

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ОТДЕЛЕНИЕ ОБЩЕСТВЕННЫХ НАУК РАН
ИНСТИТУТ ФИЛОСОФИИ РАН
ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ РАН
ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ УПРАВЛЕНИЯ ИМ.В.А. ТРАПЕЗНИКОВА РАН
НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО МЕТОДОЛОГИИ
ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА
РОССИЙСКАЯ АССОЦИАЦИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ РАДИОТЕХНИКИ, ЭЛЕКТРОНИКИ И АВТОМАТИКИ
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМ. М.В. ЛОМОНОСОВА**

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ: ФИЛОСОФИЯ, МЕТОДОЛОГИЯ, ИННОВАЦИИ

**СБОРНИК ТРУДОВ
VIII Всероссийской конференции студентов,
аспирантов и молодых ученых**

**20–22 ноября 2014 г.
МГТУ МИРЭА**

**Часть I
Секции 1–5**

**Москва
2014**

УДК 100.32
ББК 32.813
И 86

**Рецензенты: д. ф.-м. н., проф. В. Г. Редько
д. филос. н., проф. Т. Н. Семенова**

Редакционная коллегия:

***А. С. Сигов (председатель), Е. Г. Андрианова, В. А. Глазунов,
Д. И. Дубровский, Д. В. Иванов, В. Г. Редько, И. В. Шацкая,
Е. А. Никитина (отв. редактор).***

И 86 Искусственный интеллект: философия, методология, инновации. Сборник трудов VIII Всероссийской конференции студентов, аспирантов и молодых учёных. Часть I. Секции 1–5. г. Москва, МГТУ МИРЭА, 20–22 ноября 2014 г. Под общей редакцией Е. А. Никитиной — М.: Радио и Связь, 2014. — 212 с.

В сборнике трудов междисциплинарной конференции молодые ученые исследуют и решают актуальные философские, методологические, теоретические проблемы искусственного интеллекта, проблему сознания в ее взаимосвязи с исследованиями нейронаук и разработкой интеллектуальных систем, обсуждают инновационные аспекты разработки и применения интеллектуальных систем в науке, технологиях, экономике. В сборнике представлен системный подход к проблематике разработки, применения интеллектуальных систем и оценке их влияния на социальное развитие.

**Издание осуществлено при финансовой поддержке
РГНФ. Проект №14-03-14053**

ISBN 978-5-94101-290-9

© МГТУ МИРЭА, 2014

Сдано в печать 12.11.2014 г.

Формат 60x90/16. Объем 1 часть 13,5 уч. изд. л. 2 часть 11,5 уч. изд. л.

Тираж 300 экз.

Издатель И. П. Матушкина И. И.

Отпечатано в типографии ООО «СамПолиграфист»

**Секция 1.
ЭПИСТЕМОЛОГИЧЕСКИЕ,
МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ
И ЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ
ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА**

УДК: 119, 114.

ПЛАТОНИЗМ В ПОСТНЕКЛАССИЧЕСКОЙ НАУКЕ

Абрамов П.Д.

*Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова, Москва, Россия
e-mail: pab87@yandex.ru*

Аннотация. В статье критически анализируется концепция платонизма в современной физике, развиваемая М. Tegmarkом. Рассматриваются методологические аспекты построения картины мира в постнеклассической науке.

Ключевые слова: платонизм, вычисление, Вселенная, квантовый компьютер, голографический принцип.

**PLATONISM IN
POST-NON-CLASSICAL SCIENCE**

Abramov P.D.

*The Russian National Research Medical University named after
N.I. Pirogov, Moscow, Russia
E-mail: pab87@yandex.ru*

Abstract. The report examines the concept of Platonism in modern physics, developed by M. Tegmark and R. Penrose.

Key words: platonism, calculation, the universe, quantum computer, holographic principle.

Один из ведущих современных физиков и космологов М. Тегмарк в 2014 г. выпустил книгу «Наша математическая Вселенная» [Tegmark, 2014], в которой он, обобщая свои прежние исследования, отстаивает позицию радикального платонизма. Согласно данной позиции, весьма популярной в среде ученых, физический мир является, в сущности, математическим. Необходимо отметить, что значительную роль в распространении платонизма сыграла статья физика и математика Ю. Вигнера «Необъяснимая эффективность математики в естественных науках», в которой он обращает внимание на тот факт, что уравнения труднообъяснимым образом совпадают с тем, что происходит в реальности. Р. Пенроуз в работе «Тени разума. В поисках науки о сознании» предлагает свою трактовку трёх миров К. Поппера. Отвергая кантианскую концепцию математического мира, он утверждает, что мир совершенных форм первичен, а ментальный и физический миры — суть его тени. На очевидное возражение о том, что огромная часть математики имеет весьма отдалённое отношение к наблюдаемой физической реальности, Р. Пенроуз отвечает: «Получите: в основе структуры нашей физической Вселенной может лежать лишь крохотная часть платоновского мира» [Пенроуз 2005, 634].

В современной науке активно развивается концепция Мульти-вселенной, согласно которой наша Вселенная, возникшая примерно 14 млрд. лет назад, не является единственной, существует и множество других Вселенных.

М. Тегмарк выделяет четыре типа Вселенных. Первый тип — это Вселенные за пределом нашего космологического горизонта, т.е. они существуют в бесконечном пространстве, но для нас они являются ненаблюдаемыми, поскольку свет и информация от них нас не достигают. Существование Вселенных второго типа предполагается теорией бесконечной инфляции, согласно которой Большой взрыв, в результате которого возникла наша Вселенная, — это лишь частное проявление вечной инфляции или спонтанной активности ложного (или «непустого») вакуума. Наличие Вселенных третьего типа предсказывается многомировой интерпретацией квантовой механики, предложенной Х. Эвереттом. Во Вселенных четвертого типа, предположительно включающих в себя все предыдущие, существует всё множество фундаментальных физических законов. Вселенные четырех типов М. Тегмарк рассматривает как уровни предполагаемой Сверхвселенной. При этом существуют Вселенные, радикально отличающиеся от нашей Вселенной. В частности, М. Тегмарк предполагает: «Как насчёт времени, движущегося дискретными шагами, как в компьютере?» [Tegmark, 2014].

На вопрос о том, не является ли данная гипотеза умножением сущностей без необходимости, Тегмарк отвечает, что, наоборот, его теория предлагает целостное видение мира, давая ответы на очень многие вопросы о природе реальности. По его мнению, есть две парадигмы: в соответствии с первой, материалистической, физическая реальность первична, а математика — это её более-менее удачное описание. Вторая парадигма — платонизм. Первая, считает Тегмарк, — это взгляд обывателя, вторая — философа, или, если использовать аналогии, то первая — это позиция лягушки, имеющей крайне ограниченное представление о мире, вторая — птицы, видящей всю целостность событий. Паря, птица может созерцать жизненный мир этой конкретной, как и многих других лягушек. Лягушка соответствует локальному наблюдателю, живущему в конкретной вселенной, например, возникшей в результате инфляции вакуума. Птица — наблюдателю в глобальной (по терминологии А. Виленкина) или Сверхвселенной (как её определил Тегмарк). Сверхвселенная проще и фундаментальнее локальных Вселенных, подобных нашей. Проще она в том смысле, что содержит условия или уравнения, определяющие протекание событий в мирах более низкого уровня. Перечисление всех натуральных чисел требует, по сути, бесконечного количества информации, в то же время их можно задать с помощью очень небольшого и простого уравнения.

Как отнестись к данной теории? С нашей точки зрения, она представляет определенный интерес, хотя нуждается в уточнениях и дополнениях. Действительно, числа и уравнения — это не просто инструменты, позволяющие оперировать с реальностью, они расширяют представления о мире. Числа не являются порождением общества, как утверждается в радикальном социальном конструктивизме. Отдельные математические теории могут быть соотнесены с телесной организацией человека, кроме того, форма записи математически может быть связана с конкретной культурой. Уравнения открываются разумом учёного, но сами они объективны, существуют независимо от человека.

Данные в пользу концепции Тегмарка содержатся, на наш взгляд, в представлениях о мире, как голограмме. Наш мир является проекцией или трёхмерной голограммой других, более фундаментальных аспектов единой реальности. Как отмечает один из разработчиков данной теории Л. Сасскинд, «При всей своей странности — а он очень странный — голографический принцип уже стал частью общепринятой теоретической физики» [Сасскинд 2013, 298]. Он позволяет ответить на вопросы, например, о таких обычных объектах исследования как атомные ядра. Если существует иной, более фундаментальный, хоть и труднодостижимый нами из нашей «пещеры» мир,

то, соответственно, выше вероятность того, что числа независимы от нас. Второе направление научных исследований, свидетельствующее о правомерности подхода Тегмарка, связано с разработкой квантового компьютера. Уравнения — это не статичные сущности, неизменно пребывающие в «мире идей», многие из них представляют собой алгоритм или программу, выполняемую компьютером. Тегмарк в качестве уточнения математической гипотезы Вселенной предлагает вычислительную теорию Вселенной. Квантовый компьютер существенно отличается от обычного, он основан на законах квантовой механики и предполагает использование человеком некоторых объективных закономерностей функционирования Вселенной. Лауреат Нобелевской премии по физике Д. Гросс отмечает: «в некотором смысле, это совершенно верно, что мир вычисляет своё собственное состояние. Только это происходит под управлением квантовой механики. Это квантовый компьютер, а не классический» [Гросс, 2014].

В данной концепции пока много неясного, тем не менее, её перспективы значительны, поскольку она позволяет избавиться от статичного представления о числе, делая его частью мирового эволюционного процесса. Если использовать терминологию Уайтхеда, то алгоритм — вечный объект, а его реализация — актуальное событие.

В концепции постнеклассической науки, развиваемой В.С. Стёпиным, подчёркивается, что современная наука исследует сложные саморазвивающиеся системы. Системное рассмотрение объекта дополняется принципами эволюции. «Формирование самоорганизующихся систем можно рассматривать в качестве особой стадии развивающегося объекта, своего рода «синхронный срез» некоторого этапа его эволюции. Сама же эволюция может быть представлена как переход от одного типа самоорганизующейся системы к другому («диахронный срез»)» [Стёпин 2000, 645]. Сложными саморазвивающимися системами могут быть не только те, что исследуются биологией, т.е. живые в традиционном понимании, но и, например, технические комплексы «человек — машина — окружающая среда», современные информационные системы.

В заключение отметим, что представляется перспективным при построении картины мира совместить два подхода. Один — математически-вычислительный, второй — синергетический, исследующий саморазвивающиеся системы. Эволюция самоорганизующихся систем описывается с помощью уравнений, в частности, неравновесной термодинамики. С другой стороны некоторые уравнения являются алгоритмами, бытие предполагает становление, мы не можем рассматривать идеи как абсолютно изолированные от остального мира, что отмечал еще Платон. Математически-вычислительный подход и синергетический дополняют друг друга.

Литература:

1. Гросс Д. Держу пари, что суперсимметрия будет открыта. [Электронный ресурс] URL: <http://elementy.ru/lib/430285> (дата обращения: 10.08.2014).
2. Пенроуз Р. Тени разума. В поисках науки о сознании. — Москва–Ижевск, Институт компьютерных исследований, 2005. — 688 с.
3. Сасскинд Л. Битва при чёрной дыре. Моё сражение со Стивеном Хокингом за мир, безопасный для квантовой механики. — СПб., Питер, 2013. — 448 с.
4. Стёпин В.С. Теоретическое знание. — М., Прогресс-традиция, 2000. — 744 с.
5. Тегмарк М. Параллельные вселенные. [Электронный ресурс] URL: <http://polit.ru/article/2006/04/19/univers/> (дата обращения: 15.08.2014).
6. Tegmark M. Our Mathematical Universe: My Quest for the Ultimate Nature of Reality. — New York, 2014.

УДК 004.85**ОСОБЕННОСТИ КОГНИТИВНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ РЕШЕНИЙ*****Нарышкин И.М.***

*Московский государственный технический университет
радиотехники, электроники и автоматики, Москва, Россия
E-mail: ivannaryshkin@yandex.ru*

Аннотация. Рассматриваются особенности методологии когнитивного моделирования, предназначенной для анализа и принятия решений в плохо определенных ситуациях. Когнитивное моделирование позволяет автоматизировать часть функций познания, предупреждать появление потенциально опасных ситуаций и принимать рациональные решения.

Ключевые слова: интеллектуальная система поддержки решений, когнитивный анализ, когнитивное моделирование, динамический анализ статический анализ когнитивной карты, импульсное моделирование.

SPECIFICITIES OF COGNITIVE MODELING AND INTELLECTUAL SYSTEM OF DECISION-MAKING SUPPORT

Naryshkin I.M.

*Moscow State Technical University of Radioengineering,
Electronics and Automation, Moscow, Russia
E-mail: ivannaryshkin@yandex.ru*

Abstract. Article tackles specificities of methodology of cognitive modeling aimed at analysis and decision-making in indefinite situations. Cognitive modeling allows to standardize and automate part of cognitive functions, predict emergence of potentially dangerous situations and make rational decisions.

Key words: intellectual system of decision-making support, cognitive analysis, cognitive modeling, dynamic analysis, static analysis of cognitive mapping, impulse modeling.

Когнитивный анализ и моделирование — новые элементы в структуре систем принятия решений, представляющие собой технологию, оценку ситуации и анализ взаимовлияния факторов, определяющих возможные сценарии развития ситуации, прогнозирования и управления в различных областях. Технология когнитивного моделирования позволяет исследовать проблемы с нечеткими факторами и взаимосвязями и использовать объективно сложившиеся тенденции развития ситуации в своих интересах. Когнитивное моделирование включает в себя анализ сильных и слабых сторон исследуемого объекта в их взаимодействии с угрозами и возможностями и позволяет определить актуальные проблемные области, «узкие» места, шансы и опасности, с учетом факторов внешней среды.

Когнитивное моделирование позволяет:

- оценить ситуацию и провести анализ взаимовлияния действующих факторов, определяющих возможные сценарии развития ситуации;
- выявить тенденции развития ситуации и реальные намерения участников;
- определить возможные механизмы взаимодействия участников ситуации для достижения ее целенаправленного развития;
- выработать и обосновать направления управления ситуацией.
- определить возможные варианты развития ситуации с учетом последствий принятия важнейших решений и сравнить их.

Когнитивное моделирование на основе проведенного ситуационного анализа позволяет подготовить альтернативные варианты решений по снижению степени риска в выделенных проблемных зонах, прогнозировать возможные события, которые могут тяжелее всего отразиться на положении моделируемого объекта. Когнитивные модели строятся экспертом (группой экспертов) в конкретной предметной области на основании теоретической, статистической, экспертной и др. информации об объекте исследования. Считается, что адекватность модели определяется полнотой продукций исходных знаний, модель может уточняться в процессе исследования и применения, являясь сама источником структурированных знаний.

Сложность процесса когнитивного моделирования, обусловлена рядом присущих ему особенностей:

- мультифакториальностью происходящих процессов и их взаимосвязанностью, в силу чего невозможно вычленение и детальное исследование отдельных явлений — все происходящие в них события должны рассматриваться в совокупности;
- отсутствием достаточной количественной информации о динамике процессов, что вынуждает переходить к качественному анализу таких процессов;
- изменчивостью характера процессов во времени и т.д.

Вследствие того, что число факторов в процессе когнитивного моделирования может измеряться десятками, и все они вплетены в паутину меняющихся во времени причин и следствий, увидеть и осознать логику развития событий на таком многофакторном поле крайне трудно. Соответственно, довольно сложно предвидеть, что будет происходить через некоторое время со сложной многокомпонентной системой. Кроме того, вычислительный эксперимент на когнитивной карте предполагает возможность многих вариантов перебора условий, поэтому необходимо также решать и задачу минимизации числа опытов. В силу указанных особенностей, основное внимание уделяется поиску решений, на основе которых можно было бы строить достоверные прогнозы.

Главной проблемой когнитивного моделирования является построение (разработка) интеллектуальной системы поддержки решений. Цель разработки программной системы — получить инструментарий, позволяющий строить когнитивные модели социально-экономических систем, проверять их адекватность, проводить анализ динамических и структурных свойств построенных моделей, прогнозировать развитие ситуаций и формировать программы управляющих воздействий. Интеллектуальные системы поддержки решений поз-

воляют преодолевать сложности управления в тех случаях, когда приходится делать выбор из множества решений; организовать большие объемы информации и уменьшить информацию до того уровня, который необходим для принятия решений; сохранять и распространять знания опытных экспертов, полученных ими в процессе многолетней работы и большого практического опыта. Интеллектуальные системы поддержки решений (ИСПР) связывают интеллектуальные ресурсы управленца со способностями и возможностями компьютера для улучшения качества решений. Эти системы предназначены для менеджеров, принимающих управленческие решения в условиях полуструктурированных и слабо определенных задач.

Таким образом, анализ данных об объекте (системе) должен основываться не на индуктивных положениях, составляющих системы, а на дедуктивных особенностях их взаимодействия, что и предполагается при системном подходе. Следовательно, в первую очередь анализом данных для принятия решений должен заниматься эксперт — лицо, хорошо знакомое с объектом (системой). Разработка требований к программной системе — это этап, на котором определяются цель разработки, пользователи программы, требования к вычислительным ресурсам. Кроме того, на этом этапе дается описание основных функций программы, обеспечивающих решение поставленных задач. Система должна быть в состоянии проводить анализ моделей, количество вершин, в которых может достигать 100 и более. Большое количество вершин сильно затрудняет анализ, как по времени работы алгоритмов, так и в плане восприятия пользователем структуры модели. Поэтому при разработке социально-экономических моделей, основанных на когнитивном подходе, разумно включать в модель до 30 вершин, а при необходимости создавать объединенные по некоторым признакам группы вершин — блоки, и рассматривать каждый блок как одну вершину. При анализе ситуаций, опирающемся на модели когнитивных карт, решаются два типа задач: статические и динамические.

Статический анализ — это анализ текущей ситуации, включающий исследование влияний одних факторов на другие, исследование устойчивости ситуации в целом и поиск структурных изменений для получения устойчивых структур.

Динамический анализ — это генерация и анализ возможных сценариев развития ситуации во времени.

Анализ когнитивной карты начинается с определения итогового влияния факторов друг на друга, учитывая как прямое влияние, так и опосредованное, когда один фактор влияет на другой через цепочку промежуточных факторов.

Когнитивный анализ предполагает выявление определенных групп пользователей. Первая группа пользователей — это специали-

сты в предметной области, аналитики возникающих ситуаций. Группа этих пользователей имеет представления о структуре так называемых базисных знаний в исследуемой системе, это экономические законы и законы природы, которые не должны противоречить закладываемым в когнитивные модели знаниям. Задача специалистов — максимально подробно описать на естественном языке существующую проблему и помочь инженерам по знаниям построить непротиворечивые, адекватные реальной действительности когнитивные модели. Вторая группа пользователей — инженеры по знаниям (инженеры-когнитологи), для которых характерен упрощенный, технологический подход к знаниям. Инженеры по знаниям являются специалистами в области системного анализа и построения систем. Их задача состоит в том, чтобы выделить и связать между собой основные базисные факторы во взаимодействии со специалистами в исследуемой предметной области. Эта задача становится эффективно реализуемой при использовании технологии гипертекстовых ссылок. В результате машинной обработки гипертекста формируется когнитивная модель анализируемой ситуации. Далее инженер-когнитолог проводит когнитивный анализ региональной ситуации.

Используемые алгоритмы и вычислительные ресурсы должны быть настолько эффективны, чтобы в течение 1–2 секунд закончить свою работу с когнитивной моделью, состоящей примерно из 10 вершин, каждая из которых смежная с 3–4 остальными вершинами. Модель с такой структурой, с одной стороны, не очень сложна, а с другой стороны, может вполне решать задачу укрупненного представления исследуемой системы управления и более или менее детализированного представления ее подсистем.

Определен следующий состав функций программы.

1. Функция создания и корректировки когнитивной карты. Для реализации необходимо: задать вершины графа, представляющие собой элементы когнитивной карты; задать дуги графа, представляющие собой отношения между элементами когнитивной карты; задать текущие значения параметров вершин графа; представить и отобразить на экране дисплея созданный ориентированный граф; сохранить данные построенного графа в файле на жестком диске для последующего использования построенной когнитивной карты.
2. Функция импульсного моделирования. Для реализации необходимо: открыть для работы файл данных когнитивной модели; задать текущие импульсы в вершинах; задать количество шагов моделирования; провести расчеты импульсного моделирования по заданным входным данным; выбрать вершины, изменения которых будут отображаться на графике при моделирова-

нии; отобразить на графике результаты моделирования; сохранить результаты моделирования.

3. Функция анализа устойчивости модели. Для реализации функции необходимо: открыть для работы файл данных когнитивной модели; произвести расчет собственных чисел матрицы взаимосвязей вершин когнитивной модели; произвести отображение найденных собственных чисел на экране дисплея; сохранить найденные собственные числа в текстовый файл для последующей распечатки и анализа.

Система также должна позволять объединять несколько блоков вершин в одну большую модель, что позволит при необходимости обобщить знания нескольких групп экспертов.

