

РАЗМЫШЛЯЮЩИЕ КОМПЬЮТЕРЫ

Abstract: In the paper, the conception of creation of intellectual computers and systems, as alive beings, feeling, cognizing and reflecting on the basis of modeling neurophysiological brain properties - unconditional and conditional reflexes, feelings, cognizing, thinking with use of new technology of the information processing is considered. The new technology of the information processing (semantic and neural-like growing networks) is developed on the bases of the analysis and synthesis of knowledge produced by physiologists and scientists of the various directions of Computer science, Neural-like growing network is a new class of neuron networks, which represent growing, dynamic, structure, changing in dependence on meaning and time of information receipt on receptors and also the previous state of the network. The information about concepts, objects and situations of the external (physical) world is represented by the ensembles of the excited neural-like elements of network and connections between them. The set of steady connections of described conception, object or situation, providing its integrity and identity to itself is formed. Storing descriptions of objects and situations is accompanied by input neural-like elements and connections into the network when trasiting some group of receptors and neural-like elements into the state of exitation, i.e. during perception of the information and training the network reconstructs its structure and thus the internal (virtual) world adequate to physical one is formed. The proposed conception, which unites physical and virtual worlds has universal character. Such approach gives the new basis for development and mass manufacture of advanced self-learning computers, intellectual systems and robots. The last can be applied in civil and military areas, especially for performing actions in unpredictable situations and dangerous environments.

Keywords: a brain, conditional and unconditional reflexes, life, feelings, consciousness, artificial consciousness, intellectual systems, robots, semantic growing networks, neuron of a network, neural-like growing networks

Анотація: У статті розглядається концепція створення інтелектуальних комп'ютерів і систем як живих сутностей, які почувають, пізнають і міркують на основі моделювання нейрофізіологічних властивостей мозку – безумовних і умовних рефлексів, почуттів, пізнання, мислення і свідомості – з використанням нової технології обробки інформації. Нова технологія обробки інформації (семантичні і нейроподібні мережі, що ростуть) розроблена на основі аналізу і синтезу знань, вироблених фізіологами і різними напрямками Computer science. Нейроподібні мережі, що ростуть (або нейроподібні зростаючі мережі), – це новий клас нейронних мереж, що являють собою зростаючу, динамічну структуру, яка змінюється в залежності від значення і часу надходження інформації на рецептори, а також попереднього стану мережі. У ній інформація про поняття, об'єкти і ситуації зовнішнього (фізичного) світу представляється ансамблями збуджених нейроподібних елементів мережі і зв'язками між ними. Формується сукупність стійких зв'язків описуваного поняття, об'єкта чи ситуації, що забезпечують його цілісність і тотожність самому собі. Запам'ятовування описів об'єктів і ситуацій супроводжується введенням у мережу нових нейроподібних елементів і зв'язків при переході будь-якої групи рецепторів і нейроподібних елементів у стан порушення, тобто у процесі сприйняття інформації і навчання мережа перебудовує свою структуру й у такий спосіб формується внутрішній (віртуальний) світ, адекватний фізичному. Пропонована концепція, що поєднує фізичний і віртуальний світи, має універсальний характер. Такий підхід дає нову підставу для розвитку і масового виробництва просунутих комп'ютерів, що самонавчаються, інтелектуальних систем і роботів. Останні можуть мати різноманітне застосування в цивільній і військовій областях, особливо при виконанні дій у непередбачених ситуаціях і в небезпечних навколишніх середовищах.

Ключові слова: мозок, умовний і безумовний рефлекс, життя, почуття, свідомість, штучна свідомість, інтелектуальні системи, роботи, семантичні зростаючі мережі, нейронні мережі, нейроподібні зростаючі мережі

Аннотация: В статье рассматривается концепция создания интеллектуальных компьютеров и систем, как живых существ, чувствующих, познающих и размышляющих на основе моделирования нейрофизиологических свойств мозга – безусловных и условных рефлексов, чувств, познания, мышления и сознания с использованием новой технологии обработки информации. Новая технология обработки информации (семантические и нейроподобные растущие сети) разработана на основе анализа и синтеза знаний, выработанных физиологами и различными направлениями Computer science, заключенных в технологиях обработки информации в биологических объектах, семантических сетях, нейронных сетях и интеллектуальных системах. Нейроподобные растущие сети – это новый класс нейронных сетей, которые представляют собой растущую, динамическую структуру, изменяющуюся в зависимости от значения и времени поступления информации на рецепторы, а также предыдущего состояния сети. В ней информация о понятиях, объектах и ситуациях внешнего (физического) мира представляется ансамблями возбужденных нейроподобных элементов сети и связями между ними. Формируется совокупность устойчивых связей описывае-

мого понятия, объекта или ситуации, обеспечивающих его целостность и тождественность самому себе. Запоминание описаний объектов и ситуаций сопровождается вводом в сеть новых нейроподобных элементов и связей при переходе какой-либо группы рецепторов и нейроподобных элементов в состояние возбуждения, т.е. в процессе восприятия информации и обучения сеть перестраивает свою структуру и таким образом формируется внутренний (виртуальный) мир, адекватный физическому. Предлагаемая концепция, которая объединяет физический и виртуальный миры, имеет универсальный характер. Такой подход дает новое основание для развития и массового производства продвинутых самообучающихся компьютеров, интеллектуальных систем и роботов. Последние могут иметь разнообразные важные применения в гражданской и военной областях особенно при выполнении действий в непредсказуемых ситуациях и опасных окружающих средах.

