпивается огромное количество воды. Сигналы о восстановлении водного дефицита возникают намного позднее, когда на борт заливается слишком много воды. Это может нанести определенный вред (как с лекарствами от давления) и это стоит учитывать, не торопясь выпить побольше до того, как жажда не исчезнет.

Во всех случаях подобного восполнения жизненных параметров стоит помнить об этом и не переедать до вредных последствий, не перепивать, не переохлаждаться в жару и т.д.”.

Статьи по теме:

Математическое и эвристическое мышление
Системное мышление и формализация
Эвристика вероятности
Психическое явление Интерес или Инициатива наказуема?
Психическое явление Превосходство
Минимизация усилий
Осознанное формирование поведенческих навыков

Социология

Статьи по теме:

Депрессивные состояния
Особенности социальной адаптации
Социальные проблемы психики
Преступность и культура
О демократии и либерализме
Дети и политика

Психофизиология протеста
Ненависть к несправедливости
Почему нарастает неравенство
Проблема рабочих мест
Культура и стабильность
Общество мифов
Роль религии в современном обществе
Иллюзия счастья или Стратегическая ошибка сапиенсов
Как удачно выйти замуж
Психогигиена

Философский потенциал

Для размышления о разуме и психике появляется хороший философский потенциал понимания, способный адекватно интерпретировать воспринимаемые сведения по теме и самому рассуждать в контексте такой специфике проблем на уровне непосредственного подхода к научной стадии исследований. Курс тематики позволяет планировать целевые, а не случайные исследования в рамках имеющейся модели.

На последних занятиях напрямую тематика касалась чуть ли не эпатажных выводов про суть Эго, то, во что развивается тенденция все большего усиления технической коммуникации. Это напрямую изменяет сложившееся в современной культуре отношение к смерти. Да, во многих известных культурах смерть не считается трагедией, но это – в силу религиозного убеждения в вечной жизни души и неважно, что это будет за жизнь, страшно уже не было даже тем, кому за грехи сулили посмертные страдания. Но совершенно иная картина возникает с пониманием сути субъективных переживаний, сути абстракции субъективной реальности, которая уже не является принадлежащей к материальному миру, хотя стремящейся адекватно отражать его. Такое отношение к смерти отдельной личности конкретизируется в статьях Непостижимая исключительность бытиЯ и Смерть и адаптивность.

Статьи по теме:
Очевидность
Неудовлетворенность существующим
Общество мифов
Социальная значительность
Протест очевидности или почему люди спорят?
Как жить чужим умом
Как объяснить, что такое ложка?

Поддержка модели МВАП в книгах сайта

Мировоззрение

Мировоззрение - та основа, которая обеспечивает качество возможностей человека, соответствие желаемого им и получаемого. Неадекватное мировоззрение не дает получить желаемое потому, что представления оказываются неадекватными реальности и поведение, полагающееся на такие представления, конечно же, не приводит к ожидаемому.

Познай себя

Модель описывает явления психики на основе обобщённых механизмов, исследованных на примере природной реализации. В результате того, что сопоставлялись фактические данные исследований, воспроизводимые у

независимых исследователей, обобщение оказывается на надежной аксиоматической базе, открывая пути для конкретных исследовательских задач.

Вне привычного

Сборник историй, где много непривычных эпизодов и мыслей. И это - не улетное фантазирование, а жизненная основа бытия, провоцирующая неудовлетворенность существующим. Вне привычного - область функциональности сознания, когда даже в монастыре колеблется вера, возникают сомнения, борьба и новые решения. Все в сборнике представляет художественно-литературное качество представлений, описанных в научно-популярной книге "Познай себя".

Понимание произвольности

Про взаимодействие души и тела. Про абстрактную суть сознания, реализующего произвольность отвлечения от привычного. Попытаемся представить себе наглядно суть самоощущения своего Я. Это стоит того, чтобы более подробно выделить самое главное.

