

Лекция 10. Мозг-2

Теория движений Н.А. Бернштейна.

Известно [3], что число степеней свободы кинематической системы человека при ходьбе более 30. В настоящее время не существует математического аппарата с помощью которого можно было бы решать системы уравнений для кинематических систем с таким количеством переменных.

В работах Н.А. Бернштейна убедительно показывается, что объяснить организацию движений можно только на основе особого механизма обучения и учета афферентной информации:

«координация есть не какая-то особая точность или тонкость эффекторных нервных импульсов, а особая группа физиологических механизмов, создающих непрерывное организованное циклическое взаимодействие между рецепторным и эффекторным процессом».

В работах Н.А. Бернштейна исследована также многоуровневая организация движений. Приведем цитаты из работ [3], относящиеся к описанию уровней организации движений:

- I. "Движения уровня С пространственного поля имеют прежде всего ясно выраженный целевой характер они ведут "откуда-то" "куда-то" и "зачем-то";
- II. "Ведущая афферентация уровня действий D (следующем за С) есть предмет. ... Ведущим мотивом на уровне действий является не предмет сам по себе, как геометрическая форма, как нечто с определенной массой, консистенцией и т.п. ... , а смысловая сторона действий с предметом ...";
- III. "Движения в уровне предметного действия (D) представляют собой смысловые акты, т.е. это не столько движения, сколько уже элементарные поступки, определяемые смыслом поставленной задачи."

С нашей точки зрения многоуровневая организация движений определяется автоматическим образованием в процессе обучения нескольких **пространств целей и результатов**.

3. Пространства целей и результатов.

Расширим понятие результата введя так чтобы он мог автоматически формироваться в процессе работы в сложной вероятностной среде.

Формирование структуры промежуточных результатов происходит в два этапа:

1. Если в некоторой последовательности действий приходящая стимуляция хорошо прогнозируется (перед осуществлением каждого очередного действия) и подтверждается (после осуществления каждого очередного действия), то такую последовательность действий определим как:
 - (а) восприятие некоторого целостного объекта, в случае перцептивных действий;
 - (б) стандартную последовательность действий, в случае целенаправленного поведения.

Припишем этим последовательностям действий в качестве **значения-результата ту совокупность стимулов, которые были предвосхищены и подтверждены после осуществления действий**. Эти совокупности стимулов формируют акцептор результатов последовательностей действий.

Значения-результаты будут автоматически включаться в условия закономерностей последующих действия, так как сигнал о том, что предыдущее действие завершено, увеличивает вероятность завершения последующего действия.

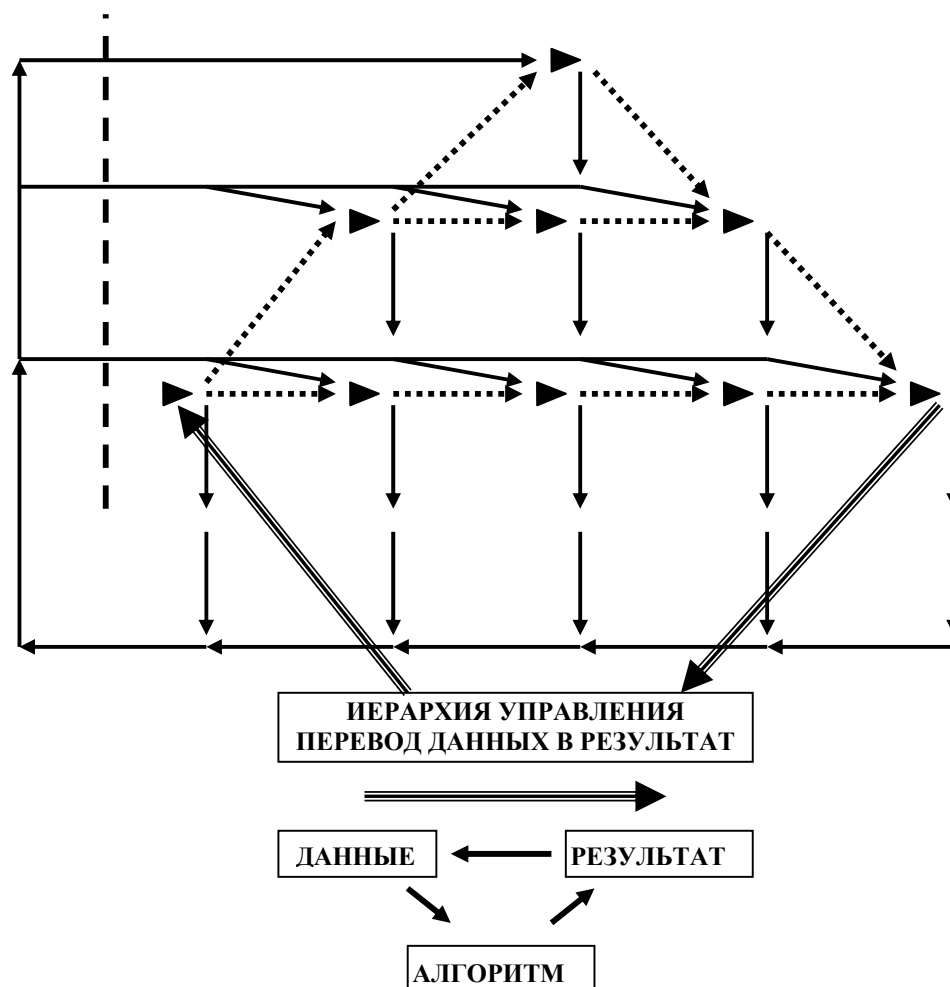
Поэтому, если для достижения цели нужно выполнить некоторую последовательность действий, то сигнал о завершении предыдущего действия будет автоматически включен в условие начала следующего как необходимое условие начала следующего действия.

