

УДК 612.821:007

С.И. МАТОРИН

ДЕТЕРМИНАНТНЫЙ АНАЛИЗ СИСТЕМЫ ПЕРЕРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ ЧЕЛОВЕКА

В последнее время в работах по искусственному интеллекту (ИИ) наблюдается принципиальное изменение приоритетов и целей исследований, знаменующее собой смену основной парадигмы этого научного направления. Исследования по ИИ стали проводиться, в первую очередь, с целью "лучше понять функционирование человеческого разума" [1, с. 10]. Таким образом, наконец-то получил признание тот факт, что "в действительности именно человек является основным объектом изучения, и можно быть уверенным, что когда задача будет решена, программы искусственного интеллекта будут иметь самостоятельную ценность независимо от современных компьютеров" [1, с. 18]. Следовательно, можно утверждать, что особенно актуальным становится системный анализ моделируемых средствами ИИ информационных функций человеческого интеллекта в целях последующего детального их сравнения с информационными процессами, посредством которых осуществляется это моделирование.

Функции человеческого интеллекта и информационные процессы в современных компьютерах представляют собой сложные, слабоструктурированные системы. Эффективный анализ сложных объектов и процессов возможен только в рамках системных исследований, точнее, средствами системологии, которая является современным вариантом системного подхода, соответствующим новому, ноосферному этапу развития науки. Системология располагает аппаратом для анализа причины возникновения системы, этапов ее адаптации, а также сущностных свойств, т. е. функциональных свойств, ради наличия и для поддержания которых сформировалась данная система. Этот аппарат использует методологию так называемого детерминантного анализа [2].

В ходе детерминантного анализа изучается главное, функциональное свойство системы, по отношению к которому остальные свойства лишь поддерживают его изнутри (внутренняя детерминанта системы), а также функциональный запрос надсистемы, определяющий выбор внутренней детерминанты, на конкретные взаимодействия рассматриваемой системы с другими системами данной надсистемы, и, следовательно, причина формирования системы (внешняя детерминанта). Введено понятие текущей внут-

ренной детерминанты, которая характеризует существующую в данный момент, достигнутую к данному моменту текущую функциональную способность системы, а также предельной внутренней детерминанты, характеризующей необходимую в конечном счете надсистеме (предельную) функциональную способность данной системы, которая должна реализоваться в процессе адаптации этой системы к запросу надсистемы [2].

Методология детерминантного анализа тесно связана с классификационным анализом, также рассматриваемым как инструмент выявления существенных свойств объектов (систем) [3; 4]. Поэтому последовательное проведение детерминантного анализа системы рекомендуется проводить путем построения трех классификаций: партитивной (или мерономической), генетической (или стадияльной), родовидовой (или таксономической) [2]. Детерминантный анализ с помощью названных классификаций соответствует методологии определения сущности системы [5] и позволяет путем взаимной корректировки этих классификаций в максимальной степени приблизиться к пониманию функционального запроса надсистемы к рассматриваемой системе и таким образом выявить направление ее становления (эволюции или адаптации), а также текущее состояние. Это, в свою очередь, позволяет правильно сформулировать сущностные свойства системы (сущность) и оценить степень достигнутого системой соответствия данным свойствам. Полученные таким образом знания об объекте дают возможность более эффективно анализировать текущую ситуацию, прогнозировать изменение состояний объекта, вырабатывать рекомендации для принятия решений и управления.

Партитивная классификация, в частности, призвана путем анализа частей (компонентов и элементов, т. е. подсистем) данной системы выявить сложившиеся в результате адаптации к запросу надсистемы на данный момент времени внутренние (поддерживающие) свойства системы. Последние, как частные функции системы, поддерживают ее текущие целостные функциональные свойства, и их анализ, таким образом, позволяет оценить текущую внутреннюю детерминанту рассматриваемой системы.

Применим методологию детерминантного анализа к исследованию системы информационных процессов у человека. Для этого, в первую очередь, рассмотрим партитивную (мерономическую) классификации названных процессов.

Современная антропология рассматривает человека в целом [6] как элемент антропосферы, являющейся подсистемой биосферы, которая обуславливает в значительной степени существование, развитие и поведение человека. Кроме того, при анализе антропосферы выделяют ноосферу и социосферу, "определяемые отношениями людей в обществе, связанными

как законом сохранения биосферы и его следствиями (инстинктами), так и разумом, свойственным исключительно человеку...” [6, с. 140]. Следовательно подсистемы человека должны поддерживать его функционирование в биотической, психической и социальной сферах.

