

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Костромской государственный университет

Материалы I Всероссийской научно-практической конференции

**«ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ
И ТЕХНОЛОГИИ:
ВОПРОСЫ ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ»**

**Кострома
27 апреля 2018 г.**

Кострома
Костромской государственный университет
2018

ISBN 978-5-8285-0990-4

© Костромской государственный университет, 2018

© Коллектив авторов, 2018

Титул

**Сведения
об издании**

**Выпускные
данные**

Содержание

УДК 681.3.01
ББК 32.81
И741

Печатается по решению редакционно-издательского совета
Костромского государственного университета

Научный редактор
А. Р. Денисов, доктор технических наук, профессор

Рецензенты:

Д. М. Скуднев, канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой информатики, информационных технологий, защиты информации Липецкого государственного педагогического университета им. П. П. Семенова-Тян-Шанского;

Р. А. Малышев, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры вычислительных систем, зам. декана факультета радиоэлектроники и информатики Рыбинского государственного авиационного технического университета им. П. А. Соловьева

И741 Информационные системы и технологии: вопросы теории и практики : материалы I Всерос. науч.-практ. конф. (Кострома, 27 апреля 2018 г.) / под науч. ред. А. Р. Денисова ; Костром. гос. ун-т. 2018. – Электронные текстовые, граф. дан. (3,3 Мб). – Кострома : Изд-во Костром. гос. ун-та. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) : цв. – Систем. требования: ПК не ниже класса Pentium III; 256 RAM; не менее 1,5 Гб на винчестере; Windows XP с пакетом обновления 2 (SP2); Microsoft Office 2003 и выше; видеокарта с памятью не менее 32 Мб; экран с разрешением не менее 1024×768 точек; 4×CD-ROM дисковод; мышь. – Загл. с контейнера.
ISBN 978-5-8285-0990-4

В материалах конференции представлены результаты исследований молодых ученых научных организаций России и ближнего зарубежья по широкому спектру актуальных проблем информатики, управления и системного анализа. Междисциплинарные исследования и интенсивное использование данных – ключевые особенности современной науки. Конференция «Информационные системы и технологии: вопросы теории и практики» ставит своей целью наладить устойчивые связи между молодыми учеными, работающими в совершенно разных научных областях, но использующих при этом сходные методы и инструменты. Налаживание такого сетевого взаимодействия может обеспечить существенные прорывы в исследованиях за счет обмена опытом между молодыми и старшими коллегами в рамках мероприятий, проводимых на конференции.

УДК 681.3.01
ББК 32.81

ISBN 978-5-8285-0990-4

© Костромской государственной университет, 2018
© Коллектив авторов, 2018

Титул

Сведения
об издании

Выпускные
данные

Содержание

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 1. Моделирование информационных процессов и систем	5
<i>Воронова Л. В., Горкавченко Д. А.</i> Применение адаптивных фильтров для повышения качества прогнозирования энергопотребления.....	5
<i>Киселев А. В., Петрова Т. В., Крупчатников Р. А.</i> Ансамбли классификаторов ишемического риска для электрокардиографов четвертого поколения	8
<i>Куликов А. В., Чулков В. П.</i> Метод оценки линейной плотности льняного волокна на основе анализа изображения	12
<i>Олоничев В. В., Лухманов В. С., Хрусталёва А. В.</i> Автоматизированная система управления искусственным микроклиматом теплицы для выращивания растений различных видов.....	16
<i>Ремезова Е. М.</i> Модель принятия решения при выборе проекта внедрения корпоративной информационной системы в условиях неопределенности .	20
<i>Смирнов М. А., Ефремов А. С.</i> Автоматизированная система мониторинга процесса розничной торговли.....	24
<i>Староверов Б. А., Семенов И. В.</i> Информационная система прогнозирования на основе авторегрессивных нейронных сетей.....	28
<i>Яковенко В. В., Безкоровайный В. С., Тарасенко О. В.</i> Математическая модель функции преобразования феррозондового устройства.....	34
Секция 2. Теоретические и практические аспекты разработки информационных систем	39
<i>Гаврилина О. В.</i> Методические рекомендации к использованию сетевых технологий при подготовке учителей начальных классов в вузе	39
<i>Демчинова Е. А., Маслова О. А.</i> Разработка информационной системы онлайн записи на услуги в центре красоты и здоровья.....	43
<i>Лустгартен Ю. Л., Соболев А. И.</i> Библиотека для организации распределенных вычислений в сети.....	48
<i>Никитиных Е. И.</i> Информационные технологии в обработке сканов и моделировании персонажей.....	52
<i>Панишева Е. В.</i> Опыт применения LMS Moodle для обучения будущих инженеров дисциплине «Управление качеством».....	56
<i>Пантелеев Е. Р., Зуйков В. А.</i> Практико-ориентированный подход к компьютерному обучению пользователей программного обеспечения ...	59