В заключение отметим, что принципы когнитивного моделирования успешно используются при создании моделей, учитывающих макроинструменты региональной экономики (макромодели). В частности, в ИПУ РАН были разработаны и исследованы макроэкономические модели регионов различных типов с использованием знаковых орграфов, которые являются когнитивными картами. Среди них модель дотационного региона, включающая следующие макроэкономические регуляторы: инвестиции, объем денежной массы, социальные программы, налоговые ставки (инвестиционная, ценовая социальная и налоговая политика государства). Применение когнитивного моделирования открывает новые возможности прогнозирования и управления в различных областях:

- в экономической сфере это позволяет в сжатые сроки разработать и обосновать стратегию экономического развития предприятия, банка, региона или даже целого государства с учетом влияния изменений во внешней среде;
- в сфере финансов и фондового рынка — учесть ожидания участников рынка;
- в военной области и области информационной безопасности — противостоять стратегическому информационному оружию, заблаговременно распознавая конфликтные структуры и вырабатывая адекватные меры реагирования на угрозы.

Литература:

1. Горелова Г.В., Захарова Е.Н., Радченко С.А. Исследование слабоструктурированных проблем социально-экономических систем: когнитивный подход. — Ростов н/Д: Изд-во РГУ, 2006. — 332 с.
2. Налимов В.В. Статистические методы планирования экстремальных экспериментов. / В.В.Налимов, Н.А. Чернова. — М.: Наука, 1965.

УДК 004:007:51-7

МОДЕЛИ ОБРАЗНОГО МЫШЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ ПАРАДИГМЫ ПРЕДЕЛЬНЫХ ОБОБЩЕНИЙ

Прокопчук М.Ю., Прокопчук Ю.А.

*Институт технической механики НАНУ и ГКАУ, Днепропетровск,
Украина, E-mail: itk3@ukr.net*

Аннотация. Рассматриваются модели структур и процессов, отвечающих за когнитивную и моторную категоризацию, в частности, формирование инвариантов «собственные значения», «собственные формы» и «собственное поведение». Изучаются фазовые переходы в рамках поля структурной энергии.

Ключевые слова: Образное мышление, когнитивное моделирование, парадигма предельных обобщений, системы смыслопорождения.

IMAGE THINKING MODELS ON THE BASIS OF A LIMITING GENERALIZAYON PARADYGM

Prokopchuk M.I., Prokopchuk I.A.

*Institute of Technical Mechanics of the NASU,
Dnepropetrovsk, Ukraine
E-mail: itk3@ukr.net*

Abstract. The paper considers models of structures and processes responsible for cognitive and motor categorization, in particular the formation of the “EigenValue”, “EigenForm”, and “EigenBehavior” invariants. Phase transitions in the framework of the structural energy field are studied.

Key words: image thinking, cognitive modeling, paradigm of limiting generalizations, sensemaking system, self-organizing brain processing.

Введение и постановка задач. Понимание, хотя бы в очень упрощенной форме, чем отличается образ от понятия, образное (интуитивное) мышление от понятийного (логического), важно для реализации гибридных систем ИИ нового класса (искусственных когнитивных систем) [1–4]. К числу важнейших задач в этом плане отно-

сются: выделение и анализ операций и процедур образного мышления и интуиции; разработка концепции инженерии образов и построение новых архитектур интеллектуальных систем, основанных на образах; компьютерная имитация важнейших характеристик образного мышления.

Парадигма предельных обобщений (ППО) — это методология системной реконструкции концептуального наброска когнитивной сферы на основе синергетической концепции критичности и ее применение для создания интеллектуальных приложений. Модели образного мышления на основе ППО, в частности демонстрируют [4–6]:

- самодвижение, возникновение, когерентность, процесс неосознанного (имплицитного) выделения внутренних инвариантных кодов и формирования критичных (предельных) структур знаний; эволюционное интеллектуальное усложнение; аутопойезис эпистемических объектов;
- взаимодействие «сознательного», «бессознательного» и «осознанного»; эмоциональное кодирование и «переживание» (проигрывание реальных и вымышленных ситуаций во «внутреннем плане»);
- воплощение когнитивных структур в функциональных системах; моторную категоризацию и формирование «собственного поведения».

Основная часть. Считается [2], что, несмотря на существенное влияние природных ограничений мыслительных возможностей человека, одна из ключевых способностей человека, позволившая опередить остальные виды — удивительная способность быстро выявлять параметры порядка в разных ситуациях, следить за ними, а также быстро менять поведенческие стратегии в зависимости от них. Показано [5], что когнитивные параметры порядка, они же — инварианты «*собственные значения*» (EigenValue), — являются результатом действия механизма когнитивной самоорганизованной критичности (предельных обобщений). Некоторые совокупности «*собственных значений*» в процессе накопления опыта и конкуренции приводят к возникновению более сложных ментальных инвариантов — «*собственных форм*» (EigenForm) или предельных минимальных моделей знаний. Воплощение «*собственных форм*» приводит к возникновению функциональных систем или моторных инвариантов «*собственное поведение*» (EigenBehavior). Дальнейшая моторная категоризация в рамках функциональных систем приводит к возникновению *критических путей* — подмножеств системопаттернов, которые реализуются в типовых ситуациях. Сюда следует добавить эволюцион-

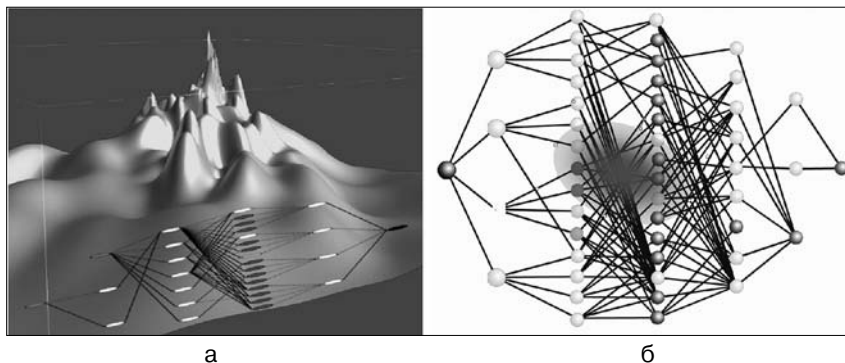
ные метапереходы интеграции и усложнения. На каждом уровне сложности протекают свои процессы самоорганизованной критичности, но схема их одинакова для всех уровней. Число уровней интеллектуального усложнения не ограничено [6].

Первичными операциями образного мышления являются воплощенное порождение *сверхизбыточности* и *структурная когерентность*. За эти операции отвечают орграфы значений, набросков, доменов, а также их производные — идеальные и вероятностные закономерности, модели знаний [4, 5]. Сверхизбыточность и когерентность, в свою очередь, порождают *сверхнеопределенность*, *сверхизменчивость* и *саморефлексивность*. Все воплощенные структуры и процессы относятся к *бессознательному*.

Ментальные «собственные значения» и «собственные формы» (критические модели знаний) являются «кромкой хаоса»: сами они позволяют установить однозначное заключение в задаче различения/управления, олицетворяя *порядок*, но любая попытка их обобщения приводит к многозначности, что можно расценивать как *смысловой хаос*. При этом любая детализация собственных значений и форм сохраняет однозначность заключения (порядок), но допускает корректное обобщение. Подобная ситуация в полной мере отвечает синергетической парадигме сложности как «скольжению вдоль кромки хаоса».

Самопроизвольное формирование масштабируемых ментальных инвариантов «собственные значения» и «собственные формы» — базиса *внутренней доконцептуальной модели мира* — следует рассматривать как фундаментальный основополагающий процесс *саморефлексии* и *производства информации организмом*.

В авторской концепции предельные когнитивно-поведенческие структуры (инварианты) на всех уровнях сложности, прежде всего, минимизируют энергию и время на работу памяти, принятие решений, управление и целеполагание (принцип экономии мышления). Каждый метапереход приводит к резкому уменьшению ресурсов на решение задач все возрастающей сложности. На рис. 1.а показан энергетический ландшафт на орграфе набросков (с каждым наброском связана энергия активности). Максимум энергии сконцентрирован в области критических набросков.



**Рис. 1. Энергетический ландшафт
и фазовое пятно на орграфе набросков**

Управляя перераспределением энергии в сторону набросков из окрестности первичного наброска W или в сторону финитных набросков, можно добиться большей или меньшей четкости образа. Это одна из основных операций *образного мышления*.

На рис. 1.б схематично показано *фазовое пятно* — высокоэнергетическая область на энергетическом ландшафте. Фазовое пятно возникает в результате *фазового перехода первого рода* от хаотической низкоэнергетической активности во всей области виртуальной сплошной среды (ВСС) к высокоэнергетической управляемой динамике активности в ограниченной области. Фазовый переход является результатом «энергетической накачки» и действия воплощенного механизма «усиления — торможения» — ключевого механизма образного мышления. Подобный фазовый переход с частично управляемым размером и перемещением фазового пятна служит *моделью «сознания»*, а само частично управляемое движение фазового пятна (резонатора) — *моделью мышления* или *потока сознания*. Сновидение является примером неуправляемого движения фазового пятна (практически неуправляемого). Фазовое пятно обеспечивает формирование и реализацию системокванта поведения/деятельности.

Процессы, обеспечивающие возникновение и движение фазового пятна, масштабируются на всех уровнях сложности ВСС. Именно поэтому оказывается возможным иллюстрировать проявления фазового пятна на орграфе набросков. Масштабные эффекты рассматриваются в работе [6]. Рост уровней сложности в филогенезе сделал допустимыми затраты энергии на предельную фокусировку фазового энергетического пятна на множестве набросков обобщенных образов.

Специфической операцией образного мышления является *дефокусировка* фазового пятна, т.е. увеличение размаха концептуального внимания. Считается, что расширение фокуса внимания способствует творчеству.

Предельная фокусировка или коллапс фазового пятна до одного наброска (фазовый переход второго рода) приводит к возникновению понятия, концепта, как разделяемой в коммуникации сущности, а также к *логической форме мышления* — управляемому переходу между единичными набросками разных образов. Цепочку набросков высокого уровня обобщения легко запомнить для дальнейшего рефлексивного анализа и творческой детализации (в модели памяти Джеффа Хокинса неокортекс запоминает последовательности, которые представлены в инвариантной форме). Следовательно, образная и понятийная формы мышления в реальном когнитивном процессе органически взаимосвязаны.

Способность предельной фокусировки фазового пятна и управление его перемещением позволило развить не только логическое мышление, но и *воображение*, как механизм проигрывания различных ситуаций и сценариев «во внутреннем плане». Это, в свою очередь, послужило мощным стимулом для развития всего категориального аппарата психики и, в первую очередь, долговременной памяти, интеллекта и речи. Таким образом, сформировалась положительная обратная связь, которая привела к интенсивному развитию всех когнитивных процессов.

Низкоэнергетическая активность в ВСС отвечает за «бессознательное», фазовое пятно за «сознательное», а предельно сфокусированное фазовое пятно за «осознанное» (полностью наблюдаемое и управляемое движение фазового пятна). В частности, формирование собственных значений и форм происходит на бессознательном уровне. Представляется, что подобная модельная трактовка намечает пути исследования «трудной проблемы сознания» («Как мозг порождает сознание?») [1, 3, 7].

Выводы. В очень упрощенной форме: *образ* — это суперпозиция множества набросков разной степени обобщенности, а *понятие* — это один набросок (точнее, знаковая аппроксимация наброска). Следовательно, понятие — это статика, четкость и целостность, а образ — динамичность, размытость, сверхнеопределенность, суперпозиция, незавершенность, фрактальность, становление, сиюминутность. Благодаря фокусировке/размытию и движению фазового пятна образ может проявляться с разной степенью четкости. Образы эмоциональны (динамичны), а понятия безразличны. Модели знаний связывают образы с целями поведения. Образное мышление эволю-

ционно первично, а понятийное мышление — вторично. Можно заключить, что логическое мышление является ничем иным, как *предельным эволюционным переходом* от образного мышления.

Когнитивные модели приобретают фундаментальную значимость благодаря своей способности органично вписываться в рамки доконцептуальной структуры. Очень большая часть нашего опыта устроена именно так. Модель этой способности на основе ППО позволяет объяснить: (а) как мы постигаем понятия; (б) как понятия связаны с доконцептуальной структурой; (с) почему понятия имеют те особые свойства, которые они имеют.

Таким образом, парадигма предельных обобщений раскрывает специфический характер такого типа глобального суперпараллелизма, сверхизбыточности, сверхизменчивости, сверхнеопределенности, рефлексивности, целенаправленности, воплощенности и интегрированности в обработке информации, который способствует рождению сознания.

Литература:

1. *Дубровский Д.И.* Проблема идеального. Субъективная реальность. Второе доп. изд. — М.: «Канон+», 2002. — 368 с.
2. *Малинецкий Г.Г., Маненков С.К., Митин Н.А., Шишов В.В.* Когнитивный вызов и информационные технологии // Вестник РАН, 2011. — Т. 81, № 8. — С. 707–716.
3. *Никитина Е.А.* Познание. Сознание. Бессознательное. — М.: Либроком, 2011. — 224 с.
4. *Прокопчук Ю.А.* Принцип предельных обобщений: методология, задачи, приложения. Монография. — Дн-вск: ИТМ НАНУ и НККАУ, 2012. — 384 с.
5. *Прокопчук Ю.А.* Модели когнитивных архитектур и процессов на основе парадигмы предельных обобщений / Ю.А. Прокопчук // Кибернетика и вычислительная техника. — 2013. — Вып. 171. — С. 37–51.
6. *Прокопчук М.Ю., Прокопчук Ю.А.* Спиральная когнитивная метадинамика как модель интеллектуальной эволюции // Сборник материалов VII Всероссийской конференции молодых ученых «Искусственный интеллект: философия, методология, инновации» (Москва, 13–15 ноября 2013 г.). Часть I. — М.: МИРЭА, 2013. — С. 7–11.
7. *Лекторский В.А., Кудж С.А., Никитина Е.А.* Эпистемология, наука, жизненный мир человека. // Вестник МГТУ МИРЭА. — 2014, № 2(3). С. 1–12.

УДК 004.82; 004.89

ИНЖЕНЕРИЯ ЗНАНИЙ КАК ОСНОВА АДАПТИВНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ПРИКЛАДНЫХ СИСТЕМ

Раговский А.П.

ОАО ЦНИИ «Курс», Москва, Россия

E-mail: anton_ragovskiy@mail.ru

Аннотация. В статье показывается значение разработок в области искусственной жизни и адаптивного поведения для проектирования интеллектуальных прикладных систем. Рассматриваются основные условия, которым должна удовлетворять схема представления знаний.

Ключевые слова: инженерия знаний, интеллектуальные прикладные системы.

KNOWLEDGE ENGINEERING AS A FOUNDATION FOR ADAPTIVE ORGANIZATION OF INTELLECTUAL APPLIED SYSTEMS

Ragovsky A.P.

Central Research Institute «Course», Moscow, Russia

E-mail: anton_ragovskiy@mail.ru

Abstract. Article demonstrates meaning of research in the area of artificial life and adaptive behavior for the modeling of intellectual applied systems. Author specifies major conditions that define the scheme of presentation of knowledge.

Key words: knowledge engineering, intellectual applied systems.

Исследования последних лет показывают, что при проектировании интеллектуальных прикладных систем для соблюдения свойств целенаправленного поведения и организации динамической модели внешнего мира необходимо использовать теоретические и практические наработки в области искусственной жизни и адаптивного поведения [1, 2].

Интеллектуальная прикладная система позволяет строить программы целесообразной деятельности по решению поставленных перед ней задач. Под адаптивной системой понимается система, сохраняющая работоспособность при непредвиденных изменениях

свойств управляемого объекта, целей управления или окружающей среды на основе использования алгоритмов смены функционирования, программы поведения или поиска оптимальных, а в некоторых случаях эффективных, решений и состояний.

Из-за отсутствия четкого алгоритма решения неформализованных задач интеллектуальной системе на каждом шаге решения нужно делать выбор между многими вариантами в условиях неопределенности. Представляя сложную задачу в виде совокупности простых, можно использовать логический вывод для подзадач, обладающих исключительно сложной логикой при явном задании вариантов, тогда как оставшиеся вычислительные части сложной задачи можно передать специально сконструированным для этого вычислительным модулям. При этом глобальное интеллектуальное поведение всей интеллектуальной прикладной системы рассматривается как результат локальных взаимодействий большого числа простых и необязательно интеллектуальных агентов. Такое применение направления исследований «искусственная жизнь» позволяет использовать образовавшийся «коллективный интеллект» для решения сложных прикладных задач. Типичными примерами коллективного интеллекта из биологии являются: колонии муравьев, пчелиные ульи, стаи птиц и т.п. [1, 2].

Знание интеллектуальной системы включает информацию о внешнем мире, мире абстрактных наук, знаниях разумных существ, знание о «внутреннем мире» системы, поэтому одной из актуальных задач при разработке интеллектуальных прикладных систем является применение технологии инженерии знаний.

Задача инженерии знаний, как дисциплины, именуемой в англоязычной литературе как *knowledge engineering* (термин был введен Фейгенбаумом [3]), определяется как привнесение принципов и инструментария исследований из области искусственного интеллекта в решение сложных прикладных проблем, требующих знаний экспертов. При этом исследователи в данной области включают в круг изучения научные, технологические и методологические вопросы.

Значимость технологии инженерии знаний, как подчеркивал Фейгенбаум [3,4], предполагает, что «основным принципом инженерии знаний является то, что возможности решателя задач интеллектуального агента в первую очередь определяются его информационной базой и лишь во вторую — используемым методом вывода. Экспертные системы должны быть сильны знаниями, даже если они слабы методами. Это важный вывод, который лишь недавно по достоинству оценили исследователи искусственного интеллекта. Долгое время они занимались почти исключительно разработкой различных методов вывода. Но можно использовать почти любой метод. Сила

— в знаниях». Выделяются две фундаментальные задачи, занимающие разработчиков интеллектуальных прикладных систем: эпистемологическая и эвристическая. Способность хранить, накапливать, извлекать, обобщать и корректировать знание относится к первой задаче, а способность использовать знание вместе с поставленной целью для нахождения эффективных решений задач относится ко второй. Следовательно, ключевым понятием для работы интеллектуальных систем является знание фактов относительно различных сторон предметной области, для которой построена и в которой работает такая система. Вдобавок в знание включается набор универсальных и специализированных методов решения задач. Система знаний, организованная соответствующим образом, составляет внутренний мир интеллектуальной системы, задаваемый методами представления знаний.

Задача любой схемы представления заключается в том, чтобы зафиксировать специфику области определения задачи и сделать эту информацию доступной для механизма решения проблемы. Очевидно, что язык представления должен позволять разработчику системы выражать знания, необходимые для решения задачи. К тому же язык представления должен допускать описания широкого класса предметной области и задач, решаемых в этих областях. Абстракция, т.е. представление только той информации, которая необходима для достижения заданной цели, является необходимым средством управления сложными процессами. Кроме того, представления должны допускать использование мощных методов в отношении как качества решения задач, так и потребных для решения ресурсов, т.е. быть рациональными в вычислительном отношении. При этом выразительность и эффективность, с одной стороны, являются взаимосвязанными характеристиками оценки языков представления знаний. С другой стороны, требования общности представления и мощности методов решения задач являются противоречивыми. Многие средства представления в одних задачах достаточно выразительны и совсем неэффективны в других задачах. Иногда выразительностью можно пожертвовать в пользу эффективности. Что же касается общности и мощности, то существование обратной зависимости между общностью и мощностью приводит к тому, что в попытках построить общий решатель задач мы будем вынуждены снабдить его общими и потому относительно слабыми методами решения [5, 6]. Поэтому выбор представления является весьма важным фактором, определяющим как простоту описания задачи, так и эффективность ее решения, без ограничения возможности отображения выразительности и эффективности, позволяющего фиксировать существенные знания.

По существу, способ представления знания должен обеспечить естественную структуру выражения знания, позволяющую решить сложную задачу. Способ представления должен сделать это знание доступным вычислительной машине и помочь разработчику описать его структуру. При этом схема представления знания должна удовлетворять следующим условиям: адекватно выражать всю необходимую информацию, обеспечивать полноту отражений объектов и связей предметной области и самостоятельное выявление необходимых связей, если они не представлены, обеспечивать естественный способ выражения необходимых знаний, отображать общие принципы и конкретные ситуации, и передавать сложные семантические значения, обеспечивать возможность дополнения знаний, устранять устаревшие и находить требуемые знания, проверять непротиворечивость накопленных знаний, а также поддерживать эффективное выполнение конечного кода. При этом знание следует организовывать концептуальными единицами, с которыми связаны описания и процедуры, причем описания должны изображать представления неполного знания об объекте и наличие нескольких дескрипторов для множественного описания объекта с различных точек зрения [7, 8].

В заключение отметим, что основная проблематика систем искусственного интеллекта концентрируется вокруг разработки универсальных методов представления знаний (определение структур символов и операций, необходимых для интеллектуального решения задач) и эффективных методов решения задач (разработка стратегий для эффективного и правильного поиска потенциальных решений, сгенерированных этими структурами и операциями). Для эвристически эффективного решения задач практической степени сложности необходимо использование различных методов (в том числе методов адаптивного поведения и искусственной жизни), направленных на оптимизацию необходимых для решения задач вычислительных ресурсов.

