

# Модели мышления, искусственный интеллект

## Введение

В данной работе будет сделана попытка описания модели искусственного интеллекта. Здесь будет изложен новый способ организации нейронных сетей. Будет описано, что такое ощущение, представление, как и когда соединяются нейроны, зачем нейроны возбуждают и тормозят друг друга, как реализуется в нейронах индукция и дедукция, как происходит умозаключение. Эту задачу нельзя решить частично, ее нужно охватить целиком, тогда все и встанет на свои места.

## Как отражается ощущение, восприятие, представление в нейронах.

Для понимания этого обратимся к повседневной жизни. Рассмотрим ситуацию лечения зубов в стоматологическом кабинете. Предположим, у пациента пульпит. Чтобы он не чувствовал боли, ему делают местную анестезию (при помощи новокаина или чего-то еще). Что происходит? Человек перестает ощущать боль, чувствительные нейроны, реагирующие на боль, заблокированы. Можно сделать вывод: ощущение - это возбуждение чувствительных нейронов. Другой пример: человек болен с рождения аносмией - отсутствием обоняния, такому человеку, как бы мы ни хотели, не объяснить, что такое запах апельсина или цветов. Для человека без патологий, к примеру, сладкое - это возбужденная группа рецепторов, реагирующих на сладкое. То же самое и с другими явлениями, синий цвет - это возбужденная некоторая группа чувствительных нейронов, возбуждаемых на синий цвет, зуд - это возбужденные рецепторы кожи.

Рассмотрим теперь, что такое восприятие. Пусть это будет восприятие снега человеком. Выделим его основные признаки: холодный, белый. Дадим его человеку. Что произойдет? У человека возбудятся чувствительные нейроны, реагирующие на холодное и на белый цвет. Так возникло восприятие снега, заключенное в двух группах нейронов. Получается, что живое существо, в частности человек - это набор множества групп нейронов, где каждая группа реагирует на определенный раздражитель и несет своеобразное чувство. Речь, боль, зрение, обоняние, слух - это все возбуждение какой-то определенной группы нейронов.

Теперь рассмотрим, что такое представление. Возьмем тот же пример со снегом. Для нашего человека представление о снеге - это возбужденные группы чувствительных нейронов, реагирующих на холодное и белое при его отсутствии. Как это реализуется при помощи нейронов будет указано ниже, после описания соединения нейронов. Почему в нейронах эти чувства, пока не ясно, но описание множества болезней (Аносмия, Ахроматопсия и др.) да и многое другое указывает на то, что это так. К этому нужно относиться так же, как мы относимся к электричеству, к магнетизму, к атомам, как к основе мира. Это какая-то неизвестная материя или что-то еще. Скорее всего, чувства можно объединить в таблицу, похожую на таблицу Менделеева.

## Соединение нейронов.

Разберемся, как группы нейронов в процессе жизнедеятельности соединяются друг с другом. Для этого обратимся к школьному курсу биологии и вспомним опыт Павлова с собакой. Как Павлов вырабатывал рефлексы? Перед кормлением звучал звонок, а после давалась еда. Когда звучал звонок, а пищу не давали, то у собаки наблюдалось повышенное слюноотделение. У нее включились в обработку нейроны, отвечающие за переработку пищи, хотя пищи не было. Был выработан рефлекс. Значит, как-то нейроны, реагирующие на звук, стали возбуждать нейроны, отвечающие за пищеварение. Здесь первое, что приходит в голову, аксоны и дендриты этих нейронов соединились. Отсюда можно предположить: нейроны после своего возбуждения соединяются друг с другом. И не надо вычислять веса этих связей, как-то соединились, ну и хорошо. Что с чем соединилось: аксон с дендритом, дендрит с дендритом, не важно, главное - соединение (рис.1).