В связи с этим представляет интерес, на наш взгляд, рассмотрение, по аналогии с подходом в [7], в качестве подсистем системы «человек» компонентов сенсомоторной активности, обеспечивающих управление функционированием системы в различных ситуациях. Сенсомоторное управление образует замкнутую схему функционирования системы, качество которого подчинено процессу ее эволюции или степени ее адаптации. Каждый уровень управления в этой схеме образуется за счет взаимодействия трех компонентов (блоков): сенсорного распознавания, инстанции принятия решений и моторной активности.

В отличие от подхода в [7] предлагается рассматривать эти компоненты на нескольких уровнях, обусловленных существующими у человека уровнями отражения (сенсорного распознавания), мышления (инстанции принятия решений) и поведения (моторной активности). В соответствии с данными теории отражения и психологии мышления [8–10] целесообразно учитывать четыре уровня сенсомоторной активности, которые и предлагается рассматривать как подсистемы, образующие систему «человек». Показательно, что похожий результат получен экспериментальной психологией при создании модели уровней построения движений в иерархической структуре когнитивных процессов [11]. Рассмотрим более подробно эти подсистемы (рисунок), каждая из которых состоит из трех упомянутых блоков.

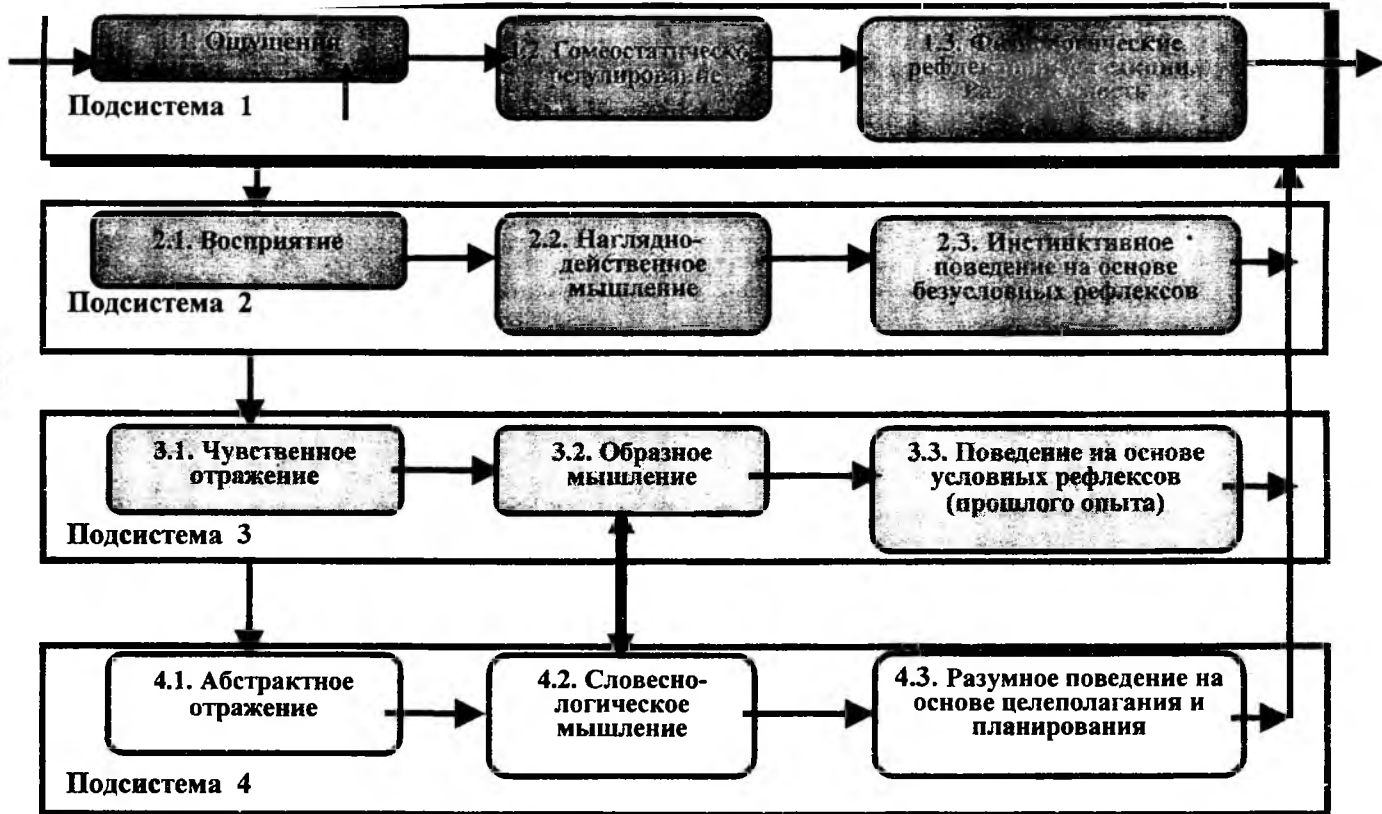
Подсистема 1. Блоки:

1.1. Прием, сенсорное распознавание физических воздействий внешней и внутренней среды на уровне отдельных ощущений (зрительных, слуховых, обонятельных, осязательных, вкусовых).

1.2. Гомеостатическое регулирование, т. е. поддержание постоянства характеристик внутренней среды подсистемы, для обеспечения самосохранения.

1.3. Моторная активность в виде проявлений раздражимости, физических отправления и физиологических рефлекторных реакций (сердцебиение, дыхание, потоотделение, сужение и расширение сосудов и зрачков, сокращение мышц, работа системы выделения и т.д.) в целях поддержания постоянства характеристик внутренней среды.

В эту подсистему включаются, таким образом, только физико-химические процессы, происходящие в системе «человек», — от приема входных воздействий до физиологических реакций и физической активности



на выходе. В ней самой управление основано на гомеостатическом механизме поддержания постоянства характеристик внутренней среды, который представляет собой конкретизацию для данного вида организмов инстинкта самосохранения.

Подсистема 2. Блоки:

2.1. Восприятие текущих сигналов различной модальности на основе сенсорного распознавания воздействий подсистемой 1, а также распознавание заложенных от рождения сигналов. Формирование целостного конкретного образа текущей ситуации.

2.2. Выработка и принятие решений в связи с текущей ситуацией за счет различения жизненно важных ее характеристик, в том числе удовольствия и боли, средствами наглядно-действенного мышления, осуществляемого с помощью реального, физического преобразования ситуации и опробования свойств объектов.

2.3. Активность в текущей ситуации в виде инстинктивного поведения на основе врожденных безусловных рефлексов (пищевого, полового и т.д.).

Данная подсистема обеспечивает первичную информационную (семантическую) обработку воздействий, принятых подсистемой 1. Она представляет собой, таким образом, уже информационный процесс, в ходе которого физико-химические явления, сопровождающие воздействия среды на предыдущую подсистему, интерпретируются как сигналы, т. е. как информация. Последняя используется в ходе наглядно-действенного анализа текущей ситуации, а также для реализации безусловных, заложенных от рождения рефлексов.

Подсистема 3. Блоки:

3.1. Чувственное отражение сенсорной информации, поступающей из подсистемы 2. Оно состоит в распознавании конкретных целостных образов ситуации “по ассоциации по сходству” [12] с обобщенными образами. Предварительное формирование обобщенных образов, имеющих сходство с отражаемыми объектами (ситуациями), осуществляется путем наложения друг на друга текущих образов и запоминания повторяющихся деталей с помощью так называемого механизма суммации [13].

3.2. Выработка и принятие решений средствами образного мышления, осуществляемого с помощью образного представления ситуации и воображения ее изменений с учетом многообразия различных воспринятых и отраженных характеристик объектов.

3.3. Активность в виде мотивированного поведения на основе условных приобретенных рефлексов (прошлого опыта).

Данная подсистема представляет собой также информационный процесс, в ходе которого сенсорная информация, полученная в предыдущей подсистеме, подвергается вторичной семантической обработке. На основе этой информации формируются и сохраняются чувственно воспринимаемые, так называемые обобщенные образы, которые используются образным мышлением, обеспечивающим существование и функционирование чувств (эмоций, желаний, стремлений), волевых импульсов, оценок, воображения, учет прошлого опыта и условно-рефлекторную деятельность.

