

заучивания. В процессе обучения происходит адаптация к особенностям памяти конкретного обучаемого таким образом, чтобы обучать его с максимальной для него скоростью и генерировать порции обучающей информации, оптимальные только для него. При этом система на каждом шаге минимизирует близость ученика к заданной цели обучения, что означает: такое обучение будет оптимально на каждом шаге. Это, разумеется, не гарантирует оптимальности всего процесса обучения, но дает возможность получить решение, достаточно близкое к оптимальному.

Таким образом, одним из путей решения поставленной задачи является использование алгоритма обучения, работающего на основе адаптивной модели обучаемого, в которой учитываются индивидуальные факторы процессов запоминания и забывания каждого конкретного обучаемого. Применение мультилингвистической адаптивно-обучающей технологии способствует более эффективному использованию алгоритма за счет формирования ассоциативного поля вокруг знакомых понятий, что позволяет более интенсивно пополнять профессионально ориентированный словарный запас одновременно на нескольких языках.

Применение методики обучения на основе лексически связанных компонентов предъявляет дополнительные требования к адаптивному алгоритму обучения, состоящие в генерации ассоциативного поля вокруг запоминаемых терминов внутри изучаемого языка; сохранении целостности лексически связанного компонента как базисного на всем протяжении процесса обучения; учете неоднородности скоростей забывания элементов лексически связанного компонента.

Библиографические ссылки

1. Бовтенко М. А. Компьютерная лингводидактика : учеб. пособие. Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2000.
2. Карасева М. В. Информационно-обучающая технология: состояние памяти модели обучаемого // Вестник СибГАУ. Вып. 3 (24). Красноярск, 2009. С. 58–62.
3. Ковалев И. В., Карасева М. В., Лесков В. О. Компоненты информационной поддержки мультилингвистической адаптивно-обучающей технологии // Системы управления и информ. технологии. 2009. № 1.3 (35). С. 360–363.

М. V. Karaseva

ASSOCIATIVE FIELD GENERATION OF LEXICALLY RELATED COMPONENTS

The paper considers an adaptive-training algorithm modification. It allows using training technique on the basis of lexically related components taking into account the heterogeneity of forgetness rate and ensures perception integrity of basic components of information vocabulary support.

Keywords: associative field generation, information-vocabulary basis, multilingual adaptive training technology.

© Карасева М. В., 2010

УДК 004.891

О. В. Арипова, А. Н. Гушин

МЕТОДИКА УПРАВЛЕНИЯ АГЕНТАМИ В МУЛЬТИАГЕНТНОЙ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЕ

Рассмотрены модели пользователей, взаимодействующих с распределенным сетевым ресурсом, с каждым из которых сопоставлен агент, и методика управления мультиагентной экспертной системой.

Ключевые слова: экспертная система, агент, взаимодействие, поведение, управление.

Управление распределенным сетевым ресурсом требует решения задач, связанных со сложностью организации взаимодействия ресурса и пользователя.

Для решения поставленной задачи [1] была разработана модель мультиагентной экспертной системы (рис. 1).

Для организации взаимодействия пользователей с распределенным сетевым ресурсом на основе разработанной модели мультиагентной экспертной системы рассмотрим следующие модели координации поведения агентов [2–6]:

1. Теоретико-игровые модели. Решают задачи выбора решений в условиях неопределенности и конфликта, позволяющие конструировать наборы правил и переговоров, следуя которым агенты приходят к равновесным соглашениям.

2. Модели коллективного поведения автоматов. Основаны на построении правил и протоколов переговоров в задачах, которые характеризуются большим количеством простых взаимодействий с неизвестными характеристиками.

3. Модели планирования коллективного поведения. Выявляют способ планирования поведения агентов (централизованное, частично централизованное, распределенное) для принятия решения о выборе своих действий в процессе координации частных планов.

4. Модели на основе BDI-архитектур. В этих модулях применяются аксиоматические методы теории игр и логической парадигмы искусственного интеллекта, задача координации поведения агентов заключается в согласовании результатов вывода в базах знаний отдельных агентов, полученных для текущего состояния внешней среды.

5. Модели на основе конкуренции. Используются понятие «аукцион» в качестве механизма координации поведения агентов, строящееся на предположении о возможности явной передачи «полезности» от одного агента к другому или к агенту-аукционеру.