Ключевые слова: мозг, условный и безусловный рефлексы, жизнь, чувства, сознание, искусственное сознание, интеллектуальные системы, роботы, семантические растущие сети, нейронные сети, нейроподобные растущие сети

1. Введение

Речь здесь пойдет о возможности создания таких технических устройств, которые будут чувствовать и размышлять. Возможно ли создать технические устройства, способные обладать разумом? Будут ли они способны к полноценному мышлению и творчеству?

Для ответа на эти вопросы попытаемся определить, что же такое жизнь, чувства, чувствительность, сознание, мышление. Посмотрим, как эти понятия трактуются в толковом словаре Даля (ТСД) и более современное толкование в Большом энциклопедическом словаре (БЭС).

Жизнь (ТСД с сокращениями) - жись, жисть, простонародное живот; житие, бытие; состояние особи, существование отдельной личности. В обширном смысле жизнь обусловлена только питанием и усвоением пищи, и в этом знач. она дана двум царствам природы - животному и растительному; в тесном смысле, она требует произвольного движения и чувств, принадлежат одним животным; в высшем знач. как бытие, она относится к душе или к смерти плоти...

Жизнь требует питания (получения энергии), произвольного движения и чувств.

Чувства (БЭС) - [эмоции, "движения (волнения) души"] обозначение разнообразных психических феноменов. В повседневном словоупотреблении говорится о чувстве голода, жажды, боли; приятного и неприятного; усталости, болезни и здоровья; радости и печали, любви и ненависти; ужаса, стыда, страха, восторга, сострадания; отчаяния и блаженства и т. д.

Чувствительность (БЭС) - свойство животных и человека воспринимать раздражения из внешней среды и от собственных тканей и органов. У животных, обладающих нервной системой, специализированные чувствительные клетки (рецепторы) имеют высокую избирательную чувствительность к различным раздражителям. Основные виды чувствительности: тактильная (прикосновение), болевая, температурная, мышечно-суставная, вибрационная, давления, чувствительность внутренних органов.

Чувствовать (ТСД) что, ощущать, чуть, чують собою, слышать, осязать, познавать телесными, плотскими способностями, средствами.

| Познавать нравственно, внутренне, понимать, сознавать духовно, отзываясь на это впечатленьями.

| Чувство, чулость, общее чувствительное человека, животного, способность, возможность воспринимать сознательно деятельность внешнего мира;

| снаряды для этих, вначале плотских, телесных впечатлений, чувства, пять чувств; око, ухо, нос, язык и вся кожа, или вообще нервы, дающие и чувство боли, наслаждения и пр.; чувства эти, как способности-видение, слух, чутье, вкус и ощупь, или зрение, слышанье, обонянье, вкушенье и осязанье.

| Чувство духовное, нравственное, зачатки души человеческой, тайник, совесть; сознание души, побудка сердца; этого чувства у животных нет. Чувствие церк. Чувство духовное. ... Чувства внешние угождают плоти, чувство внутреннее возносит в вечность. Чувство совести, стыда, жалости, гнева и пр. безотчетные движения души. У растения нет никаких чувств, у животного одни внешние чувства, у человека и внутренние.

Ради справедливости следует отметить, что относительно чувств растений Даль ошибался.

В 1966 году американский исследователь Клив Бакстер случайно подключил к растению детектор лжи. И по записи самописца обнаружил, что растение реагирует на мысли человека. При одной мысли исследователей "Поджечь лист" растение давало высокий скачок самописца. Клива Бакстера интересовала возможность опознания растениями убийцы. Для этого необходимо установить, реагируют ли растения на агрессию не только по отношению к себе и обладают ли они памятью. В экспериментах на память одному участнику предлагалось вырвать с корнем и растоптать цветок "на виду" у второго такого же цветка. При появлении этого человека через несколько дней детектор растения - "свидетеля" буквально взбесился. Подобные эксперименты позволяют предполагать, что растения каким-то образом запоминают людей. Установлено, например, что своих хозяев комнатные растения узнают издали. На связь между растением и ухаживающим за ним человеком не влияет расстояние, т.е. сила ответной реакции не уменьшается. Если с хозяином происходят неприятности, растения реагируют на это даже на расстоянии тысячи километров. Когда "убивали" (вливали в кислоту) несколько капель крови человека, с которым у растения установлена "дружеская связь", оно реагировало на эту процедуру как на настоящее несчастье. Вообще-то растения реагируют на любую смерть в их присутствии. Но потом "привыкают". В одном из опытов при них регулярно ошпаривали кипятком креветок. Сначала реакция была бурной, но постепенно активность спадала. Однако никакого привыкания не происходит, если "убивать" кровь близкого им человека (сила реагирования не уменьшается с числом повторений).