Субъективный мир - не материальный, а условный или абстрактный и поэтому может сколь угодно значительно отличаться от объективного мира по свойствам и зависимостям. У него есть свои особые завораживающие свойства, описаны в статье про эго: fornit.ru/12787. Субъективное лишь приблизительно отражает объективное, по-своему произвольно интерпретируя происходящее.
Существует двойственность: собственно механизмы организации адаптивного поведения, реализующие произвольность по отношению к привычному и то, как эта произвольность переживается субъектом. Это порождает вопросы о взаимодействии души и тела у тех, кто не понимает каким образом материальная система процессов управления порождает абстрактное проживание Я.
Эго или "Я" - то, что осознает и переживает происходящее от собственного лица и, в то же время, совершенно не отделимое от других структур мозга, теснейшим образом связанное с ними, впрочем, как неотделимо и от всего того из окружающего, что включено в систему реагирования тела, наравне с собственными конечностями. Эта двойственность до сих пор не укладывается в головах многих ученых, вызывая вопросы о взаимодействии души и тела, а также о сути сознания и его функций.
Главное резюме: "Словом "сознание" обозначают наличие субъективной произвольности в оценке значимости новых элементов воспринимаемого, что приводит к интерпретирующему пониманию смысла происходящего (в процессе осмысления) и позволяет реализовать новый смысл в произвольно выполняемых (силой воли) обновленных вариантах поведения по отношению к привычному".
Произвольность - способность интерпретировать воспринимаемое с позиции текущего смысла понимания происходящего и использовать этот смысл для корректировки поведения в новых условиях, вопреки привычному, для чего необходимо "волевое усилие" (произВОЛЬность). Произвольность - преодоление привычного новым пониманием и реагированием.
Самое главное в статье - возможность понять суть Я, суть психического не просто с позиции механизмов организации, а "изнутри", в также суть внутреннего языка организации психики - абстрактных образов, имеющих личную значимость.
Понять - значит упростить. В самом деле, с опытом приходит все белее точное распознавание и игнорирование второстепенного, а в действиях - все более точные реакции, без лишнего, с минимумом затрат. Это отражает критерий оптимизации интеллекта восприятия и интеллекта действия (fornit.ru/7049). Но такая характеристика лишь описывает свойства понимаемого, а не принцип осуществления понимания.

Понимание как процесс - формирование личного смысла воспринятого в контексте субъективных моделей, которые интерпретируют смысл происходящего в определенном контексте.
Понимание как психическое явление - состояние уверенного распознавания контекста происходящего, придающее этому происходящему определенный смысл, что является осознанной и произвольной оценкой.
Произвольность - способность интерпретировать воспринимаемое с позиции текущего смысла понимания происходящего и использовать этот смысл для корректировки поведения в новых условиях, вопреки привычному, для чего необходимо "волевое усилие" (произВОЛЬность).
Произвольность - преодоление привычного новым пониманием и реагированием.

Проверочных вопросов к этой теме занятий нет :)

О модели МВАП

После успешного освоения прошлых занятий стало возможно обхватить общим взглядом всю модель МВАП. Помните о критерии того, что помещается в объем ментального стека обобщения?
Конечно, и сейчас не получится охватить все в одном стеке, но уже получится пройтись по всем занятиям так, чтобы легко вырисовывался смысл взаимодействующих принципов, ключевых звеньев каркаса модели. Вот эту картину и стоит активировать в качестве закрепляющей стадии понимания. И это предлагается сделать самому участнику в форме заключительной “дипломной” работы, пусть небольшой, на пару страниц, обозначающей самое главное, что для него вынесено из концепции. Такое будет на этот раз верифицирующее задание, - последнее в этой школе. По результату станет возможным оценить наработанный потенциал и составить заключительную характеристику, которую я могу выслать в заверенном виде при желании участника.

А пока что - о формальных характеристиках концепции МВАП.

История концепции

История концепции стара и извилиста. Канва развития с самого начала шла в контекст изучения эволюции усложнения нервной системы от самых простейших форм и сразу стала очевидной схемотехническая основа принципов управления этой системы.
В КБ по разработке ультразвуковых расходомеров, после нескольких лет работы был реализован адаптивный автоматизм управления в меняющихся условиях измерения по образу организации моторных поведенческих цепочек неосознаваемых автоматизмов. В этой схеме использовались самодельные “нейристоры” - универсальные элементы организации нейросетей, повторяющие основной функционал нейрона с синапсами на входе. Реализованная адаптивность соответствовала нервной системе простейших насекомых.
В 1991 году была издана первая книжка с рецензиями А.Брудного и Е.М.Бебинова.
В 1996 году, работая нач.тех.отдела в отделе охраны президента, на рассмотрение президенту Киргизии А.Акаеву был предложены несколько проектов, в том числе “Нейрокомпьютер”, которые освещались в то время на стенде киргизского ВДНХ. После политических инсинуаций и революций в Киргизии я был вынужден переехать в Россию и проекты остались невостребованными.
На моем сайте сначала появлялась статья “О системной нейрофизиологии”, затем издана монография “Основы адаптологии”.
Еще в 2014 году были иллюстративно показаны наиболее важные предположительные части моделей индивидуальной адаптивности и то, чем они обосновываются: “О предположительной части моделей личной адаптивности”.
Позже это было дополнено статьей “Критерии полноты и верности теории” с обобщением “Система произвольной адаптивности (МВАП)”.

