

Лекция 15. Мозг-1

Модель работы функциональной системы. На рисунке приведена модель работы функциональной системы [2]. Пусть функциональной системе мотивацией ставится цель P_0 . Представим цель как запрос к функциональной системе – достичь цель P_0 . На входе функциональной системы имеется также информация об окружающей среде в виде описания ситуации P_{i1}, \dots, P_{im} . Афферентным синтезом из памяти извлекается вся информация, связанная с достижением цели P_0 . Эта информация хранится в памяти в виде множества закономерностей $\langle P_{i1}, \dots, P_{ik}, A_i \rangle \rightarrow P_0$ или закономерностей $\langle P_{i1} \& \dots \& P_{ik} \& P_{j1} \& \dots \& P_{jn} \rangle \rightarrow P_0$ условие которых P_{i1}, \dots, P_{ik} содержит свойства текущей ситуации P_{i1}, \dots, P_{im} . В условии закономерностей $\langle P_{i1} \& \dots \& P_{ik} \& P_{j1} \& \dots \& P_{jn} \rangle \rightarrow P_0$ могут содержаться подцели P_{j1}, \dots, P_{jn} , достижение которых необходимо для достижения цели P_0 .

Закономерность означает что, если условия ситуации включают в себя условия зафиксированные в закономерности, то после осуществления действия A_i или цепочки действий для достижения подцелей P_{j1}, \dots, P_{jn} мы достигнем цель P_0 с вероятностью определенной в закономерности. Достижение подцелей осуществляется отправкой запроса на их достижение вниз по иерархии подцелей, что обозначено на рис.1 двойной стрелкой вниз. Достижение этих подцелей может потребовать достижение еще более низких по иерархии целей и т.д.

Если какая-то из подцелей не может быть выполнена в данной ситуации (нет закономерностей предсказывающих достижение подцели в данной ситуации), то в ответ на запрос возвращается отказ и соответствующая закономерность исключается из рассмотрения.

Таким образом, активация закономерностей $\langle P_{i1}, \dots, P_{ik}, A_i \rangle \rightarrow P_0$ в блоке афферентного синтеза автоматически извлекает из памяти тот набор действий A_i или подцелей, которые могут привести к достижению цели P_0 . Этот набор вместе с оценками условных вероятностей достижения цели передается в блок принятия решений.

В случае передачи действий блок принятия решений выбирает то действие A_i , которое с мак-



симальной оценкой вероятности приводит к достижению цели. В случае передачи подцелей, блок принятия решений выбирает такие подцели, которые с максимальной вероятностью приводят к достижению цели. При этом учитывается вероятность достижения подцелей, оцениваемая в подсистемах и передающаяся как прогноз назад в блок принятия решений (см. двойную пунктирную стрелку внизу блока принятия решений). Вероятность достижения цели равна

$$f(P_0 | P_{i1}, \dots, P_{ik}, A_i) = P_{i1} \& \dots \& P_{in} \frac{f(P_0 \& P_{i1} \& \dots \& P_{ik} \& A_i)}{f(P_{i1} \& \dots \& P_{ik} \& A_i)},$$

произведению вероятностей достижения подцелей умноженной на отношение числа случаев, когда действие A_i в состоянии $\langle P_{i1}, \dots, P_{ik} \rangle$, привело к достижению поставленной цели P_0 , к общему числу появлений пары $\langle P_{i1}, \dots, P_{ik}, A_i \rangle$. Полученный прогноз достижения цели P_0 отправляется в акцептор результатов действий (двойная пунктирная стрелка).

Допустим, что блоком принятия решений выбрана следующая закономерность $\langle P_{i1} \& \dots \& P_{ik} \& A_i \rangle \rightarrow P_0$ для совершения действия A_i . Если результат R_i действия A_i совпал/(не совпал) с P_0 , происходит «закрепление»/«наказание» закономерности – увеличение/уменьшение условной вероятности данной закономерности, т.е. увеличивается/уменьшается ее ценность.

Уточнение правил. При совпадении/несовпадении результата R_i действия A_i с прогнозом P_0 происходит не только увеличение/уменьшение вероятности правила, но и обогащение/обеднение набора $\langle P_{i1}, \dots, P_{ik} \rangle$ условий правила, выполнение которых требуется для применения правила и принятия решения о совершении действия A_i . При уточнении условий правила, уточняются не только признаки ситуации, присутствие/отсутствие которых необходимо для успешного достижения результата, но и добавление/исключение некоторых подрезультатов, достижение которых нужно для успешного достижения цели P_0 . Таким образом, автоматически идет процесс **дифференциации стимулов** необходимых для выполнения действия.