Исходя из взаимодействия с распределенным сетевым ресурсом, из полного множества пользователей Π были выделены следующие подмножества: A – подмножество администраторов (рис. 2); \mathcal{E} – подмножество экспертов, $\mathcal{Z}\Pi$ – зарегистрированные пользователи (рис. 3); $\mathcal{G}\Pi$ – гостевые пользователи (рис. 4).

Поскольку данные о возможных пользователях сформированы на основе обработки информации, поступающей от экспертов, которые также наделены правом влиять на все аспекты функционирования экспертной систе-

мы, то было принято допущение, что подмножество \mathcal{E} нецелесообразно отождествлять с агентами. Построим модели поведения выделенных пользователей.

Со всеми выделенными классами пользователей были сопоставлены агенты следующих видов: каждому гостевому пользователю $\mathcal{G}\Pi_i$ – реактивный агент $\mathcal{R}\mathcal{A}\mathcal{G}\Pi_i$ (рис. 5); каждому зарегистрированному пользователю $\mathcal{Z}\Pi_i$ – реактивный агент $\mathcal{R}\mathcal{A}\mathcal{Z}\Pi_i$ (рис. 6); каждому пользователю-администратору A_i – интеллектуальный агент $\mathcal{I}\mathcal{A}\mathcal{A}_i$ (рис. 7).

Помимо взаимодействия с распределенным сетевым ресурсом, необходимо организовать связи между существующими агентами, главными характеристиками которых являются направленность, избирательность, интенсивность и динамичность. При этом следует учитывать конечность времени существования каждого агента и влияние поведения агентов в рамках использования материалов, расположенных на распределенном сетевом ресурсе.

Рассмотрим требования к агентам [2; 3], сопоставленные с каждым подмножеством пользователей (см. таблицу).

В связи с тем что реактивные агенты не имеют развитого знания об окружающей среде и полностью зависят от цели, по которой формируют реакции на создаваемые ситуации, автономны и имеют конечный «жизненный» цикл, можно рассматривать построение их функционирования на основе производственных систем с обязатель-