Основы концепции

В сложных случаях природных явлений, которые не могут описываться лишь одной из существующих и развивающихся предметных областей исследований, возможна только системная философия, основанная на определенных принципах сопоставления известной суммы экспериментальных данных для выявления принципиальных механизмов взаимосвязи общей системы.

Главным принципом является выбор наиболее подходящей системы описания (схемотехническая модель) и вектора развития формируемой системной модели (развитие индивидуальной адаптивности).
МВАП используется метод схемотехнического описания, который ограничен спецификой данного явления (в данном случае – универсальным элементом нейросети с ее контактами). Схемотехника это – не только электроника, а любые схемы реального воплощения механики причин и следствий в последовательности развития процесса, вот, например. Ее преимущества перед любыми другими системами моделирования (например, математическими или программными) – именно в описании реальных связей причин и следствий, без какой-то промежуточной эмуляции объективной действительности.
Вектором развития схемотехнических моделей служит отслеживание эволюционного развития нейросети усложняющихся в этом отношении видов животных (эволюционная адаптология) и отражение этого развития в онтогенезе отдельных особей.
При удачном выборе основополагающих принципов возникает предсказательное понимание, какие именно исследования нужно проводить, что дает совершенно иное качество, чем метод научного тыка и бессистемная тематика. Также возникает очень естественное описание всех психических явлений как в норме, так и патологии.
Понять организацию механизмов психики возможно только с помощью системной модели взаимосвязей при условии удачного выбора точки отсчета (схемотехника и эволюционная адаптология). Никакие более частные биологические, нейрофизиологические и т.п. подходы в попытках сопоставить все многообразие природной реализации и вывести нечто принципиально общее - несостоятельны.
Это подразумевает хорошо развитый навык системного мышления и формализации его результатов, что, в свою очередь, предваряется хорошо сбалансированным базовым мировоззрением. Все эти компоненты должны быть развиты последовательно, начиная с последнего - мировоззренчесмкого, ведь без основ естественнонаучного мировоззрения, которые закладываются в виде базовых моделей, не понимаемые детали могут даже не замечаться в силу давно привычной адаптации к этой картине (раз удалось с ними мириться, не корректируя). Поэтому насколько адекватна реальности модель понимания – настолько верны и действенны в реальности ее интерпретации.
Это определяет то, что необходимо предварительно развить не только для прочтения, но и прагматического понимания МВАП. В достаточно необходимой мере такие элементы понимания и предлагались на начальных занятиях.

Аксиоматика

Каркас системы МВАП во всех узловых моментах понимания отражен в специально созданной системе описания ключевых эмпирических данных исследований, факты которой подтверждаются различными независимыми источниками: Системная нейрофизиология.
Каркас так же поддерживается фактами из сборников авторских работ академических специалистов и, во многом, на уровне рецензирования таких работ в части их фактического описания (обычно наиболее значащих публикаций итоговых сопоставлений по годам): 1, 2, 3.

Методология

В Теме 6 было написано:
“...самое главное про МВАП. Это – не описание того, как природа замутила

эволюцию разума и какими вариантами она разродилась при этом. Это – не описание природной реализации нейросети, - этим занимаются нейрофизиологи, собирая фактические данные. МВАП – каркас системы принципов, показанных схемотехническими механизмами, в их взаимосвязи причин и следствий индивидуальной системы адаптивности, проработанный до некоторого уровня детализации ее узлов.

В природе нет ни одного одинакового нейрона так же, как нет ни одной одинаковой снежинки. И эти снежинки в зависимости от температуры, ветра, влажности и т.п. приобретают различимо разные виды форм. Одно дело – изучать разнообразие этих форм, а другое – общие закономерности их формирования. Если оставаться на уровне первого, то никогда не получится понять второе из-за невероятной сложности отдельных компонентов и разнообразия их взаимодействия.

