

3. Пшеничников С. Г. Распространение одномерных волн в кусочно-однородных вязкоупругих телах// Докл. АН СССР. Т. 315. N 3. 1990. – С. 566 – 570.

4. Пшеничников С. Г. Аналитическое решение одномерных задач динамики кусочно-однородных вязкоупругих тел// Изв. АН СССР (МТТ). N 1. 1991. – С. 95 – 103.

5. Работнов Ю.Н. Механика деформируемого твердого тела. – М.: Наука. 1988. – 712 с.

6. Левитан Б. М. Почти периодические функции. – М.: ГИТТЛ. 1953. – 396 с.

УДК 519.7

О ПОНЯТИИ АВТОНОМНОГО ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

А. А. Жданов (Институт системного программирования РАН)

Понятие *искусственный интеллект* (термин введен Дж. Маккарти на первой конференции по этому вопросу в 1956 г.) до настоящего времени не получило удовлетворительного определения. Это связано с тем, что само понятие интеллекта, по словам А.Эндрю, имеет "скользящий" характер, то есть изменяется со временем. Однако разработки по искусственному интеллекту оставляют практически полезные программные системы. Ряд выделившихся направлений таких систем сейчас в большинстве случаев и понимают под искусственным интеллектом (ИИ). Это экспертные системы, естественно-языковые системы, нейросети, роботы, игровые программы. Другими словами, термином ИИ сегодня принято обозначать кибернетические системы, моделирующие некоторые стороны интеллектуальной деятельности человека.

Очевидно, что иногда следует возвращаться от прагматических разработок к вопросу о том, что именно мы имитируем в системах ИИ, насколько это соответствует современному пониманию собственно интеллекта, оправдан ли сам термин ИИ для тех или иных систем. Такое переключение внимания полезно и потому, что

большинство систем ИИ берут свое начало в имитационных идеях. В настоящей работе автор выскажет свое понимание вопроса, основанное на подходе к проблеме управления, реализованном в методе, названном им *методом автономного адаптивного управления* (ААУ). Формальное описание метода приводится в работах [1-6].

В соответствии с методом ААУ будем исходить из представления о естественной среде как об ориентированном несвязном графе U с множеством элементов и связей между ними. Граф U можно называть также *системой* или *средой в строгом смысле*. Тогда любая подсистема в U есть подграф графа U и может быть представлена одним элементом системы, и наоборот, любой элемент системы может быть при необходимости представлен совокупностью элементов - подграфом. Элемент с нулевой выходной арностью есть *сток*, нулевой входной арностью - *исток*. В целом среда в строгом смысле U - имеет нулевую входную и нулевую выходную арности. Если мы будем изображать только некоторый срез, подмножество среды U , то неизображенные элементы и связи породят стоки и истоки. Это реализуется в представлении любой конкретной системы, поскольку нельзя учесть всех элементов и связей в системе U .

Предположим, что исчерпывающая для наблюдателя информация об элементе заключается в его законе функционирования, ставящем в зависимость выходные воздействия элемента от входных воздействий. Входные воздействия элемента реализуются через его входные связи, выходные воздействия - через выходные связи.

Закон функционирования может быть определен как у подсистемы, так и у её дополнения в U . Закон функционирования не определяется для истоков и для среды U .

Строго говоря, любое воздействие, связанное с подсистемой, нарушает закон тождества по отношению к этой подсистеме. Требуется введение некоторого критерия, позволяющего говорить о тождестве подсистемы в разные моменты времени. Примем следующий критерий тождества подсистемы: подсистема P_1 в момент t_1 тождественна подсистеме P_2 в момент t_2 , если их законы функционирования отличаются не более, чем оговорено в условии.

Если утверждается, что некоторый объект управляем, то тем

самым подразумевается наличие двух объектов: объекта управления (ОУ) R и управляющей системы (УС) B . При этом некоторая часть закона функционирования ОУ определяется УС. Очевидно, что ОУ есть подсистема R системы, $R \subset U$. Также и УС есть подсистема B системы, $R \subset U$. Возможны случаи: $B \subset R$; $B \cap R = \Lambda$ - (пусто); $\Lambda \neq B \cap R \subset B$, $B \cap R \subset R$; $R \subseteq B$. В случае $B \subset R$ будем называть ОУ R автономным ОУ, в отличие от других - неавтономных случаев, когда УС B , хотя бы частично не принадлежит R .