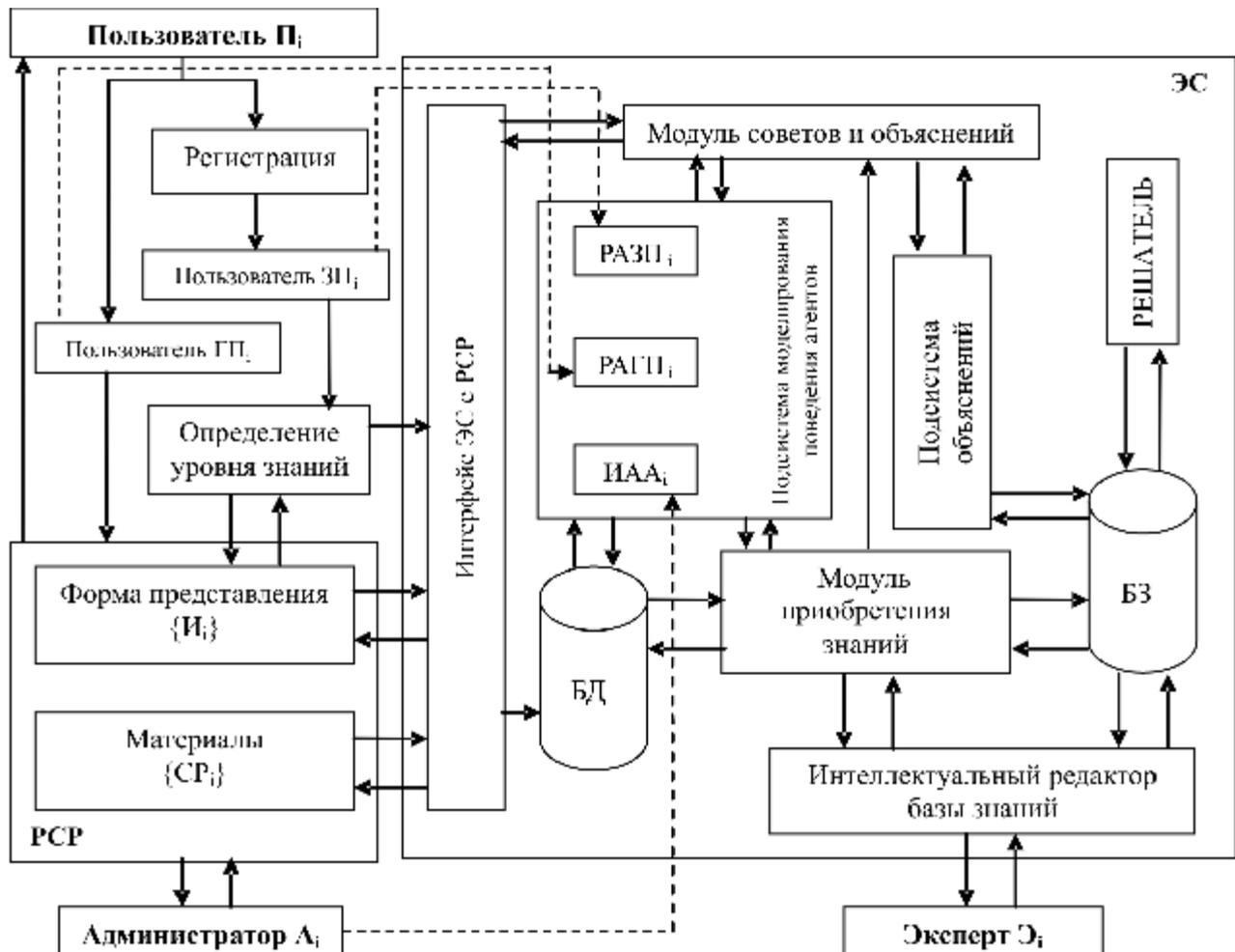


Рис. 1. Модель мультиагентной экспертной системы

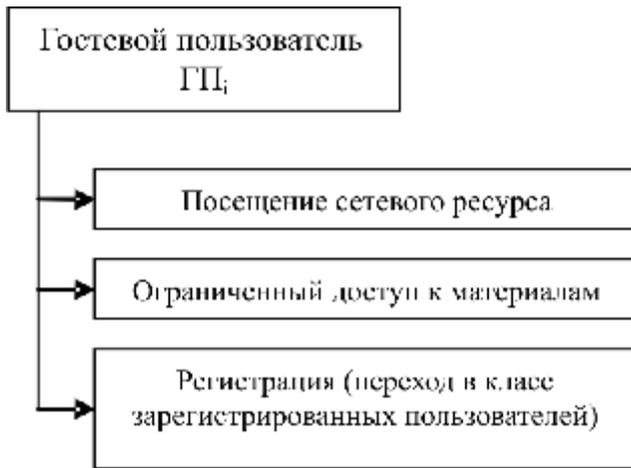


Рис. 2. Модель поведения гостевого пользователя



Рис. 3. Модель поведения зарегистрированного пользователя

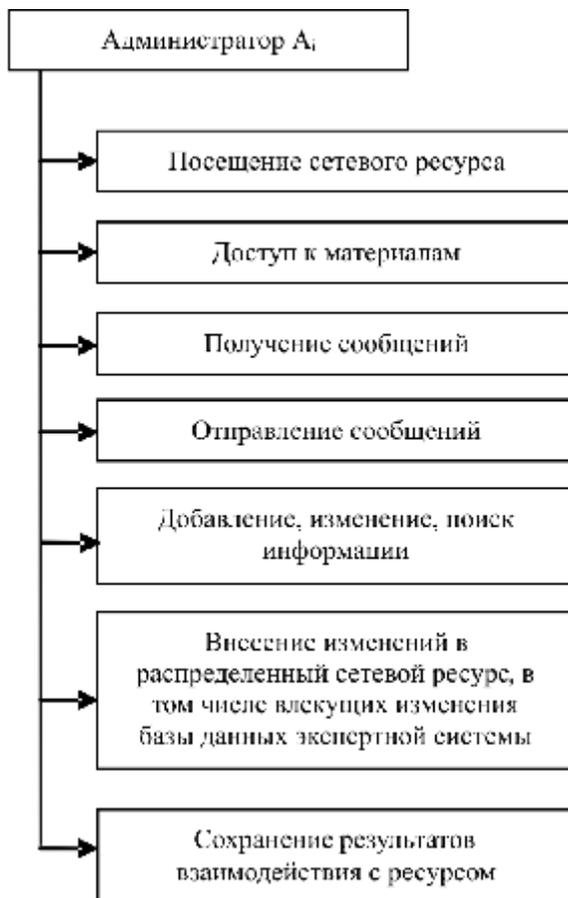


Рис. 4. Модель поведения администратора



Рис. 5. Модель «жизненного цикла» агента гостевого пользователя

Требования к агентам пользователей

Характеристики	Типы агентов		
	РАГП _i	РАЗП _i	ИАА _i
Автономное выполнение	+	+	+
Взаимодействие с другими агентами	+	+	+
Реактивность	+	+	+
Адаптивное поведение	-	+	+
Обучение на основе взаимодействия с окружением	-	+	+
Терпимость к ошибкам и (или) неверным входным сигналам	-	-	+
Функционирование в режиме реального времени	-	-	+
Конечность жизненного цикла	+	+	+
Сохранение поведения в БД экспертной системы	-	+	+

ным ядром. Тогда каждый агент обладает множеством правил $R = \{r_1, \dots, r_i, \dots, r_n\}$, имеющих следующую структуру:

$$r_i : p_i; a_i \rightarrow b_i,$$

где $a \rightarrow b$ – ядро, являющееся основным элементом продукции, интерпретируемое «если a , то b », под a понимается условие существования заключения b ; i – имя,

с помощью которого данная продукция выделяется из множества продукций; p_i – условие применимости ядра продукции (предикат): если p – истинно, ядро активизируется.