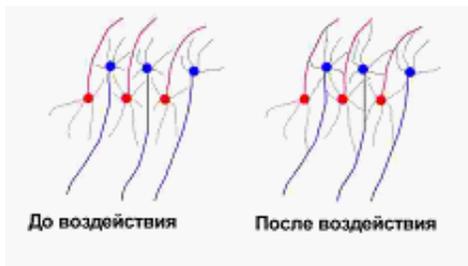


Рис.1

И нельзя не согласиться с Павловым, что мышление человека - это рефлекс. Просто к этому нужно добавить чувства. Рассмотрим этот опыт со стороны науки логики. Что для собаки Павлова еда? Это возбуждение групп нейронов: вкусовых рецепторов, некоторых групп рецепторов зрения и запаха, нейронов, реагирующих на звук звонка. Что следует после того, как не дали еду специально обученной этому собаке? Группы нейронов, реагирующих на звук, начинают возбуждать группы нейронов вкуса, зрения и всех других групп, которые с ней связаны. Вот оно и представление! У собаки возбудились группы нейронов, реагирующих на пищу, при ее отсутствии.

### Лестница приоритетов. Взаимное торможение групп нейронов.

Попробуем создать простейший искусственный интеллект. Для этого создадим простейшего жука. Вначале определим, на что в окружающем мире должен обращать внимание наш жучок, для того, чтобы выжить. Самое главное, конечно же, самосохранение, поэтому блок нейронов боли должен обладать наивысшим приоритетом (Приоритет-1). При его возбуждении должны блокироваться все остальные блоки. Следующим, конечно, потребность в питании (Приоритет-2). Чтобы жучок радовался жизни, добавим ему блок удовольствия (Приоритет-3). в реальных организмах это могут быть нейроны, реагирующие на сладкое. Еще дадим ему чувство обоняния, пусть он может различать два запаха (Приоритет-4). Пусть он видит, различает три цвета: зеленый, красный, синий (Приоритет-5). Для простейшей модели этого достаточно. Теперь объединим все эти блоки нейронов в схему и назовем ее "лестница приоритетов" (рис.2).

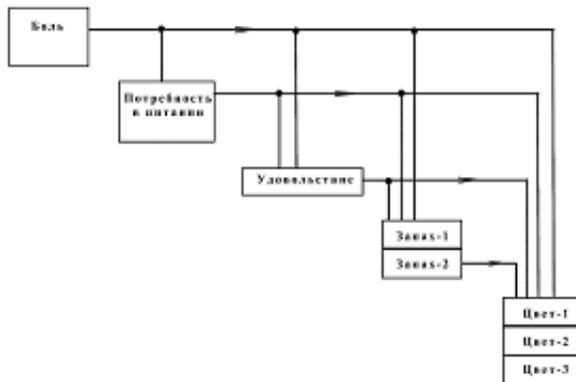


Рис.2

Линии между блоками - это тормозящие связи между блоками нейронов. Блок Запах-1 блокирует блок Запах-2, на схеме они объединены воедино для наглядности. Из рис. 2 видно, что при одновременном возбуждении блока Запах-1 и Боли, блок Боли заблокирует блок Запах-1. Также и с другими блоками. Для нормальной работы схемы тормозные нейромедиаторы должны обладать следующими свойствами: очень быстро распадаться и при активации какого-либо блока они должны постоянно выделяться. Иначе схема будет в стопоре, она не заработает, пока тормозные нейромедиаторы не распадутся. Забегая вперед, следует сказать, что почти все возбуждающие нейромедиаторы должны обладать противоположными свойствами: выделяться порциями, медленно распадаться до возбуждения и быстро распадаться после возбуждения, но нужны и нейромедиаторы, обладающие такими же свойствами, как тормозные нейромедиаторы.

В этой схеме есть недостаток. При слабой боли и сильном Запахе-1 будет возбужден блок Боли, что мало приемлемо для выживания организма. Поэтому эту схему необходимо дополнить. Более сложная и подробная схема **лестницы приоритетов с обратной блокировкой**, показана на рис. 3, для легкости восприятия она состоит из трех чувствительных блоков. Большее количество блоков соединяется по этому же принципу.