АКСИОМА. Всякий ОУ является не более чем подсистемой некоторого автономного ОУ, главной целью управления которого является сохранение его тождества.

Рассмотрим вначале случай автономного ОУ. В объекте управления R будем различать входные и выходные связи и воздействия, в УС B - входные и выходные полюса и воздействия. Разность $R \setminus B = E \cup D$ будем понимать как объединение всего двух подсистем: *исполняющего органа* (ИО) E и *блока датчиков* (БД) D . Разность $U \setminus R = S$ назовем *средой в широком смысле*, разность $U \setminus B = W$ назовем *средой в узком смысле*. Согласно концепции управления [3,5], функционирование УС в своей детерминированной части определяется *базой знаний* (БЗ), под которой здесь понимается информационная структура, отображающая эмпирически или посредством вывода найденную управляющей системой информацию о свойствах системы (знания). Будем полагать, что БЗ принадлежит УС, как ее подсистема, $BЗ \subset B$.

Тогда критерий тождества такой подсистемы, как автономного ОУ, может быть уточнен: ОУ R_1 в момент t_1 тождествен ОУ R_2 в момент t_2 , $t_2 \geq t_1$, если БЗ ОУ R_2 при t_2 есть развитие БЗ ОУ R_1 в t_1 , где под развитием понимается наполнение БЗ новой информацией в процессе управления, осуществляемого с помощью этой же БЗ, и допускается определенный уровень потерь информации БЗ.

Главное суждение критерия состоит в том, что тождество ОУ определяется через преимственность БЗ УС. При этом преимственность понимается только как наполнение БЗ в процессе непрерывного управления с помощью этой же БЗ. Это требование обеспечивает логическую и событийную непрерывность каждого последовательного состояния БЗ. Отсюда следует, что ОУ R тождествен себе, пока его УС пользуется при управлении одной развивающейся-

ся БЗ, и ОУ R не был и/или перестает быть таковым, когда он не управляется БЗ или управление передается УС с БЗ, имеющей другую предысторию. Заметим также, что предыстория БЗ тесно связана со свойствами и обстоятельствами конкретного ОУ, его элементов и связей, потому, что БЗ $\subset B$ приспособливается к среде W , но $E, D \subset W$.

Поскольку БЗ $\subset B \subset R$, то B тесно связана с конкретными элементами $R = B \cup E \cup D$, то есть определение критерия косвенно регламентирует и определенную преемственность "тела" ОУ R , а не только информации БЗ. Если W , то есть S, E и/или D , изменяется со временем, то БЗ адаптируется к новой среде W , но информация о старой среде W остается в БЗ.

Отдельно следует рассматривать вопрос о возможности и способе тестирования ОУ на его соответствие критерию тождества. Если единственная возможность такого тестирования связана с изучением функционирования ОУ, на которое отображается БЗ, то функционирование тестируемого ОУ надо сравнивать с функционированием тестирующего ОУ, отображающим свою БЗ. Результаты такого тестирования могут быть во многом неоднозначными. Принципы взаимодействия двух ОУ будут рассмотрены ниже, однако здесь скажем, что о тождестве ОУ, которое может быть установлено при тестировании другим ОУ, можно говорить только при конкретном определении: что есть B, E, D , БЗ в каждом из этих ОУ и чем формализуется их взаимодействие. Смена БЗ в любом из ОУ и/или изменения в B, E, D , или во взаимодействии этих ОУ может привести к заключению о нетождестве ОУ R .

Управление в системе реализуется посредством воздействий и взаимодействия объектов. Выделим в каждом из объектов B, R и S их стоки и истоки и объединим их в макростоки и макроистоки. Теперь укажем именованными стрелками все возможные маршруты связей между входными и выходными воздействиями R , полюсами B , макростоками и макроистоками (рис. 1).

Всякий процесс есть цепочка маршрутов, которая может начинаться только в одном из истоков iS , iR или iB , а заканчиваться - только в одном из стоков cS , cR или cB . Окончание инициированного маршрута вынужденно влечет инициирование начала следующего инцидентного ему маршрута с учетом случайных воздействий инцидентных истоков [2].