Литература:

1. От моделей поведения к искусственному интеллекту / Под ред. В.Г. Редько. — М.: КомКнига, 2006. — 456 с.
2. <http://alife.org/>
3. *Feigenbaum E.A.* The art of artificial intelligence: Themes and case studies of knowledge engineering // The fifth International Joint Conference on Artificial Intelligence. — Boston: MIT, 1977. — P. 1014–1029.
4. *Люгер Дж. Ф.* Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем: Пер. с англ. // 4-е изд. — М.: Вильямс, 2003. — 864 с.

5. *Newell A. and Simon H.* Human Problem Solving. — Englewood-Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall, 1972.
6. *Newell A.* Physical symbol systems // in Perspectives on Cognitive Science (Norman D.A., eds.). — Norwood, New Jersey: Ablex, 1981. — Chapter 4.
7. *Попов Э.В.* Общение с ЭВМ на естественном языке // 2-е изд. — М.: Едиториал УРСС, 2004. — 360 с.
8. *Раговский А.П.* Метод дедуктивного вывода на семантических сетях концептуальных объектов // Программные продукты и системы. — 2011. — № 2. — С. 19–25.

УДК 004.832.22

ПРОБЛЕМАТИКА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В ДИНАМИЧЕСКИ СЛОЖНОЙ СРЕДЕ

Сорокин А.Б.

*Московский государственный технический университет
радиотехники, электроники и автоматики, Москва, Россия
E-mail: ab__sorokin@mail.ru*

Аннотация. Рассматривается методика построения систем поддержки принятия решений, позволяющая проанализировать исследуемую динамически сложную среду с различных позиций: деятельности, ситуации и системы. Это дает возможность соединить любые процессуальные представления о предметной области.

Ключевые слова: система поддержки принятия решений, акт деятельности, онтологическая картина проблемы, концептуальная структура единичного решения, концептуальные планы.

PROBLEMS OF DECISION-MAKING SUPPORT IN DYNAMIC COMPLEX ENVIRONMENT

Sorokin A.B.

*Moscow State Technical University of Radioengineering, Electronics
and Automation, Moscow, Russia
E-mail: ab__sorokin@mail.ru*

Abstract. A methodology for constructing decision support systems is considered that makes it possible to analyze the studied dynamic complex environment from different points of view, i.e., from the activity, situation, and system perspectives. This makes it possible to combine any process concepts about of subject domain.

Key words: decision support system, act of activity, ontological picture of the problem, conceptual structure of single decision, conceptual plans.

Объективная реальность современного мира такова, что лицо, принимающее решение (ЛПР), вынуждено действовать в сложной и быстро меняющейся окружающей действительности. Неспособность современного управленца качественно осмыслить информацию, выявить закономерности и синтезировать целостное представление о проблеме приводит к феномену эмоционального стиля мышления. При этом нетрудно сделать вывод, что эмоциональное мышление легко поддается всякого рода манипуляциям, стремится к «легким» решениям и, как следствие, контринтуитивному поведению системы.

Принятие решений в динамически сложной среде характеризуется следующими ситуациями:

- для достижения поставленной цели необходимо принимать несколько решений, каждое из которых должно рассматриваться в контексте остальных решений;
- принимаемые решения не только зависимы друг от друга, но и обладают стохастическими и длинными связями;
- окружающая действительность изменяется как сама по себе, так и вследствие принимаемых решений.

Динамически сложная среда типична для различного вида социальных систем, в которых центральную роль играет логика человеческих целей и действий, как правило, не подчиняющаяся определенным закономерностям.

При таких условиях постановка задачи становится проблемой, для решения которой традиционно используются системные представления. Однако окружающая действительность в системных представлениях — это природа объектов, в основе которых лежит структура «причина — следствие», подчиненная определенным законам. Соответственно, адекватно описать динамически сложную среду приемами и методами системного анализа не представляется возможным. Ситуация усугубляется еще и тем, что устоявшимся технологий системного анализа на практике нет, и пока нередко господствует интуиция. Поэтому для проектирования систем поддержки

принятия решений (СППР) необходим другой объяснительный принцип.

Иногда в основе философских и научных концепций лежат достаточно простые, понятные и даже тривиальные идеи, которые последовательно развиваются относительно исходного принципа, что приводит к созданию масштабных и сложных учений. Точно также в основе понятия «проблема» лежит простая и всем очевидная мысль, что проблемы возникают у людей только тогда, когда они делают что-либо, действуют, т.е. в процессе деятельности. Получить конечное рассудочное определение понятия «деятельность» сложно, так как это категория предельной абстракции и используется она в форме объяснительного принципа.

Одно из важнейших свойств деятельности — универсальность. Свойство универсальности означает, что деятельность способна учитывать специфические особенности различных предметных областей, которые могут быть различны как по функциональному составу, так и по структуре, т.е. универсальность деятельности порождает свойства — полифункциональности и полиструктурности.

Свойство полиструктурности позволяет деятельности развернуться в самые разные структуры и занимать определенное пространство в окружающей действительности. Деятельность определена границами действительности, которые являются внешними характеристиками пространства, при этом она обладает внутренними характеристиками — целостности и логической однородности. Другими словами, существует возможность отделить деятельность от других действительностей, построив ее структуру и логически перейти от любого элемента этой структуры к другому элементу. При этом, в зависимости от целей и задач, можно выделять любые единицы деятельности, однако элементарной единицей будет являться акт деятельности [1].

Акт деятельности выполняется конкретным субъектом (группой субъектов) в соответствии с функциональными особенностями, имеет временные и пространственные ограничения, заканчивается созданием продукта. Однако сама деятельность непрерывна, т.е. представляет собой поточную систему, существующую в циклах воспроизводства, когда индивид, завершив один акт деятельности, тут же начинает другой.

Для начального этапа исследования деятельности характерны следующие проблемы:

- знания, собранные на этом этапе, окажутся заведомо избыточными и недостаточными, что связано с отсутствием методологии, увязывающей воедино все этапы;

- выбор любой модели представления знаний требует существенного нового поиска того, что имеется.

Для решения этих проблем предлагается создать конструктивный паттерн единицы деятельности, т.е. шаблон, который можно отобразить на деятельность различного масштаба. Шаблон акта деятельности должен представлять собой категориальную схему акта деятельности, каждый элемент которой может «разворачиваться» в выбранном направлении деятельности. При этом если ЛПР в своей деятельности сталкивается с задачей, он должен выбрать метод и средства ее решения. Однако если же ЛПР сталкивается с проблемой, то у него нет никаких знаний о методе и средствах ее преодоления, тогда категориальная схема приобретает следующий вид (рис. 1).



Рис. 1. Категориально-проблемная схема акта деятельности.

Необходимо учитывать, что материал, средства и субъект деятельности не создаются в данном акте деятельности, а вносятся извне, являясь продуктом каких-то других актов деятельности. Таким образом, проблемная ситуация оказывается замкнутой различными категориально-задачными актами деятельности, которые входят в проблему в виде решений ее элементов. В результате формируется онтологическая картина проблемы, которая представляет структуру «захвата» знаний.

Онтологическая картина дает общее представление о проблеме на уровне категорий, поэтому предлагается описать категориальную схему акта деятельности на определенном языке концептуального моделирования.

Существует определенное множество зарубежных языков моделирования (UML, COMET, IDEF и т.д.) в основе которых лежит системное представление, «жестко» обуславливающее их графическую нотацию. Поэтому необходим графический язык с более гибкими возможностями — метод и технология ситуационного анализа.

Для создания шаблона концептуальной структуры единичного решения (КСЕР) в акте деятельности необходимо отобразить элементы категориальной схемы акта деятельности на вершины КСЕР (рис. 2). При этом в связи с тем, что цель лишена операционального характера, она сформирована в терминах требований к конечному продукту.



Рис.2. Шаблон концептуальной структуры единичного решения в акте деятельности.

Согласно онтологической картине проблемы над КСЕР в актах деятельности выполняются операции пересечения по: объекту, субъекту и компоненту.

Ситуационный анализ является одним из видов имитации и тесно связан с проектированием экспертных систем, на этом основании можно предположить, что существуют интеграции с другими моделями искусственного интеллекта. Следовательно, для проектирования СППР необходимо рассмотреть КСЕР в акте деятельности с позиции системного анализа. При этом за основу предлагается взять методологию Г.П. Щедровицкого, которая предполагает совсем иную процедурную базу, а, соответственно, будут иные основные категории системного анализа и само понятие сложной системы.

«Суть нового подхода можно выразить в весьма простом принципе: рассмотреть какой-либо объект в виде сложной системы — значит представить его последовательно в четырех категориальных планах — процессов какого-то одного вида, функциональной структуры, организованностей материала, морфологии, — а затем разложить план морфологии еще раз по всем указанным выше планам и продолжать эту процедуру до тех пор, пока не получится необходимое нам конкретное представление объекта» [2].

Рассмотреть КСЕР согласно данному определению значит выделить:

- План функциональной структуры, который описывает СППР по форме (структура) и по содержанию (функция), изображается в виде блок-схемы и дает общее представление о системе;
- План процесса, который рассматривает поведенческие аспекты системы через изменения состояния во времени и дает возможность выделить причинно-следственные зависимости через пересечение по объекту. Таким образом, проектируется структура диаграммы уровней и потоков для имитационного динамического моделирования;
- План контекста, который описывает среду, в которой существует исследуемый объект. Он может быть представлен как совокупность классов объектов системы, их атрибуты и отношения между классами — прослеживается аналогия с построением онтологий и проведением интеллектуального анализа данных;
- План аналитических закономерностей, из которых составляются различные виды правил и уравнений.

Таким образом, из КСЕР выделяют четыре разных содержания акта деятельности, выраженных в одной структуре, которая объединяет их в единое целое. Следовательно, противоречий между планами не существует — они не только дополняют друг друга, но и в известной степени могут применяться как параллельно, так и последовательно. При моделировании СППР можно рассматривать определенные шаблоны последовательностей планов.

Литература:

1. *Sorokin A.B.* Polyaspect Analysis in the Design of Decision_Support Systems. // Automatic Documentation and Mathematical Linguistics, 2014, Vol. 48, No. 4, pp. 187–198.
2. *Щедровицкий Г.П.* Избранные труды. — М.: Шк.Культ.Полит. 1995. — 800 с.

УДК 378.14

УПРАВЛЕНИЕ КОНТЕНТОМ В МНОГОУРОВНЕВЫХ ПОРТАЛАХ УЧЕБНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Тюрин А. Г.

*Московский государственный технический университет
радиотехники, электроники и автоматики, Москва, Россия
E-mail: tyurin@mirea.ru*

Аннотация. Вносится положение, согласно которому обобщенная энтропия семантико-энтропийного регулирования информационного морфизма интегрированных информационных систем рассматривается как сумма проекций средних условных энтропий относительно исполнения целевого критерия — pertinентности, когнитивности и/или релевантности извлечения знаний.

Ключевые слова: pertinентность, релевантность, когнитивность, энтропия, образовательный портал, аддитивность, эргодичность.

MANAGEMENT OF CONTENT IN MULTILEVEL EDUCAIONAL PORTALS

Tyurin A. G.

*Moscow State Technical University of Radioengineering,
Electronics and Automation, Moscow, Russia
E-mail: tyurin@mirea.ru*

Abstract. Introduced a provision under which the generalized entropy of semantic entropy control information morphism of integrated information systems is regarded as the sum of the projections of the average conditional entropy in relation to the execution of the target criterion — pertinentnosti, cognitive and / or relevance of knowledge extraction.

Key words: pertinent, relevance, cognition, entropy, education portal, additivity, ergodicity.

Для решения непрерывно усложняющихся задач при проведении образовательного процесса в условиях существенной интенсификации данных, автору настоящей работы видится безусловным применение порталного устройства как неотъемлемой части всего процесса. При исследовании образовательных систем существ-

венное значение имеют вероятностные характеристики их структуры и функций, условная вероятность достижения цели, неопределенность, то есть обобщенная энтропия. Именно эта мера выбрана автором в качестве мерила и регулятора семантико-энтропийных характеристик в порталном строительстве для поддержки образовательного процесса.

В постановке настоящей статьи реализуются функции откликов портала или консорциума порталов на запрос, причём число возможных состояний функции определяется выбором числа и комбинаторикой предъявляемых к реализации функций требований: достижение заданной пертинентности (коэффициент точности), когнитивности и релевантности.

С этих позиций энтропией системы $H(X_i)$, отражающей меру её априорной неопределенности в части реализации упомянутых выше функций является сумма произведений вероятностей (P_i) различных состояний (X_i) системы на логарифмы этих вероятностей, взятых с обратным знаком:

$$H(X) = -\sum_{i=1}^n p_i \log_a p_i \quad (1)$$

где i — порядковый номер от 1 до n реализуемой функции (транзакций, опций и т.д.)

a — основание логарифма, равное числу букв алфавита кода, описывающего всё разнообразие возможных состояний или исходов, последующих за реализацией функции для множества вида:

$$(X_1)(X_2)(X_3) \rightarrow \dots \rightarrow (X_n)$$

$p(X_1) \cdot p(X_2) \cdot p(X_3) \rightarrow \dots \rightarrow p(X_n)$ — для оценки $H(X_i)$ по вероятностям событий, таких, как достижение (исход выполнения функции) релевантности, пертинентности, когнитивности и т.д. — в зависимости от постановки вопроса о выборе тех или иных критериев оценки качества функционирования портала и управления им. Профилируя применение формулы (1) к использованию её для цели семантико-энтропийных оценок эффективности информационного поиска в многоуровневых информационных консорциумах будем рассматривать основание логарифма a в формуле (1) как отражающее число возможных состояний в информационных откликах portalной системы на поисковые запросы. Например, рассматриваются комбинации: «релевантно и пертинентно», достигнуто только одно из этих двух качеств, оба качества не обеспечены — то есть возможны 4 состояния информационного морфизма на каждый единичный запрос из их числа X ; тогда $a = 4$ и т.п.

Проведение такого рода оценок и вытекающие отсюда возможности регулирования качества функционирования информационной системы путём воздействия на её контент средствами гармонизации и нормирования контента, а также путём улучшения архитектуры и инфологии системного строительства предоставляют проектировщику образовательных порталов высокоэффективный инструментарий. Тезис этот непосредственно вытекает из определения Е.С. Вентцель, согласно которому «...понятие об энтропии является в теории информации основным».

Если под энтропией понимать количественно измеряемую меру неопределенности информации или системных состояний (откликов, транзакций и т.п.), то в контексте авторской парадигмы настоящей работы под негоэнтропией можно подразумевать приращение продуктивной информации или прирост требуемых «чистых» состояний — и в первой и во второй оценках снижение меры неопределенности функционирования информационных систем и подсистем информационного образовательного консорциума. И наоборот, соотнесение обобщённой энтропийной оценки нижестоящего в инфологии звена (например, на уровне подсистемы) к оценке в вышестоящем звене приводит к понятию относительной (иногда, условной) энтропии, демонстрирующей поглощение части хаоса зависимой подсистемы начальствующей, что, в общем, может приводить к снижению результирующей обобщённой энтропии интегрированной конструкции или, что то же самое, к возникновению прироста обобщённой негоэнтропии.

Интерес автора настоящей статьи к энтропийной/негоэнтропийной оценке в процедурах семантико-энтропийного регулирования информационного морфизма образовательных порталов предопределён ещё и тем, что само семантико-энтропийное регулирование в последние год — два переходит на новый качественный уровень и заметно усложняется. В самом общем случае возникают распределённые многоуровневые расслоенные информационные консорциумы, инфология которых схематично представлена на рисунке 1.

Ниже на рисунке 2 эта инфология иллюстрируется частным случаем физической компьютерно-сетевой реализации второго уровня для информационного консорциума, созданного при непосредственном участии автора в обеспечении образовательного процесса МИРЭА по направлению профессиональной подготовки 230200 «Информационные системы».

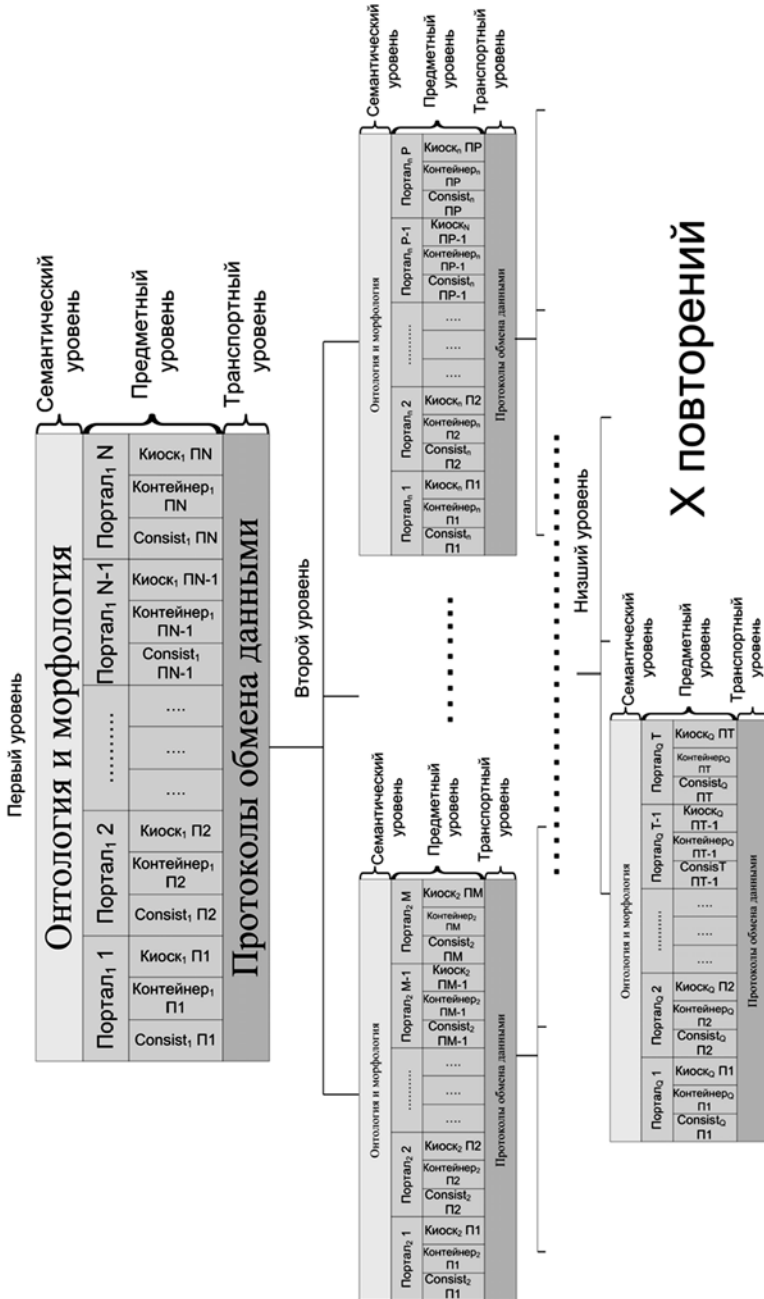


Рис. 1. Инфология многоуровневого расслоенного информационного консорциума

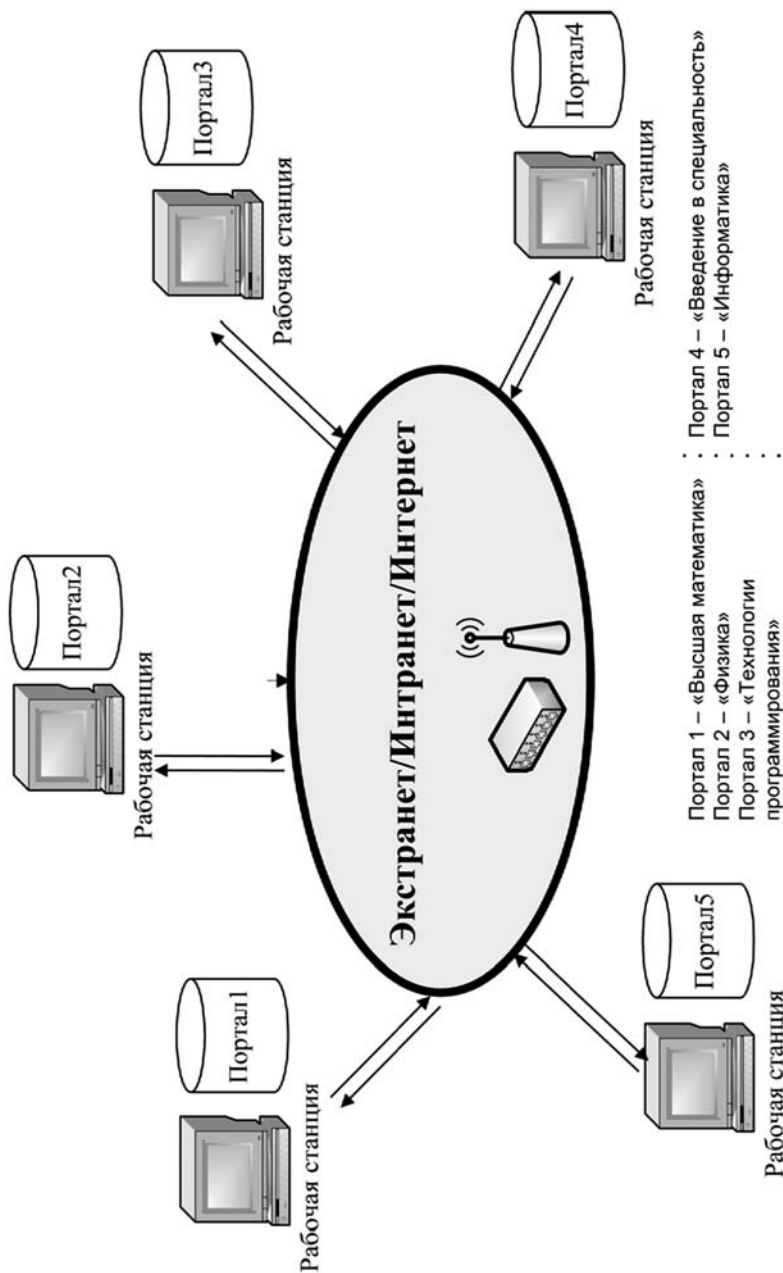


Рис. 2. Пример физической реализации инфологии многоуровневой расслоенной информационной портальной системы на её втором уровне (содержащем портальную поддержку отдельно взятых пяти учебных дисциплин).