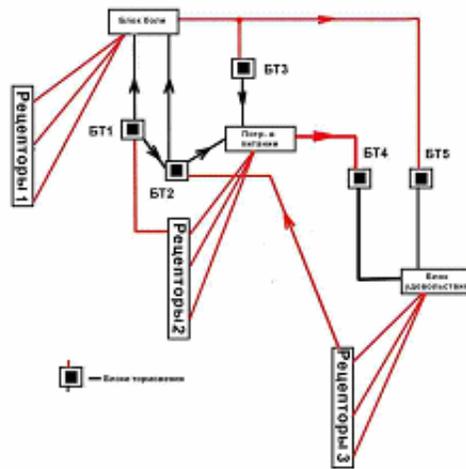


Рис.3

Для работы схемы важно подобрать порог возбуждения блоков нейронов. Блоки торможения БТ1, БТ2, БТ4 должны иметь высокий порог возбуждения. Они должны активироваться, только если большое количество соответствующих им рецепторов активировано. Блоки БТ3, БТ5, должны всегда активироваться, когда активировался их чувствительный блок (должен быть низкий порог возбуждения). Рассмотрим основные варианты, которые могут возникнуть при работе схемы.

- Все рецепторы сильно возбуждены. Возбуждаются: блок Боли, БТ1, БТ2. Блок БТ1 заблокирует блок БТ2 и попытается заблокировать блок Боли. Но так как рецепторы сильно возбуждены, то тормозящих связей блока БТ1 не хватит для блокировки блока Боли. В результате будет активирован блок Боли.
- Рецепторы 2 и рецепторы 3 сильно возбуждены, а рецепторы 1 слабо. Блок БТ1 заблокирует БТ2 и блок Боли. Активируется блок Потребности в пищи.
- Рецепторы 3 сильно возбуждены, а рецепторы 1 и рецепторы 2 слабо. Блок БТ2 заблокирует блок Боли и блок Потребности пищи. Активируется блок Удовольствия.

Есть еще варианты, но в любом случае всегда будет возбужден блок, у которого рецепторы возбуждены сильнее, а при сильном возбуждении нескольких групп рецепторов будет возбужден чувствительный блок, приоритет которого выше.

### Полная схема простейшего искусственного интеллекта и описание его мышления.

Наделим нашего жука блоком Хватания пищи (аналогия рта человека, но сильно упрощенный), Желудком, где будет находиться пища и откуда будут идти сигналы в блок Потребности в пищи и блоком Движения, пусть это будет жгутик, как у амёбы. Блок Удовольствия расположим во рту, пусть это будут вкусовые рецепторы. Изобразим все это на схеме, представленной на рис. 4.

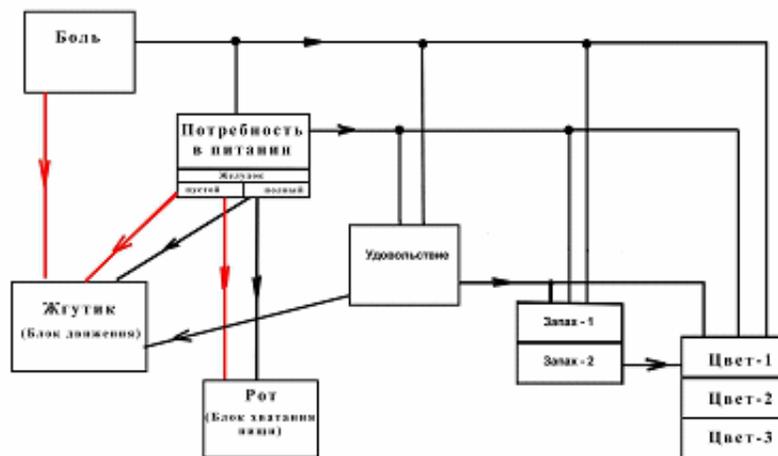


Рис.4

Это схема новорожденного жука. В ней уже установлены некоторые соединения между блоками. Красные линии