накапливать в БЗ информацию о функционировании системы U [2]. Отсюда следуют две цели управления, которые назовем *целями автономного управления*: А - сохранение тождества ОУ и Б - наполнение БЗ знаниями. Цели А и Б являются взаимообуславливающими.

В работе [6] было введено понятие *естественного управления* (ЕУ), согласно которому достижение целей АУ обуславливается наличием в УС аппарата, не только оценивающего качество состояния ОУ и элементов информации БЗ, но и заставляющего УС добиваться улучшения качества состояния. Поэтому цель А, то есть цель сохранения тождества ОУ, с необходимостью содержит в себе подцель - стремление к улучшению качества состояния ОУ. Будем также требовать, чтобы утверждение того, что объект способен принимать решения, соответствующие целям АУ, имплицировало утверждение того, что управление этого объекта удовлетворяет принципу ЕУ. Исходя из сказанного, предложим следующее определение интеллекта.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ 1. *Автономным интеллектом (АИ) или собственно интеллектом является способность автономного объекта принимать соответствующие целям АУ решения на основе оцененной БЗ и системы оценивания состояния объекта, сложившихся в предыстории объекта и активизированных в текущий момент.*

В определении 1 объект есть ОУ, поскольку имеет БЗ и, следовательно, имеет УС. Удовлетворяющая целям АУ УС должна обеспечивать возможность наполнения БЗ информацией за счет своей, конструкции-"оболочки". Об АИ можно говорить либо только как об оболочке, либо как об оболочке, наполненной необходимой информацией. Однако согласно работам [3,5], функционирование УС состоит в обеспечении наполнения БЗ новой информацией, начиная с любого ее минимального количества и на основе использования этой начальной информации. При этом принципиальную роль играет ориентация УС на получение отсутствующей информации. Поэтому говорим, что АИ состоит из "оболочки" с любым количеством информации.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ 2. *Автономным искусственным интеллектом (АИИ) назовем искусственный ОУ, удовлетворяющий определению АИ.*

Пусть на рис. 1 ОУ R обладает АИ. Взаимодействие R с S

исчерпывается следующими циклическими процессами:

а) $\dots \rightarrow \gamma \rightleftharpoons \vartheta \rightarrow \dots$;

б) $\dots \rightarrow \gamma \rightarrow \delta \rightarrow \alpha \rightarrow \beta \rightarrow \dots$;

в) $\dots \rightarrow \gamma \rightarrow \delta \rightarrow \alpha \rightleftharpoons \iota \rightleftharpoons \alpha \rightarrow \beta \rightarrow \dots$.

Процесс (а) не включает маршрут α , реализуемый управляющей системой B , поэтому он не связан с АИ непосредственно и представляет ОУ как простую неуправляемую подсистему, описываемую не связанной с УС частью закона функционирования ОУ. В работе [2] процесс (а) назван неуправляемым взаимодействием.

Процесс (б) включает маршрут α и связан с АИ. В работе [2] процесс (б) назван *управляемым взаимодействием* (УВ).

ОПРЕДЕЛЕНИЕ 3. Если АИ осуществляет УВ, то назовем его *автономным интеллектом 1-го рода* (АИ1). Искусственную реализацию АИ1 назовем *автономным искусственным интеллектом 1-го рода* (АИИ1).

Обратим внимание, что БЗ хранит информацию о предыстории взаимодействия B с W , чем создается предпосылка для закрепления последовательностей или программ воздействий. Однако такие программы в процессе (б) не могут использоваться для априорного моделирования поведения, поскольку они выполняются при непосредственном взаимодействии со средой S . Если такие программы используются для моделирования, то только в том же смысле, в каком игры моделируют реальную жизнь.

В работе [2] процесс $\alpha \rightleftharpoons \iota$ назван моделированием (М), а процесс (в), содержащий в себе цикл $\alpha \rightleftharpoons \iota$, назван *моделированием в процессе УВ* (УВМ). Процесс УВМ отличается от процесса УВ наличием маршрутов ι . Формальное отличие ι от $\beta \rightarrow \gamma \rightarrow \delta$ усматривается только в представлении системы как пары $R - S$, а именно - ι не выходит за пределы R . В представлении системы как пары $B - W$ эти маршруты формально не отличаются, так как оба принадлежат среде W . Поэтому при разработке принципа действия УС B в системе $B - W$ достаточно рассматривать один процесс ОС со средой W вместо УВ и М. Однако стороннему наблюдателю АИ доступен только R , но не B , и для него процессы УВ, М и УВМ формально различны.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ 4. Если АИ имеет возможность осуществлять процесс УВМ, то такой АИ назовем *АИ 2-го рода* (АИ2), а его

искусственную реализацию - АИИ2.