<i>Суконщиков А. А.</i> Нейронные сети для систем поддержки принятия решений на коммутаторе.....	64
<i>Швецов А. Н.</i> Нейро-нечеткие интеллектуальные агенты в распределенных средах	68
Секция 3. Информационные технологии в системах управления.....	74
<i>Волков И. В.</i> Внедрение проактивного подхода в систему технического обслуживания и ремонта нефрологического оборудования МЛУ ОПО «НЕФРОСОВЕТ»	74
<i>Гапошкина А. С., Киприна Л. Ю., Панин И. Г.</i> Особенности построения системы управления знаниями на предприятиях текстильной отрасли.....	78
<i>Денисов А. Р.</i> Подсистема интеллектуального планирования ресурсов бизнес-процесса технологического присоединения электросетевой компании	82
<i>Исаева М. В., Хрусталева А. С., Лебедева А. И.</i> Использование информационных технологий для организации самостоятельной работы студентов.....	87
<i>Козлов П. Е., Баруздин Д. С., Саликова Е. В.</i> Анализ системы мониторинга и управления энергоресурсами индивидуального теплового пункта.....	92
<i>Култураев У. А., Дружинина А. Г., Брагина З. В.</i> Анализ системы энергоменеджмента МЛУ ОПО «НЕФРОСОВЕТ».....	97
<i>Макаров С. А., Вершинин В. В.</i> Методика оценивания эффективности автоматизированных торговых систем	100

только находится первое совпадение, блок принятия решений генерирует управляющее воздействие на основании выбранного правила.

В результате можно построить следующую схему интеграции СППР в коммутатор для управления трафиком (рис. 4).

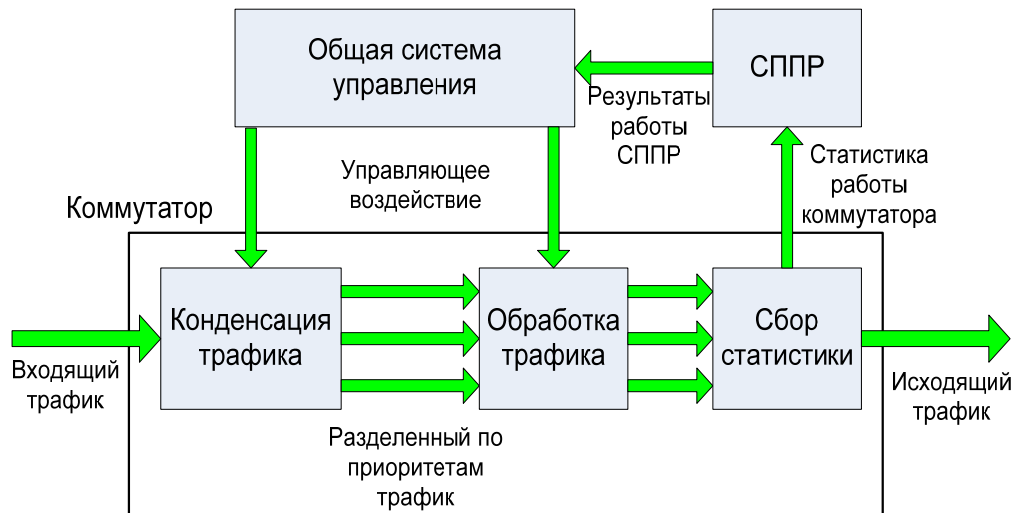


Рис. 4. Схема интеграции СППР
в систему управления трафиком коммутатора

Список литературы

1. Суконщиков А. А., Кочкин Д. В. Построение и анализ модели сети АСУП : монография. – Вологда : ВоГУ, 2015. – 119 с.