Из всех этих описаний и графических иллюстраций инфологий многоуровневого расслоенного построения информационных порталных консорциумов в образовании следует, что приведённая в начале статьи классическая формула (1) семантико-энтропийной оценки информационного морфизма порталного обустройства требует модифицирующего развития, связанного с тем, что от её толкования в отношении единичного объекта (портала) необходимо перейти к комплексной семантико-энтропийной оценке многоуровневого расслоенного порталного пространства.

В многоуровневом, расслоенном представлении информационного образовательного консорциума семантико-энтропийное регулирование опирается на объединение энтропийных обобщающих оценок в некую их совокупность по числу внутрисистемных морфизмов в консорциуме (в который также входят пользовательские станции ищущих информацию).

Тогда всё та же основополагающая формула (1) для информационного консорциума, инфология которого опирается на взаимное независимое для аддитивных и эргодичных систем функционирование всех q входящих в консорциум модулей записывается в следующем развёрнутом виде:

$$\left\{ \begin{array}{l} H_1(X) = -\sum_{i=1}^n p_{i-1} \log_a p_{i-1} \\ H_2(X) = -\sum_{i=1}^n p_{i-2} \log_a p_{i-2} \\ \dots\dots\dots \\ H_q(X) = -\sum_{i=1}^n p_{i-q} \log_a p_{i-q} \end{array} \right. \quad (2)$$

Здесь совокупная энтропия, называемая в ряде публикаций [5–9] энтропией объединения, оказывается величиной не большей, чем самопроизвольная эволюция системы (например, в случае критической ситуации) сводится к конечному выравниванию плотности информации. Энтропия $H_{\text{обобщ.объед.}}$, понимаемая как обобщённая, увеличивается до максимального значения:

$$H_{\text{обобщ.объед.}} = -\sum_1^q \sum_{i=1}^n P_{i-1\dots k}(X_i) \log_a P_{i-1\dots k}(X_i) \quad (3)$$

Далее оценивается негоэнтропийное объединение системы:

$$H_{\text{нег.объед.}} = - \left[\left(- \sum_1^q \sum_{i=1}^n P_{i-1\dots k}(X_i) \log_a P_{i-1\dots k}(X_i) \right) - (H_1 + H_2 + \dots + H_q) \right] \quad (4)$$

Практический опыт автора по моделированию, проектированию, сопровождению многоуровневых информационных консорциумов показал что достигаемая величина негэнтропии тем больше, чем эффективнее осуществлена гармонизация и нормирование контента.

Выводы

Для расчета энтропии сложных больших распределенных и интеллектуализированных систем необходимы данные о многих условных вероятностях, определение которых представляет трудности и не всегда имеет под собой заверченный математический аппарат.

Достоверность расчетов информации и обобщенной энтропии зависит от эффективного установления цели и составления модели, для чего ниже делается попытка обосновать критерии и воспользоваться эвристическими (частично поисковыми) методами.

Тем не менее, с позиции автора, именно переход от одномерной энтропии к многомерной обобщенной энтропии ИС позволяет преодолеть неопределенности и осложнения, возникающие от многомерности и многофакторности систем.

Литература:

1. Болбаков Р.Г. К вопросу о системной информации // Электронный сетевой научно-методический журнал «Вестник МГТУ МИРЭА», М. 2014 №3(4), ISSN 2313-5026. — С. 38–51.
2. Иванников А.Д., Кулагин В.П., Миронов А.А., Мордвинов В.А., Сигов А.С., Тихонов А.Н., Цветков В.Я. Синергетическая теория информационных процессов и систем // МИРЭА — 2010. — 417 с., электронное издание, номер государственной регистрации 0321000884 от 02 июня 2010 года.
3. Иванников А.Д., Тихонов А.Н., Соловьев И.В., Цветков В.Я. Инфосфера и инфология. — М: ТОРУС ПРЕСС, 2013. — 176 с.
4. Куракин Д.В., Сигов А.С., Юргаев Д.А. Аддитивность интегрированных информационных систем в регулярном пространстве Лебега / Научно-методический журнал «Информатизация образования и науки» — №3[7], 2010. — С. 3–10
5. Лийв Э.Х. Инфодинамика. Обобщенная энтропия и негэнтропия // Таллинн — 1998. — 200 с.

6. *Мионов А.А., Сигов А.С.* Семантико-энтропийное регулирование информационного морфизма реализаций xOLAP // Известия Томского политехнического университета. — 2010. — Т. 316. — № 5. Управление, вычислительная техника и информатика. — С. 75–80
7. *Савельев Д.А.* Многомерная векторная энтропия в оценке информационного морфизма горизонтальных образовательных порталов // Среднее профессиональное образование — 2007. — №12. — С. 7–9.
8. *Лекторский В.А., Кудж С.А., Никитина Е.А.* Эпистемология, наука, жизненный мир человека // Электронный сетевой научно-методический журнал «Вестник МГТУ МИРЭА», М. 2014 № 2(3) , ISSN 2313-5026. — С. 1–12.
9. *Соловьев И.В., Цветков В.Я.* О содержании и взаимосвязях категорий «информация», «информационные ресурсы», «знания» // Дистанционное и виртуальное обучение. — 2011. — №6 (48) — С. 11–21
10. *Тихонов А.Н., Иванников А.Д., Соловьёв И.В., Цветков В.Я.* Основы управления сложной организационно-технической системой. Информационный аспект // — М.: МАКС Пресс — 2010. — 208 с.
11. *Тюрин А.Г.* Микро-портал-википедия «Учащиеся. Информатика. Интернет» / М.: МГДД(Ю)Т, 2007. — 17 с.
12. *Тюрин А.Г., Зуев И.О.* Кластерный анализ, методы и алгоритмы кластеризации// Электронный сетевой научно-методический журнал «Вестник МГТУ МИРЭА», М. 2014 №2(3), ISSN 2313-5026. — С. 86–97.

УДК 122+7.01

ПРИРОДНАЯ ПРИЧИННОСТЬ И ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ: ДЖОННИ ДЕПП VS. АРИСТОТЕЛЬ

Цыганков А.С.

Волгоградский государственный социально-педагогический университет, Волгоград, Россия

E-mail: m1dian@yandex.ru

Аннотация. Осуществляется философский анализ взаимоотношения природной каузальности, теория которой представлена в трудах Аристотеля и «каузальности» искусственного интеллекта. Показана тенденция развития искусственного интеллекта в направлении «транскендирования» неучтенного и неподконтрольного, отражающаяся в представлениях современной массовой культуры.

Ключевые слова: искусственный интеллект, *causa efficiens*, ноумен, Джонни Депп, Аристотель.

NATURAL CAUSES AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE: JOHNNY DEPP VS. ARISTOTLE

Tsygankov A.S.

*Volgograd state social pedagogical university,
Volgograd, Russia
E-mail: m1dian@yandex.ru*

Abstract. Philosophical analysis is carried out of the relationship of natural causality, the theory of which is represented in the works of Aristotle and artificial intelligence. Demonstrates the «transcending» of unaccounted and uncontrolled, to which artificial intelligence tends in the representation contemporary culture.

Key words: artificial intelligence, *causa efficiens*, noumenal, Johnny Depp, Aristotle.

В 2014 г. на мировые киноэкраны вышел научно-фантастический фильм, название которого на русский язык было переведено словом «превосходство», на языке оригинале — английском — оно звучит, как «transcendence» — трансцендентность. Ключевой темой данного произведения выступил искусственный интеллект и те границы, которыми он обладает или должен обладать в представлении человека, его создавшего. Важной темой фильма является также тема взаимоотношения искусственного и естественного, природного, которая транслируется посредством различных образов и сюжетов. Философская рецепция и рефлексия проблематики природного-искусственного в фильме, позволит, как представляется, выявить некоторые тенденции в понимании соотношения искусственного, в частности, искусственного интеллекта, и природы, свойственные массовой культуре и массовому сознанию.

Исследуем данный вопрос методом сравнения теории каузальности, разработанной Аристотелем в эпоху становления философской мысли и «каузальности» искусственного интеллекта, какой она мыслится в массовом сознании (на примере научно-фантастического фильма «Преисходство»).

В своем трактате под названием «Метафизика» Аристотель выделяет четыре вида причин — вещество (*causa materialis*), образ (*causa formalis*), цель (*causa finalis*) и мастера (*causa efficiens*), то, что действует и приводит указанные выше причины к единству. «Причиной называется то содержимое вещи, из чего она возникает..., форма, или первообраз..., то, откуда берет первое свое начало измене-

ние или переход в состояние покоя..., цель, т. е. то, ради чего» [1]. Таким образом, если речь идет о какой-либо вещи, созданной руками человека, то в силу вступают все четыре, вышеназванные вида причинности. Первые три обуславливают вещь как бы опосредовано, через мастера, актора любого движения. Он должен обладать знаниями о первых трех видах причинности для того, чтобы создать вещь, т.е. вывести материю и форму из состояния покоя, придав им движение, заданное целью, завершение которого найдет свое воплощение в сотворенном произведении. Так, немецкий мыслитель М. Хайдеггер анализируя теорию каузальности Аристотеля и приводя пример с серебряной чашей, говорит следующие слова о мастере: «Серебрянных дел мастер — совиновник чаши в том смысле, что от него начинается и через него достигается ее окончательная готовность» [4 с. 309]. Мастер есть тот, кто видит цель, и, сообразуясь с этим видом, выбирает материал и образ, которые смогут соответствовать этой цели. Он есть причина любого изменения, «производящее есть причина производимого, и изменяющее — причина изменяющегося» [1]. Следовательно, вещи, произведенные мастером, возникают искусственным образом. Они нуждаются во внешней причине, толчке, которая есть *causa efficiens*. По иному выглядит каузальность, существующая в природе. Для своего воспроизводства, создания самой себя природа не нуждается во внешней причине. «Искусство же есть начало, находящееся в другом, природа — начало в самой вещи (ведь человек рождает человека)» [1]. Действительно, для того чтобы достигнуть цветения, цветы не пользуются неким находящимся во вне источником движения, но сами движутся к достижению цели.

Так в первом приближении выглядит созданная древнегреческим философом теория каузальности в ее приложении к природе. Но каким образом мысли, высказанные в данной теории, относятся к идеям, связанным с темой искусственного интеллекта, которые присутствуют в фильме «Превосходство»? История, показанная в фильме, в целом довольно проста. Сознание выдающегося ученого Улли Кастера (Джонни Деппа), занимающегося проблемами создания искусственного интеллекта, переносится в суперкомпьютер. Сам ученый умирает. При помощи своей жены Эвелин (Ребекка Холл) Кастер подключается к мировой сети, создает огромную подземную лабораторию в городке Брайтвуд и распространяет себя практически по всему миру. Однако в этом распространении он не ограничивается не ограничивается только лишь пределами искусственного как такового. Иными словами, искусственный интеллект включает себя не только в то, что было создано посредством мастера, внешней причины, придающей движение, но и проникает туда, где ранее воспроизводство не нуждалось во внешнем — в естественное, природу. Так, к

примеру, Кастер начинает контролировать погодные условия, выступая причиной «поведения» природы. Он становится тем, кто ведет ее к определенным, им самим задаваемым целям — тому или иному погодному условию.

Но каким путем искусственный интеллект достигает желаемого опричинивания природы, естественного через самого себя? Он в буквальном смысле заменяет собой природу, копирует ее. Кастер движим целью поставить все под своей контроль, а это возможно осуществить через учет, предварительный расчет, с чем прекрасно справляется искусственный интеллект. Искусственный интеллект Кастера пытается заполнить все «пустые интенции» — то, что только подразумевается человеком, воспринимающим мир.

В таком случае, в искусственном интеллекте реализуется некая идея универсального актуального восприятия, избывающая наличие потенциального — «пустой интенции». Приведем классический пример из феноменологии, иллюстрирующий наличие «пустых интенций» в человеческом сознании. Я смотрю на дом и вижу дом, но так ли это? «Ведь вижу я, собственно, не дом, а лишь часть его стены, т.е. некоторую поверхность, обращенную ко мне. Я, однако, понимаю, что могу обойти вокруг и увидеть заднюю часть дома. В моем восприятии это понимание как-то присутствует. Я понимаю также, что можно войти внутрь, увидеть какой-то интерьер, рассмотреть внутреннее устройство дома. Оно непременно существует, хотя сейчас я его не вижу. Все это — и задняя сторона, и внутреннее устройство — подразумевается понятием дома. Мое восприятие оказывается нагружено множеством ожиданий. Эти ожидания Э. Гуссерль выражает понятием «пустая интенция» [2]. Искусственный интеллект в рассматриваемом нами фильме делает заполненным пустое, актуальным — потенциальное. Подобная тотальная актуализация отрицает такое явление, как феноменологический горизонт. Любое актуальное с необходимостью окружено «облаком» потенциального. Актуализируя потенциальное, заполняя его содержанием человеческий интеллект, «естественный интеллект» вновь оказывается в окружении потенциального, задаваемого тем актуальным, которое он уже достиг. Отсюда введение понятия «горизонт» — то к чему возможно только двигаться, но никогда не достигнуть. Искусственный интеллект совершает невозможное для человека — достигает горизонта, реализует все замыслы.

Посредством контролирования природы, осуществляется также контроль человека, который в сюжете фильма один раз добровольно согласившись пройти процедуру «превосходства», становится управляемым, подконтрольным искусственному интеллекту. Возникает вопрос: как возможно внести внешнюю причину, движение в

то, что в этом не нуждается и осуществляет движение самостоятельно? Ответ — невозможно никаким образом. Достижение намеченного возможно только через отрицание существа природы, естественного, что и демонстрируется в фильме.

Тождество мастера и произведения осуществляется через операцию «превосходства». Явления перестают быть всего лишь презентацией ноумена (И. Кант), данной интеллекту в представлении. «Нам даны вещи как вне нас находящиеся предметы наших чувств, но о том, каковы они сами по себе, мы ничего не знаем, а знаем только их явления, т.е. представления, которые они в нас производят, воздействуя на наши чувства» [3 с. 105]. Вещь в себе отрицается искусственным интеллектом, т.к. неподвержена исчислению, она изживается им посредством тотальной подмены, «превосходства». Фильм «Трансцендентность», таким образом, демонстрирует тенденцию к полному отрицанию трансцендентности. Поведение человека становится подконтрольным интеллекту, что ведет к отключению подконтрольного человека от свободы, возможной лишь в мире вещей в себе, ноуменов. Крах попытки исчислить человека, не подменяя его собой, заполнить все «пустые интенции» проявляется в ссоре Уилла и Эвелин, которая происходит в лаборатории. Искусственный интеллект рассчитывает соотношение окситоцина и серотонина в крови своей жены и на основании этого пытается осуществить прогнозирование ее поведения, что терпит фиаско. Иными словами, все, что имеет причину в самом себе, будь то естественная причинность природы или «свободная причинность» человека не может быть поставлена под контроль до конца, что ведет к потребности превосходства, «трансцендирования», подобного рода каузальности, которое реализуется через ее отстранение, замену, как недостаточно совершенной, т.е. рассчитываемой. Полное отрицание природной причинности находит свое воплощение в создании искусственным интеллектом Кастера собственной материальной оболочки посредством нанотехнологий, его фактическое воскрешение из мертвых. Естественное превосходит, для создания человека больше не нужен другой человек, мастер-интеллект сам задает движение необходимое для создания своего собственного тела, сам создает материю, выбирает ее и выбирает форму. Но какова цель всех подобных преодолений причинности природы?

Ответ на этот вопрос зритель получает в самом конце фильма — цель отрицания природной каузальности заключается в достижении мечты Эвелин. «Не только вылечить болезнь, но и исцелить планету и построить лучшее будущее для всех нас» именно так формулирует жена ученого свою заветную мечту. «Исцеление планеты» или, более точно, исцеление природы, так как именно этот смысл, вкладывает в

свои слова Эвелин. На это указывает тот «отчет», который представляет Эвелин перед смертью обоих: «Посмотри на небо, облака. Мы исцеляем экосистему, а не вредим ей. Частицы сливаются с воздушными потоками, создают сами себя из атмосферных загрязнений. Леса могут вырасти снова, вода может быть такой чистой, что ее можно будет пить из любой реки». Мечта Эвелин — «исцеление природы» — осуществляется искусственным интеллектом посредством отрицания специфического, присущего ей способа каузальности, не нуждающегося в чем-либо внешнем, в *causa efficiens*, как это определил Аристотель. Всюду, где каузальность явления не нуждается во внешнем, мастере, создается копия, подконтрольная интеллекту. Исключение представляет Эвелин, свободная воля которой приводит к самоуничтожению искусственного интеллекта. Хотя сам акт самоуничтожения Уилла демонстрирует то, что его интеллекту так и не хватило искусственности, рассудочности, расчетливости. Вещь в себе, ноуменальная составляющая была сохранена в симбиозе ученого и машины, что привело к возможности их свободы, проявившей себя в добровольной гибели.

Таким образом, можно сказать, что в фильме «Превосходство» основной интенцией искусственного интеллекта героя Джонни Деппа по отношению к естественной каузальности природы, которая, согласно Аристотелю, не нуждается во внешней причине — *causa efficiens* — и является началом в самой себе, является ее превосходство, «трансцендирование». Искусственный интеллект создает копии всего, что не может рассчитать и поставить под контроль, что приводит также к превосходству ноумена, кантовской «вещи в себе», которая является свободной, необусловленной и не просчитанной. Все предприятие, организованное Уиллом Кастером, руководствуется целью реализации мечты Эвелин, заключающейся в «исцелении природы». Однако достижение данной мечты становится возможным лишь через отрицание существования природы, коренящейся в виде ее каузальности.

Литература:

1. *Аристотель*. Метафизика. — М.: Эксмо, 2006. [Электронный ресурс] URL: <http://philosophy.ru/library/aristotle/metaphisic/book05.html>
2. *Гутнер Г.Б.* Путь к очевидности у Гуссерля [Электронный ресурс] // *Вох.Философский журнал* — 2010 — №8. URL: <http://vox-journal.org/html/issues/vox8/115>
3. *Кант И.* Пролегомены ко всякой будущей метафизике, могущей появиться как наука. Соч. в 6 т., т. 4, ч. 1. — М.: Мысль, 1965 — 544 с.
4. *Хайдеггер М.* Вопрос о технике// *Время и бытие*. — СПб.: Наука. — 621 с.

УДК 004.85

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ АГЕНТОВ НА ОСНОВАНИИ ПОЗНАВАТЕЛЬНЫХ СПОСОБНОСТЕЙ РЫБ

**Шарипова Т.И.⁽¹⁾, Редько В.Г.⁽¹⁾,
Непомнящих В.А.⁽²⁾, Осипова Е.А.⁽²⁾**

*Научно-исследовательский институт системных
исследований РАН⁽¹⁾,*

*Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН⁽²⁾
E-mail: sharipovatamara@gmail.com*

Аннотация. Исследуется, посредством биологического эксперимента и построения компьютерной модели, способность рыб предсказывать результаты своего поведения. Представленные в статье результаты компьютерного моделирования качественно согласуются с биологическими наблюдениями.

Ключевые слова: когнитивные карты, искусственный интеллект, нейронные сети, адаптивное поведение, автономные агенты.

MODELLING OF AGENTS BEHAVIOUR BASED UPON COGNITIVE ABILITIES OF A FISH

**Sharipova T.I.⁽¹⁾, Red'ko V.G.⁽¹⁾,
Nepomnyaschih V.A.⁽²⁾, Osipova E.A.⁽²⁾**

Scientific Research Institute of System Development⁽¹⁾,

*I.D. Papanin Institute for biology of inland waters Russian Academy
of Sciences⁽²⁾*

Abstract. Predictive abilities of fish moving in a maze are studied by means of biological experiments and computer simulation. The results of computer simulation are in qualitative agreement with biological observations.

Key words: cognitive maps, artificial intelligence, neural network, adaptive behavior, auto agent.

Введение

В настоящей работе показано изучение поведения рыб в простых лабиринтах. На основании биологических экспериментов были построены компьютерные модели и проведен сравнительный анализ. Учитывалось, что в поведении животных постоянно присутствуют две противоположные тенденции. Одна из них — поиск новой, непредсказуемой стимуляции, а другая — стремление предсказывать результаты своего поведения [1]. При взаимодействии данных тенденций рыба постепенно изучает лабиринт, периодически «закрепляя» свои знания. Важно подчеркнуть, что накопление знаний при таком поисковом поведении животных является предшественником развития знаний человека при его творческой поисковой активности.