Для осуществления цикла $\alpha \rightleftharpoons \iota$ в АИИ2 необходима, во-первых, конструктивная возможность в подсистемах E и D реализации процессов ι , а во-вторых, в БЗ УС должны сложиться отображения $\alpha \rightarrow \iota$ и $\iota \rightarrow \alpha$. Если при этом $\iota \rightarrow \alpha$ и $\delta \rightarrow \alpha$ иницируют одно действие β , то процесс ι в данном случае есть вербальное представление воздействий δ .

В работах [3-5] вводится понятие *идентификации*, суть которого состоит в следующем. Если имеются ι_β и δ_β и действие β такие, что β иницируется с помощью ι_β и/или δ_β , то ι_β есть *идентификатор* для δ_β , а δ_β - *идентификатор* для ι_β . Будем отождествлять начало маршрута α с образом, а окончание α - с действием. Начало ι отождествляем с действием, окончание ι - с входным воздействием УС. Тогда в случае формирования цикла $\alpha \rightleftharpoons \iota$ можно говорить, что в паре процессов $\iota \rightarrow \alpha$ специфическими входными воздействиями ι иницируются идентификаторы реальных образов, поступающих с δ , которые фактически могут отсутствовать в этот момент. А действие ι вне S моделирует собой реальный процесс $\beta \rightarrow \gamma \rightarrow \delta$, который мог бы идти через S , но фактически в этот момент не осуществляется.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ 5. Система действий, иницирующих процесс $\alpha \rightarrow \iota$ и система образов-идентификаторов, иницирующих процесс $\iota \rightarrow \alpha$, вербализующие в первую очередь процесс $\alpha \rightarrow \beta \rightarrow \gamma \rightarrow \delta$, называется *внутренним языком ОУ*.

Внутренний язык может вербализовать и другие процессы в системе. Внутренний язык может позволить ОУ моделировать, например, априори, взаимодействие ОУ со средой S , не воздействуя при этом на S . Имитируя посредством иницирования идентификаторов внутреннего языка последовательности воздействий среды S , соответствующие одной из сформированных в БЗ программ (например, выработанных в процессе (б)), ОУ априори рассчитывает результат, который будет получен, если эту программу действий выполнить реально. Если в текущий момент имеется несколько альтернативных программ, то внутренний язык позволяет выбрать лучшую из них, моделируя их выполнение и сравнивая полученные изменения состояния ОУ.

Как отмечалось, функцию моделирования могут выполнять и некоторые из процессов $\beta \rightarrow \gamma \rightarrow \delta$. Для этого необходимо, чтобы

некоторые входные воздействия γ играли роль идентификаторов других γ . Если при этом формируются и такие выходные воздействия γ , которые средой S воспринимаются как идентификаторы, то получаем внешний язык ОУ.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ 6. Совокупность входных и выходных воздействий ОУ, являющихся идентификаторами для ОУ и частично - для среды S , есть *внешний язык* ОУ.

Внешнему языку может принадлежать его пересечение с некоторым языком, понятным другим УС в среде U (лексикой). Это подразумевает, что в S также возможно явление идентификации. Во внешнем языке выделяется подмножество действующего запаса языка, которое ОУ может использовать для моделирования и без участия другой УС в S . Действующему запасу языка принадлежит подмножество скрытого запаса языка, которое пересекается с внутренним языком.

Внешний язык ОУ есть подмножество множества процессов $\alpha \rightarrow \beta \rightarrow \gamma \rightarrow \delta$, вербализующее в первую очередь процессы $\alpha \rightarrow \beta \rightarrow \gamma \rightarrow \delta$, а также другие процессы в системе.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ 7. АИ, реализующий внешний язык, назовем *АИ 3-го рода* (АИЗ), а его искусственную реализацию - АИИЗ.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ 8. АИ, реализующий внутренний язык, назовем *АИ 4-го рода* (АИ4), а его искусственную реализацию - АИИ4.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ 9. АИ, реализующий взаимосвязанно внешний и внутренний языки, назовем *АИ 5-го рода* (АИ5), а его искусственную реализацию - АИИ5.