Представим, что марсиане перехватили транспортный корабль, перевозящий реквизиты музея истории часов. Там, каждый экспонат хранился в одинаковых ящичках, но в каждом ящичке - очень разные часы, от древних ювелирных, инкрустированных каменьями, до современных изысков из драгоценного дерева, огромное разнообразие механических и электронных из разных.
Это было ни на что не похоже, и ценность находки не вызывала сомнения: наверняка здесь скрывалась величайшая тайна чужой цивилизации, сулящая наконец-то понять, где и как правильно нести яйца.
Марсианские ученые изощренным методом научного тыка, перепортив четверть всей добычи, научились запускать часы, но так и не смогли понять их назначение, ведь эти штуковины не совершали ничего определенно полезного. Есть ли у них вообще какое-то общее назначение, - просто совершенно разные изделия непонятно что делающие. Тайна еще больше интриговала и возникли невероятные по продуманности, изяществу и убедительности научные теории.
Все не могут думать одинаково, всегда кому-то чуть больше других повезет в том, что в его мозговом выступе шестеренки удачно сомкнутся на истине и он окажется правее всех других. Как только выскочка запалится, остальные, огорченные несправедливой неудачей, особо люто проявляют гражданский скептицизм.
И вот, один такой везунчик, решительно сметя из разума уже до предела истолченные скорлупки проблемы, вдруг увидел оставшееся: а, может быть, все дело лишь в том, что у всех штукенций за какое-то время что-то меняется при работе, иногда очень заметно на глаз, а что-то почти не заметно. Не веря в столь призрачные шансы, он собрал данные изменений во времени и ввел их в суперкомпьютер чтобы выявились похожести этих параметров. Получилось две очень выраженные, вездесущие корреляции изменений движений (для минут и часов): одна более слабая выпадала из общей картины (у тех штуковин, где не было секундной индикации) и остальные совсем слабые (недели, месяцы, годы).
Ученый тут же опубликовал свою работу, но изнеможенные неудачами коллеги его обсмеяли из-за неочевидности каких-то выводов и надуманности выбора параметра времени движений сопоставлений.
И тут в ложно-мозговой выступ марсианина тонкой струйкой закапала идея соотнести данные по параметру временной повторяемости. Тут же оказалось, что все виды корреляций с убедительной точностью не только относятся к одним и тем же интервалам времени, но и более длительные кратны целым числам более быстрых.
- Да это же просто как наше чувство времени! только примитивные и странные

какие-то... - с отвращением проскрипел жевалами марсианин, протестующе не веря в такую простоту, но великая тайна растаяла бесследно. Потом он задумался о том, как написать итоговую работу так, чтобы его опять не высмеяли за столь вульгарную интерпретацию великой проблемы.
... Каждая конкретная природная реализация демонстрирует огромное разнообразие воплощений и механизмов одного и того же явления, причем это разнообразие не только по видам животных. но и индивидуальное (так, у человека >50 видов гемоглобина с одной системной функцией переносчика кислорода, вообще белки одного человека не совместимы с белками другого).
Буквально на любом уровне изучения организма физиологи озадачиваются этим разнообразием, не говоря про то, как странно и сложно бывает организованы сами механизмы. Видов синапсов – очень много и они очень разнообразны, а мы на занятиях говорили только про принцип синаптической передачи тока сигнала. Видов нейронов – очень много, а мы построили одну общую модель, которая отражает наиболее общую функциональность любых видов нейронов. Есть несинаптические случаи передачи возбуждения, которые мы вообще не рассматривали. Да и сам нейрон – невероятно неопределенная конструкция, в которой даже отдельные его дендриты способны начинать самостоятельно генерировать потенциалы действия, что, впрочем, на них и заканчивается если только не будет достигнуто условие генерации самого нейрона.
Природа – великий и бездумный рукожоп.
Исследователи строения глаза недоумевают о том, насколько нелогично, странно и нерационально устроена как оптика глаза, так и его чувствительная часть. Вот в фотоаппаратах все логично и правильно, там идеально и нет проблем, которые нейросети приходится решать, приспосабливаясь к столь капризному и неточному инструменту восприятия. Все можно сделать гораздо проще, точнее и лучше даже если использовать те же биоматериалы. И так – буквально во всех творениях природы. Мало того, все это постоянно кишит разными вариациями в каждой отдельной реализации. Зато глаз в воде продолжает функционировать, а фотоаппарат требует гидробокс. Если в глаз попала соринка, он проморгается, а соринку на матрице может вытащить только специалист и то не всегда без последствий. Видеокамеру связали шнурком с компьютером, тот запоминает все происходящее, но само по себе это - совершенно бессмысленно и только человек может разобрать этот смысл, а вот кошка уже – нет, если только по экрану не начнут бегать мышки.