Sukonshchikov A.
Vologda State University
avt@vstu.edu.ru

NEURAL NETWORK FOR DECISION SUPPORT ON THE SWITCH

The article discusses the issues of construction of SPPR based on neural networks to ensure the quality of service traffic on the switch.

Keywords: artificial neural network, system of support of decision-making the switch.

УДК 681.324

Швецов А. Н.

Вологодский государственный университет
smithv@mail.ru, isit@mh.vstu.edu.ru

НЕЙРО-НЕЧЕТКИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ АГЕНТЫ В РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СРЕДАХ *

Исследуется модель базового интеллектуального агента (Basic Intelligent Agent – BIA), функционирующего в динамической гетерогенной ин-

формационной среде. Разработана модель поведения ВИА, определяемая схемами аксиом исчисления Э. Поста, комбинирующего точные и нечеткие представления переменных и манипулирующих внутренними состояниями, базой атрибутов и логическими формулами в нечеткой логике и исчислении предикатов первого порядка.

Ключевые слова: распределенные интеллектуальные системы, нечеткая логика, интеллектуальные агенты, модели поведения.

В современном обществе сформировалась сложная многоуровневая инфокоммуникационная среда, охватывающая все системообразующие институты социума, обеспечивающая функционирование и развитие органов государственной власти, муниципального управления, предприятий и организаций всех отраслей промышленности и видов деятельности. Такая среда обладает переменной структурой, связанной с изменением количества компонентов, их свойств, взаимосвязей компонентов, параметров, объемов и содержания информационных потоков и т. п.

Сложность распределенных систем обуславливается не только разнообразием циркулирующей в них информации, но и принципиальной неполнотой, нечеткостью и вероятностной природой многих атрибутов, параметров и показателей системы, которые изменяются во времени в своих временных потоках.

В последние годы интенсивно развивались исследования интеллектуальных агентно-ориентированных систем, учитывающих свойства неполноты, нечеткости, стохастичности сложных распределенных сред в моделях интеллектуальных агентов (ИА), включающих механизмы нечеткой логики и искусственных нейронных сетей (ИНС).

При разработке и создании подобных ИА могут использоваться различные модели нечетких систем и варианты ИНС, поэтому в дальнейшем мы будем называть ИА, обладающих такими механизмами и свойствами нейронечеткими ИА (ННИА), понимая при этом, что класс таких агентов весьма широк и не имеет общепринятой классификации. Известен ряд моделей ННИА, ориентированных на решение конкретных прикладных задач в определенных предметных областях [1, 2].

По аналогии с разработанными автором ранее интеллектуальными агентами [3], введем модель базового ИА, сочетающего возможности точной и нечеткой обработки информации и организации поведения.

Базовым ИА (basic intelligent agent – ВИА) называется структура вида $BIA = \langle NB, A^o, Q, VM \rangle$, где NB – имя (идентификатор) базового агента в системе, удовлетворяющий некоторому соглашению об именах, A^o – множество атрибутов ВИА, Q – базовых агентов, вложенных в данный в смысле структурного вложения, VM – модель поведения базового агента.

Множество атрибутов базового агента может состоять из двух подмножеств: $A^0 = \{A, \tilde{A}\}$, где A – множество точных атрибутов ВИА, \tilde{A} – множество нечетких атрибутов ВИА.

Точный атрибут определяется кортежем $A_i = \langle NA_i, SA_i, VA_i \rangle$, где NA_i – имя i -го точного атрибута, SA_i – множество определения атрибута, VA_i – значение атрибута в рассматриваемый момент системного времени t .

Нечеткий атрибут определяется кортежем $\tilde{A}_j = \langle \tilde{NA}_j, X_j, \mu_j(x), x(t) \rangle$, где \tilde{NA}_j – имя j -го нечеткого атрибута, X_j – область определения функции принадлежности нечеткого множества $\{x | \mu(x)\}$ (универсум нечеткого множества атрибута \tilde{A}_j), $x(t)$ – значение элемента универсального множества в рассматриваемый момент системного времени t .

Для формализации модели поведения ВИА определим: $\{R, \tilde{R}\}$ – множество типов принимаемых данным агентом сообщений во входных языках L_{Ai}^{In} и \tilde{L}_{Ai}^{In} , $\{T, \tilde{T}\}$ – множество передаваемых данным агентом типов сообщений в выходных языках L_{Ai}^{Out} и \tilde{L}_{Ai}^{Out} .