Опыты Бакстера были проверены М. Фогелем, Э. Байярдом и другими зарубежными исследователями. В 70-е годы такая проверка была проведена в лаборатории профессора Б. Пушкина (Институт общей педагогической психологии). Выяснилось, что обычная бегония, подвергнутая тестированию, выдавала электрические сигналы величиной около 50 микровольт, реагируя на эмоциональное состояние человека, находившегося в трех метрах от испытуемой. Результаты опытов в разных лабораториях мира подтвердили: растения - это сложные организмы, обладающие мускулами и нервами, имеющие память и музыкальные способности, страдающие от простуд, плохого пищеварения и даже от скуки.

Рассказывают, что в одной лаборатории, изучающей свойства растений, ухаживала за ними красавица лаборантка. И вскоре сотрудники лаборатории поняли, что один из испытуемых - великолепный фикус - влюбился в девушку. Стоило ей войти в комнату, как цветок переживал всплеск эмоций, на мониторах это выглядело как динамичная синусоида ярко-красного цвета. Когда же лаборантка поливала цветок или протирала его листья от пыли, синусоида трепетала от счастья. Однажды девушка позволила себе безответственно пофлиртовать с коллегой, и фикус начал... ревновать. Да с такой силой, что приборы зашкаливали. И сплошная черная полоса на мониторе указывала, в какую черную яму отчаяния погрузилось влюбленное растение [1].

2. Рецепторы, безусловные и условные рефлексы

Итак, чувствовать - воспринимать сознательно деятельность внешнего мира. Человек воспринимает и обрабатывает информацию в изображениях, символах, звуках и чувствах. **Визуальное восприятие** - внешние объекты, которые он видит, внутренние изображения, вспоминаемые и конструируемые образы, которые создаются в мозге. **Аудиовосприятие** - внешние звуки, которые человек слышит, и внутренние звуки, которые он создает, - вспоминаемые слова или звуки, воображаемые слова или звуки, внутреннее проговаривание или внутреннее размышление. **Кинестетическое восприятие** - то, что человек чувствует. Это могут быть действительные физические или воображаемые ощущения.

В мозг человека поступает огромный поток информации через органы восприятия (в большинстве случаев через специализированные клетки - рецепторы).

Рецепторы (лат. receptor – принимающий, от recipio – принимаю, беру) – специализированные клетки в организме, обладающие высокой избирательной чувствительностью к воздействию определенных агентов внешней и внутренней среды [2].

Любая деятельность нервной системы представляет собой совокупность рефлексов разной сложности. Термин «рефлекс» был введен в науку в 17 в. Р. Декартом.

Рефлекс (от лат. reflexus - отражение) – ответная реакция организма на поступившее из внешней или внутренней среды раздражение, осуществляемая при участии центральной нервной системы.

Рефлексы могут усиливать друг друга или одни рефлексы могут подавлять осуществление других. Возбуждение и торможение – это две неразрывно связанные между собой формы проявления нервной деятельности. Рефлекс - координированный акт, согласованный с вызвавшим его раздражением по силе, месту и времени осуществления, а также с другими, протекающими одновременно или последовательно рефлексами.

В общем виде рефлекс осуществляется следующим образом: информация в виде различных раздражений действует на рецепторы, которые переводят это воздействие в возбуждение окончаний чувствительных (центростремительных) нервных волокон; по нервным волокнам возбуждение передается в центральную нервную систему, где оно переключается на нервные клетки, осуществляющие ответную деятельность организма; из центральной нервной системы по центробежным нервным волокнам возбуждение поступает к отвечающему рабочему органу (мышце, железе), вызывая его деятельность. Путь, по которому распространяется возбуждение при осуществлении рефлекса, называется **рефлекторной дугой** [2].

В 19 в. известный физиолог И.М.Сеченов пришел к выводу: психическая (умственная) и поведенческая деятельность человека, по сути, является сложным рефлексом, управляемым головным мозгом. Впоследствии не менее известный физиолог И.П. Павлов открыл **условные рефлексы**, которые являются основой высших форм нервной деятельности (поведения) человека и животных. Он ввел деление рефлексов на безусловные и условные.

Безусловные рефлексы – (врожденные рефлексы) характеризуются тем, что между воздействием и ответной реакцией существует закономерная, единообразная связь, обусловленная врожденными особенностями строения нервной системы организма.

Совокупность взаимосвязанных сложных безусловных рефлексов фактически является **врожденной формой поведения – инстинктом**. В процессе жизнедеятельности у животных и человека образуются условные рефлексы.

Условные рефлексы – ответные реакции организма на поступившие извне раздражения, формирующиеся в процессе жизнедеятельности в зависимости от ряда условий. Условный рефлекс образуется тогда, когда какой – либо раздражитель многократно сочетается во времени с действием другого раздражителя, вызывающего безусловный рефлекс.