Биологический эксперимент

Изучалось поведение рыб данио рерио, перемещающихся в простом крестообразном лабиринте (рис. 1).

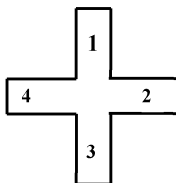


Рис. 1. Крестообразный лабиринт.

Характерная длина рыб составляла 25 мм и была примерно равна ширине коридоров. Используемая далее нумерация коридоров показана на рис. 1. Значительная часть перемещений рыб между коридорами подчинялась простым правилам. Такие перемещения мы будем называть мотивами:

- 1) Самый заметный мотив — повторяющиеся челночные переходы между смежными коридорами, например, 12121212 или 141414...
- 2) Менее частый мотив — повторяющиеся челночные переходы между противоположными коридорами: 131313 и 24242424.
- 3) Изредка наблюдались последовательные переходы из одного коридора в другой смежный, по часовой стрелке (1234) или в противоположном направлении (3214).

Кроме мотивов, у рыб наблюдались и такие последовательности посещения коридоров, которые не подчинялись каким-либо пра-

вилам, случайные, например, 231421. Характерный пример последовательности посещаемых рыбой каналов: 212121212123232342232323231323232323213231231341234123412342323232323132143141214121212341212121212313212121234123432424242413131312424243121324121412312. Подчеркнуты цепочки, соответствующие указанным мотивам.

Компьютерная модель

Была построена компьютерная модель, в которой рассчитывалась уверенность агентов (модельных рыб) в предсказаниях будущих ситуаций. Уверенность характеризовалась величиной, меняющейся от 0 до 1. Время в модели дискретно: $t = 0, 1, 2, \dots$. Модель предполагала, что имеются исходные ситуации S_t (канал, в котором агент находится, число различных ситуаций равно 4). В каждой ситуации агент может выполнять три действия A_t : при выходе из канала, агент может 1) повернуть в правый канал, 2) пройти в противоположный канал, 3) повернуть в левый канал. При выполнении действия агент предсказывает, в какой ситуации A_{t+1} он дальше окажется (таких новых ситуаций 4). В некоторой степени это предсказание подобно формированию простого акцептора результата действия в теории функциональных систем П.К. Анохина.

Далее агент определяет, сбылось ли его предсказание. Если предсказание сбылось, то уверенность в данном предсказании увеличивается, если предсказание не сбылось, то такая уверенность уменьшается. Таким образом, формируются уверенности в предсказании конечного элемента цепочки $\{S_t, A_t\} \rightarrow S_{t+1}$. Конечно, в данном простом лабиринте рыбе почти нечего предсказывать, тем не менее, она не уверена до конца, что в том лабиринте, в котором она уже несколько раз побывала, не появилось что-либо новое. Поэтому компьютерная модель содержит естественную динамику уверенностей предсказания.

В модели была введена следующая эвристика. Предполагалось, что когда уверенность агента в текущем предсказании мала (меньше определенного порога), то агент стремится повторить только что пройденный маршрут, т.е. агент из того канала, в котором он в данный момент времени t находится, возвращается в тот канал, в котором он был в предыдущий момент $t-1$. А если уверенность агента в текущем предсказании больше порога, то агент совершает случайное действие, для которого уверенность агента в предсказываемом результате, как правило, невелика. Матрица уверенностей для всех возможных цепочек $\{S_t, A_t\} \rightarrow S_{t+1}$ запоминалась агентом. Кроме то-

го, считалось, что уверенности в предсказании ожидаемого результата для всех цепочек $\{S_t, A_t\} \rightarrow S_{t+1}$ все время немного уменьшаются.

Тем самым данная эвристика соответствует отмеченным ранее двум противоположным тенденциям: 1) стремлению предсказывать результаты своего поведения (при этом уверенности при правильном предсказании усиливаются), и 2) поиску новой, непредсказуемой ситуации (что соответствует выполнению случайного действия при достижении высокой текущей уверенности).

Основные параметры расчета в компьютерной модели были таковы: типичное увеличение/уменьшение уверенности при правильном/неправильном предсказании составляло 0.3, характерное время уменьшения всех уверенностей составляло 100 тактов времени.

Характерный пример последовательности посещаемых агентом каналов тактов:
343131313232424241414141212121212424232423131324242121242
424141431323232421212121231212323242121212323434241414142
12121212343124242424212324.

Как и для рыб, подчеркнуты цепочки, соответствующие отмеченным выше мотивам. Видно, что последовательности посещаемых каналов для агентов и для рыб аналогичны друг другу. Для агентов не встречаются только редкие для рыб цепочки движения «по кругу», такие как 1234. По-видимому, этот редко встречающийся мотив можно учесть и для агентов, вводя дополнительную эвристику, специфичную для ряда животных: преимущественное перемещение вдоль выбранной стенки.

В компьютерной модели несложно проследить динамику суммарной уверенности агента A_S в предсказании для всего лабиринта, суммируя уверенности для всех возможных цепочек $\{S_t, A_t\} \rightarrow S_{t+1}$. Зависимость от времени t суммарной уверенности в предсказаниях для всего лабиринта показана на рис. 2. В начале расчета уверенность для всех возможных предсказаний агента была равна 0. В дальнейшем уверенность растет. Максимально возможное значение суммарной уверенности для всего лабиринта, т.е. для всех возможных цепочек $\{S_t, A_t\} \rightarrow S_{t+1}$ с учетом числа каналов, действий и возможных будущих ситуаций равно $4 \cdot 3 \cdot 4 = 48$. Это максимально возможное значение суммарной уверенности в предсказаниях не достигается из-за того, что все уверенности постоянно немного уменьшаются. После достижения определенного уровня суммарная уверенность выходит на насыщение и случайно колеблется.

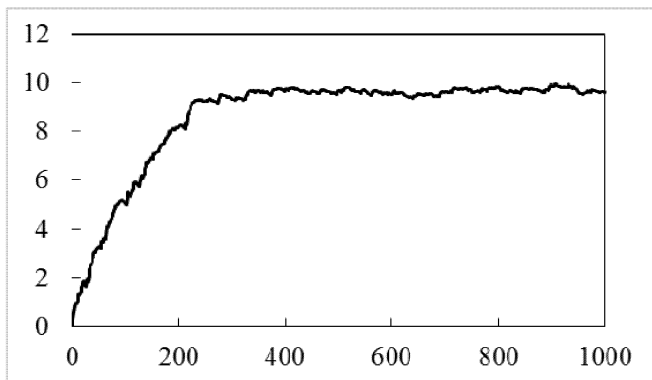


Рис. 2. Зависимость суммарной уверенности агента в предсказаниях от времени.

Таким образом, результаты компьютерной модели качественно согласуются с экспериментальными биологическими данными.

Заключение

Проведенный анализ выполнен для очень простых случаев поведения рыб в лабиринте. Тем не менее, это поведение характеризуется такими важными понятиями, как модель и предсказание. Рыбы формируют модель лабиринта и делают предсказания. Подчеркнем, что в научном познании также формируются модели внешнего мира и делаются предсказания на основе этих моделей [2, 4]. Конечно, уверенность рыб основана на простом индуктивном обобщении опыта, а уверенность ученого в предсказаниях при построении модели (например, модели всей механики на основе трех законов И. Ньютона) формируется на базе сопоставления многих фактов, концепций и теорий. Отметим, что необходим дальнейший анализ эволюции когнитивных способностей животных, эволюции, приведшей к способности познания природы [3].

Литература:

1. *Непомнящих В.А.* Адаптация и автономия в поведении животных // XV Всероссийская научно-техническая конференция «Нейроинформатика-2013»: Лекции по нейроинформатике. — М.: НИЯУ МИФИ, 2013. — С. 106–123.
2. *Редько В.Г.* Эволюция, нейронные сети, интеллект. Модели и концепции эволюционной кибернетики. — М.: КомКнига, 2005.
3. *Редько В.Г.* Моделирование когнитивной эволюции — перспективное направление исследований на стыке биологии и математики // Мате-

- матическая биология и биоинформатика. Т. 5. №2. — С. 215–229. 2010. [http://www.matbio.org/downloads/Redko2010\(5_215\).pdf](http://www.matbio.org/downloads/Redko2010(5_215).pdf)
4. Турчин В.Ф. Феномен науки. Кибернетический подход к эволюции. — М.: Наука, 1993.

УДК 378.168:004

РАЗРАБОТКА ОБУЧАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ С ЭЛЕМЕНТАМИ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ

Александрова Т.В., Шеломенцев Е.Е.

Томский политехнический университет, Томск, Россия

E-mail: tata09@mail.ru

Аннотация. Выявлен рост тенденции к созданию виртуальной обучающей среды в вузах. Описан процесс создания интеллектуальной автоматизированной обучающей системы «Мобильные роботы» в среде Moodle. Для реализации адаптивной стратегии обучения использован аппарат нечёткой логики.

Ключевые слова: e-learning, MOOC, автоматизированная обучающая система, нечеткая логика.

DEVELOPMENT OF A TRAINING SYSTEM WITH ELEMENTS OF A FUZZY LOGIC

Aleksandrova T.V., Shelomentsev E.E.

Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia

E-mail: tata09@mail.ru

Abstract. Identified a growing trend towards a virtual learning environment in education. Describes how to create intellectual aided course «Mobile Robots» in the Moodle environment. To implement adaptive learning strategies used fuzzy logic.

Key words: e-learning, MOOC, automated training system, fuzzy.

Высшие учебные заведения всего мира активно интегрируют в учебный процесс электронное обучение. E-learning рассматривается как доступная технология обучения и доставки знаний, обладающая

не только положительными, но и отрицательными свойствами, своими возможностями и ограничениями.

Создатели онлайн-курсов утверждают, что новый подход к образованию сможет в разы повысить качество и эффективность обучения, в том числе и для тех студентов, которые продолжают получать знания в неvirtуальных аудиториях [1].

Открытые образовательные платформы крупнейших провайдеров онлайн-курсов Coursera, Udacity, EdX содержат много полезных курсов, однако большинство из них не реализуют особенности индивидуального обучения и представляют собой линейный контент стандартного печатного издания. Можно ли сделать дистанционные обучающие курсы более интеллектуальными? Исследования по интеллектуальным обучающим системам (intelligent tutoring systems) ведутся давно и у ученых есть, что предложить программистам-практикам [2].

Данная работа описывает процесс создания и функционирования автоматизированной обучающей системы по курсу «Мобильные роботы», который был разработан преподавателями кафедры «Интегрированные компьютерные системы управления» в Томском политехническом университете.

Перед разработчиками курса стояла задача адаптировать подачу материала к индивидуальным способностям обучаемого, его потребностям и уровню текущих знаний. Оценку знаний студентов было решено производить с применением аппарата нечеткой логики.

На первом этапе было проведено структурно-функциональное моделирование автоматизированной обучающей системы (АОС) с применением стандарта Design/IDEF (рис. 1) с использованием SADT-методологии (Structured Analyses and Design Technique), позволяющей использовать возможность приведения IDEFO-модели к цветной сети Петри.

Применение методологии SADT позволяет унифицировать различные блоки модели сложной системы, распараллелить процесс составления модели и объединить отдельные модули в единую иерархическую динамическую модель.

Информационное моделирование является следующим логическим этапом в проектировании АОС. На этом этапе создаются концептуальная и физическая модели данных, обрабатываемых в рамках АОС.

Результатом концептуального проектирования виртуального учебника является его информационная структура в виде последовательности учебных модулей, каждый из которых разбит на учебные элементы. После конкретизации информационной структуры виртуального учебника можно приступить к разработке его информационных материалов, учебных целей и тестов (рис. 2).



Рис. 1. Модель процесса обучения.

На основании концептуальной модели создается физическая, которая максимально точно в терминах выбранного пакета прикладных программ описывает создаваемую АОС.



Рис. 2. Схема разработки виртуального учебника.

Было выделено 4 уровня сложности учебных целей для обучения в техническом ВУЗе, характеристики которых приведены в табл. 1.

Эти целевые установки во многом определяют структуру АОС и, в частности, ее тестовое обеспечение.

Теоретической основой разработки тестов с разветвленной схемой предъявления заданий является дифференциальная психология, в которой ответы обучаемых используются для управления последовательностью предъявления заданий. При этом внимание сосредотачивается на выявлении фактического научения на каждом шаге работы. При наличии такой информации выбор очередного задания зависит от ответов обучаемого на предыдущие задания, и схема предъявления заданий становится разветвленной или «реагирующей» (responsive):

- одна альтернатива может быть включена для того, чтобы выловить определенную частую ошибку, и приводит к корректирующей учебной информации;
- другая альтернатива может обнаружить ошибку в понимании каждого предыдущего фрагмента учебного материала и отошлет обучаемого к этому фрагменту для повторения;
- может возникнуть потребность задать один или несколько очень трудных вопросов для определения, может ли обучаемый пропустить раздел учебного материала и т.д.

Таблица 1.

Характеристики уровней сложности учебных целей для когнитивной деятельности студентов

Уровень сложности	Характеристика учебной цели	Характеристика уровня сложности учебной цели
1	Запоминание	Запоминание и воспроизведение учебного материала
2	Понимание	Преобразование учебного материала из одной формы выражения в другую; интерпретация (объяснение) учебного материала; предположение о дальнейшем ходе явлений и событий
3	Применение на практике	Применение правил, понятий, принципов в конкретных условиях и новых ситуациях
4	Анализ, синтез, оценка	Осознание принципов организации целого, вычленение частей целого, выявление взаимосвязей между ними; комбинирование элементов для получения нового целого; оценивание значения того или иного учебного материала для конкретной цели

Это направление развито в работах Н. Краудера [3] и используется во многих современных обучающих системах.

Рассмотренным выше четырем уровням сложности учебных целей сопоставим четыре уровня сложности тестов в АОС (см. таблицу 2).

Для реализации адаптивной стратегии обучения было принято решение использовать аппарат нечеткой логики. В базе правил нечеткой логики был «зашит» сценарий навигации по обучающей системе.

Таблица 2.

Уровни сложности тестов

Уровень сложности теста	Характеристика теста	Тип теста
1	Узнавание изученной информации	Тесты на опознание, различение и соотнесение (классификацию) объектов, явлений и понятий
2	Решение типовой задачи с подсказкой	Тесты-подстановки, тесты-задачи, тесты-процессы
3	Решение типовой задачи без подсказки	Конструктивные тесты и тесты-процессы
4	Решение проблемы	Тесты для выявления умений обучаемого находить решение новых задач, опираясь на творческую деятельность

Нечеткая логика обеспечила естественный концептуальный каркас для процессов логического вывода, связанных с оценкой уровня знаний студентов. Система может быть расширена, чтобы позволить преподавателям прокомментировать свою оценку при подсчете результатов. Это обеспечило бы студентов аргументированной обратной связью, полезной для улучшения усвоения знаний.

Литература:

1. Югринова Н. MOOCs: вторая жизнь высшего образования. URL: <http://www.computerra.ru/business/54658/moocs-vtoraya-zhizn-vyisshogo-obrazovaniya/>

2. Интеллектуальное управление процессом обучения. URL: <http://habrahabr.ru/post/194240/>
3. Crowder N.A. Intrinsic and extrinsic programming. — In: Programmed Learning and Computer-Based Instruction, Prog. Conf. On Application of Digital Computers to Automated Instruction, N.Y., 1961, pp. 58–66.

УДК 165.1

ПРОБЛЕМА РАЗВИТИЯ НАУКИ В ЭВОЛЮЦИОННОЙ ЭПИСТЕМОЛОГИИ

Васюта М.Ю.

*Московский государственный технический университет
радиотехники, электроники и автоматики
E-mail: makariyv@gmail.com*

Аннотация. В статье рассматриваются основные концепции развития науки, существующие в эволюционной эпистемологии.

Ключевые слова: наука, эволюционная эпистемология.

THE PROBLEM OF DEVELOPMENT OF SCIENCE IN EVOLUTIONARY EPISTEMOLOGY

Vasyuta M. Y.

*Moscow State Technical University of Radioengineering,
Electronics and Automation, Moscow, Russia
E-mail: makariyv@gmail.com*

Abstract. This article discusses the various theories of development of science in evolutionary epistemology.

Key words: science, evolutionare epistemology.

В эпистемологии XX в. под влиянием развития биологических наук и распространения идей эволюционизма формируется эволюционная эпистемология, которая исходит из положения о связи познания, когнитивной эволюции и биологической эволюции человека и других живых существ. Эволюционная теория познания исследует биологические предпосылки познания на основе современной синтетической теории эволюции, научных данных из области психоло-

гии, антропологии, этологии, психологии, нейрофизиологии, лингвистики и др. [1, 2, 5]

Эволюционная эпистемология развивается в работах К. Лоренца, Г. Фоллмера, К.Р. Поппера, И.П. Меркулова, А.В. Кезина, Е.Н. Князевой, и др. ученых и философов [1, 5].

К. Лоренц, австрийский этолог, развивая во второй половине XX в. эволюционную теорию познания, исходил из того, что умозрительное философское изучение познания исчерпало себя и нужно развивать естественнонаучный подход к познанию.

В трудах немецкого ученого и философа Г.Фоллмера также развивается мысль о том, что формирование когнитивных структур происходит в процессе эволюции [1]. Из данной посылки, отмечает Фоллмер, вытекает ряд следствий. Первое следствие — существование онтогенетического (а не только филогенетического) развития познавательных способностей человека. Во втором следствии обращается внимание на связь эволюции познавательных способностей с историческим развитием понятий, идей, науки. Третье следствие состоит в том, что существует связь между эволюцией познавательных способностей человека, когнитивным развитием индивида и эволюцией науки. Фоллмер считает, что, если исходить из методологической позиции «гипотетического реализма», сформулированной в эволюционной эпистемологии, то данные связи и общие структуры можно найти.

В соответствии с установками гипотетического реализма познание носит гипотетический характер. Одновременно постулируется существование независимого от сознания мира, который можно частично познать посредством восприятия, мышления и интересубъективной науки. Соответственно, возникает задача сопоставления исторического формирования науки как интеллектуального инструментария с филогенезом и онтогенезом познавательных способностей человека. В частности, можно соотнести гипотетико-дедуктивный метод построения научной теории и метод проб и ошибок в индивидуальном познании человека, а также изучить влияние биологических и психологических факторов на возникновение и рост научного знания и т.п. Данные связи и проблемы, обращает внимание Фоллмер, изучены слабо, и не в последнюю очередь потому, что исследовательские задачи носят междисциплинарный характер.

Современные российские философы (И.П. Меркулов, А.В. Кезин и др.), развивающие идеи эволюционной эпистемологии, также исходят из того, что «когнитивная эволюция — это один из аспектов биологической эволюции, тесно связанный с другим ее аспектом — с эволюцией поведения». При этом биологическая и культурная эволюция соотнесены между собой. И.П. Меркулов также отмечал, что в настоящее время необходимо исходить из факта продолжаю-

щейся когнитивной эволюции, что существенным образом перестраивает наши представления об эволюции познания, эволюции человека и о факторах, влияющих на социальное и культурное развитие [1].

В эволюционной эпистемологии показывается, что субъективные познавательные структуры человека сформировались в ходе эволюции, причем закрепились те познавательные формы, которые в наибольшей степени соответствовали условиям жизни и способствовали выживанию. В частности, получены экспериментальные данные, свидетельствующие о том, что эволюция организмов, обладающих нервной системой, выражалась также в эволюции когнитивной системы. По мнению ряда исследователей, есть основания полагать, что нейроэволюция человека соотносена с изменениями в когнитивной системе человеческих популяций, имеющими адаптивную ценность. Достижения когнитивной эволюции закрепляются в геноме человеческих популяций.

Эволюционный подход к осмыслению научного познания развивал в философии науки британский философ и социолог К. Поппер, исходивший из того, что все живые организмы, включая людей, приспособляются к среде в процессе познания. Познание — это объективное выявление проблем и нахождение их решения методом проб и ошибок [3]. Научное познание, по мнению Поппера, осуществляется точно так же: оно начинается с проблемы. Проблема существует в объективном мире: она еще не обнаружена и не представлена в языковой, знаковой форме. Ученый выявляет проблему и пытается решить с помощью пробных теорий, подвергая неоднократно промежуточные результаты критическому анализу и уточняя формулировку проблемы. Это, собственно, и есть своеобразный естественный отбор в мире научного знания. В эволюционной эпистемологии Поппера критический анализ и устранение ученым ошибок выполняют функцию, сопоставимую с функцией естественного отбора в эволюции [3].

Задача сопоставления исторического формирования науки как интеллектуального инструментария с филогенезом познавательных способностей человека, поставленная в работах Г. Фоллмера, предполагает поиск аналогий между восприятием и научным познанием мира. Данная проблематика в настоящее время развивается в рамках генетической эпистемологии, истоки которой восходят к трудам Ж. Пиаже. В генетической эпистемологии исследуются направления исторического прогресса понятийного аппарата науки на примере математики, физики. В числе таких направлений прогресса называются постепенная замена (по мере исторического развития науки) понятий, соответствующих чувственно наблюда-

емым объектам, понятиями, сконструированными теоретическим мышлением, а также рост рефлексивности субъекта научного познания.