Перейдем к рассмотрению неавтономных ОУ. Случай ОУ $B \cap R = \Lambda$ можно свести к случаю $B \subset R$, если учесть, что B реализовано на подмножестве R_2 элементов U . Тогда $B \subset R_2$, и, полагая $R = R_1$, $R = R_1 \cup R_2$, $B = B$, получаем вышеописанную ситуацию $B \subset R$.

Рассмотрим случай $\Lambda \neq B \cap R \subset R$. Пусть $B = B_1 \cup B_2$, где $B_2 = B \setminus R$, тогда $B_1 \subset R$, а $B_2 \not\subset R$. УС B_2 реализована на некоторых элементах из U , которые обозначим R_2 и $B_2 \subset R_2$. Пусть R_1 есть R , и если $R_1 \cap R_2 = \Lambda$, то имеем два ОУ R_1 , R_2 , две УС $B_1 \subset R_1$, $B_2 \subset R_2$ и все возможные связи в системе $R_1 \cup R_2 \subset U$ (рис. 2).

К этой же схеме отнесем случай $R \subseteq B$, положив $R = R_1 = B_1 \cup E_1 \cup D_1$, $(B \setminus R) \subset R_2 = B_2 \cup E_2 \cup D_2$.

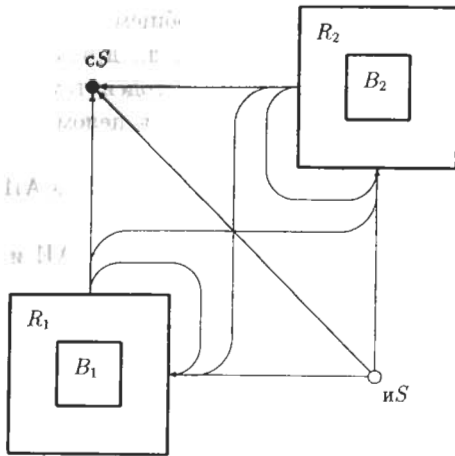


Рис.2

Обозначим $\mathcal{R} = R_1 \cup R_2$ и $\mathcal{B} = B_1 \cup B_2$, $\mathcal{B} \subset \mathcal{R}$. Если ОУ \mathcal{R} не является автономным ОУ, то расширяем B_2 и R_2 до тех пор, пока не получим автономный ОУ \mathcal{R} , $\mathcal{B} \subset \mathcal{R}$ согласно аксиоме. Тогда ОУ \mathcal{R} удовлетворяет описанию, сделанному выше, и соответствует определению АИ.

Итак, пусть $\mathcal{R} = R_1 \cup R_2$ обладает АИ, а R_1 есть неавтономный ОУ. В общем случае закон функционирования ОУ R_1 может быть произвольным, при условии, что он компенсируется функционированием ОУ R_2 . В этом случае будем говорить, что R_2 обладает более *сильным* интеллектом, чем R_1 , а R_1 - более *слабым* интеллектом, чем R_2 , однако собственно интеллектом они являются при объединении. В отдельности, ни тот ни другой могут собственно интеллектом не являться.

В ОУ \mathcal{R} выделяются УС \mathcal{B} , БД \mathcal{D} и ИО \mathcal{E} . В R_1 выделяются B_1 , D_1 , E_1 , а в R_2 - B_2 , D_2 и E_2 . Однако связи между R_1 и R_2 , B_1 и B_2 при конкретном представлении R_1 , B_1 могут осуществляться не только через входные и выходные связи (то есть через D_1 и E_1), но и через стоки и истоки. Тогда, например, R_1 будет воспринимать воздействия таких истоков как случайные, в то время

как они не являются случайными в \mathcal{R} . В общем случае не всегда верны соотношения $D_1 \subset D$, $E_1 \subset E$ и т.д., другими словами, функциональное назначение элементов и подсистем, определенных в R_1 , действительно только для R_1 , а в целом верно лишь $B_1 \cup D_1 \cup E_1 \cup B_2 \cup D_2 \cup E_2 \subseteq \mathcal{R}$.