В модели поведения базового агента операции выполняются над следующими множествами: $A^0 = \{A, \tilde{A}\}$, $\{R, \tilde{R}\}$ и $\{T, \tilde{T}\}$. Представляется необходимым введение понятия состояния ВИА в ВМ и выделение двух типов состояний:

- а) состояния, в которых возможен прием элементов множества $\{R, \tilde{R}\}$;
- б) состояния, в которых невозможен прием $\{R, \tilde{R}\}$.

Так как в модели поведения необходимо учитывать соотношение атрибутов и содержание R_i , то необходимо введение предикатов, которые будут образовывать множество допустимых предикатов в логике первого порядка $\{Pr\} = (Pr_1, Pr_2, \dots, Pr_\varphi)$.

Для анализа сложных условий и соотношений будем строить формулы над предикатами в языке исчисления высказываний и обозначать их $F(Pr)$ или просто F и логические формулы в нечеткой логике \tilde{F} над нечеткими атрибутами и сообщениями.

Алфавит исчисления КВМ определим следующим образом: $A = (\{R, \tilde{R}\}, \{T, \tilde{T}\}, \{A, \tilde{A}\}, \{S\}, \{Pr\}, \&, \vee, (,), \neg, \rightarrow, @, \nabla, \emptyset, 0)$.

Алфавит переменных будет включать переменные $P = (p, q, f, hA)$, где p – последовательность входящих сообщений из множества $\{R, \tilde{R}\}$; q – последовательность выходящих сообщений из множества $\{T, \tilde{T}\}$; f – последовательность формул с предикатами Pr в исчислении предикатов и формул нечеткой логики; hA – список атрибутов базового агента $hA^0 = \{hA, h\tilde{A}\}$.

Аксиому исчисления зададим как

$$A = (\emptyset @ S_0 @ hA^0(0) @ \emptyset @ \emptyset),$$

где \emptyset означает пустое состояние переменной, под $hA(0)$ понимается список вида

$$\begin{aligned} &< NA_1, SA_1, VA_1(0) >; \\ &< NA_2, SA_2, VA_2(0) >; \\ &\dots \\ &< NA_n, SA_n, VA_n(0) >; \end{aligned}$$

где $VA_i(0)$ обозначает значение i -го атрибута в момент времени $t=0$, т. е. в момент начала функционирования базового агента. \tilde{hA}^0 принимает вид:

$$\begin{aligned} &< \tilde{NA}_1, X_1, \mu_1(x_1), x_1(t) >; \\ &< \tilde{NA}_2, X_2, \mu_2(x_2), x_2(t) >; \\ &\dots \\ &< \tilde{NA}_m, X_m, \mu_m(x_m), x_m(t) >; \end{aligned}$$

Правила вывода для исчисления KBM построены как схемы правил, поскольку в конкретной ВМ получается различное количество правил вывода, имеющих вид, удовлетворяющий предлагаемым 10 схемам:

$$\begin{aligned} 1) \frac{R_i, p @ S_0 @ hA(0) @ q @ f}{p @ S_i @ hA(R_i) @ q, T_i @ f, F_i}; & \quad 2) \frac{R_i p @ S_0 @ hA(0) @ q @ f}{\nabla p @ S_i @ hA(R_i) @ q, T_i @ f, F_i}; \\ 3) \frac{R_i p @ S_i @ hA @ q @ f}{p @ S_j @ hA(R_i) @ q, T_j @ f, F_j}; & \quad 4) \frac{R_i p @ S_i @ hA @ q @ f, F_i}{p @ S_j @ hA(R_i) @ q, T_j @ f}; \\ 5) \frac{R_i p @ S_i @ hA @ q @ f}{\nabla p @ S_j @ hA(R_i) @ q, T_j @ f, F_j}; & \quad 6) \frac{R_i p @ S_i @ hA @ q @ f, F_i}{\nabla p @ S_j @ hA(R_i) @ q @ f}; \\ 7) \frac{\nabla p @ S_i @ hA @ q @ f}{p @ S_j @ hA(R_i) @ q, T_j @ f, F_j}; & \quad 8) \frac{\nabla p @ S_i @ hA @ q @ f, F_i}{p @ S_j @ hA(S_i) @ q, T_j @ f}; \\ 9) \frac{\nabla p @ S_i @ hA @ q @ f}{\nabla p @ S_j @ hA(S_i) @ q, T_j @ f, F_j}; & \quad 10) \frac{\nabla p @ S_i @ hA @ q @ f, F_i}{\nabla p @ S_j @ hA(S_i) @ q, T_j @ f}. \end{aligned}$$