Пусть для реактивного агента

$$a_i = \bigvee_j \left(\bigwedge_k a_{ijk} \right),$$

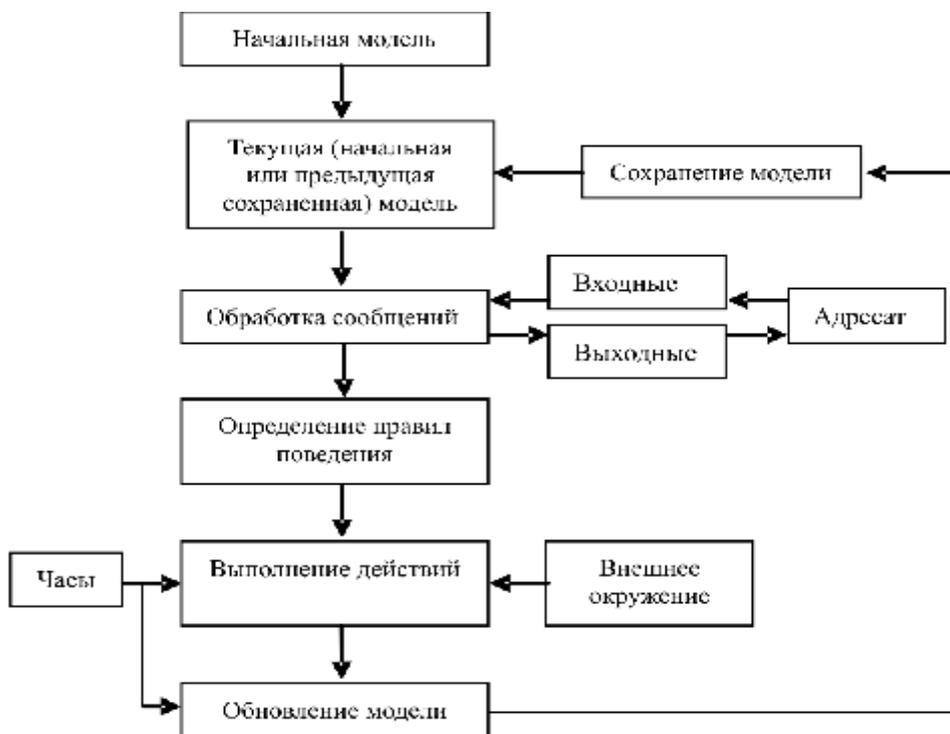


Рис. 6. Модель «жизненного цикла» агента зарегистрированного пользователя

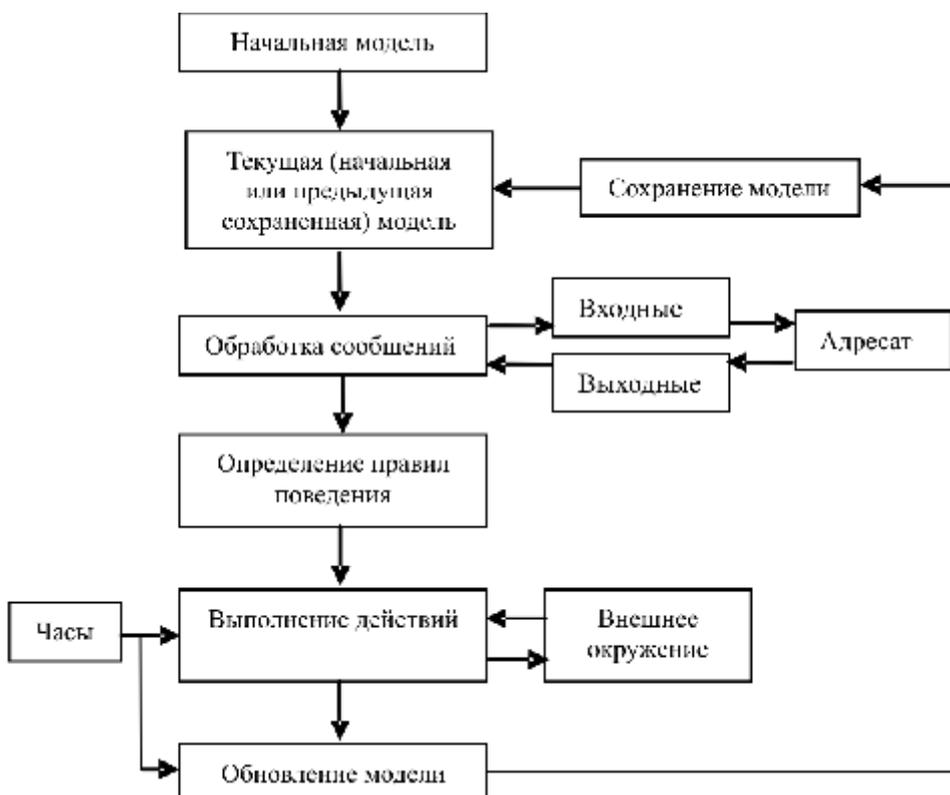


Рис. 7. Модель «жизненного цикла» агента администратора

где a_{ijk} – четкий предикат над состоянием S агента; $a_{ijk} = a_{ijk}(S)$, $S = \{s_i, \dots, s_j\}$, s_i, s_j – параметры состояния.

Пример:

КОГДА пользователь = зарегистрированному пользователю

И выполнен вход на распределенный сетевой ресурс

ЕСЛИ существуют непрочитанные сообщения

ТО пользователю предложено ознакомиться с сообщениями.

Тогда для интеллектуального агента требуется изменение структуры правил, а именно замена ядра на необязательное, с оценкой реализации на основе нечеткой логики и введением в структуру постуловий:

$$r_i : p_i; a_i \rightarrow b_i; n_i,$$

где n_i – постуловие i -й продукции.

Пусть для интеллектуального агента

$$a_i(S) = \bigvee_j \left(\bigwedge_k a_{ijk}(S) \right) \Rightarrow f_{a_i}(S) = \max_j \left(\min_k f_{a_{ijk}}(S) \right),$$

где $f(S)$ – функция принадлежности, зависящая от истинности предиката, такая, что $f_{a_i}(S) = 0 \rightarrow b_i$ – ложно, $f_{a_i}(S) = 1 \rightarrow b_i$ – истинно. Для определенности изменения состояния агента введем $f_{\text{порог}_i}$ такое, что $f_{a_i}(S) > f_{\text{порог}_i} \rightarrow b_i$ – истинно и выполняется постуловие n_i .

Пример:

ЕСЛИ существуют непрочитанные сообщения

И они не являются срочными

И НЕ(администратор занят)

ТО с $f_{\text{порог}} = 0,75$: предложить показать сообщения администратору;

ПОСТУСЛОВИЕ = показать сообщения администратору.