Возможны варианты, когда R_1 и/или R_2 являются АИ и это не противоречит тому, что \mathcal{R} обладает АИ.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ 10. Если $\mathcal{R} = R_1 \cup R_2$ обладает АИ и сильный интеллект R_2 есть АИ, а R_1 не есть АИ, то R_1 назовем *подчиненным интеллектом* (ПИ). Искусственную реализацию ПИ обозначим ПИИ.

Пока \mathcal{R} обладает АИ, каждый из ОУ R_1 и R_2 может эпизодически и попеременно представлять собой АИ, ПИ или ни то, ни другое. Смена ролей R_1 и R_2 в \mathcal{R} может быть обусловлена тем, что когда ОУ становится АИ, функционирование его партнера может противоречить целям АУ АИ и подавляться более сильным интеллектом АИ. Особые условия требуются в случае, когда R_1 и R_2 оба АИ.

В отличие от общепринятого определения искусственного интеллекта, под которым понимается поведение некоторого объекта, разумное с точки зрения человека, определенные выше понятия АИИ1-АИИ5 раскрываются не через восприятие человека.

Рассмотрим отношение рассмотренных понятий и систем ИИ в их современном понимании. Представим систему ИИ как подсистему в среде U и рассмотрим ее возможные отношения с подсистемой АИ. Поскольку понятие ИИ раскрывается через взаимодействие с человеком, то подходит схема (рис. 2), где R_1 есть ИИ, а R_2 есть человек, при этом положим, что R_2 есть АИ. Тогда R_1 есть ПИИ. Если в представлении системы $R - S$ (рис. 1) отождествить R с R_2 , то возможные функции ПИИ определятся его положением в системе U . Возможны следующие случаи.

1. ПИИ есть подсистема среды S , принадлежащая маршруту γ (рис. 3):

Возможности ПИИ в этой схеме определяются свойствами современных ЭВМ, на которых базируется сегодня понятие ИИ. Это быстроедействие, способность к логической обработке информации и большая память. ПИИ используется здесь в цикле $\alpha \rightarrow \beta \rightarrow \gamma_2 \rightarrow \gamma_3 \rightarrow \gamma_4 \rightarrow \delta$, где ПИИ подменяет или усиливает некоторые

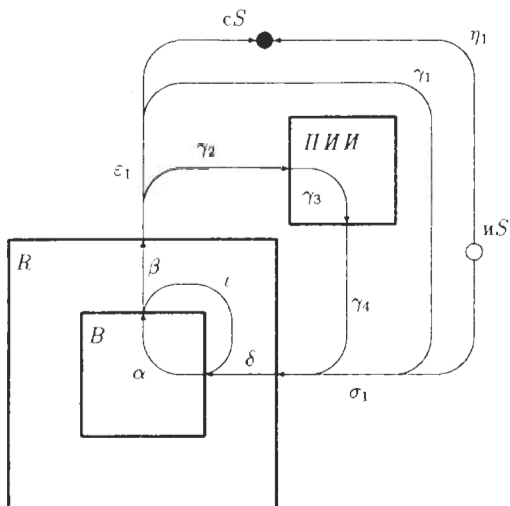


Рис.3

функции (быстродействие, логику, память) УС B для управления звеном γ_4 . Примерами являются АСУ и экспертные системы.

2. В этой же схеме (рис. 3) ПИИ используются в циклах $\alpha \rightarrow \beta \rightarrow \gamma \rightarrow \delta$ для моделирования взаимодействия R со средой S . В ПИИ конструктивно закрепляется некий внешний язык, понятный R , и эксплуатируется быстродействие, логика и память ПИИ. Примерами являются СУБД, САПР, системы математического моделирования, игровые программы и т.п. Отсюда следуют направления развития ПИИ, которые очерчиваются стремлением к усовершенствованию внешнего языка (языки программирования, операционные системы, интегрированные системы, системы представления данных, интерфейсы, оконечные устройства), а также памяти и быстродействия ЭВМ. Другое направление развития в рамках этого использования ПИИ определяется стремлением максимально приблизить цикл моделирования $\alpha \rightarrow \beta \rightarrow \gamma \rightarrow \delta$ к циклу моделирования $\alpha \rightleftharpoons \iota$. Это проявляется в попытках оптимизации маршрутов γ_2 и γ_4 (развитие дружественных интерфейсов и распознающих систем, в частности, нейросетей, а также оконечных

устройств ЭВМ), кроме того, - в попытках приблизить внешний язык общения с ПИИ к внутреннему языку (недоопределенная постановка задач, естественно-языковые системы, системы распознавания рукописного текста, живой речи, а в идеале - мысли и т.п.).