2. Если восприятие/действие переходят к новому объекту (части объекта) или в новую ситуацию, то стимулы этого объекта/ситуации плохо предвосхищаются по предыдущим стимулам и возникает разрыв в структуре предвосхищения. **Этот разрыв восполняется обнаружением единства последовательностей действий в рамках некоторой большей целостности** (объект, состоящий из своих частей, совокупность последовательностей действий, приводящая к некоторому более масштабному результату – разжиганию огня, добычи пищи, организации ночлега и т.д.). Эта большая целостность (если она целостность) должна хорошо предвосхищаться и потому она может взять на себя организацию последовательностей действий в рамках этой большей целостности. В этом случае организация действий уже осуществляется на более высоком уровне, в котором более простые последовательности действий являются элементарными единицами действий и результатов.

Таким образом, опережающее отражение действительности автоматически формирует иерархию промежуточных результатов деятельности. Каждый промежуточный результат фиксирует ту стимуляцию, которая получена в последовательности действий, которая хорошо предвосхищала/подтверждала приходящие стимулы.

Объясним, почему цепочки действий выстраиваются в пространство целей и результатов некоторого уровня (C, D, ...). Стандартные цепочки действий A_1, A_2, A_3, A_4 заканчиваются некоторым результатом в том случае, когда дальнейшее действие не может быть предсказано по закономерностям этого уровня.

Формирование более сложного действия определяется на более высоком уровне **в соответствии с более сложными смыслами действий.**



Результаты цепочек действий некоторого уровня определяют язык, отражающий единицы действий этого уровня. Этот язык замкнут, так как «смыслы» должны быть стыкуемы между собой, чтобы можно было осуществлять сложные действия. **Язык каждого уровня дает пространство целей и результатов** соответствующего уровня.

Мышление. Анализ и Синтез.

I. Анализ. Сведение задач к подзадам.

Двигается в двух направлениях:

1. От Дано к Требуется путем анализа всех возможных (частичных) путей продвижения к цели;
2. От грубых решений, идей, предположений, формулируемых на более высоких уровнях 4,5,6 и т.д. (в языке все более комплексных действий, образов, понятий) ко все более детальным частичным путям решения, образам, логическим схемам рассуждений и т.д.

II. Синтез - Поиск Решения всей задачи путем Комбинации и Перебора имеющихся частичных путей решения задачи.

Двигается в двух обратных по отношению к Анализу направлениях:



3. После каждого, выявленного Анализом нового частичного пути решения Задачи, Синтез этих путей в Решение всей Задачи путем склейки частичных путей, перебором вариантов путей.

4. Перевод частичных путей и склеенных путей на более высокий, глобальный уровень с целью нахождения Решения всей Задачи в более общих терминах.

III. Изменение точки зрения выбором другой подсистемы понятий.

Можно решать одну и ту же задачу аналитически, геометрически, построением, т.д.

Мышление «совершается в **восхождении от абстрактного к конкретному** – последовательное прослеживание связи **частностей («абстрактных моментов»)** друг с другом, объективно выделяющихся в составе целого. Это и есть **движение от частного к общему** – от частного, понимаемого как частичное, неполное фрагментарное отражение целого, к общему, понимаемому как общая (взаимная) связь, сцепление этих частностей в составе **конкретно-определенного целого**, как совокупность объективно необходимых и объективно синтезированных различных частей ...