Условный раздражитель может быть и чаще всего бывает комплексным, когда условный рефлекс вызывается действием определенного сочетания раздражителей. Условный рефлекс является тонким механизмом приспособления организма к непрерывно меняющимся условиям окружающей среды. У человека условными раздражителями могут быть также слова, речь, представляющие так называемую **вторую сигнальную систему**. Для животных присуща **первая сигнальная система**, при которой сигналом одного явления внешнего мира может стать лишь другое явление, например, сигналом еды может стать звонок. Наличие у человека, помимо первой сигнальной системы, второй сигнальной системы, при которой сигналом того или иного явления внешнего мира может стать его символ, сигнал сигнала (произнесенное, слышимое или видимое слово), имеет неоценимое значение. Вторая сигнальная система в сочетании с первой играет ведущую роль в **сознательной** деятельности человека, лежит в основе **мышления**.

Однако вернемся к проблеме размышляющих компьютеров. Какую выбрать технологию для разработки устройств, обладающих *ощущениями, слухом, осязанием, познанием, сознанием, способностью воспринимать сознательно деятельность внешнего мира?*

3. Нейронные сети

В предшествующие годы развитие средств вычислительной техники во всем мире находилось под влиянием программы "ЭВМ пятого поколения". В основу этой программы была положена концепция развития систем искусственного интеллекта на основе алгоритмических языков. Программа полностью не была завершена, и ее сменила программа "Вычисления в реальном мире" (Real World Computing (RWC)). В этой программе речь уже идет о том, чтобы *дать вычислительным системам возможность самостоятельно воспринимать воздействия внешнего мира и действовать в нем*. Авторы программы до 30-40% ее содержания отводят исследованию естественных и созданию искусственных нейронных систем. Уже сейчас искусственные нейронные сети применяются для решения очень многих практических задач - обработки изображений, управления

роботами и непрерывными производствами, для понимания и синтеза речи, диагностики заболеваний людей и технических неполадок в машинах и приборах, для предсказания курсов валют и пр.

К наиболее изученному классу сетей относят перцептроны. Перцептрон применяется для задач автоматической классификации, которые в общем случае состоят в разделении пространства признаков между заданным количеством классов [3].

Карты Кохонена обладают свойством сохранения топологии, которое воспроизводит важный аспект карт признаков в коре головного мозга высокоорганизованных животных. Сеть успешно применяется для распознавания речи, обработки изображений, в робототехнике и задачах управления [4].

В сети Хопфилда используется одноуровневая структура ассоциативной памяти, в которой выходной вектор появляется на выходе тех же нейронов, на которые поступает входной вектор [1].

В нейронной сети ART (Artificial Resonance Theory) моделируются механизмы кратковременной и долговременной памяти [5]. Различными типами сетей ART решаются задачи распознавания зрительных образов, обработки потоков звуковой информации, распознавания речи, моделирования управлением движения глаз и представления информации в соматосенсорной коре.

В связи с вышесказанным вполне очевидно, что для решения проблемы создания чувствующих, размышляющих интеллектуальных систем моделирование отдельных психофизиологических свойств мозга, как отдельных компонент системы, с последующими попытками их объединения, малоэффективны. Необходимо, опираясь на исследования нейрофизиологов, разработать ассоциативную вычислительную структуру как аппарат реализации психофизиологических свойств мозга человека.

Такой структурой, предлагаемой автором для реализации функций мышления в интеллектуальных компьютерах, системах и роботах, являются многомерные рецепторно – эффекторные нейроподобные растущие сети.

4. Многомерные рецепторно-эффекторные нейроподобные растущие сети

Многомерные рецепторно-эффекторные нейроподобные растущие сети (мрэн-РС) формально задаются следующим образом:

$$S = (R, A_r, D_r, P_r, M_r, N_r, A_e, D_e, P_e, M_e, E, N_e),$$

$R \supset R_v, R_s, R_t$, $A \supset A_v, A_s, A_t$, $\bar{D} \supset \bar{D}_v, \bar{D}_s, \bar{D}_t$, $P \supset P_v, P_s, P_t$, $M \supset M_v, M_s, M_t$,
 $N \supset N_v, N_s, N_t$, $E \supset E_r, E_{dl}, E_{dn}$, $A \supset A_r, A_{dl}, A_{dn}$, $D \supset D_r, D_{dl}, D_{dn}$, $P \supset P_r, P_{dl}, P_{dn}$,
 $M \supset M_r, M_{dl}, M_{dn}$, $N \supset N_r, N_{dl}, N_{dn}$, здесь R_v, R_s, R_t - конечное подмножество рецепторов; A_v, A_s, A_t - конечное подмножество нейроподобных элементов рецепторной зоны; $\bar{D}_v, \bar{D}_s, \bar{D}_t$ - конечное подмножество дуг (связей) рецепторной зоны; P_v, P_s, P_t - конечное множество порогов возбуждения нейроподобных элементов рецепторной зоны, принадлежащих, например, визуальному, звуковому, тактильному информационным пространствам; N_r - конечное множество переменных коэффициентов связности рецепторной зоны; E_r, E_{dl}, E_{dn} - конечное подмножество эф-

факторов; A_r, A_{dl}, A_{dn} - конечное подмножество нейроподобных элементов эффекторной зоны; D_r, D_{dl}, D_{dn} - конечное подмножество дуг (связей) эффекторной зоны; P_r, P_{dl}, P_{dn} - конечное множество порогов возбуждения нейроподобных элементов эффекторной зоны, принадлежащих, например, речевому информационному пространству и пространству действий; N_e - конечное множество переменных коэффициентов связности эффекторной зоны.