ЕСЛИ существуют непрочитанные сообщения

И они являются срочными

И НЕ(администратор занят)

ТО с $f_{\text{порог}} = 0,1$ показать сообщение администратору;

ПОСТУСЛОВИЕ = показать сообщения администратору.

Такие требования позволяют проводить координацию поведения агентов с помощью модели на основе BDI-архитектур, так как акцент делается на описание таких понятий, как убеждения (belief), желания (desire) и намерения (intention). Логический вывод в базы знаний осуществляется непосредственно в процессе функционирования агентов.

Мультиагентная экспертная система, построенная на гибридной архитектуре, с использованием агентов двух видов – интеллектуальных для подмножества администраторов и реактивных для подмножеств зарегистрированных и гостевых пользователей, должна реализовывать рефлексивное управление распределенным сетевым ресурсом, сущность которого заключается в том, чтобы заставить пользователя осознанно подчиняться влиянию извне, т. е. сформировать у него такие желания и намерения, которые совпадают с требованиями окружения.

Под рефлексивным управлением будем понимать актуализацию социально значимой востребованности; построение множества уникальных управленческих по-

нятий и отношений; осуществление деятельности множества, в том числе за счет привлечения к интерпретации понятий профессиональных специалистов (экспертов).

Сама экспертная система построена на основе продукционной модели с нечеткой логикой [7], где подсистема моделирования поведения агентов используется в качестве потенциального аргумента предикатов в antecedente правил, т. е. наблюдаемое поведение агентов может быть использовано в правилах самой экспертной системы, но повлиять на поведение агентов возможно только изменениями внешней среды.

Пусть S_a – состояние агента, S_v – наблюдаемое состояние агентов, S_e – состояние экспертной системы, S_r – состояние распределенного сетевого ресурса; $R_e = \{r_{e_1}, \dots, r_{e_i}, \dots, r_{e_n}\}$ – множество правил, которыми обладает экспертная система вида $r_{e_i} : p_{e_i}; a_{e_i} \rightarrow b_{e_i}; n_{e_i}$ где $a_{e_i}(S_e)$ – условие существования заключения b_{e_i} , причем S_e включает в себя S_v ($S_v = \{S_{v_1}, S_{v_2}, \dots, S_{v_i}, \dots, S_{v_n}\}$), $S_v \subset S_a$ ($S_v \subset S_e$), b_i – приводит к изменениям S_e , что в свою очередь может привести к изменению S_r . Поскольку S_r может приводить к изменениям поведения пользователя, что изменяет внешнюю среду, влияющую на поведение агентов, что в свою очередь наблюдается экспертной системой, то поведение пользователя в момент времени t_1 (начало работы экспертной системы) приводит к изменениям распределенного сетевого ресурса в момент времени t_2 и последующим возможным поведением пользователя в момент времени t_3 и так далее:

$$S_r^{t_n} = \left(S_r^{t_{n-1}}, S_e^{t_{n-1}} \text{Пд}^{t_{n-1}} \left(S_r^{t_{n-2}} \left(S_r^{t_{n-3}}, S_e^{t_{n-3}}, 1 \right. \right. \right. \right. \\ \left. \left. \left. \text{Пд}^{t_{n-3}} \left(S_r^{t_{n-4}} \left(\dots \left(S_r^{t_2}, S_e^{t_2} \text{Пд}^{t_2} \left(S_r^{t_1} \right) \right) \right) \right) \right) \right) \right),$$

где Пд – поведение.

Таким образом, разработана модель взаимодействия распределенного сетевого ресурса и пользователей, отличительной особенностью которой является использование мультиагентной экспертной системы. Методика управления агентами позволяет рационализировать данное взаимодействие путем рефлексивного управления поведением пользователей через динамические модификации представления и содержания распределенного сетевого ресурса.

Данная методика применима к задачам организации взаимодействия распределенного сетевого ресурса и пользователя на основе образовательного ресурса www.i5nfo.ru и на основе приборов измерения и контроля уровня радиации, что подтверждено актами внедрений.