Немалый интерес с точки зрения задачи исследования подходов к развитию науки в эволюционной эпистемологии представляет концепция жизни как когногенеза чилийских нейробиологов У. Матураны и Ф. Варелы [4]. В данной концепции подчеркивается, что познание, активность и бытие совпадают, жизнь — это и есть познание как непрерывное созидание мира в процессе самой жизни, жизнь — это когногенез. В соответствии с данным подходом познание носит инактивированный, телесный характер. Мир активируется для нас в зависимости от телесного взаимодействия с ним. Когнитивные способности живого существа формируются через телесную и двигательную активность. Инактивация — совместное становящееся бытие субъекта и познаваемого им объекта.

Как представляется, исследование развития науки в эволюционной эпистемологии позволило бы более полно представить процесс развития науки.

Литература:

1. Эволюция. Мышление. Сознание. (Когнитивный подход и эпистемология). Под ред. И.П. Меркулова. — М.: Канон+, 2004. — 352 с.
2. *Лекторский В.А., Кудж С.А., Никитина Е.А.* Эпистемология, наука, жизненный мир человека // Вестник МГТУ МИРЭА. — 2014. № 2 (3). — С. 1–12.
3. Эволюционная эпистемология и логика социальных наук: Карл Поппер и его критики / Составление Д.Г. Лахути, В.Н. Садовского и В.К. Финна; пер. с англ. Д.Г. Лахути. — М.: Эдиториал УРСС, 2000. — 464 с. 224.
4. *Матурана Умберто, Варела Франциско.* Древо познания. Пер. с англ. Ю.А. Данилова. — М.: Прогресс-Традиция, 2001.
5. *Никитина Е.А.* Познание. Сознание. Бессознательное. — М.: Либроком, 2011. — 224 с.

УДК 168.53

ОЦЕНКА РИСКОВ КОНВЕРГЕНТНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ КАК ФИЛОСОФСКАЯ ЗАДАЧА¹

Ястреб Н.А.

Вологодский государственный университет, Вологда, Россия

E-mail: nayastreb@mail.ru

Аннотация. В статье ставится проблема гуманитарной экспертизы конвергентных технологий на основе оценки рисков. Гуманитарная экспертиза рассматривается как социальная технология опережающего реагирования на технологические инновации. Для анализа конвергентных технологий использованы метод оценки рисков и принцип предосторожности. Показано, что риски конвергентных технологий определяются потенциалом их возможностей в реализации конструктивной деятельности человека.

Ключевые слова: гуманитарная экспертиза; конвергентные технологии; NBIC-конвергенция; оценка рисков; технологические риски; общество риска.

RISK ASSESSMENT OF MODERN TECHNOLOGIES AS A PHILOSOPHICAL PROBLEM

Yastreb N.A.

Vologda State University, Vologda, Russia

E-mail: nayastreb@mail.ru

Abstract. The article raises the issue of humanitarian expertise of convergent technologies based on risk assessment. Humanitarian expertise is seen as a social technology proactive responses to the technological innovations. The method of risk assessment and the precautionary principle are used for the analysis of convergent technologies. It is shown that the risks of convergent technologies determined by the potential of their capabilities in the implementation of the constructive human activity.

Key words: humanitarian expertise; converging technologies; NBIC-convergence; risk assessment; technological risks; risk society.

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке Российского гуманитарного научного фонда (РГНФ). Проект № 12-03-00435а.

Оценка рисков может рассматриваться как фундаментальная задача, с решением которой ежедневно сталкивается практически любой живой организм, определяя степень угрозы или возможность использования ситуации для выживания. Человек также непрерывно оценивает риски, выбирая продукты для ужина или переходя дорогу. С вступлением человечества в индустриальную эпоху эта задача приобрела новое измерение, связанное с технологическими рисками. Технологический рост сделал риски нелинейными, увеличив вероятность глобальных антропогенных катастроф и необратимых экологических изменений и, одновременно, резко снизив детскую смертность, опасность голода, увеличив продолжительность жизни.

Экспертиза рисков становится обязательной практически для всех технологий. Методологически она базируется на идее о том, что ни одна технология не является свободной от потенциальной опасности для человека, природы или общества, поэтому необходимо выявить возможные трансформации и негативные последствия, которые она может вызвать, оценить степень их вероятности и условия, при которых ее использование будет наименее опасным. Как справедливо замечает У. Бек, «в абсолютной безопасности нам, людям, явно отказано» [1, с. 97]. Разделяя риски на доиндустриальные, такие как природные катастрофы, чума, голод; военные, где негативные последствия изначально предполагаются, и техноэкономические (индустриальные), он пишет, что последние являются новопробретением человечества и имеют принципиальные качественные отличия. От военных они отличаются своим «нормальным рождением», или «мирным происхождением» в мировых центрах рациональности и процветания под сенью закона и порядка» [6, с. 162]. Доиндустриальные риски не основаны на решениях и трактовках опасностей, они даются человечеству извне, а за индустриальные риски ответственны люди, коллективы и организации.

С появлением сложных технологий, обладающих большими возможностями, у человечества возникает необходимость реагировать на неопределенность, которая им присуща. Научное обоснование и исчисление рисков приходит на смену традиционной оценке угроз. Бек показывает, что морально-этическая допустимость технологии, например, загрязнения воздуха, сменяется статистическим анализом, зафиксированными минимально допустимыми показателями смертности и называет индустриальное общество обществом остаточного риска.

Особенность постиндустриального общества состоит в совпадении нормальных и исключительных условий. Технологические риски становятся повседневными, а худший вариант техногенных ката-

стрoф предполагает ситуацию, исправить которую будет невозможно, и последствия, которые не снимаются страховыми выплатами. Риски перестают быть измеримыми, их неопределенность не только возрастает количественно, но и становится качественно иной, более сложной и многогранной. Одной из основных причин этого У. Бек называет противоречие между традиционной ориентацией на безопасность как гарантию защиты от катастроф и негативных проявлений, базирующихся на принципах классической рациональности и появлением принципиально новых угроз.

В связи с этим, очевидно, что одной из основных проблем становится поиск эффективной методологии, позволяющей работать с рисками в современных условиях глобальности и неопределенности технологических угроз с учетом социального и гуманитарного аспектов.

Одной из активно разрабатываемых методик гуманитарной экспертизы является оценка технологических рисков [6, 7], базирующаяся на принципе предосторожности, или предусмотрительности, суть которого состоит в том, что в ситуациях, когда потенциальная угроза для человека неизвестна, правительственные структуры могут «вводить меры защиты, не дожидаясь точной информации о наличии и объеме угрозы» [7]. В этом случае вступление в силу указанного принципа происходит на основе учета трех факторов, а именно, анализа возможных негативных последствий рассматриваемого феномена и определения круга субъектов и объектов, которые могут подвергнуться опасности; оценки рисков и возможных последствий на основании уже имеющихся научных знаний; оценки степени научной неопределенности [2, p. 118–119].

Среди современных технологических проектов наиболее заметными являются программы NBIC-конвергенции, т.е. усиливающего, синергетического развития нано-, био-, информационных и когнитивных технологий. В основе NBIC-программы лежат четыре фундаментальных принципа, а именно, материальное единство мира на наноуровне, понимание NBIC-технологий как трансформативных инструментов, рассмотрение мира и познания в терминах иерархических сложных систем и улучшение возможностей человека, рассматриваемое как основная цель проекта [5].

Принципиальная научная неопределенность отличает все проекты, ориентированные на будущее развитие технологий, при этом в случае NBIC-конвергенции круг субъектов и объектов воздействия инноваций стремится к максимуму, поэтому оценка рисков конвергентных технологий становится важнейшей задачей. Неопределенность конвергенции в целом и отдельных ее компонентов делает неустранимым наличие потенциальных рисков, новых возможностей и

угроз. Прекрасно раскрывает суть проблемы высказывание Т. Книбе: «Человек — загадочное существо. Особенно загадочен вопрос, почему он боится некоторых технических новшеств, а некоторых — нет. Сейчас мы боимся ... нанотехнологий, но явно недостаточно» [3, р. 8].

Нордманн пишет, что риски конвергентных технологий — это обратная сторона их возможностей и предлагает сгруппировать их в три класса. Экономические риски связаны с инвестициями и угрозой их потери из-за нереализовавшихся проектов. Социальные риски возникают тогда, когда принятие обществом технологий опережает понимание их воздействия на социальные процессы и явления и осознание последствий их использования. К третьему классу он относит риски, наследуемые проектом вместе с теми технологиями, которые входят в структуру конвергенции, это, к примеру, риски нано- и биотехнологий. Также необходимо учитывать, указывает он, на специфику осознания рисков человеком. Жители европейских стран, привыкшие к высокому уровню жизни, готовы ради комфорта мириться с последствиями общества потребления, старением населения как результатом успехов медицины, глобализацией как последствием информационной революции, но любое снижение уровня жизни вызывает резкий протест, иначе говоря, «потребительство опережает этику» [4, р. 30].

Наиболее исследованными к настоящему времени являются риски нанотехнологий, развитие которых неизбежно приведет к созданию ряда принципиально новых угроз жизнедеятельности человека. Риски нанотехнологий и наноматериалов обусловлены спецификой их технических решений, основанных, прежде всего, на самоорганизации, высокой адаптивности, самообучаемости и самовоспроизводимости.

Оценка рисков и гуманитарная экспертиза не должны рассматриваться как единичные события. Развитие технологии меняет ее возможности, риски и ожидания в ее отношении. Фокус гуманитарного анализа при этом может смещаться также и вследствие социальных и культурных трансформаций, изменения мировоззрения, идеологии, ценностных ориентаций общества. Мы можем проследить это на примере этапов оценки компьютеризации и разработки искусственного интеллекта. Отраженные в публицистике, художественной литературе и кинематографе социальные страхи в разные периоды были связаны с опасностью «бунта машин» и порабощения человека созданными им разумными устройствами. Автоматизация породила угрозу безработицы и страх физической и интеллектуальной деградации человека, освобожденного от труда. В 90-е гг., в период расцвета досетевых компьютерных игр, наиболее часто высказывались

опасения по поводу возможной аутизации общества и формирования асоциальных стереотипов поведения у поколений, воспитанных в виртуальной игровой среде. Возникновение Интернета и социальных сетей вывело на первый план проблемы аддикции, ухода человека в виртуальный мир, разрушения традиционных способов взаимодействия, тотального контроля за каждым человеком. Приведенный пример показывает, что гуманитарная экспертиза должна рассматриваться как непрерывный процесс осмысления человеком не только технологий и их последствий, но и самого себя [8, с. 8].

Принципиальным для гуманитарной экспертизы должно быть принятие во внимание того факта, что оценка рисков напрямую влияет на скорость и направления развития науки и технологий. Наиболее яркий пример в XX в. продемонстрировало соревнование информационных и биотехнологий. Первые показали значительно более высокие темпы роста во многом в силу того, что исследования в этой области не ограничивались морально-этическими проблемами, а риски, которые также высоки, если судить по тому, как информационные технологии изменили мир, либо не обсуждались всерьез, либо принимались как должное. В области биотехнологий любое, даже самое локальное исследование необходимо проходит экспертизу множества комиссий, в т.ч. юридических и биоэтических, что не может не влиять на развитие отрасли. При этом с подобными проблемами сталкиваются, в том числе, и ожидаемые обществом технологии. Это дает основания некоторым специалистам выступать против применения принципа предусмотрительности и не прекращать разработки, возможные угрозы которых не определены. В качестве аргумента приводится высказывание о том, что, при следовании данному принципу, даже электричество не должно было бы исследоваться в силу потенциальной угрозы человеку и природе.

Таким образом, современное общество уже столкнулось как с ситуациями, когда беспечность и недостаточно тщательная экспертиза технологий приводит к ощутимым негативным последствиям, так и с примерами того, как этические запреты и социальные риски приводят к замедлению или остановке развития крайне востребованных для общества направлений. Гуманитарная экспертиза при этом должна рассматриваться не только как основание для запрета спорных исследований, но и как метод рефлексии человечества в зеркале новых технологий.

Литература:

1. *Beck U. From Industrial Society to the Risk Society // Theory, Culture and Society.* — 1992. — №1. — P. 97–123.

2. *Decker M.* Nanopartikel und Risiko — ein Fall für das Vorsorgeprinzip? Betrachtung aus der Perspektive der Technikfolgenabschätzung. // Nanotechnologie. Grundlagen, Anwendungen, Risiken, Regulierung / Hrsg. Scherzberg A., Wendorff J.H. — Berlin: De Gruyter Recht, 2009. — P. 113–137.
3. *Kniebe T.* Nano // Magazin der Süddeutschen Zeitung. — 2009. — № 48.
4. *Nordmann A.* Converging Technologies — Shaping the Future of European Societies. — Luxembourg: European Communities, 2004. — 65 p.
5. *Roco M., Bainbridge W.* Managing nano-bio-info-cogno: converging technologies in society. National Science and Technology Council's Subcommittee on Nanoscale Science, Engineering, and Technology. — Dordrecht.: Springer, 2005. — 398 с.
6. *Бек У.* От индустриального общества к обществу риска / Перевод к.ф.н. А.Д. Ковалева // THESIS. — 1994. — Вып. 5. — С. 161–168.
7. *Ефременко Д.В., Гиряева В.Н., Евсеева Я.В.* NBIC-конвергенция как проблема социально-гуманитарного знания // Эпистемология и философия науки. — 2012. — № 4. — С. 112–129.
8. *Лекторский В.А., Кудж С.А., Никитина Е.А.* Эпистемология, наука, жизненный мир человека // Вестник МГТУ МИРЭА. 2014. № 2(3). — С. 1–12.

Секция 2. СОЗНАНИЕ, МОЗГ, ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ

УДК: 11

КВАЗИПРОСТРАНСТВО И КВАЗИВРЕМЯ КАК БАЗОВЫЕ КАТЕГОРИИ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОБЛЕМЫ «СОЗНАНИЕ-МОЗГ»

Калинин П.Е.

*Ивановский государственный университет, Иваново, Россия
E-mail: kalinin_pe@mail.ru*

Аннотация. В статье рассматривается проблема языка описания сознательной активности в рамках современной естественнонаучной парадигмы. Предлагаются подходы для разработки единого междисциплинарного подхода к исследованию соотношения «сознание-мозг».

Ключевые слова: пространство, время, сознание, нейродинамическая активность.

QUASISPACE AND QUASITIME AS THE MAIN CATEGORIES OF INTERDISCIPLINARY RESEARCH OF «MIND— BRAIN» PROBLEM

Kalinin P.E.

*Ivanovo State University, Ivanovo, Russia
E-mail: kalinin_pe@mail.ru*

Abstract. The article considers the problem description language conscious activity in the framework of modern scientific paradigm. Approaches for developing a comprehensive interdisciplinary approach to the study of the relationship between «mind-brain».

Key words: space, time, consciousness, neurodynamic activity.

В современном междисциплинарном дискурсе, посвященном исследованию деятельности сознания и ее связи с нейрофизиологической активностью головного мозга наблюдается проблема, связанная с необходимостью формирования такого языка, который бы смог объединить исследователей, работающих как в естественнонаучной, так и в гуманитарной областях.

Основными категориями, которые сближают естественнонаучную и гуманитарную парадигмы являются категории пространства, времени и движения. В естественнонаучном знании применение данных категорий не вызывает вопросов. В гуманитарном дискурсе, посвященном проблемам сознания, их применение носит скорее метафорический характер (ментальное пространство, хронотоп произведения и т.д.), поскольку существует устойчивое мнение, что к феноменам сознательной активности не применимы пространственные представления.

Со времен знаменитого тезиса И. Канта о невозможности представить кубический дюйм души, любые попытки ввести пространственно-временное описание сознательной активности не находят своего понимания. Хотя, И. Кант писал о существовании внутреннего времени: «время есть необходимое представление, лежащее в основе всех созерцаний» [4, С. 71]. Внутреннее время конструирует и определяет процессы, протекающие в сознании при созерцании какого-либо предмета: «Время есть ни что иное, как форма внутреннего чувства, т.е. созерцания нас самих и нашего внутреннего состояния ... оно определяет отношение представлений в нашем внутреннем состоянии» [4, С. 74]. О пространстве Кант говорил следующее: «Пространство есть не что иное, как только форма всех явлений внешних чувств, т.е. субъективное условие чувственности, при котором единственно и возможны для нас внешние созерцания» [4, С. 69]. Время и пространство определяют возможность существования явлений, данных нам в восприятии и являются его (восприятия) чистыми формами, а ощущение вообще есть его материя [4, С. 69–80].

Кроме данного наиболее значимого для нашего исследования примера использования категорий пространства, времени и движения, в истории философского знания существует множество других. Так, при анализе сознания А. Бергсон непосредственно указывал на временную, процессирующую природу сознания, которая в своем существовании переходит из временного неосознанного бытия в осознанное благодаря особому процессу в сознании, названному А. Бергсоном «опространствливанием» [2].

Базовым положением позволяющим ввести в описание сознания пространственно-временные категории служит понимание дея-

тельного начала в сознании, непрерывности его потока (И. Фихте, У. Джемс, Г. Зиммель, А. Бергсон, В. Дильтей, Д. Юм, и др.).

Движение является базовым свойством сознательной активности, но, если есть движение, то сознание должно описываться в соответствующих пространственно-временных координатах. Если есть движение феноменов сознания, то должно быть особое пространство-время, которое бы определяло условия такого движения. Здесь мы сталкиваемся с основной трудностью, которая присутствует при введении терминов пространство и время в современной психологии и философии сознания. Данная проблема была решена в физике в начале прошлого века А. Эйнштейном в построенной им общей теории относительности, где впервые была определена взаимная зависимость единого пространства-времени и материи, что до него вызывало сомнение. Пространство и время в механике И. Ньютона рассматривались лишь как описательные (гносеологические) категории, А. Эйнштейн впервые онтологизировал пространство-время, связав его с материальной составляющей.

Что касается современной психологии, то основным направлением, непосредственно затрагивающим пространственно-временную динамику сознательной активности, является когнитивная психология. В последней выделяется особый класс феноменов сознательной активности, обозначаемых как когнитивные схемы. Данные схемы, по определению М.А. Холодной, являются обобщенной и стереотипизированной формой «хранения прошлого опыта относительно строго определенной предметной области (знакового объекта, известной ситуации, привычной последовательности событий и т.д.)» [6, С. 113]. Вводятся также понятия семантического и ментального пространства, последнее определяется в виде динамической формы «ментального опыта, которая актуализуется в условиях познавательного взаимодействия субъекта с миром. В рамках ментального пространства возможны разного рода мысленные движения и перемещения» [6, С. 96].

Таким образом, появляется возможность говорить о пространстве, в котором движется мысль, но если есть пространство, должны быть определены и его свойства, иначе данный термин так и останется лишь красивой и удобной метафорой.

В современном естествознании проблема пространственно-временных аспектов функционирования сознания и мозга с различных сторон исследуется в таких разделах естественнонаучного знания как синергетика, теория симметрий, теория системного анализа. К ним примыкают науки, исследующие человека — языкознание и нейрофизиология, в которых в последнее время тесно переплетаются идеи первых трех разделов знаний.

В кристаллографии (как базовой науке о симметрии) при анализе различных видов симметрии выделяются и различные пространства, построенные в соответствии с симметрией того или иного кристалла «очевидно, кристаллы в отношении их атомов, ионов и молекул можно рассматривать как дискретные трехмерные пространства — дисконтинуумы» [5, С. 43].

Поскольку мозг является сложным многоуровневым материальным образованием, в котором присутствует своя пространственно-временная организация, то появляется возможность выделить свойства данной пространственно-временной организации. В свою очередь пространственно-временные свойства той или иной материальной структуры зависят от того, что организуется.

Здесь мы вплотную подошли к важной проблеме многомерности и многофункциональности пространств сложных систем. На базовом, физическом уровне все процессы определяются свойствами пространства и времени и различными релятивистскими эффектами. Но далее, уже на уровне кристаллов осуществляется, если можно так выразиться, надстройка свойств и различных взаимосвязей, в которые оказываются включенными элементы, находящиеся внутри них. Так, например, у кристаллов, внутренняя организация которых построена определенным образом (анизотропия пространства кристалла) появляется свойство двулучепреломления, которое не наблюдается у кристаллов, имеющих более простое строение. Если теперь обратиться к организации химических и биологических структур, то окажется, что на каждом уровне усложнения материальной структуры имеют место новые взаимодействия и взаимосвязи, которые особым образом организуют данный уровень движения материи. Так В.И. Вернадский вводит понятия «биологическое время» и «биологическое пространство» [1], позднее появляется понятие «биологическое поле» введенное А.Г. Гурвичем [3], которое создает в рамках клетки упорядоченность движения молекул протоплазмы.

Таким образом, пространство-время или поле некоторой материальной системы есть нечто, что **задает закономерности протекания явления на следующем уровне системы, используя строение предыдущего**. Стоит отметить, что такое пространство-время зависит от того, что организуется, т.е. появляется непосредственная связь пространства взаимодействий с материальным субстратом, на котором строится данное взаимодействие. Пространство-время любой системы — это, прежде всего, совокупность законов, определяющих поведение элементов системы в составе целого, или, иначе сказать, структура системы.

В свете вышесказанного, основной проблемой современных наук о мозге и сознании должна стать проблема отображения прост-

ранственно-временных координаций мозгового субстрата (архитектоники головного мозга) на пространственно-временную организацию сознания. Если сознание понимать как свойство мозгового субстрата, то с необходимостью приходится признать наличие связи между его организацией и организацией сознательной активности.