3. Известны попытки использования ПИИ в маршрутах δ и β в виде микропроцессоров, управляющих работой внутренних органов человека.

4. Об использовании ПИИ в маршрутах ι или α сегодня речи не идет.

5. Использование ПИИ в маршруте η возможно в той мере, в какой ПИИ соответствует понятию АИИ в объектах с автономным управлением.

Очевидно, что перечисленные способы использования и направления развития ИИ не выводят его из сферы определения ПИИ и не приближают его к понятию АИИ. Действительно, функционирование ИИ R_1 здесь направлено на удовлетворение целям АУ АИ R_2 , и косвенно - целям АУ \mathcal{R} , но не на удовлетворение целям АУ R_1 . Более того, современная концепция систем ИИ противоречит рассмотренным понятиям АУ и ЕУ. Так, если АИ в принципе не нуждается в ПИ, то ИИ как ПИ нуждается в АИ. Если управление АИ принципиально зависит от а) сложившихся в предыстории уникальной БЗ АИ и системы оценок состояния БЗ и ОУ; б) от взаимодействия контролируемой и неконтролируемой УС информации; в) от функционирования истоков, то эти факторы не только не используются в ИИ, но специально исключаются из его функционирования. Объяснение этого различия теперь можно легко видеть, оно в том, что АИ в общем случае не нужен АИИ как партнер по взаимодействию в системе, а нужен именно ПИ. Поэтому в постановке задачи синтеза ИИ усматривается определенная подмена тезиса - ставя задачу создать человекоподобный ИИ, на самом деле стремимся к созданию не АИИ, но ПИИ, то есть идеального исполнителя, не преследующего своих собственных интересов (целей АУ), не обладающего своей индивидуально сложившейся системой оценок, лишенного возможности стать интеллектом в результате длительного эволюционного приспособления к реальной среде. Идея получить антропоморфный ИИ без длительнейшего накопления им опытных данных в

процессе автономного управления в антропоморфных же условиях существования, абсурдна. Кроме того, сама цель синтеза ИИ в его общепринятом понимании ложна, что видно из следующего умозрительного эксперимента. Пусть антропоморфный ИИ создан, тогда он не может отличаться от человека по своим проявлениям. Использовать такой ИИ можно будет не более того, как можно использовать интеллект живого человека. В частности, необходимо будет предоставить ИИ свободу, иначе вступим в противоречие с нравственными нормами.

И тем не менее определим возможную полезную отдачу от анализа АИ и попыток синтеза АИИ.

1. Успешная теория АИ осветила бы неясные стороны высшей нервной деятельности, что могло бы быть полезным для диагностики и, возможно, лечения нервной системы.

2. Теория АИ позволила бы создать более эффективные методики обучения, воспитания, общения людей.

3. Успешные попытки синтеза АИИ позволили бы обеспечить решение практических задач в следующих двух направлениях: i) - преобразование среды, полезное для человека, ii) - получение, накопление и использование информации о среде. Задача (i) могла бы найти применение при управлении опасными производствами, быстро- или медленно протекающими технологическими процессами, регенерации среды. При этом сфера деятельности АИИ должна только определенным полезным для человека образом пересекаться с экологической нишей, занимаемой человеком. Задача (ii) могла бы решаться в областях среды, труднодоступных для человека. Пример использования системы ААУ в практической задаче, относящейся к направлению (ii), приводится в работе [7].

Необходимость в полезной для человека деятельности АИИ по решению задач (i), (ii) может быть также связана с разными масштабами пространства и времени среды. Созидательная деятельность человека связана сегодня с определенным диапазоном измерений пространства и времени. При успехе создания АИИ в масштабах микро- или макромира, с регистрацией информации в диапазонах энергии, отличных от человеческого восприятия и временных масштабах, отличающихся от реально воспринимаемого человеком времени, возможно решение задач (i) и (ii) в этих масштабах пространства.