Подсистема 4. Блоки:

4.1. Абстрактное отражение информации, поступающей из подсистемы 3. Оно заключается в распознавании образов, отражающих не обязательно чувственно воспринимаемые свойства объектов окружающей среды, "по ассоциации по смежности" [12] с образами, имеющими знаковую природу. Предварительное формирование абстрактных (знаковых) образов, в первую очередь слов естественного языка – понятий, осуществляется путем выдвижения и проверки гипотез о существенных свойствах объектов посредством так называемого механизма активного поиска [13].

4.2. Выработка и принятие решений средствами словесно-логического мышления, реализуемого с помощью понятий и логических конструкций на базе языковых средств, а также с помощью обобщения путем абстрагирования.

4.3. Активность в виде сознательного, рационального поведения на основе целеполагания, с учетом планирования и прогнозирования развития и изменения данной ситуации.

Данная подсистема представляет собой также информационный процесс, в ходе которого информация, полученная в предыдущей подсистеме, подвергается дальнейшей обработке. На основе этой информации формируются и сохраняются чувственно не воспринимаемые, так называемые абстрактные образы, которые используются словесно-логическим мышлением, обеспечивающим понимание, работоспособность интеллекта (синтез идей и выработку гипотез), прогнозирование, планирование и, таким образом, рациональное, сознательное, разумное, целенаправленное поведение (самосознание).

Анализ схемы уровней сенсомоторной активности человека показывает, что каждая следующая по номеру подсистема, представляя собой, конечно, новое качество, не может, однако, функционировать без информации, вырабатываемой предыдущей подсистемой. Можно даже утверждать, что каждая следующая подсистема является эволюционной надстройкой над предыдущей. Например, целеполагание и планирование поведения на уровне подсистемы 4 осуществляется благодаря наличию определенных

оценок и мотивов на уровне подсистемы 3. Соответственно эти оценки и мотивы поведения являются результатом наличия на уровне подсистемы 2 возможности восприятия удовольствия и боли. Распознавание удовольствия и боли основано на способности обеспечивать постоянство характеристик внутренней среды подсистемой 1. Кроме того, каждая следующая подсистема обеспечивает большую степень активности и свободы действий, чем предыдущая, и, таким образом, возможность решения все более разнообразных и более сложных задач системой в целом, а следовательно, большую устойчивость системы к внешним воздействиям.

Функции и особенности уровней сенсомоторной активности могут быть уточнены на примерах. Одноклеточные, например, представляют собой только подсистему 1, насекомые – совокупность подсистем 1 и 2, птицы и многие млекопитающие имеют подсистемы 1–3. Наличие у организма следующей по номеру подсистемы повышает качество и эффективность функционирования предыдущей. Необходимо отметить, что у разных насекомых или млекопитающих качество подсистемы верхнего уровня различается и соответствует уровню развития данного вида. Эволюция органического мира может быть представлена как процесс повышения качества имеющихся уровней сенсомоторной активности и добавления новых уровней по мере усложнения среды обитания.

Совершенствование активности (поведения) осуществляется: на уровне подсистемы 2 – в процессе смены поколений путем накопления положительных для данной среды изменений у целого вида; на уровне подсистемы 3 – путем приобретения положительного (в данных условиях существования) опыта индивидуумом, т. е. в процессе обучения, которое может происходить и без привлечения опыта других индивидуумов. Нормальное функционирование и совершенствование подсистемы 4 обеспечивается только путем индивидуального обучения, в ходе которого обязательно привлекаются знания, накопленные предыдущими поколениями.

Естественно предположить, что группы людей, значительно отличающиеся друг от друга по историческим, климатическим и географическим условиям возникновения (расы), имеют различия в особенностях функционирования подсистемы 2; отличающиеся друг от друга условиями жизнедеятельности (нации и народности), – различия на уровне подсистемы 3, которые затрагивают передаваемые в процессе обучения нового поколения оценки, традиции, нормы поведения и т. д.; отличающиеся друг от друга своей социальной (профессиональной) функцией – различия на уровне подсистемы 4.