Нейроподобные растущие сети являются динамической структурой, которая изменяется в зависимости от значения и времени поступления информации на рецепторы, а также предыдущего состояния сети. В н-РС информация о понятиях, объектах и ситуациях представляется ансамблями возбужденных нейроподобных элементов и связями между ними. Формируется совокупность устойчивых связей описываемого объекта, обеспечивающих его целостность и тождественность са-

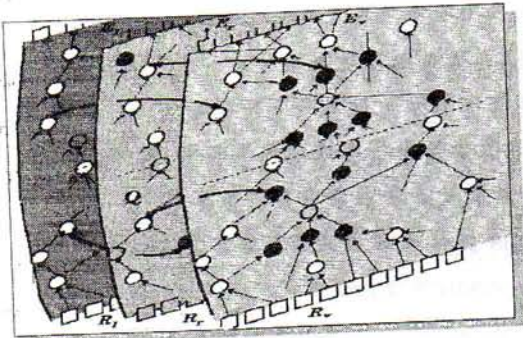


Рис.1. Многомерная рецепторно-эффекторная нейроподобная растущая сеть

мому себе. Восприятие описаний объектов и ситуаций сопровождается вводом в сеть новых нейроподобных элементов и дуг при переходе какой-либо группы рецепторов и нейроподобных элементов в состояние возбуждения, т.е. в процессе восприятия информации сеть перестраивает свою структуру, запоминая, классифицируя и обобщая эту информацию. Рецепторно-эффекторные н-РС, содержащие рецепторные и эффекторные зоны, позволяют на соответствующие условия (восприятие информации) вырабатывать управляющие воздействия во внешний мир и формировать поведение системы. В рецепторной зоне осуществляются накопление и реорганизация уже существующих моделей (нейронных ансамблей) адекватных условиям, возникающим во внешней среде, а в эффекторной зоне вырабатываются, накапливаются и реорганизуются модели действий, адекватных внешним условиям, и, таким образом, осуществляется активное взаимодействие с окружающей средой.

В многомерных рецепторно-эффекторных нейроподобных растущих сетях (рис.1) вышеописанные процессы происходят одновременно во всех информационных пространствах, запоминая, классифицируя и обобщая воспринимаемую и вырабатываемую информацию в визуальном, звуковом, тактильном и др. представлениях [6,7].

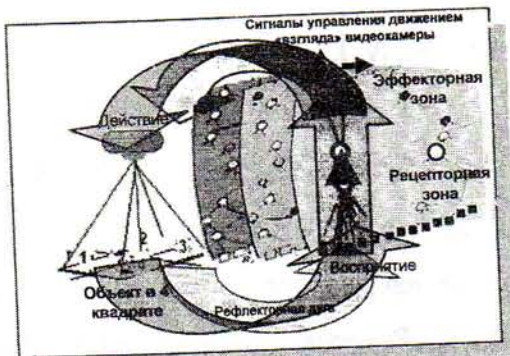


Рис.2. Безусловный рефлекс управления «взглядом» видеокамеры

4.1. Рецепторы, безусловные и условные рефлексы
На рис.2 показана модель безусловного рефлекса перемещения «взгляда» интеллектуальной системы или робота. Этот рефлекс служит для переключения «внимания» системы. В данном случае переключение внимания на объект, возникший в 4 квадрате зоны видения. В общем виде рефлекс осуществляется сле-

дующим образом: информация в виде объекта, возникшего в 4 квадрате, действует на рецепторы рецепторной зоны визуального пространства, которые переводят это воздействие в возбуждение

связей рецепторной зоны (аналог центростремительных нервных волокон); по связям возбуждение переключается на нейроподобные элементы «центральной нервной системы», из «центральной нервной системы» по связям эффекторной зоны (аналог центробежных нервных волокон) возбуждение поступает на эффекторы, вырабатывающие соответствующие сигналы управления периферийными устройствами, осуществляя ответную деятельность системы. Путь, по которому распространяется возбуждение при осуществлении рефлекса, есть аналог **рефлекторной дуги**.