При успехе в создании АИИ возможно полезное его использование в любом из маршрутов, указанных на рис. 1.

Отметим еще одно свойство АИ. Пусть некоторый ОУ удовлетворяет определению АИ на некотором интервале времени. Тогда на более широком временном интервале этот АИ может являться ПИ для более сильного АИ. Последний может являться ПИ для другого более сильного АИ на другом интервале времени и т.д. Пересекающиеся по разным измерениям локальные АИ могут обеспечивать достижение целей АУ более широкого АИ, не противореча при этом своим целям АУ в своих локальных временных интервалах. И в этом может быть смысл существования таких локальных АИ.

Настоящая работа представляет собой попытку аргументировать целесообразность выделения нового направления развития ИИ, состоящего в приближении ИИ к сфере определения понятия АИ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жданов А.А., Кантор Г.Я., Эфрон А.Б., Новикова И.Г. Построение гомеостатического автомата с конечным количеством входных переменных// Депонированные научные работы.- М.: ВИНТИ, 1984. N2.- С. 336.
2. Жданов А.А. О подходе к моделированию управляемых объектов// Препринт ВЦ АН СССР.- М., 1991. -44с.
3. Zhdanov A.A. Application of Pattern Recognition Procedures to the Acquisition and Use of Data in Control/ Pattern Recognition and Image Analysis, V.2 N2. 1992.- P.180-194. (ISSN: 1054-6618)
4. Zhdanov A.A. Principle of Pattern Formation and Recognition/ Pattern Recognition and Image Analysis, V.2 N3. 1992.- P.249-264. (ISSN: 1054-6618)
5. Жданов А.А. Накопление и использование информации при управлении в условиях неопределенности// Сб.научн.тр. Информационная технология и численные методы анализа распределенных систем.- М.: ГосИФТП. 1992.- С. 112-133.

6. Жданов А.А. Об одном подходе к адаптивному управлению// Сб.научн.тр. Анализ и оптимизация кибернетических систем.- М.: ГосИФТП. 1996.- С. 42-64.

7. Жданов А.А., Беляев Б.Б., Мамаев В.В. Использование принципа автономного адаптивного управления в системе угловой стабилизации космического аппарата "Спектр РГ"// Сб.научн.тр. . Информационная бионика и моделирование.- М.: ГосИФТП. 1995.- С. 87-114.

УДК 517.968.4

ОДИН ВАРИАЦИОННЫЙ МЕТОД РЕШЕНИЯ МАГНИТОСТАТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

М. В. Алешин

Постановка задачи и оценка погрешности ее приближенного решения. Предметом данной работы является нелинейная магнитостатическая задача в интегральной постановке. Исследуемая физическая система – ферромагнетик в поле катушки с током. Магнетик занимает область пространства D , обмотка катушки – D' , плотность тока \vec{j} (области D, D' не пересекаются). Уравнение системы $\vec{f}(\vec{r}) + \vec{\nabla} \left(\frac{1}{4\pi} \int_D (\vec{g}(\vec{r}'), \vec{f}(\vec{r}')) \cdot \vec{\nabla}' \right) \frac{1}{|\vec{r} - \vec{r}'|} d\vec{r}' = \vec{h}(\vec{r})$ с правой частью $\vec{h}(\vec{r}) = [\vec{\nabla} \times \frac{1}{4\pi} \int_{D'} \frac{1}{|\vec{r} - \vec{r}'|} \vec{j}(\vec{r}') d\vec{r}']$ и неизвестными \vec{f} – напряженностью магнитного поля, $\vec{g}(\vec{f})$ – намагниченностью магнетика. Зависимость $\vec{g}(\vec{f})$ предполагается абсолютно непрерывной и ограниченной.

Нас будет интересовать поле вне магнетика. Чтобы определить его, достаточно решить уравнение системы внутри D . Решение можно искать на пространстве $\vec{L}_2(D)$ квадратично-интегрируемых измеримых на D вектор-функций. Ограничиваясь этим пространством, запишем уравнение в операторном виде $\vec{f} + K\vec{g}(\vec{f}) = \vec{h}$. Для построения неизвестных \vec{f} и \vec{g} широко используется метод Галеркина на основе кусочно-постоянной