Правильным (гармоничным) алгоритмом функционирования рассмотренной системы переработки информации является единовременный

учет в любой ситуации состояния внешней и внутренней среды, текущей обстановки, накопленного прошлого опыта, а также целей функционирования с учетом прогнозирования будущего развития и изменения ситуации. В настоящее время, однако, алгоритм, в соответствии с которым осуществляется жизнедеятельность человека, как правило, не обеспечивает гармоничного функционального единства рассмотренных подсистем. Современные данные о человеке и человеческом сообществе свидетельствуют о том, что их основными чертами являются рациональность, интеллектуальность и превращение продуктов их деятельности – науки и технологии – в геологический фактор эволюции всей планеты [14]. Более того, наличие рационального сознания, интеллекта, словесно-логического мышления часто рассматривается как отличительный видовой признак человека [6; 7]. Следовательно, на сегодняшний день основная функциональная способность (текущая внутренняя детерминанта) человека (как вида) заключается в рациональном разумном поведении, которое основано на абстрактном отражении, словесно-логическом мышлении, целеполагании и планировании.

Предлагаемая партитивная классификация, согласуясь с современными научными данными, хорошо согласуется и с представлениями мыслителей прошлого о человеке, зафиксированными так называемой эзотерической психологией [15; 16].

Основным следствием структурирования интеллектуальных функций человека является осознание необходимости решения, наконец, вопроса о допустимости и, таким образом, целесообразности создания искусственного интеллекта, тождественного естественному по функциональным свойствам. Создание компьютерной системы с внутренней детерминантой, тождественной человеческой, превращает ее в систему того же уровня, что и человек. Внешняя детерминанта такой системы будет тождественна человеческой либо будет являться запросом той же самой надсистемы. Следовательно, построению действительно интеллектуальных компьютерных систем должны предшествовать работы по изучению на основе системологического подхода внешней детерминанты и надсистемы естественного интеллекта.

Список литературы: 1. Лорьер Ж.-Л. Системы искусственного интеллекта: Пер. с фр. М.: Мир, 1991. 568 с. 2. Разработка подсистемы лингвистического обеспечения АИС документально-фактографического типа в области материаловедения: Отчет о НИР / Спец. конструкт.-технол. бюро информ. систем Ин-та пробл. материаловедения (ИПМ); Руководитель Г.П. Мельников; № ГР 01.86 0103243. М., 1986. 452 с. 3. Мельников Г.П. Функции разума в биосфере и его технические усилители. К., 1990. 24 с. (Препр. АН УССР. Ин-т кибернетики; 90-56). 4. Бреховских С. М. Основы функциональной системологии материальных объектов. М.: Наука, 1986. 192 с. 5. Маторин С.И. Методология объективного определения сущности

системы. Х., 1995. 27 с. Деп. в ГНТБ Украины 20.02.95, № 487- Ук.95. 6. *Косыгин Ю.А.* Человеческий разум. Земля. Вселенная. М.: Наука, 1995. 335 с. 7. *Кликс Ф.* Пробуждающееся мышление. История развития человеческого интеллекта: Пер. с нем. К.: Выща шк. Изд-во при Киев. ун-те, 1985. 295 с. 8. *Психология: Слов.* / Под общ. ред. А.В. Петровского, М.Г. Ярошевского. М.: Политиздат, 1990. 494 с. 9. *Современная философия: Слов. и хрестоматия.* Ростов н/Д: Феникс, 1996. 511 с. 10. *Тихомиров О.К.* Психология мышления. М.: Изд-во МГУ, 1984. 271 с. 11. *Величковский Б.М.* Когнитивная наука и психологические проблемы изучения интеллекта. Компьютеры и познание: Очерки по когнитологии. М., 1990. С. 6–21. 12. *Мельников Г.П.* Системология и языковые аспекты кибернетики. М.: Сов. радио, 1978. 368 с. 13. *Соловьев А.В.* Экспериментальное исследование психологических механизмов формирования понятий: Автореф. дис. канд. техн. наук. М., 1973. 20 с. 14. *Вернадский В.И.* Научная мысль как планетное явление. М.: Наука, 1991. 271 с. 15. *Ошо Р.* Психология эзотерического. Корни и крылья. М.: АС, 1992. 435 с. 16. *Человек и его видимый и невидимый состав.* Х.: Инарт, 1991. 55 с.

Поступила в редколлегию 26.05.9