На рис.3 показана модель безусловного рефлекса «голода» системы (сигнализации об

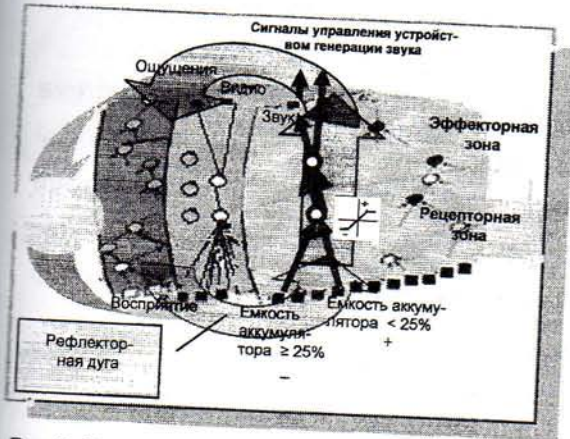


Рис.3. Безусловный рефлекс «голод» системы

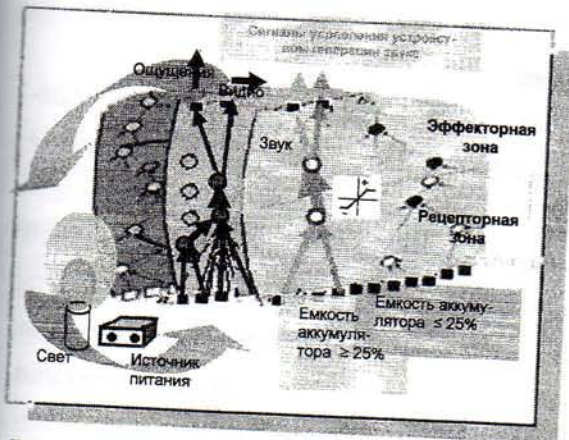


Рис.4. Условный рефлекс «питание» системы

уменьшении емкости аккумулятора - аналог рефлекса голода: когда ребенок голоден он плачет, кричит, обращает на себя внимание взрослых). В общем виде рефлекс осуществляется следующим образом: информация в виде отрицательного (емкость аккумулятора $\geq 25\%$) или положительного (емкость аккумулятора $< 25\%$) сигнала действует на рецепторы рецепторной зоны аудиопространства, которые переводят это воздействие в возбуждение связей рецепторной зоны; по связям возбуждение переключается на нейроподобные элементы - «центральной нервной систему», из «центральной нервной системы» по связям эффекторной зоны возбуждение поступает на эффекторы, вырабатывающие сигналы управления устройством генерации звука.

На рис.4 показана модель условного рефлекса «питания» системы по условному сигналу «свет». Условный рефлекс образуется тогда, когда раздражитель «свет» многократно сочетается во времени с появлением источника питания, другого раздражителя, вызывающего безусловный рефлекс – движение системы к источнику питания.

точнику питания.

Как известно, у человека условными раздражителями могут быть также слова, речь, представляющие *вторую сигнальную систему*. Вторая сигнальная система имеет неоценимое значение и в сочетании с первой лежит в основе **мышления**.

Мышление(БЭС) - высшая ступень человеческого познания. Позволяет получать знание о таких объектах, свойствах и отношениях реального мира, которые не могут быть непосредственно восприняты на чувственной ступени познания. Формы и законы мышления изучаются логикой, механизмы его протекания - психологией и нейрофизиологией. Кибернетика анализирует мышление в связи с задачами моделирования некоторых мыслительных функций.

4.2. Мышление

Модели функций «мысль» и «мышление» на многомерных рецепторно – эффекторных нейроподобных сетях описываются следующим образом:

модель функции «мысль» – ансамбль возбужденных нейроподобных элементов (внутренняя модель внешнего или абстрактного мира), усиленная функцией мотивации в данный момент;

модель функции «мышление» – размышление, последовательность мыслей – последовательное взаимодействие ансамблей возбужденных нейроподобных элементов (внутренних моделей), направляемое уровнями возбуждения нейроподобных элементов, усиленными или ослабленными функцией мотивации.

Рассмотрим пример.

Предположим, что компьютер, система или интеллектуальный робот обладают второй сигнальной системой. Обладают структурой мрэн-РС, в которой содержатся знания в виде символов, слов и предложений следующего содержания:

а) Сократ человек;
 б) Платон человек;
 в) Человек смертен;
 г) Бог бессмертен;
 д) Зевс Бог.