указывают возбуждающее соединение между нейронами, а черные линии - тормозящее. Опишем безусловные рефлексы, которыми обладает наш жучок при рождении. Если желудок пуст, то начинает двигаться жгутик (возбуждается блок нейронов движения), жучок начинает искать пищу. Блок Движений не наделен чувствительными нейронами, хотя в более сложных моделях на нем можно расположить нейроны боли, а то жук не почувствует воздействия на жгутик и останется инвалидом. Если желудок полный, то блок Движения блокируется, зачем бессмысленно тратить силы. При возбуждении блока Боли, активизируется блок Движения, жучок должен избегать боли, его главная задача жить. На блоке Хватания пищи расположим нейроны боли и удовольствия. При попадании в этот блок невкусной пищи будет возбуждаться блок Движения, и жучок будет пытаться уйти от невкусного. При попадании в рот вкусной пищи будут возбуждаться нейроны удовольствия, и блок Движения будет блокироваться. Жучок постарается продлить свое наслаждение. Блоки Запаха и Цвета не соединены, они пока ни с чем не ассоциируются. У жука нет органов глотания, пища сразу попадает в желудок.

Смоделируем для жука окружающую обстановку и посмотрим, как будут устанавливаться связи между блоками нейронов по мере познания окружающего мира. Пусть у нас будет 6 видов пищи. Та пища, которая будет обладать запахом-1, будет всегда вкусная вне зависимости от цвета, а с запахом-2 в зависимости от цвета: то вкусная, то нет.

1. Запах-1, Цвет-1 - вкусная пища (31-Ц1).
2. Запах-1, Цвет-2 - вкусная пища (31-Ц2).
3. Запах-1, Цвет-3 - вкусная пища (31-Ц3).
4. Запах-2, Цвет-1 - невкусная пища (32-Ц1).
5. Запах-2, Цвет-2 - вкусная пища (32-Ц2).
6. Запах-2, Цвет-3 - невкусная пища (32-Ц3).

Выпускаем жука. Что происходит? Желудок пустой, он начинает работать жгутиком. Рот совершает хватательные движения постоянно. Жук же младенец, все тащит в рот. Рот активируется при помощи двигательных нейронов, не участвующих в мышлении. Даем ему пищу 31-Ц1. Возбуждается блок Запах-1, как только нейроны этого блока начнут восстанавливаться после возбуждения, возбуждятся нейроны блока Цвет-1. В это время срабатывает рот, пища попадает в желудок, где расположены рецепторы блока Удовольствия и Боли. У жука возбуждаются нейроны удовольствия, в результате жгутик блокируется, желудок наполняется, и жук переходит в сытое состояние. Рассмотрим на рис. 5 связи, появившиеся в результате первого познания мира.