Что касается пространства-времени сознания или субъективной реальности, то стоит сказать, что основную трудность здесь представляет отсутствие материального субстрата феноменов сознания.

Отсутствие субстрата нужно понимать в том смысле, что отсутствует материальная основа, на которой бы строились основные закономерности взаимодействия феноменов сознания. Таким образом, довольно сложно говорить о пространстве и времени сознания в естественнонаучном смысле этих слов, правильнее было бы обозначить их как квазипространство и квазивремя, подчеркивая, таким образом, их специфическое отличие от физических, биологических и других пространств и времен.

Квазипространство сознания можно было бы определить как динамично оформленное структурообразующее распределение, которое организует, выделяет и оценивающе систематизирует дискретные элементы из общего континуума сознания.

Квазивремя сознания определяется как особая динамичная структура-закономерность, которая позволяет организовывать непрерывное взаимодействие подвижных структур-элементов сознания.

Данные определения несовершенны, но, по крайней мере, они позволяют найти точки соприкосновения тех областей знания, которые занимаются изучением мозга и сознания.

Литература:

1. *Аксенов Г.П.* В.И.Вернадский о природе времени и пространства. — М.: УРСС, 2012. — 352 с.
2. *Бергсон А.* Опыты о непосредственных данных сознания. — М.: Моск. клуб, 1992. — 336 с.
3. *Гурвич А.Г.* Теория биологического поля. — М.: Советская наука, 1944. — 156 с.
4. *Кант И.* Критика чистого разума / пер. с нем. Н.О. Лосского, сверен и отредактирован Ц.Г. Арзаканяном и М.И. Иткиным; примеч. Ц.Г. Арзаканяна. — М.: Эксмо, 2007. — 736 с.
5. *Урманцев Ю.А.* Симметрия природы и природа симметрии. Философские и естественно-научные аспекты. — М.: Мысль, 1974. — 229 с.
6. *Холодная М.А.* Психология интеллекта. Парадоксы исследования. — СПб.: Питер, 2002. — 272 с.

УДК 165.7

АРГУМЕНТ КИТАЙСКОЙ КОМНАТЫ И ТИПЫ СЕМАНТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Крюков К.В.

*Московский государственный университет
им. М.В. Ломоносова. Москва, Россия
E-mail: kryukovkirill@yandex.ru*

Аннотация. В работе рассмотрен мысленный эксперимент, известный как «китайская комната», с точки зрения семантической информации. Основная идея эксперимента переформулирована как различие между фактуальной и инструктивной информацией. Показано, что объектный подход позволяет рассматривать и понимание человеком языка, и выполнение компьютерной программы как работу с фактуальной информацией.

Ключевые слова: китайская комната, искусственный интеллект, понимание языка, семантическая информация, квалиа.

THE CHINESE ROOM ARGUMENT AND SEMANTIC INFORMATION TYPES

Kryukov K. V.

*Lomonosov Moscow State University. Moscow, Russia
E-mail: kryukovkirill@yandex.ru*

Abstract. Thought-experiment known as the Chinese Room was examined from semantic information point of view. Main idea of experiment was reformulated as distinction between factual and instructive information. It was shown how objective approach allow to consider both natural language understanding and computer information processing as working with factual information.

Key words: chinese room, artificial intelligence, natural language understanding, semantic information, qualia.

Аргумент Китайской комнаты (далее АКК), автором которого является Серль [1], — это один из наиболее известных и значимых аргументов против возможности создания «сильного искусственного интеллекта». Философская проблема АКК сводится к следующему.

Дана комната, внутри которой находится человек, не понимающий китайского языка. В окно человеку подадут табличку, содержащую вопрос, написанный на китайском языке, а человек должен подать в ответ другую табличку, которая будет содержать ответ, тоже написанный на китайском. Внутри комнаты написано огромное количество табличек с правилами, по которым на любую входную табличку можно выбрать выходную. Таким образом, согласно Серлю, не понимающий китайского языка человек сможет вести диалог на китайском, используя только данные ему правила. Поведение человека в КК будет полностью соответствовать поведению компьютерной программы, ведущей диалог на китайском, с той разницей, что вместо компьютера программу исполняет человек.

Из этого мысленного эксперимента Серль делает два вывода. Первый вывод заключается в том, что компьютер занимается вычислениями, которые определены формально или синтаксически, но не обладает пониманием значения и других семантических компонентов, и, следовательно, не способен к пониманию языка. Второй вывод утверждает, что описание человеческого понимания и сознания через аналогию с компьютером несостоятельно. Компьютер способен лишь симулировать работу мозга, но сам мозгом не является и не обладает специфическими физическими и биологическими свойствами и процессами, которые и порождают сознание, по мнению Серля.

АКК вызвал широкое обсуждение и ряд серьезных возражений (подробную библиографию см. в работе [2]). Отвечая на критику, Серль использовал в качестве основного аргумента тезис о принципиальной синтаксичности в работе компьютера.

Одной из ключевых проблем в обсуждении АКК стало интуитивное, неформализованное использование основополагающих понятий, на которых мысленный эксперимент построен, — понимание языка и устройство компьютерной программы. Накопленные знания в области лингвистики и программирования позволяют внести ряд поправок и уточнений в саму постановку эксперимента.

В первую очередь укажем на проблемы, связанные с использованием основополагающих понятий АКК.

1. Несмотря на активное развитие лингвистики и психологии на протяжении всего XX в., процессы, на которых строится понимание языка человеком, до сих пор окончательно не ясны. Язык является сложным, многоуровневым объектом, связанным как с работой индивидуального сознания, так и социумом в целом. Ни полностью научно описать его, ни тем более создать программу, полностью симулирующую понимание языка человеком, в настоящий момент и в ближайшем будущем не представляется возможным, на этом пути

есть ряд серьезных нерешенных научных проблем. «Понимание языка» тоже является интуитивным понятием, которое, при ближайшем рассмотрении, оставляет множество вопросов, причем одним из важнейших является вопрос о том, подразумевает ли понимание языка обязательное наличие специфических ощущений, квалиа.

2. Компьютерная программа в АКК понимается упрощенно. Одним из важнейших и ключевых свойств программы является многократное использование одних и тех же данных в разных алгоритмах, поэтому следует выделять в ней два компонента — данные и алгоритмы, или инструкции. Серль в эксперименте АКК такого различия не проводит, хотя любое описание или имитация языка — это огромное количество данных, описывающих сами слова, а также их семантические и грамматические особенности.

Ещё одно свойство программы, которое Серль игнорирует, — это необходимость манипулировать переменными в процессе работы. Даже такая простейшая операция, как сложение, должна оперировать переменными в памяти во время выполнения вычислений. У современных программ в оперативной памяти хранятся гигабайты данных, и манипулирование ими ведется по строго определенным правилам. Серль же, рисуя свою китайскую комнату, снижает важность указанных принципов работы программ и в целом описывает их примитивно. В целом, современные высокоуровневые программы работают по своим строгим правилам (например, объектно-ориентированность, событие-ориентированность, транзакционность и т.д.), и при рассмотрении программ проще отталкиваться от этих правил, в то время как пытаться свести их работу к машине Тьюринга — контрпродуктивно.

Чтобы опровергнуть или подтвердить АКК, необходимо перейти от интуитивных понятий к объективным. Для этого возможно использовать понятие семантической информации, которую делят на два типа — фактуальную и инструктивную [3]. Например, мигающий на приборной панели автомобиля сигнал «батарея разряжена», можно понимать в двух смыслах:

- 1) Как фактуальную информацию, т.е. как сообщение о том факте, что батарея разряжена;
- 2) Как инструктивную информацию, т.е. как требование выполнить определенные действия (зарядить или заменить батарею).

Для ответа на вопрос человек также работает с информацией, и эта информация будет являться либо инструктивной, либо фактуальной. Покажем это на примере ответа на вопрос : «Какой город является столицей Франции?»:

- а) ответ можно получить, выполняя набор инструкций в виде «если-то». При этом все константы, такие как «Франция» и «Париж», входят в инструкции;
- б) ответ можно считать определенным фактом, который можно найти в памяти или вывести из известных фактов. В этом случае при ответе на вопрос о столице Франции отвечающий понимает, что речь идет о сущности Франция и о таком её свойстве, как столица, которой является другая сущность типа город, у которого есть название. Это название и будет ответом на вопрос. При этом, поскольку отвечающий выполняет действия, без инструкций он всё равно не может обойтись, но основная информация сосредоточена не в них.

Теперь мы можем переформулировать главную идею АКК так: компьютер работает с вопросами, используя исключительно индуктивную информацию, тогда как человек может работать с ними, используя и фактуальную информацию. Именно работу с фактуальной информацией Серль считает пониманием языка. Обратим внимание, что в таком подходе устраняются квалиа и внутренние образы, которые сопровождают наши мысли в процессе диалога.

Попробуем понять, в чем заключается специфика этой работы. Очевидно, на первое место выступает работа с объектами, которые являются или информационными аналогами объектов реального мира, или абстракциями. Такие объекты состоят из структурированных данных, связаны с другими объектами, а возможности манипуляции с ними и их изменения строго ограничены. Все ограничения, данные и связи реализуют логику объекта. Таким образом, достигается существование внутренних объектов в человеческом сознании. В случае человека эти объекты сложным образом представлены в нейронной сети человеческого мозга и поднимать вопрос о ментальных образах этих объектов нет необходимости. В случае компьютера объекты также сложным образом представлены в зарядах транзисторов.

На первый взгляд, объекты, представленные в виде электрических зарядов на транзисторах компьютера, нельзя сравнивать с объектами в мозге человека. Может показаться, что семантика слов в человеческом представлении соответствует действительности, являясь в каком-то роде «снимком» реальности, а заряды в транзисторах компьютера лишь соответствуют некоторым свойствам объектов реальности, причем нетривиальным образом (представлением любой информации в двоичном виде). Однако в данном случае это будет заблуждением относительно человеческого мозга. Согласно современным физическим представлениям, мир состоит из волновых функций молекул и атомов, которые взаимодействуют с фотонами,

которые в свою очередь взаимодействуют в сетчаткой глаза, рождая электрические импульсы в нервной системе, и меняют состояние нейронов, что мы и чувствуем. Очевидно, что финальный, осознаваемый нами образ так же далек от физической действительности, как объект в памяти компьютера.

Другой важной особенностью будет хранение фактуальных знаний, к которым можно обращаться в процессе работы. В данном случае эти знания можно рассматривать в рамках известного подхода в искусственном интеллекте, то есть как данные, снабженные общими правилами, позволяющими эти данные обрабатывать. Фактуальные знания тоже обрабатываются как объекты.

Третьей, необязательной особенностью является манипулирование данными для достижения цели. На практике это означает, что в алгоритме работы будет происходить перебор с периодической проверкой выполнения необходимого условия, как раз и являющегося целью.

Все эти три особенности можно назвать объектным подходом: данные хранятся в виде объектов, имеющих свойства и различным образом соотносящихся друг с другом, а также имеющих внутреннюю логику. Эта логика отвечает за то, какие изменения могут происходить с объектом и какие действия он может производить сам.

Такой объектный подход может быть реализован на современных компьютерах (и уже реализуется, например, при использовании компьютерных онтологий для разбора предложений). При чтении сообщения программа строит соответствующую объектную модель и на основе этой объектной модели отвечает на интересующий вопрос. Для ответа на вопрос используется перебор и возможность обращаться к интернету для получения новой информации.

В случае китайской комнаты объектами могут быть таблички дополнительного вида, с написанными на них данными, объединенные связями друг с другом. Таким образом, в процессе работы в комнате будут появляться группы этих связанных табличек, соответствующих объектам в языке, с которыми работает человек в КК. При этом можно говорить, что пониманием китайского обладает сама комната с этими табличками в процессе ведения диалога. Например, если в процессе ответа на вопрос человек выйдет из комнаты, в ней останутся эти связанные таблички, фактически представляющие собой оперативную память комнаты. Поскольку мы уже отказались от совмещения квалиа с пониманием языка, у нас не возникает необходимости в приписывании КК ощущений в процессе диалога, и, соответственно, нет необходимости становиться на позиции панпсихизма.

Итак, в данной работе мы показали, что АКК используются неформализованные представления о понимании языка. Мы показа-

ли, что такие представления можно описать как работу с фактуальной информацией. Такую работу может совершать не только человек, но и материальные объекты, такие как китайская комната или компьютер. Была предложена объектная китайская комната, более похожая на современные программы и работающая с фактуальной информацией, как и человек при понимании языка, чем было снято изначальное противоречие в АКК. Проведенное исследование позволяет говорить, что АКК не запрещает ни существования сильного ИИ, ни моделирования компьютером человеческого сознания, хотя окончательные ответы на эти вопросы — дело будущих исследований.

Литература:

1. *Searle J.* Minds, Brains and Programs' // Behavioral and Brain Sciences. — 1980.—№3. — С. 417–457.
2. *Cole D.* The Chinese Room Argument [электронный ресурс] // The Stanford Encyclopedia of Philosophy.-2014. URL: <http://plato.stanford.edu/entries/chinese-room/>
3. *Floridi L.* Information: A Very Short Introduction. — Oxford University Press, 2010. — 160 с.

УДК 16

ФИЛОСОФИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И СТУПЕНИ РАЗВИТИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОЗНАНИЯ

Нестеров А.Ю.

*Самарский государственный аэрокосмический университет
имени академика С.П. Королева
(Национальный исследовательский университет)
E-mail: aynesterow@yandex.ru*

Аннотация. В статье рассматриваются ступени развития технического сознания. Показана взаимосвязь технического мышления с эволюцией человека и моделированием мышления человека.

Ключевые слова: техническое сознание, искусственный интеллект.

PHILOSOPHY OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND STAGES OF DEVELOPMENT OF TECHNICAL CONSCIOUSNESS

Nesterov A. Y.

Samara State Aerospace University (National Research University)

E-mail: aynesterow@yandex.ru

Abstract. The article discusses the stages of development of technical consciousness. It shows the relationship of technical thinking with human evolution and simulation of human thinking.

Key words: technical consciousness, artificial intelligence.

Философия искусственного интеллекта представляет собой методологический анализ и мировоззренческую интерпретацию попыток технического воссоздания структур рефлексии, присущих человеческому сознанию (моделирования «разума»), или, в мягкой форме — попыток воссоздания синтаксических структур тех или иных языков (моделирования «рассудка»). Если для математики и кибернетики понятие «искусственного интеллекта» (AI) связано с автоматизацией решений неалгоритмических задач (О.П. Кузнецов), то для философии ИИ (где философия в духе Венского кружка понимается как методология) круг задач существенно шире и определяется соотношением «искусственного» или технически воссоздаваемого и естественного, то есть известного, наличествующего, познанного, но технически пока не реализуемого в рамках каждой из философских дисциплин.

В рамках онтологии (учения о мире, как он есть на самом деле безотносительно к тому, как его кто-либо может наблюдать или мыслить) задача философии ИИ — найти методологические возможности выхода из круга автоммуникации. В рамках теории познания располагаются задачи анализа методов и моделей математики, логики и кибернетики, применяемых в области ИИ, задачи сопоставления этих моделей с данными нейрофизиологии и накопленным опытом аргументации в области философии сознания. Это наиболее активно развивающаяся область философии ИИ, ей посвящена огромная литература. В рамках герменевтики (учения о понимании и интерпретации) задачи связаны с анализом путей формализации известных моделей и определений понимания, сложившихся в истории философии и лингвистики. Понимание после Августина — это переход от знака к его значению (В.Г. Кузнецов), после В. Дильтея понимание рассматривается как минимум на двух уровнях: как переход от коммуникативного знака к некоммуникативному значению (объекту), а

затем как переход от объекта к тому существу, которое им манифестируется. В рамках эстетики перед философией ИИ стоит задача формализации понятия «прекрасное». В части формализации художественного (той суммы средств, которую автор — художник, поэт, скульптор и т.п. — использовал для создания у зрителя переживания прекрасного) достигнуты некоторые успехи. Количественные методы в эстетике позволяют описать некоторые закономерности построения художественной формы (как объективно данного текста) средствами математики (Ю.М. Лотман, М. Бензе), поскольку художественное — это часть техники в общем смысле. Однако само понятие прекрасного (например, в виде «чувственного свечения идеи» у Г.В.Ф. Гегеля) остаётся методологически непрояснённым, как для эстетики творчества и рецептивной эстетики, так и для эстетики текста. В рамках этики философия ИИ определяется трансгуманизмом как новой идеологией (под «идеологией» понимается содержание метафизических понятий, транслируемых культурой), характеризующей эпоху кибернетической революции. Трансгуманизм подразумевает анализ границ человеческого в естественнонаучном, нравственном, эстетическом измерениях с целью обнаружения путей их качественного преодоления.

Для философии искусственного интеллекта последний представляет собой некоторую часть техники, технического сознания. Словосочетание «техническое сознание» подразумевает, что спектр связанных с термином «техника» значений, начиная от способности действовать на основании правила и заканчивая трансгуманистическими представлениями о новой среде обитания человечества, созданной аватар-технологиями, возможен только в связи со структурами человеческого сознания и не может быть описан без их учёта. Техническое сознание в общем случае определяется материальным осуществлением рефлексии человека и человечества. Как таковое, техническое сознание может рассматриваться на трёх ступенях: как традиция, где техника есть способ выживания человека в естественной природной среде; как «вторая природа», где техника есть способ замещения естественной среды искусственной; как «третья природа», где техника есть способ управления рефлексией

Разумность или рефлексивность как условие возможности первой ступени технического сознания подразумевает, что его прагматические основания социальны: никто не рождается разумным. Опозиция естественного и искусственного на уровне прагматики подразумевает искусственность технического на любой ступени: вся сумма навыков, которая транслируется культурной памятью социума и вне которой индивид не в состоянии быть единицей социальной организации, носит не врождённый, но искусственный характер. При

этом очевидно, что техническое сознание, будучи проективным соединением рассудка и восприятия, не является прерогативой человека. С такого рода техническим как неосознаваемой рефлексией, выступающей условием возможности практической деятельности, мы сталкиваемся повсеместно в живой природе, так что специфически человеческим оказывается лишь определённая группа прагматических правил разума, позволяющая субъекту осуществлять осознаваемую рефлексию.

Вторая ступень технического сознания связана с навыком превращения субъектом фикциональных объектов в действительные. Рефлексия осознаётся как таковая в столкновении с метафизикой и воображением, однако техническим сознанием она становится тогда, когда навыки соединения рассудка и чувства позволяют контролировать материю, в которой воплощаются фикциональные объекты. До тех пор, пока человек в актах деятельности ограничивается сферой фикционального языка и фикциональных объектов, вопрос о материи как субстрате синтаксиса, заданного прагматическим правилом, касается только способности воображения или расширения границ рефлексии, конструирующей эгосистему человека. Однако тогда, когда воображаемым объектам, существование которых легитимировано лишь языком и рефлексией, придаётся статус целей, от человека требуется найти такие синтаксические правила субстратов языка и чувственного восприятия и такой навык их соотнесения, который позволил бы осуществить новые объекты на уровне реализации семантического правила в чувственном восприятии.

Тезис, выносимый на обсуждение в настоящем размышлении, заключается в том, что проблематика и круг задач философии искусственного интеллекта возникают на второй ступени технического сознания, в ситуации перехода от моделирования и материального воссоздания фикциональных объектов к моделированию и материальному воссозданию синтаксических правил.

Третья ступень технического сознания подразумевает не только осознание рефлексии и рефлексивного характера человеческой деятельности, но и понимание процедуры рефлексии в качестве семиозиса определённого типа, обладающего прагматикой, синтаксисом и семантикой. Это эволюционное сознание, где техническое оказывается одновременно субъектом, объектом и средой развития. Поскольку третья ступень требует материального воплощения не только правил, но и условий возможности рефлексии, она может рассматриваться как осуществление сильного искусственного интеллекта.

Эволюция как открытие новых форм семиозиса — в истории человечества и в границах эпистемически фиксируемой семисферы — определяется сочетанием ряда процессов, включающих, как минимум, рефлексивную способность к созданию инобытия (образа или модели), способность соотнесения рефлексивной модели и синтаксиса рассудка (последний может браться в виде систем логико-грамматических правил или экзосоматической технической среды), способность фиксировать инобытие в качестве цели и комбинировать ресурсы семисферы для её достижения. Онтологические основания эволюции как таковые в методологическом смысле возникают в виде такого инобытия, которое обеспечивает то или иное расширение границ познаваемого.

Эволюция в описанном периоде истории человечества носит характер автокоммуникативной самодетерминации. Человечество как субъект коммуникации оставляет самому себе сообщение, фиксирующее инобытие функций сознания, осуществляет на основании этого сообщения перенос по аналогии и далее прилагает усилия для его технического осуществления. В глобальном смысле эволюция человечества (материально фиксируемая в развитии новых художественных языков, новых научных теорий и технических устройств, новых систем социальной организации) является единственным выражением его свободы.

Техническое сознание на третьей ступени подразумевает контроль над материей не только физического мира и рассудка, но и рефлексии. «Технические объекты» воплощаются не только в сфере логических схем и чувственного опыта, но и в сфере условий возможности соединения первого и второго, примером техники такого рода является создание искусственных живых организмов и воздействие на ДНК человека. Наиболее существенной философской проблемой в такой ситуации становится проблема эволюционного прогноза и ответственности.