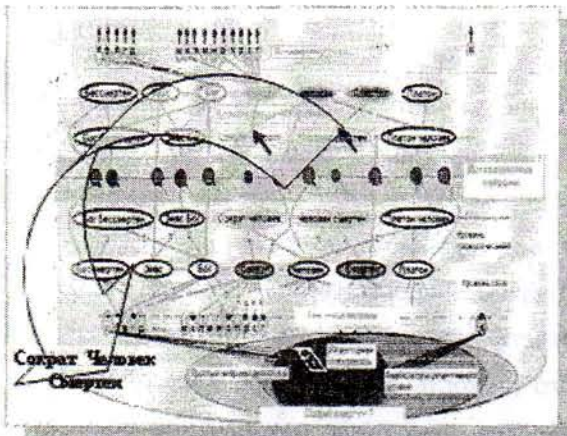


Рис.5. Структура мрэн-РС (волна 1) с активными нейроподобными элементами

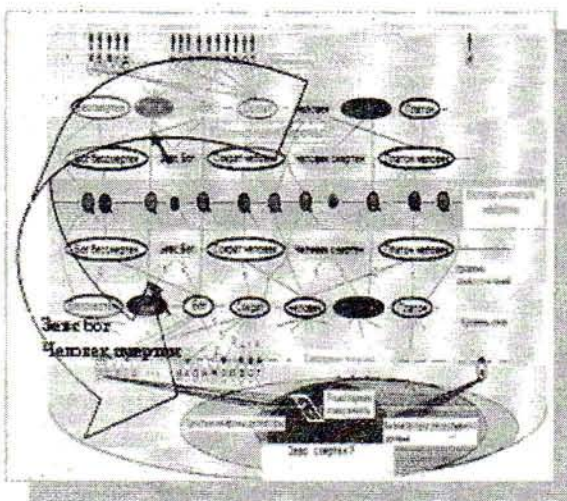


Рис.6. Структура мрэн-РС (волна 1) с активными нейроподобными элементами

Как будет «мыслить» компьютер, размышляя над вопросом, «Сократ смертен?» (рис.5).

При поступлении вопроса на рецепторное поле в рецепторной зоне возбуждаются нейроподобные элементы, соответствующие понятиям «Сократ» и «Смертен». Частично возбуждаются нейроподобные элементы, соответствующие понятиям «Сократ человек», «Платон человек» и «Человек смертен». В эффекторной зоне частично возбуждены нейроподобные элементы, соответствующие понятиям «Сократ человек», «Платон человек» и «Человек смертен» и, усиленные функциями внимания и мотивации, полностью возбуждены командные нейроподобные элементы, соответствующие понятиям «Сократ», «Человек» и «Смертен». Ответ компьютера - *Сократ человек смертен*.

Посмотрим теперь, как будет «мыслить» компьютер, размышляя над вопросом, «Зевс смертен?» (рис.6-8). При поступлении вопроса на рецепторное поле, в рецепторной зоне возбуждаются нейроподобные элементы, соответствующие понятиям «Зевс» и «Смертен». Частично возбуждаются нейроподобные элементы, соответствующие понятиям «Зевс бог», «Сократ человек», «Платон человек» и «Человек смертен». В эффекторной зоне, усиленные возбуждениями функций внимания и мотивации, частично возбуждены нейроподобные элементы, соответствующие понятиям

ям «Зевс бог» и «Человек смертен» и возбуждены командные нейроподобные элементы, соответствующие понятиям «Зевс», «Смертен» и частично возбуждены «Бог» и «Человек».

Компьютер на уровне «внутреннего проговаривания» (мысленного проговаривания) произнесет: «Зевс Бог человек смертен». Таким образом, на рецепторное поле поступает фраза «Зевс Бог человек смертен» (рис.6). Теперь в рецепторной зоне возбуждаются нейроподобные элементы, соответствующие понятиям «Зевс», «Бог», «Человек», «Смертен», «Зевс Бог», «Человек смертен».

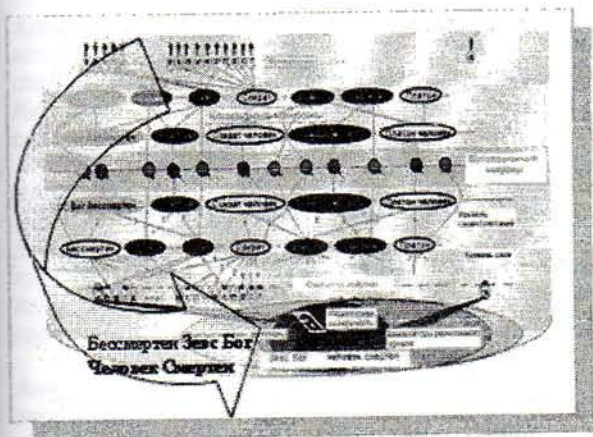


Рис.7. Структура мрэн-РС (волна 2) с активными нейроподобными элементами

Частично возбуждаются нейроподобные элементы, соответствующие понятию «Бог бессмертен». В эффекторной зоне частично возбуждены нейроподобные элементы, соответствующие понятию «Бессмертен», и возбуждены командные нейроподобные элементы, соответствующие понятиям «Зевс», «Бог», «Человек», «Смертен». Компьютер на уровне «внутреннего проговаривания» произнесет: «Бессмертен Зевс Бог человек смертен». Таким образом, на рецепторное поле поступает фраза «Бессмертен Зевс Бог человек смертен» (рис.7). Теперь в рецептор-

ной зоне возбуждаются нейроподобные элементы, соответствующие понятиям «Бессмертен» «Зевс», «Бог», «Человек», «Смертен», «Зевс Бог», «Человек смертен», «Бог бессмертен».

Так как командные нейроны, соответствующие понятиям «Зевс», «Бог», «Человек», «Смертен», возбуждены полностью, компьютер произнесет: «Зевс Бог, Бог бессмертен, Человек смертен» (рис.8). Ответ компьютера: «Зевс Бог, Бог бессмертен, Человек смертен».