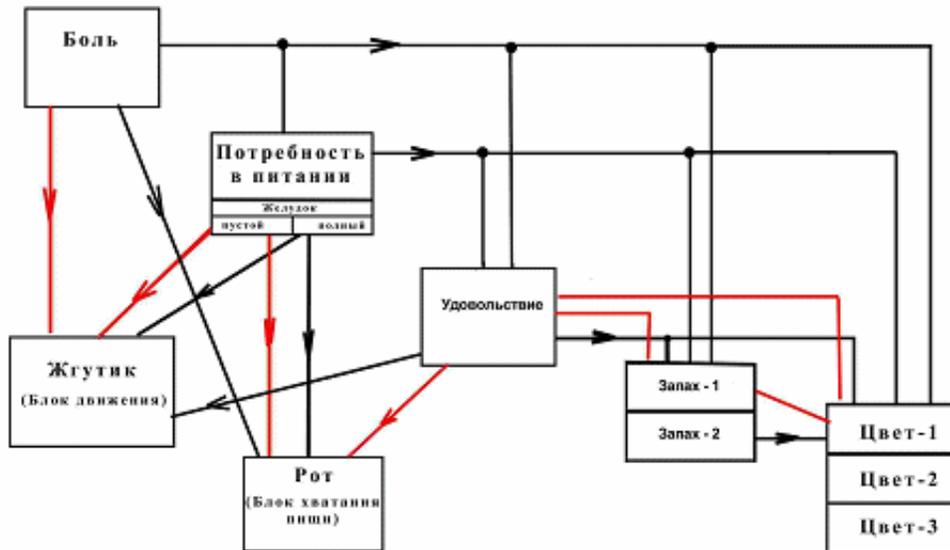


Рис.5

В результате первого познания были возбуждены следующие блоки: Запах-1, Цвет-1 и блок Удовольствия. Соответственно, между ними установились связи, где-то слабые, где-то сильнее, неважно. Что произойдет с жуком, когда он в следующий раз встретит эту же пищу второй раз. У жука возбудится блок Запах-1, который возбудит или блок Цвет-1, или блок Удовольствия. Среди этих двух блоков произойдет соперничество по схеме "лестница приоритетов с обратной блокировкой", победа будет зависеть от того, какие связи были установлены, и как сильно воздействует на жука Цвет-1. Но даже если следующим возбудится блок Цвет-1, то все равно следующим активируется блок Удовольствия, еще до того, как в него попадет пища. Вот она и память! Жук почувствовал вкус удовольствия, не попробовав пищи.

Дадим жучку теперь невкусную пищу 32-Ц1. Пока жук сыт, он не будет проявлять признаков движения, поэтому необходимо дождаться, когда его желудок освободиться. Допустим, желудок свободен, даем 32-Ц1. Возбуждается блок Запах-2, затем цвет-1. Блок Цвет-1 связан с блоком Удовольствия, это ускоряет процесс открывания рта. Это уже мышление, если у первой пищи Цвет-1, и это вкусно, то и у другой пищи с таким же цветом, должен быть тот же вкус. Жук хватается пищу и тут чувствует, что это невкусно. У него возбуждается блок Боли, что активирует блок Движения, блокируется рот, и жук уходит от пищи. Новые связи представлены на рис.6.

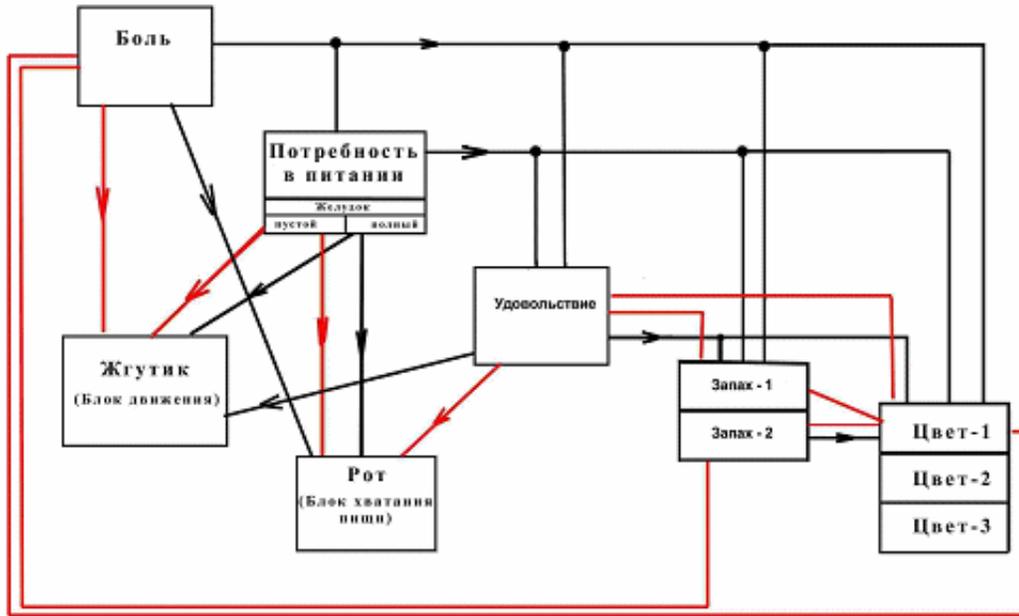


Рис.6

Не следует забывать, что в повседневной жизни, когда, к примеру, мы видим стол, то вначале мы можем увидеть ножку стола, а только затем его целиком. Все зависит от формы хрусталика глаза в этот момент и удаленности стола. Так и здесь, приоритет у запаха выше, чем у цвета, но блок цвета может возбудиться раньше, т.к. допустим, цвет распознается с более дальнего расстояния, чем запах.