Здесь $R_i = (R_i, \tilde{R}_k)$, $T_j = (T_p, \tilde{T}_q)$, $F_j = F_j(F_e, \tilde{F}_r(W_r))$, где W_r – степень истинности нечеткой формулы, при которой нечеткая логическая функция становится активной и используется при выполнении правила.

Схемы 1 и 2 задают правила, выводящие из состояния S_0 в состояние типа a и b соответственно. Для обозначения невозможности обработки входной последовательности Ri используется служебный символ ∇ . В этих схемах порождаются выходящие сообщения Ti и формула Fi , при этом допускается возможность $Ti = \emptyset$ и $Fi = \emptyset$, что позволяет избежать лишних схем вывода.

Схемы 3 и 4 определяют переходы из состояний типа a в состояния типа a , с анализом истинности Fi или без анализа. Допускаем также, что в Fi может быть задана формула $(\neg Fi)$, т. е. проверяется истинность отрицания некоторой формулы. Обработанная формула Fi исключается из дальнейшего процесса вывода. При циклическом поведении базового агента необходимая формула может снова порождаться схемами 3.

Схема 5 задает переход из состояния типа a в состояние типа b без анализа F , а схема 6 – с анализом F . Схемы 7, 8 определяют переходы из состояний типа b в состояния типа a , а схемы 9 и 10 из состояний типа b в состояния типа b . В этих схемах правил закладывается возможность возврата в состояние S_0 и останова при переходе в такое состояние S_j , из которого нет возможности дальнейшего вывода.

В схемах правил вывода 1–10 задаются в общем виде функциональные преобразования $hA(Si)$, которые можно определить как преобразования над значениями атрибутов: $VAi = f(k)(VA\phi_1, \dots, VA\phi_k)$, где k – арность функционального символа, $VA\phi_j$ – j -й аргумент функции $f(k)$, взятый из списка значений атрибутов, причем $SAi \equiv SA\phi_1 \equiv SA\phi_2 \equiv \dots \equiv SA\phi_k$, т. е. значения $VA\phi_1, \dots, VA\phi_k$ должны быть определены на одном и том же множестве.

ННИА такого рода могут быть использованы для решения следующих проблем:

- обработка текстов естественного языка;
- извлечение знаний из массивов информации;
- планирование и диспетчирование бизнес-процессов;
- прогнозирование состояний и развития различных систем;
- адаптивное обучение и организация адаптивного поведения компонентов распределенных систем;
- эффективное принятие решений в условиях динамической гетерогенной среды.

Список литературы

1. Ostrosi E., Fougères A. J., Ferney M. Fuzzy Agents for Product Configuration in Collaborative and Distributed Design Process, Applied Soft Computing 12(8). – 2012. – P. 2091–2105.
2. Fougères A. J., Ostrosi E. Fuzzy Agent-based Approach for Consensual Design Synthesis in Product Integrated Configuration, Integrated Computer-Aided Engineering. – № 3. – 2013. – P. 259–274.
3. Швецов А. Н. Агентно-ориентированные системы: основные модели : монография. – Вологда : ВоГТУ, 2012. – 190 с.

Shvetcov A. N.

Vologda State University

smithv@mail.ru, isit@mh.vstu.edu.ru

NEURO-FUZZY INTELLIGENT AGENTS IN DISTRIBUTED ENVIRONMENTS

On the basis of known models of neuro-fuzzy agents are proposed a model of the fundamental intelligent agent (FIA), operating in a dynamic heterogeneous information environment. There are construct a classification of possible FIA models in distributed intelligent systems and environments. A model of the behavior of the FIA, defined Post calculus axiom schemes, combining precise and fuzzy representation of variables and manipulate the internal states, base attributes and logical formulas in fuzzy logic and first-order predicate calculus are constructed.

Keywords: fuzzy agent; intellectual environment; multi-agent system, behavior model.