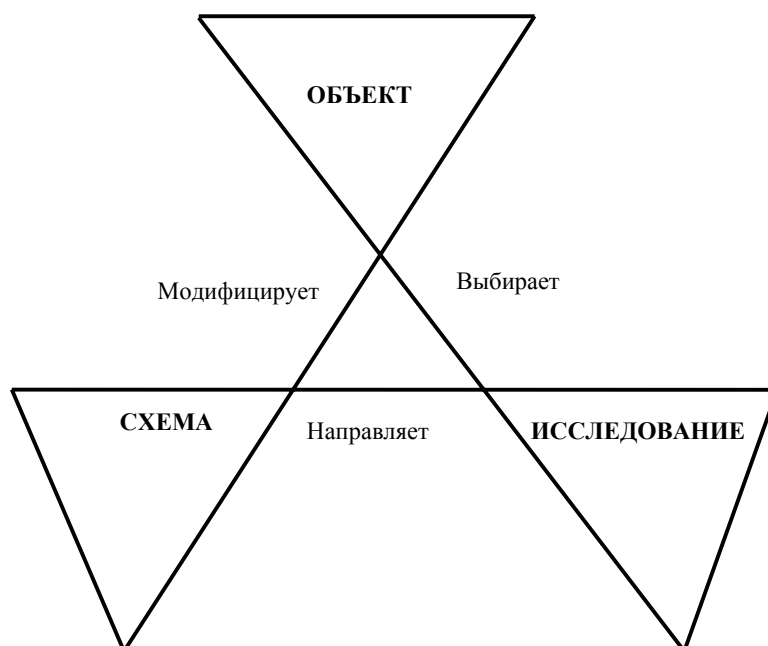
Схемы восприятия У.Найсера

Зададимся вопросом: **что мы видим?**

"Мы записали на видеоманитофон две "игры" (например, футбол и хоккей - Е.В.), а затем с помощью зеркала осуществили полное визуальное наложение двух передач - как если бы на телевизионном экране одновременно демонстрировались два канала ... Испытуемых просили наблюдать за одной игрой и игнорировать другую, нажимая на ключ при каждом целевом событии (например, при каждом ударе по мячу, шайбе) в наблюдаемой игре. ... При темпе 40 целевых событий в минуту было одинаково легко следить за игрой независимо от того, демонстрировалась она вместе с другой или отдельно. Количество ошибок составляло примерно 3% ... Естественность этой задачи и отсутствие интерференции со стороны второго эпизода просто удивительны. Испытуемый не видит иррелевантную игру ... Каким образом это возможно? Циклическая модель восприятия позволяет легко объяснить эти результаты."

Найсер следующим образом описывает функционирование схемы и перцептивного цикла восприятия:

"По моему мнению, важнейшими для зрения когнитивными структурами явля-

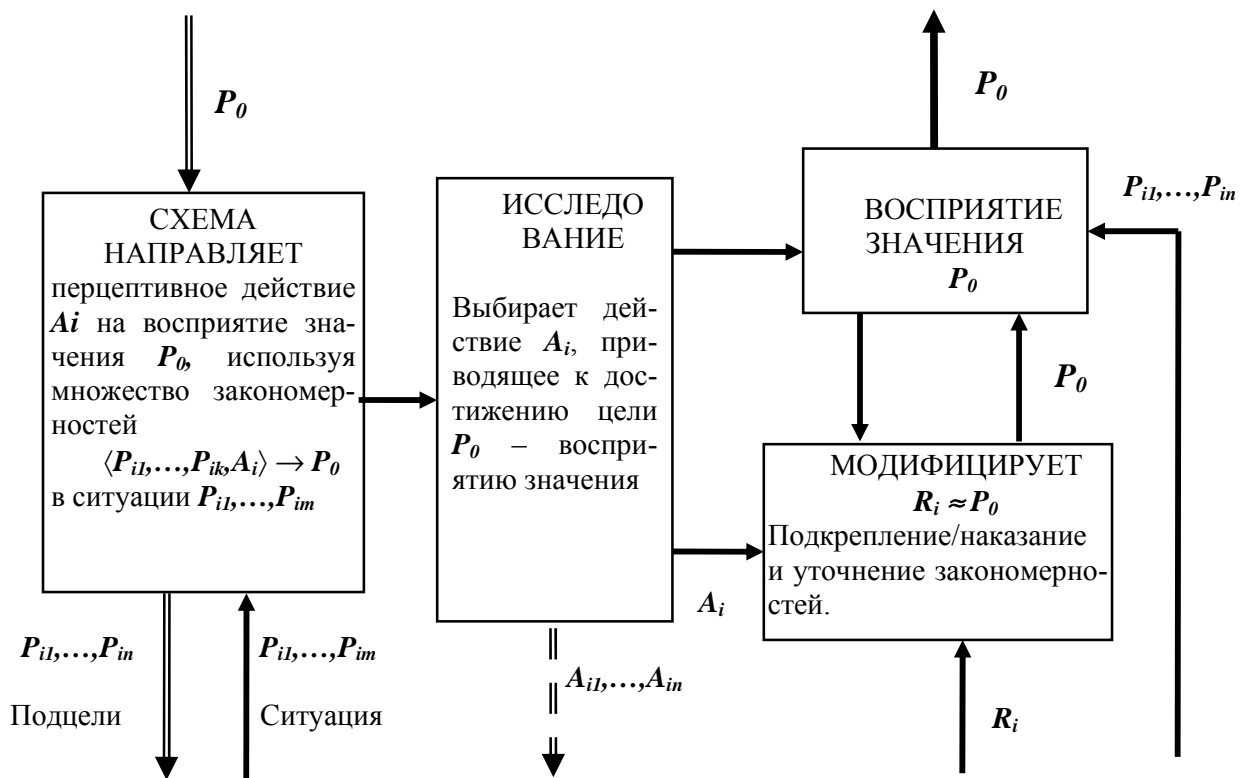


ются **предвосхищающие схемы**, подготавливающие индивида к принятию информации строго определенного, а не любого вида и, таким образом, управляющие зрительной активностью. Поскольку **мы способны видеть только то, что умеем находить глазами, именно эти схемы определяют, что будет воспринято**. В каждый момент воспринимающим конструируются предвосхищения некоторой информации, делающие возможным для него принятие ее, когда она оказывается доступной. Чтобы сделать эту информацию доступной, ему часто приходится активно исследовать оптический поток, двигая глазами, головой или всем телом. Эта исследовательская активность направляется все теми же предвосхищающими схемами, представляющими собой своего рода **планы для перцептивных действий**, так же как и готовность к выделению оптических структур некоторых видов. Термин "**восприятие**" относится ко всему циклу, а не к какой-то отдельной его части."

Под **предвосхищением** будем понимать **предсказание**, а под схемой - совокупность закономерностей предсказывающих, что будет воспринято в следующий момент времени при выполнении определенных перцептивных действий.

Перефразируем высказывание Найсера в терминах представленной на рис. модели:

При постановке цели P_0 – восприятия значения объекта, воспринимающим в каждый момент времени извлекается из памяти, представленной совокупностью закономерностей $\langle P_{i1}, \dots, P_{ik}, A_i \rangle \rightarrow P_0$, весь опыт восприятия данного объекта в данной ситуации, представленной стимулами P_{i1}, \dots, P_{in} . Эти закономерности автоматически определяют все возможные дальнейшие действия A_i , которые могут привести к достижению цели – восприятия значения P_0 . Из этих действий выбирается действие A_i , которое в соответствии с предыдущим опытом приводило к восприятию. Если при этом, надо достичь каких - либо подцелей P_{i1}, \dots, P_{in} , например, восприятия каких-то частей объекта, то делаются запросы P_{i1}, \dots, P_{in} на восприятие этих подцелей. После выбора наилучшего действия A_i и действий для достижения подцелей – они выполняются. По выбранным действиям конструируется предвосхищение воспри-



ятия значения P_0 и соответствующих подрезультатов P_{i1}, \dots, P_{in} . Осуществление перцептивного действия A_i делает возможным принятие "определенной информации" R_i , когда последняя "оказывается доступной". Принятие этой информации означает ожидание реально поступающей стимуляции R_i и сличения ее с ожидаемой целью P_0 . Только если стимуляция R_i в определенной степени оказывается похожей на ожидаемую - $R_i \approx P_0$, то она будет воспринята и "окажется доступной". Чтобы сделать это приходится активно исследовать оптический поток, двигая глазами, головой и всем телом.

Визуальное мышление: Анализ, Синтез, Изменение точки зрения.

Экспертные системы: Невозможность извлечь из эксперта его интуицию.

Пример с фотографий девушек с расширенными зрачками.

Как сороконожка, которую заставили рассказать как она ходит.

Модель активного восприятия Сергиенко.