Что произойдет с нашим жуком, если он в следующий раз встретит пищу 31-Ц1 или 32-Ц1? Пусть он вначале увидел Цвет-1, этот блок связан с болью и удовольствием, поэтому жучок, скорее всего, убежит, так как приоритет боли выше. Но многое зависит от количества и веса связей. Рассмотрим второй вариант: жук почуял Запах-1. Блок Запаха-1 начнет возбуждать блок Удовольствия и блок Цвет-1. Блок цвет-1 начнет возбуждать блок Боли и блок Удовольствия. В блоке Удовольствия будет возбуждено намного больше нейронов, чем в блоке Боли, поэтому исходя из лестницы приоритетов с обратной блокировкой, он заблокирует блок Боли, и у жука активируется рот. Жучок теперь знает, что 31-Ц1 это "вкуснятина", а 32-Ц1 лучше не трогать. Он это понял с первого раза.

Дальнейшее обучение жука можно не объяснять, оно аналогично, а сразу перейти к окончательной схеме рис. 7.

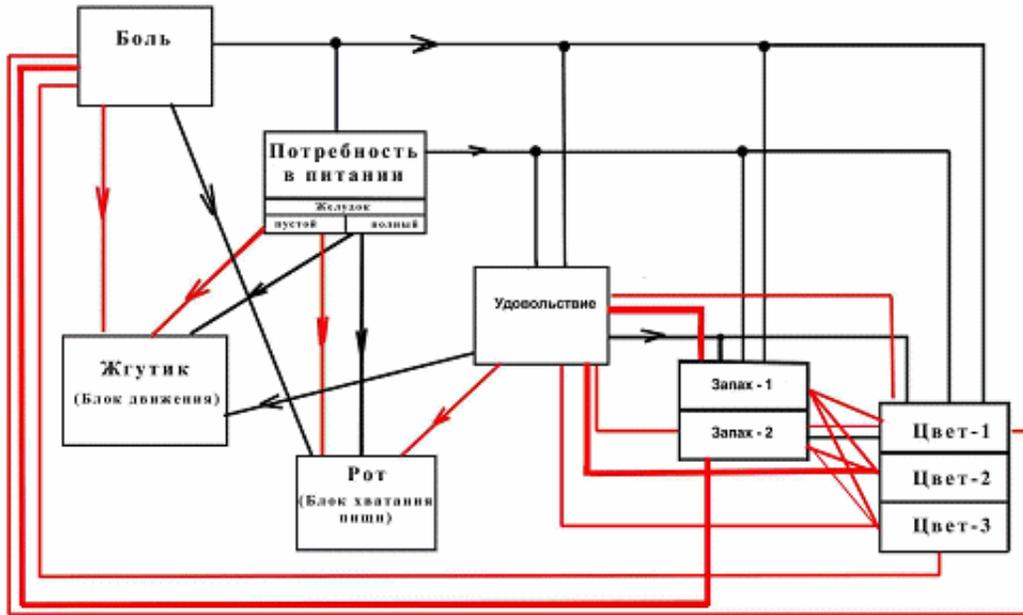


Рис.7

Более толстые красные линии указывают на более сильное соединение, возникающее при неоднократном повторении какого-либо обучения.