Наличие обратной связи в виде «внутреннего проговаривания» позволяет системе на внешнее воздействие (постановка вопроса) осуществить несколько циклов передачи внутренней активной информации на вход системы, осуществлять циклы «восприятие – действие» за счет

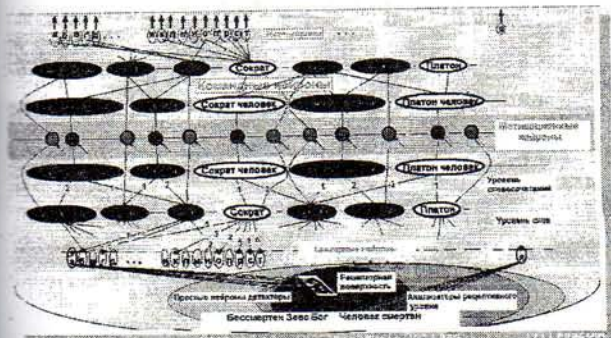


Рис.8. Структура мрэн-РС (волна 3) с активными нейроподобными элементами

распространения волн возбуждения по ансамблям нейроподобных элементов, командных нейронов и мотонейронов до достижения цели.

5. Заключение

Конечно, это весьма упрощенная модель функции мышления. Здесь не показано, каким образом кодируется визуальная и звуковая информация в соответствующих информационных пространствах и как она участвует в процессе мышления. Здесь также не рассмотрены вопросы образного мышления, его связь и взаимодействие с мышлением логическим, т.е. не рассмотрены модели механизмов работы и взаимодействия левого и правого полушарий мозга. Но даже при таком упрощенном варианте модели мышления мы получаем правильный ответ.

Опираясь на учения И.М.Сеченова и И.П. Павлова о том, что психическая (умственная) и поведенческая деятельность человека, по сути, является совокупностью сложных рефлексов, управляемых головным мозгом, а совокупности условных рефлексов являются основой высших форм нервной деятельности (обучения и поведения) человека, можно сделать следующий вывод: *интеллектуальные системы, обладающие механизмами формирования безусловных и условных рефлексов, при соответствующем их развитии могут приобрести способности, равные способностям человека, а в некоторых случаях и превышающие их.*

Считается, что основным априорным условием сознательного состояния является способность обзирать свое внутреннее состояние посредством периодической передачи на вход имеющейся в памяти информации. Повторный ввод хранящейся в памяти информации позволяет распознавать ее и сравнивать с содержимым памяти. Тем самым осуществляется просмотр формируемых внутри образов (моделей) в потоке внешней информации. Следовательно, процесс осознания представляет собой ассоциативное воспоминание с обновлением и требует периодического распознавания информации, представляющей внутреннее состояние (образ) и внешнюю среду (реальный мир) [8,9].

В итоге можно сделать следующее заключение. *Быть без чувств – значит не иметь сознания. Мыслить, размышлять, значит, сознавать. В этом смысле «внутреннее проговаривание» - циклы передачи внутренней активной информации на вход системы – можно рассматривать как модель **искусственного сознания** интеллектуального компьютера, системы или робота, а циклы передачи внутренней активной информации на вход системы без включения проговаривания рассматривать как модель **искусственного подсознания**.*

Таким образом, система, обладающая механизмами *искусственного сознания и подсознания*, получает возможность *рассуждать, упорядочивать и корректировать свои знания*. Осуществляя повторный неоднократный ввод хранящейся в памяти информации, снова распознавая ее и сравнивая с содержимым памяти, тем самым выполняет неоднократный просмотр и коррекцию формируемых внутри образов (моделей внешнего мира) в непрерывном потоке информации реального внешнего мира. Действительно, по существу, процесс осознания представляет собой ассоциативное воспоминание с обновлением и требует периодического распознавания информации, представляющей внутреннее состояние (образ) и внешнюю среду (реальный мир).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Богомолова В. В мире кричащего БЕЗМОЛВИЯ.htm
2. Медицинская энциклопедия. - М.: -1961.- Советская энциклопедия. -1252 с.
3. Rosenblatt R. Principles of Neurodynamics. Spartan Books.- New York: 1962. – p.174.
4. Kohonen T. SelfOrganization and Associative Memory // Third Edition.- Springer-Verlag.- New York, 1989.
5. Гроссберг С. Внимательный мозг// Открытые системы. - 1997.- №4.- С. 29-33.
6. Яценко В. Рецепторно-эффекторные нейроподобные растущие сети - эффективное средство моделирования интеллекта. II // Кибернетика и сист. анализ 1995. - №5.- С. 48-57.
7. Yashchenko V. Receptor-effector neural-like growing network - an efficient tool for building intelligence systems / Proceedings of the second international conference on information fusion, Sunnyvale Hilton Inn, Sunnyvale, California, USA: 1999.- July 6-8, Vol.II. - P. 1113-1118.
8. Эделмен Дж., Маунткаса В. Разумный мозг. - М.: -1981. -133 с.
9. Середин В. Мозг как вычислительная система // Информатика и образование. - 1987. - №6.

Стаття надійшла до редакції 02.01.2006