Чтобы построить системную модель принципов усложнения механизмов адаптивности просто необходимо суметь абстрагироваться от всех вариантов воплощения этих механизмов. И такая картина может быть не понимаема теми, кто досконально изучает тонкости природной реализации. Они будут читать и скептически пожимать плечами: слишком все вульгарно описано, ну нельзя же все так упрощать. Таких поделок навалом в интернете и уже приелось на них реагировать. Но ведь и среди этих специалистов однозначно всеми принятых мнений по интерпретации данных исследований нет, а есть только многообразие представлений и растерянность в неподдающихся их пониманию теориях мозга.

Системную модель понимания строить нужно и, главное, возможно, другого пути нет если мы не хотим утонуть в неисчислимых загадках воплощения очередного примера природного рукожопства. Нам важна ясная система, но не выдуманная из ничего, а в которую четко и непротиворечиво укладываются все известные фактические явления организации адаптивных механизмов. А проявления таких

механизмов можно подсмотреть только в природной реализации.

Пример: природный персептрон поражает своей прямолинейной и грубой логикой. Он никак не может соревноваться с точностью распознавания искусственного многослойного персептрона. Но логика идеального персептрона приводит к тупику и получению хотя и очень классного распознавателя хоть чего, но этим все и ограничивается.
Мы в системной модели понимания принимаем эту обобщенную природную логику, но не во всем ее разнообразии воплощений, а лишь о самом общем принципе реализации, который обеспечивает все последующие принципы своей основой. Этот принцип выверен из сопоставлений всех известных примеров природной реализации. Он не способен на эволюцию для каких-то невероятно новых условий, как все еще способен природный, но нам этого и не нужно.

Другой пример. Когда природа “изобрела” нейромедиаторы в простых животных, то еще не было задачи определять ими стили поведения, они просто тыкались случайно и бессистемно, но в результате очень хорошо отделились реакции разного вида, не мешая одна другой в общей схеме. Потом это привело к очень естественному способу переключения стилей поведения и к сопутствующей гормональной регуляции этих стилей.
Скрупулезному исследователю роли нейромедиаторов очень непросто сделать вывод о такой их функциональности потому, что он видит множество примеров совершенно иного использования, не укладывающего в такие представления, это навевает свои интересные выводы, требует учесть это в общей картине, и с этим нужно что-то делать, как-то объяснять.

Есть такой мысленный эксперимент. Если бы у бесконечно большой стаи обезьян были бы пишущие машинки и эти обезьяны все время бы клацали по буквам, печатая бессмысленный и случайный текст, то у большинства бы получалась просто галиматья, но у единиц бы выходили произведения великих писателей. Это – слишком сильный эксперимент, хотя и корректный. В природе хоть и очень много времени, но нет таких бесконечностей для того, чтобы случайно создать самолет или человека. Поэтому эксперимент стоит сделать более реальным. Пусть после того, как каждая обезьяна напечатает слово, оно бы проверялось на осмысленность богом, и если оно осмысленно, то можно печатать дальше, если нет - последнее удаляется. И тогда да, за какое-то не бесконечное время точно будут напечатаны все произведения прозы и даже совершенно новые, неизвестные.
У природы таким богом выступает смерть, которая не пропускает нежизнеспособное. И уже совсем не нужно бесконечности чтобы создать человека. Вот так природа и работает: как тупые бессмысленные обезьяны. И это стоит постоянно иметь в виду.

Вот почему обращаю особое внимание: при чтении нужно стараться выделять именно такие обобщенные принципы и механизмы, и в таком смысле рассматривать все огромное разнообразие особенностей реализации в публикациях фактических данных исследований. Я это выделяю всякий раз и у вас есть возможность верифицировать верность и обоснованность таких выделений. Это делать необходимо потому, что конечная модель должна возникать именно в вашей голове и она может оказаться в чем-то отличной от той, что сложилась в моей.