Данные о полученном результате R_i поступают в акцептор результатов действий в блок оценки результата. Проводится сравнение спрогнозированного и полученного результатов. В случае совпадения прогноза и результата с заданной степенью точностью, акцептором результатов действий фиксируется достижение цели и получении результата P_0 и передается сообщение об этом вверх по иерархии функциональных систем.

Проследим как мотивационное возбуждение, определяющее цель, преобразуется в прогноз достижения цели через последовательность блоков принятия решений. Мотивационное возбуждение в блоках принятия решений преобразуется в прогноз достижения цели путем своеобразного вероятностного «вычисления» достижимости цели, **которое происходит в точности таким же способом, как вычисляется ответ на запрос в логическом программировании** – путем иерархического развертывания вниз по иерархии всех подцелей, вычисления их вероятностей и сворачиванием этих вероятностей в результирующую вероятность достижения цели.

3. Аппарат эмоций и принятие решений. Переключающая и подкрепляющая функции эмоций. Принципиальным моментом теории эмоций П.В.Симонова является переключающая функция эмоций [4,5], обеспечивающая получение вероятностного прогноза достижения цели ещё до всяких действий и принятие решения о действии.

На основе эмоций как интегрального показателя и принимается решение:

“Зависимость эмоций не только от величины потребности, но и от вероятности ее удовлетворения чрезвычайно усложняет конкуренцию сосуществующих мотивов, в результате чего поведение нередко оказывается переориентированным на менее важную, но легко достижимую Цель: “синица в руках” побеждает “журавля в небе”

На рис. 2 мотивация (неудовлетворенная потребность) показана двойной стрелкой подходящей слева к блоку эмоций, а прогноз достижения цели двойной пунктирной стрелкой, подходящей

щей справа. Рассогласование между прогнозом и «наличной действительностью» можно измерить как $1 - v_1 \cdot \dots \cdot v_4$, где v_i – вероятности достижения цели блоком i , т.е. вероятность закономерности выбранной в i -м блоке принятия решений.

Переключающая функция эмоций реализуется тем, что:

- по всем извлеченным из памяти способам достижения цели **получается прогноз достижения цели** и передается в блок эмоций. На рис. 2 путь прогноза показан двойной пунктирной стрелкой, проходящей через блоки принятия решений и акцепторы результатов действий;
- **принимается решение** о выборе того или иного целенаправленного поведения, которое обладает максимальной эмоциональной оценкой и, значит, с максимальной вероятностью при минимальных затратах и отрицательных эмоциях приводит к достижению цели;
- **формирует план достижения цели и акцептор результатов действий.**

В процессе достижения цели в соответствии с планом действий проявляется **подкрепляющая функция эмоций**. П.В.Симонов показывает, что только интеграция голодового возбуждения от фактора, способного удовлетворить данную потребность, т.е. механизм, генерирующий **положительную эмоцию**, обеспечивает выработку условного рефлекса.

Участие оценки вероятности в формировании эмоций сразу же делает подкрепление более точным: **любое действие приближающее к цели и увеличивающее прогноз достижения цели** $v_1 \cdot \dots \cdot v_n$, **сразу же вызывает положительную эмоцию и подкрепляет** те «мозговые структуры» (нейроны), которые осуществили действие.

Следовательно, эмоции, основанные на вероятностном прогнозировании, осуществляют подкрепление **каждого успешного шага действий**, увеличивающего вероятность достижения цели, в то время как санкционирующая афферентация теории П.К.Анохина подкрепляют только сразу всю последовательность действий, приведшую к достижению цели.

На рис. 2 от блоков акцептора результатов действия идет две стрелки – одна пунктирная обозначающая прогноз достижения цели, вторая сплошная обозначающая достижение цели и получение результата и **преобразующая прогноз в факт, имеющий вероятность 1**. Поэтому **как только, например, в блоке 1 достигнут результат, то вероятность прогноза увеличивается с $v_1 \cdot v_2 \cdot v_3 \cdot v_4$ до $1 \cdot v_2 \cdot v_3 \cdot v_4$** . Положительное рассогласование, вызывающее положительную эмоцию равно $1 \cdot v_2 \cdot v_3 \cdot v_4 - v_1 \cdot v_2 \cdot v_3 \cdot v_4 = (1 - v_1) \cdot v_2 \cdot v_3 \cdot v_4$. Возникшая положительная эмоция действует генерализованно и сразу подкрепляет те структуры, которые осуществили действие, т.е. блок 1 и выбранную там закономерность. Поэтому **каждая закономерность, действие которой приблизили к достижению цели**, будет подкреплена на величину увеличения вероятности приближения к цели.

Рис.2.