Посмотрим, чему же научился наш жучок. Будем давать ему уже испробованную им пищу. Даем 31-Ц1, смотрим на рис.7: у этих блоков связей с блоком Удовольствия намного больше, чем с блоком Боли. Исходя из лестницы приоритетов с обратной блокировкой, блок Удовольствия заблокирует блок Боли, жучок почувствует удовольствие и постарается съесть пищу. Даем 31-Ц2: здесь только связи с блоком Удовольствия, следовательно, у жука даже при полном желудке может заработать блок Хватания пищи. Даем 31-Ц3: связей с блоком Удовольствия больше, блок Захвата пищи может заработать. Даем 32-Ц1: связей с блоком Боли намного больше, жук работает жгутиком и отходит. Даем 32-Ц2: связей с блоком Удовольствия больше, может активироваться блок Захвата пищи. Даем 32-Ц3: связей с блоком Боли больше, жук уходит от пищи. Обучение жука прошло успешно, он распознает все с первого раза. Для лучшего распознавания предметов нужно использовать более большое количество блоков. Добавлять больше запахов, тактильные ощущения и т.п. При малом количестве блоков может возникнуть ситуация, что при сильном ощущении боли, какой-либо блок всегда будет возбуждать боль, что будет мешать адекватному представлению об окружающем мире. Это очень примитивная модель, она описывает только основы мышления.

### Предвозбуждение, дедукция и индукция, умозаключение.

Для более ясного понимания того, как реализуется индукция и дедукция при помощи нейронов, создадим небольшую схему. Возьмем для нее следующие группы нейронов: две группы нейронов реагирующих на свет (синий и красный), две группы нейронов осязания, две группы нейронов обоняния, четыре группы нейронов звука, две группы нейронов, реагирующих на сладкое. Добавим сюда Желудок и блок Действия. Расставим в схеме безусловные рефлексы, пусть пустой Желудок и блок Сладкого возбуждает блок Действия (хватание пищи). Все это изобразим на рис.8.

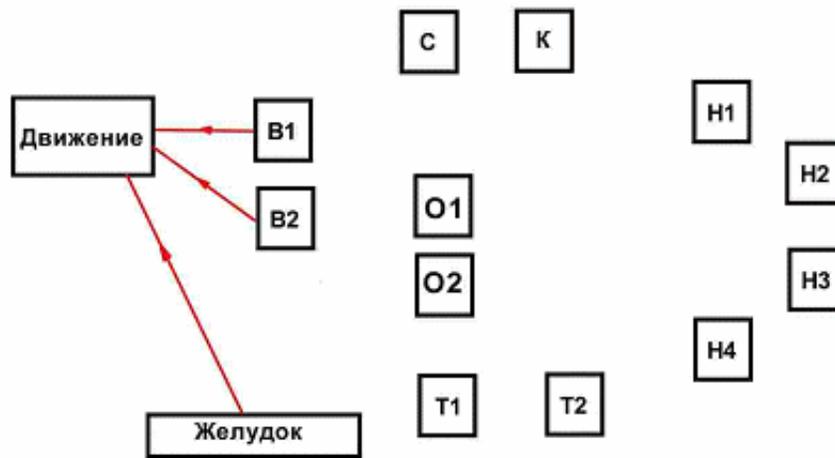


Рис.8

Начнем обучать схему. Для этого возьмем два виртуальных объекта. Первый будет иметь три стороны и при попадании в Желудок возбуждать блоки Сладкого. Первая его сторона будет в схеме возбуждать блок цвета синего "С" вторая - блок Осязания "О1", третья - блок Обоняния "Т1". После поднесения к схеме какой-либо стороной виртуального предмета будем последовательно возбуждать два блока нейронов звука Н1,Н2. А после возбуждения блока Синего позволим схеме захватить пищу и этим самым установим связь между блоком Синего и Сладкого. Второй объект пусть также имеет три стороны. Первая его сторона возбуждает блок Синего "С", вторая - блок Осязания О2, третья Обоняния "Т2". После поднесения второго объекта какой-либо стороной будем возбуждать блок нейронов Звука Н3,Н4. Обученная схема представлена на Рис.9.