Пожалуйста, проникнитесь принципами системологии в статье об этом и специально следите за тем, чтобы вовремя видеть несистемные факторы в явлениях, которые мы рассматриваем, когда опираемся на фактические данные природной реализации. Это – самое важное, это – очень непросто, но без этого не возникнет целостный и непротиворечивый каркас собственной модели понимания”.

Итак, методология формирования МВАП сводится к выявлению наиболее общего, принципиального во всех фактах исследования эволюции адаптивности у животных (как усложняющихся в управляющих конструкциях видов, так и прохождении этих этапов в развитии индивида вследствие разворачивания программы генетической последовательности), создание базового каркаса системы таких фактов – как последовательности усложнения уровней адаптивности, применение системной логики к пониманию взаимосвязей таких элементов системы и описание механизмов реализации системы на основе принципиальной схемотехники.

Язык описания

Математика годится для описания отдельных элементов явлений, но чем сложнее система таких элементов, тем сложнее ее описать математически. Это – как писать программы для windows даже не на ассемблере, а на машинном коде. Нейрофизиологические явления всегда пытались математизировать, но эти явления слишком сложны, и такая математизация оказывалась в неубедительном тупике даже для наиболее общих фрагментов (например, попытки Е.Соколова математизировать функцию детекторов нового или попытки К.Анохина подступиться к мат.модели “когнитома”). А вот математизация базового элемента – распознавателя с помощью математической модели персептрона дала очень много для понимания и размышления, но она оказалась нереально идеальной и привела к тупику высочайшего уровня эффективности реализации в виде глубоких (многослойных) нейросетей. Такая модель не описывает реальный нейрон с его синапсами, точнее тот оказался очень грубим частным случаем мат.модели персептрона.
Для описания явления психики необходим очень высокоуровневый язык символов системы организации таких явлений на уровне формализации отдельных механизмов управляющих функции нейросети, т.е. это – язык схемотехники.
На занятиях было принято обозначать нейрон кружочком (активный – красным, пассивный - зеленым) с синапсами на его входах, с обозначением вида воздействия синапса и его весового вклада. Это необходимо и достаточно для схемотехники без учета метаболического окружения нейронов.

Критерии полноты и верности

Те, кто не имеет достаточного навыка абстрагировать наиболее общее в явлениях, не может создать общую теорию. Это тем сложнее, чем больше цепочка взаимосвязей таких общих составляющих в явлении (в переделах индивидуальной емкости воображаемого удержания смысла всех звеньев такой цепочки).
С таким умением и даже с пониманием такой необходимости сегодня далеко не все хорошо. Когда-нибудь системология (и, в частности, системный анализ) обретет формы математического описания и будут доступны методы, на которые каждый сможет опереться.

Для МВАП были сформулированы такие критерии: Критерии полноты и верности теории.

Современное состояние академической науки о психике

Это достаточно полно характеризуют следующие статьи:
Что люди узнали о мозге
Почему до сих пор нет общепризнанной модели организации психики?.
Скромное очарование этологических теорий разумности
О реорганизации академической науки
Ученые - особая каста

Итоговая работа по МВАП

Участнику занятий, освоившему МВАП до этого занятия, осталось написать итоговую работу, которая позволит понять, прежде всего вам самим, насколько полезно и эффективно было потрачено время на занятия. Но, главное, эта работа позволит более определенно, с заданной практической направленностью уложить представления в основы личных знаний для возможности практического использования везде, где такие знания могут быть востребованы.
Это – самая определяющая верификация того, насколько верно и глубоко были усвоены представления МВАП. По результатам будут высланы: общее мнение ведущего занятия о потенциале участника и рекомендации по моментам неверного или недостаточно полного понимания. На основе такой оценки можно будет судить об успешности курса и те моменты, которые стоит более внимательно освоить.
Исходя из своего назначения и возлагаемых задач, итоговую работу не следует выполнять и даже задумываться о ней до того, как будут завершены аттестации по всем пройденным темам. Иначе она не сможет принести вам декларируемую пользу.

Формат итоговой работы

Напишите эссе на пару страниц и в свободном стиле по результатам понимания ВМАП: то, что показалось важным по каждой прошедшей теме.
При этом попробуйте сделать выводы: какие практически применимые именно вами в жизни (работе, быту, мировоззрении) принципы можно выделить в МВАП?

Важно: как только приступите к подготовке работы, **вышлите письмо с ориентировочной датой ее окончания**, но не более, чем 30 дней от начала написания.