Библиографические ссылки

1. Арипова О. В. Модели взаимодействия пользователя с распределенным сетевым ресурсом. СПб. : Трансфер, 2009.
2. Андрейчиков А. В., Андрейчикова О. Н. Интеллектуальные информационные системы : учебник. М. : Финансы и статистика, 2006.
3. Гаврилова Т. А., Хорошевский, В. Ф. Базы знаний интеллектуальных систем. СПб. : Питер, 2001.

4. Гуцин А. Н. Основные концепции построения личностно-ориентированных информационных систем // Военмех. Вестн. Балт. гос. техн. ун-та. СПб, 2008. С. 34–44.

5. Лорьер Ж.-Л. Системы искусственного интеллекта : пер. с франц. М. : Мир, 1991.

6. Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект: современный подход. М. : Вильямс, 2006.

7. Ясницкий Л. Н. Введение в искусственный интеллект : учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений. М. : Академия, 2005.

O. V. Aripova, A. N. Guschin

METHODS OF AGENT CONTROL IN MULTI-AGENT EXPERT SYSTEM

In the article we discuss on the user's models interacting with the distributed network resource, where every user has a correlated agent, as well as on the methods of multi-agent expert system control.

Keywords: expert system, the agent, interaction, behavior, control.

© Арипова О. В., Гуцин А. Н., 2010

УДК: 51-74

Н. С. Юрков

МНОГОФАКТОРНАЯ МОДЕЛЬ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ВЫПУСКАЕМОЙ ПРОДУКЦИИ НА ОСНОВЕ МЕТОДА ОПОРНЫХ ВЕКТОРОВ

Рассматривается задача прогнозирования свойств алюминиевых сплавов от технологических параметров их приготовления. Предлагается математический аппарат на основе метода опорных векторов, способ подготовки исходных данных. Приводятся результаты тестирования моделей прогнозирования.

Ключевые слова: метод опорных векторов, сплавы алюминия.

Одним из наиболее интересных направлений исследований в настоящее время является создание материалов с заданными свойствами. Решение подобных задач позволяет до определенного уровня освободить конструктора от привязки к имеющимся в наличии материалам и открывает дополнительный способ улучшения характеристик создаваемой техники.

Выполненная нами исследовательская работа [1] показала перспективность создания численных моделей зависимости потребительских свойств материалов от технологии их изготовления, на примере механических свойств (твёрдости, удлинения при разрыве) алюминиевых деформируемых сплавов в зависимости от их химического состава.

В качестве следующего шага была рассмотрена сходная задача: в качестве объекта исследования были приняты деформируемые алюминиевые сплавы только систем Al–Mn и Al–Mg, а база данных была пополнена за счёт введения параметров, определяющих режим механического упрочнения для данных сплавов.

Объект исследования. Упрочнение алюминиевых сплавов создается не только путем добавки различных легирующих элементов, но и механическим воздействием методом холодной деформации заготовок (наклепом, вытяжкой), а также термической обработкой (закалкой, старением). По этому признаку деформируемые сплавы подразделяют на упрочняемые и не упрочняемые термической обработкой [2].

Деформируемые сплавы, не упрочняемые термической обработкой, характеризуются сравнительно невысокой прочностью (ненамного превышающей прочность алюминия), высокой пластичностью и коррозионной стойкостью. Их применяют в тех случаях, когда требуется высокая пластичность – для изделий, получаемых глубокой штамповкой.

К рассматриваемой группе сплавов относят сплавы системы Al–Mn (сплавы АМц по отечественной классификации, 3XXX серии по международной) и Al–Mg (АМг по отечественной классификации, 5XXX серии по международной).

Эти сплавы в виде листов, а также прокатанного или прессованного материала поставляются в отожжённом (мягком) состоянии, после небольшой степени наклёпа (полунагартованные) и после сильного наклёпа (нагартованные) [2].

Постановка задачи. Хорошо известно, что пластическая деформация металлических заготовок увеличивает предел прочности металла, а относительное удлинение при этом падает (рис. 1) [2].

Международный стандарт EN 515–1993 [3] обобщает несколько используемых технологических режимов получения требуемых значений механических свойств для термически неупрочняемых деформируемых алюминиевых сплавов (табл. 1)

Эта маркировка дополняется также обозначением степени механического упрочнения (табл. 2).