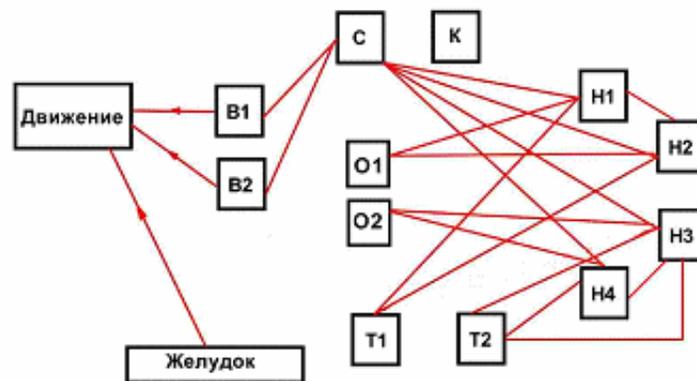


Рис.9

Посмотрим, где в схеме индукция. Блоки Н3,Н4 можно возбудить тремя способами: возбуждая блок Синего "С", возбуждая блок Осязания "О2" или блок "Т2". Это и есть индукция, от частного к общему. Блоки Н3,Н4 являются общими для блоков "С", "О2", "Т2".

Переходим к дедукции. Возбудим блоки Н3,Н4, они связаны с блоками "С", "О2", "Т2". Блоки "С", "О2", "Т2" перейдут в предвозбужденное состояния. Но не дадим ни одному из них возбудиться, возбудив блок нейронов Н1,Н2. Блоки нейронов "С", "О1", "Т1" также перешли в предвозбужденное состояние. Но так как блок Синего "С" связан и с Н1,Н2 и с Н3,Н4, то следующим возбудится он. Этот блок связан с блоками Сладкого. А блоки Сладкого - с блоком Движения (безусловный рефлекс). Схема попытается схватить пищу, даже если в желудке есть пища. Общий блок Н1,Н2 возбудит блок Синего "С". Вот она и дедукция! Если в схеме позволить соединяться блокам Звука с блоками Сладкого, то возникнет ситуация, что блок Н1,Н2 или блок Н3,Н4 будут возбуждать блок Сладкого, хотя непосредственно этому схему не обучали. Схема к такому заключению пришла самостоятельно. Не умозаключение ли это?

Рассмотрим умозаключение более подробно. Согласно дисциплине логике, умозаключением называется такой прием мышления, посредством которого мы из некоторого исходного знания получаем, выводное знание. Другими словами, если  $A=B$ ,  $B=C$ , то, следовательно,  $A=C$ . Реализуем это при помощи нейронов. Создадим небольшую схему. Она будет состоять всего из четырех блоков: двух блоков Осязания (О1, О2), одного блока Желтого цвета

(Ж), одного блока Звука Н1. Блок Н1 соединим с блоком О1 и блоком Ж. Блоки О1 и О2 соединим с блоком Ж. Соединения О1-Ж и О2-Ж растянем во времени, для того, чтобы блоки О1 и О2 не соединились между собой. Изобразим полученные соединения на рис. 10.

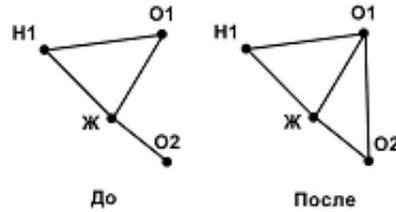


Рис.10

Возбуждаем блок Н1, блоки Ж и О1 переходят в предвозбужденное состояние. Следующим шагом возбуждаем блок О2, он возбуждает предвозбужденный блок Ж, который возбуждает предвозбужденный блок О1. В результате блоки О1 и О2 соединятся. То есть, если  $O1=Ж$ ,  $Ж=O2$ , то  $O2=O1$ . Как в реальной жизни, одна мысль сменила другую, но оказала воздействие на последующую мысль. Мысли не существуют сами по себе, они связаны друг с другом.

### **Заключение.**

Эта модель не претендует на полную аналогию работы реальной нервной системы, хотя строилась из данных, известных на сегодняшний день о ней. Возможно, в реальной нервной системе применены другие приемы организации нейронов, но основные принципы мышления, скорее всего, те же.

Перечислим основные принципы мышления, согласно предложенной модели искусственного интеллекта:

1. Чувствительные нейроны определяют сознание;
2. После возбуждения нейроны соединяются;
3. Нейроны подразделяются на группы с определенным приоритетом;
4. Одни и те же группы нейронов могут лежать в основе многих понятий.