Таким образом, техническое сознание, в том числе и в области искусственного интеллекта, демонстрирует эволюцию человека. Человек, рождаясь, осваивает транслируемую культурной памятью сумму навыков, обеспечивающих выживание в естественной среде его рождения; фантазия, вымысел, метафизическое представление, порождённые удивлением, эстетическим переживанием или практической проблемой, вызывают процессы самосознания, позволяют косвенным образом увидеть рефлексивный характер практической деятельности; способность воплощать в материальных субстратах фикциональные объекты порождает вторую природу, замещающую естественные объекты восприятия и представления; способность материального изменения правил рефлексии открывает путь к осо-

знанной и контролируемой автоэволюции человека, создавая «третью природу», в которой человек превращается в «неочеловека», способного изменять качество своего человеческого существования как рефлексивного существа.

Переход от второй ступени технического сознания к третьей может рассматриваться как переход от концепции слабого ИИ к концепции сильного ИИ. Соответственно, сумма требований ко второй концепции, сформулированная в терминах философии, должна учитывать проблемы прагматики. Полагаю, что обсуждение такого рода требований как методологических условий возможности сильного ИИ представляет собой актуальную проблему философии техники и информационных технологий.

Литература:

1. Искусственный интеллект: философия, методология, инновации. Материалы пленарного заседания VII Всероссийской конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Г. Москва, МГТУ МИРЭА, 13-15 ноября 2013 г. Под ред. д.филос.н. Е.А. Никитиной. — М.: Радио и связь, 2013. — 64 с.

УДК: 165.12

ЛИНГВИСТИЧЕСКОЕ ПОЛЕ УНИТАРНОСТИ ЯЗЫКА КАК ОСНОВА СОЗДАНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Паршикова Г.В.

*Брянский государственный технический университет,
Брянск, Россия*

E-mail: parshikovagalina@yandex.ru

Аннотация. Рассмотрены философские проблемы становления искусственного интеллекта. Проанализированы работы, оказавшие влияние на становление понятия «искусственный интеллект». Показано, что решение этой проблемы способно продвинуть нас по пути понимания человеческого разума, языка и лингвистического поля сознания и психики человека.

Ключевые слова: искусственный интеллект, сознание, голографический мозг, голографическая вселенная, концепт, мемы, поливариантный облик унитарности языка.

LINGUISTIC FIELD OF LANGUAGE UNITARITY AS THE BASIS FOR THE CREATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Parshikova G. V.

Bryansk state technical University, Bryansk, Russia

E-mail: parshikovagalina@yandex.ru

Abstract. Considered philosophical problems of the formation of human-like artificial intelligence. Analyzed work that influenced the formation of the concept of «artificial intelligence». It is shown that the solution of this problem are able to move us along the path of understanding the human mind, language and linguistic field of consciousness and the human psyche.

Key words: artificial intelligence, consciousness, holographic brain, holographic universe, concept, memes, multivariate image unitarity language.

Возможно ли создание человекоподобного искусственного интеллекта? Сможет ли машина мыслить наравне с человеком? Каковы последствия создания искусственного интеллекта для современного общества? Этими вопросами задавались ученые разных стран, такие как А.Тьюринг, Дж.Серль и другие. На становление понятия «искусственный интеллект», а также на возможность наличия у машины такой черты, как «мышление», огромное влияние оказало появление концепции механистического материализма, предложенной в работах Рене Декарта «Рассуждение о методе» и Томаса Гоббса «Человеческая природа» [1, 2]. Публикации Алана Тьюринга подтолкнули исследователей к созданию науки о моделировании человеческого разума, в рамках которой Джоном Сёрлем были введены гипотезы сильного и слабого искусственного интеллекта. Несмотря на заметный прогресс в области разработки искусственного интеллекта (ИИ), однозначные ответы на заданные вопросы не были получены.

Достижения современных ученых состоят в получении возможностей искусственным интеллектом имитировать отдельные интеллектуальные задачи человеческого мозга (планирование и составление расписаний, распознавание образов, решение логических задач и т.д.). Эти возможности не являются интеллектуальными по своей сути, так как компьютер не обладает способностью обобщения, сравнения, конкретизации, самообучения. Также исследования в области искусственного интеллекта затрагивают важнейшие вопросы человеческого существования, претендуя на то, чтобы раскрыть тайну разума.

Актуальность проблемы создания человекоподобного искусственного интеллекта обусловлена тем, что ее решение способно продвинуть нас не только по пути социального и научно-технического прогресса, но и по пути понимания человеческого разума, сознания, языка, а также лингвистического поля сознания и психики человека.

На протяжении эволюции создания искусственного интеллекта идеалом являлся человек, так как иного сознательного и мыслящего существа нет, а основной задачей было создание моделей человеческого разума. Интеллект — это способность решать поставленные интеллектуальные задачи, т.е. задачи, для которых нужно создать алгоритм с нуля. Для этого необходимо мышление, а следовательно, и сознание, так как сознание необходимо для мышления — только благодаря ему мы вообще отличаем себя от окружающего мира, говорим о себе как об отъединенном от всего остального субъекте воли. Само по себе сознание — это не только мышление, оно включает в себя мышление как необходимую часть. Мышлением называется процесс отражения в сознании человека связей, суждений и отношений между предметами или явлениями действительности. Понятия и суждения являются такими формами отражения действительности, которые получаются в результате сложной умственной деятельности, состоящей из ряда следующих мыслительных операций: сравнение выделенных объектов, абстракция, обобщение, конкретизация, анализ, синтез. В свою очередь, «мышление» машины — это не что иное, как обработка символов по заранее четко заданной программе, алгоритму, т.е. манипулирование набором упорядоченных бит. А самого по себе манипулирования недостаточно, чтобы гарантировать наличие смысла. Так как же тогда достичь смысла?

М. Минский утверждал: «Мы не можем повторить, как работает мозг, но мы можем повторить, что он делает». Создателям искусственного интеллекта необходимо связать две голографические системы: голографический мозг К. Прибрама и голографическую вселенную Д. Бома — два концепта научно-философской рациональности. Их цель: —основываясь на концепции голографического мозга, построить голографическую модель языка. Эта модель должна быть схожа с поливариантным обликом унитарности математики, построенной на базе категорий и функторов Н. Эленберга и С. Маклейна. Если вместо категорий использовать концепты языка, соединенные многоуровневой сетью соответствующих функторов, то становится возможным получение поливариантного облика унитарности языка, применение которого позволит перейти к модели лингвистического поля сознания человека.

В «Биологии познания» чилийский биолог У. Матурана решает вопрос о соотношении языка и мышления достаточно сложным образом:

нейрофизиологический процесс, который лежит в основе мышления, не предполагает необходимости наличия языка как инструмента функционирования мышления [3]. Мышление есть особый нейрофизиологический процесс самопроекции нервной системы, взаимодействия ее с собственными внутренними состояниями. То, что эти самопроекции мы описываем в терминах языка, — дело вторичное. Возможно, мы связываем высшую мыслительную деятельность, в частности способность к абстрактным различениям, с языком просто потому, что не знаем и не можем представить иного способа абстрактных различений. Это знание, которое выходит за пределы нашего психического аутопойезиса.

Лингвистическое поведение происходит в лингвистическом поле (сфера приобретенного коммуникативного поведения, средства общения, которые вырабатываются живыми существами в процессе биосоциальной деятельности человека, коммуникации общества), возникающем и изменяющемся в коллективном коонтотгенезе. Лингвистические поля есть и у животных; но когда сами элементы лингвистического поля, само лингвистическое поведение, в свою очередь, становятся объектом скоординированных рефлексивных лингвистических действий — возникает язык.

Мнение американского философа и конгнитивиста Д. Деннета относительно языка и сознания сводится к тому, что поиски разгадки тайны сознания учеными, ищущими в мозге ответственный за сознание «главный нейрон», являются методологическими заблуждениями и не достигают своей цели. Он отмечает, что «каждое человеческое сознание, на которое вы когда-либо обращали внимание, включая, в частности, и ваше собственное, рассматриваемое вами «изнутри», — это не только продукт естественного отбора, но и результат культурного переконструирования огромных масштабов».

Наиболее плодотворным подходом в исследовании интеллектуальной деятельности человека Д. Деннет считает рассмотрение ее в рамках понятия интенциональности. Интенциональность он толкует не онтологически, как признак феномена ментального, а лингвистически и гносеологически. Введенное им понятие «интенциональная установка» относится к объяснительной стратегии в предсказании поведения любого объекта, будь то человеческая личность, животное или компьютер. В соответствии с этой стратегией он подразделяет интенциональные системы на уровни, которые имеет смысл приписывать неживой природе, живой и человеку, имея в виду их взаимодействие. Д. Деннет считает, что если понятие «интенциональность» у Брентано раскололо Вселенную на ментальное и физическое, то его собственная трактовка интенциональности позволит связать науки о физическом и науки о человеке и объяснить феномен искусственного интеллекта. Человек обладает сознанием, имеет желания, ему свой-

ственной тенденция к реализации его целей в соответствии с его верованиями, но все это — результаты взаимодействия внешней интенциональности и языковой практики. Таким образом, процессы мозга работают параллельно процессам языкового нарратива (описания), и именно естественный язык, т.е. социальная материя, создает видимость единого Я и внутренней интенциональности.

Человеческая речь, язык — это средство коммуникации, код, позволяющий передавать информацию. С другой стороны, язык является той ментальной информационной средой, в пределах которой только и возможно создание интеллекта, сознания, подобного человеческому. Для создания сильного искусственного интеллекта необходим семантический язык-посредник. Это язык UNL (Universal Networking Language). Основной единицей языка UNL является концепт — абстрактная семантическая единица, совпадающая со значениями слов, которые выделяются толковыми словарями. С помощью этого понятия возможно построить голографическую модель языка.

Интересна теория мемов Д. Деннета. Впервые этот термин был введен Ричардом Докинзом. Также он выдвинул первую действительно ясную и яркую версию этой идеи в книге «Эгоистичный ген». Согласно Докинзу, мем — устойчивый элемент человеческой культуры, передающийся по каналу лингвистической информации. Примеры мемов, аналогичных генам, — «мелодии, идеи, модные словечки и выражения, способы варки похлебки или сооружения арок», а также слова и способы их сочетания, теории Коперника, Дарвина и Эйнштейна, религии, обряды, диалектический материализм и т.д. [4]. Д. Деннет усвоивает это предположение: «Мем — информационный пакет с собственным характером». Ученый задается вопросом: «Из чего же сделаны мемы?». И находит ответ: «Они созданы из информации и могут переноситься в любой физической среде». Согласно Д. Деннету, слова — это тоже мемы, которые можно произнести. Но имеются мемы, которые произнести нельзя. Каждый мем, согласно Д. Деннету, представляет собой некий алгоритм, построенный из концептов в языково-культурной, социальной среде. Если «машина», генерирующая поток сознания, действительно устроена так, то она должна быть привнесена в мозг извне. А извне — значит из культуры, океана мемов. Поэтому вполне логично выглядит утверждение Деннета, что «само человеческое сознание есть громадный комплекс мемов» (или, точнее, мемо-эффектов в мозге). Д. Деннет уверждает, что мозг — «машина фон-неймановского типа» с последовательной архитектурой. В ответ на это утверждение Д. Деннета обрушилась лавина критики ученых, считающих мозг «машиной с параллельной архитектурой». Однако ни одно из этих утверждений не истинно, так как мозг — это голографическая система.

Эта концепция была впервые предложена нейрофизиологом К. Прибрамом. К. Прибрам, работающий в области исследований мозга, пришел к такому заключению, размышляя над загадкой, где и как хранятся в мозге воспоминания. Многочисленные эксперименты показали: информация хранится не в каком-то определенном участке мозга, она рассредоточена по всему объему мозга. Независимо от того, какой участок мозга крысы был удален, добиться исчезновения условных рефлексов, выработанных у крысы до операции, не удавалось. Никто не смог объяснить механизм «все в каждой части». Тогда К. Прибрам понял, что нашел объяснение, которое искали все нейрофизиологи: голография! К. Прибрам уверен, что память содержится не в нейронах и не в группах нейронов, а в сериях нервных импульсов, циркулирующих во всем мозге, точно так же, как часть голограммы содержит все изображение целиком. Теория Прибрама также объясняет, как человеческий мозг может хранить так много воспоминаний в таком маленьком объеме. Предполагается, что человеческий мозг способен запомнить порядка 10 миллиардов бит за всю жизнь.

Применительно к созданию ИИ необходимо, базирясь на концепции голографического мозга, построить голографическую модель языка. Эта модель должна быть схожа с поливариантным обликом унитарности математики, построенной на базе категорий и функторов Н. Эленберга и С. Маклейна. Если вместо категорий использовать концепты языка, соединенные многоуровневой сетью соответствующих функторов (мемов), то становится возможным получение поливариантного облика унитарности языка, применение которого позволит перейти к модели лингвистического поля сознания человека.

Философское осмысление механизма создания сильного искусственного интеллекта должно отталкиваться от понятий концепта как базовой когнитивной сущности и мема как некоего алгоритма, построенного из концептов в языково-культурной, социальной среде. Построение модели унитарности языка и описание на ее основе лингвистического поля сознания человека позволит создать модель человекоподобного искусственного интеллекта, обладающего признаками понятийности, интенциональности и семантической.

Литература:

1. *Декарт Р.* Рассуждение о методе. — М.: Вежа, 2012. — 546 с.
2. *Гоббс Т.* Человеческая природа. — М.: Мысль, 2003. — 662 с.
3. *Матурана У.* Биология познания // Язык и интеллект. — М.: Прогресс, 1995. — С. 95–142.
4. *Волков Д.Б.* Бостонский зомби: Д. Деннет и его теория сознания. — М.: Либроком, 2012. — 320 с.

УДК 165.12

ПРОБЛЕМА РЕФЕРЕНЦИИ В СОЗДАНИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Письмаров А.В.

*Самарский государственный аэрокосмический университет
имени академика С.П. Королева
(Национально исследовательский университет), Самара, Россия
E-mail: andrei_pismarov@mail.ru*

Аннотация. В работе рассматривается вопрос о референции, и её связи с субъективной реальностью и психикой в свете проблемы создания искусственного интеллекта.

Ключевые слова: референция, искусственный интеллект, субъективная реальность, психическая форма отображения и управления.

THE PROBLEM OF REFERENCE IN THE CREATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Pismarov A. V.

*Samara State Aerospace University
named after academician S.P. Korolev
(National Research University), Samara, Russia*

Abstract. This article sees into the question of reference and its connection with subjective reality and psyche (mentality). The main problem is the problem of artificial intelligence.

Key words: reference, artificial intelligence, subjective reality, mental shape display and control.

Референция определяется современными исследователями как «отнесенность актуализованных имен, именных выражений или их эквивалентов к предметам действительности».[1]

Теория референции исходит из того, что в основе способности к референции лежит смысл выражения, т.е. референция предопределена смыслом.

Х. Патнэм поднимает проблему референции в работе «Разум, истина и история». Он критикует тест Тьюринга, который не является достаточным условием для проверки искусственного интеллекта на

разумность «... в тесте Тьюринга нет ничего, что отсеяло бы машину, запрограммированную лишь на имитационную игру и не умеющую делать ничего другого, а машина, не умеющая делать ничего, кроме как вести имитационную игру, явно указывает на что-либо не в большей степени, чем магнитофон». [5] Всё потому, что машина не может провести референцию от написанных слов к реальным объектам. Она просто запомнила фразы и построение предложения, опираясь на логику и синтаксические правила письма. Если же мы хотим сделать искусственный интеллект действительно интеллектом, способным работать как человеческий мозг, то необходимо преодолеть референционный барьер.

Что же такое искусственный интеллект? А.Ю. Нестеров дает следующее определение: «...для философии искусственного интеллекта (где философия в духе Венского кружка понимается как методология)... он определяется соотношением «искусственного» или технически воссоздаваемого и естественного, то есть известного, наличествующего, познанного, но технически пока не реализуемого в рамках каждой из философских дисциплин». [4]

На всем протяжении разработки искусственного интеллекта идеалом является естественный интеллект. Последние достижения в данной области научного знания заключаются в имитации отдельных интеллектуальных задач, но данная имитация не является, по существу, интеллектуальной, т.к. компьютер не обладает возможностью обобщения, сравнения, конкретизации, самообучения.

Разработка искусственного интеллекта должна проходить параллельно исследованию человеческого мозга, по мнению О.П. Кузнецова: «Достичь окончательной цели в моделировании мозга — раскрыть механизмы его работы, т.е. показать, как он работает, — не может ни одна когнитивная наука в отдельности. В частности, это невозможно без использования подходов искусственного интеллекта». [3]

По словам Д.И. Дубровского, интеллект должен обладать субъективной реальностью. Для того, чтобы искусственный интеллект мог передавать чувства и анализировать то пространство, в котором он находится, «...субъективная реальность выступает в различных формах (ощущение, образ, эмоция, мысль, чувство уверенности, волевое усилие и т.п.), оно способно выражать самое разнообразное содержание, но суть его — в субъективном переживании, в его как бы непосредственной данности индивиду». [2] Ведь именно субъективная реальность связывает искусственный интеллект с окружающей действительностью. Итак, запрограммированная машина, способная отвечать на команды, не более чем игрушка, а не развивающийся интеллект.

Таким образом, задача разработки искусственного интеллекта включает в себя, с необходимостью, моделирование способности

референции и моделирование субъективной реальности. Для преодоления референционного барьера можно перевести в код информацию, которой достаточно для поддержания беседы в узком кругу лиц и искусственный интеллект будет способен вести беседу, опираясь на знание о существующих объектах. Другой возможный способ — сделать искусственный интеллект саморазвивающимся, способным в процессе познания мира сохранять в памяти события, которые с ним происходили, а также анализировать происходящие события. Можно сравнить искусственный интеллект с новорожденным младенцем, который в процессе своего роста и развития получает жизненный опыт. Каждый день мозг уже взрослого человека получает большое количество информации, анализирует ее. И когда беседуют двое взрослых людей, то они могут слова с существующими объектами, которые они обозначают.

Соответственно, искусственный интеллект можно оснастить «нервными окончаниями», через которые бы проходил небольшой импульс тока. Все чувства осязания и познания человеческого мира зависели бы от величины электрического импульса и через систему распределения импульсов уходили бы в разные отделы мозга, в результате каждый участок мог бы отвечать за определенные чувства: холод, тепло, прикосновение и т.д. Данный подход относится и к зрению. «Картинка» могла бы перекодироваться в код и сопоставляться с базовыми кодами, которые были внесены в память машины, со временем эта база будет увеличиваться, и интеллект сможет выбирать слова и предложения, проводя внутри себя нечто напоминающее референцию. Дубровский считает, «один из актуальнейших аспектов проблемы — прямое подключение компьютерного устройства к мышцам, внутренним органам, нервным узлам и непосредственно к головному мозгу». Компьютеры уже способны имитировать все чувства человека. Они являются устройством для кодирования, переработки и декодирования информации в форме, удобной для использования человеком или созданной им технической системой.

Однако Д.И. Дубровский приходит к выводу о том, что требуются дополнительные средства для понимания специфики субъективной реальности, психической формы отображения действительности и управления организмом. Для того, чтобы искусственный интеллект мог считаться разумным, должен сформироваться специальный аппарат — нервная система, и в дальнейшем мы увидим четкую корреляцию между развитием нервной системы и развитием психики.

Психическая форма отображения и управления сможет выступать для живой системы в виде ее субъективной реальности. Дубровский говорит: «... Психика и сознание — уникальный эффект биологической самоорганизации, найденный в процессе эволюции. Со-

временные искусственные информационные системы далеки от самоорганизации такого типа, более того, сами по себе они не могут быть названы самоорганизующимися системами в точном смысле этого слова, ибо на входе и на выходе у них стоит человек, задающий программу и использующий результат их деятельности».

В заключение необходимо отметить, что проблема референции остается одной из важных проблем в создании искусственного интеллекта. Моделирование способности референции открывает новые возможности в области разработки искусственного интеллекта.

Литература:

1. *Арутюнова Н.Д.* Референция [Текст]/БЭС. Языкознание. — М.: БРЭ, 1998. — 411-412 с.
2. *Дубровский, Д.И.* Сознание, мозг, искусственный интеллект: сб. статей [Текст]/Д. И. Дубровский. — М.: ИД Стратегия-Центр, 2007. — 272 с.
3. *Кузнецов О.П.* Неклассические парадигмы искусственного интеллекта [Текст] //Теория и системы управления, 1995, N5. — С. 3–23.
4. *Нестеров А.Ю.* Искусственная интеллектуальность (AI) как вопрос философии [Текст]/А.Ю. Нестеров//Перспективные информационные технологии (ПИТ 2013): труды Международной научно-технической конференции /под ред. С.А. Прохорова. — Самара: Издательство Самарского научного центра РАН, 2013. — С. 462–465.
5. *Патнэм Х.* Разум, истина и история [Текст]/Х. Патнэм. — М., 2002. — 31 с.

УДК 165.12

КОНЦЕПЦИЯ КВАНТОВОГО СОЗНАНИЯ: КРИТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Жаров А.В.

*Московский государственный технический университет
радиотехники, электроники и автоматики, г. Москва, Россия
Email: alex_jarov@pochta.ru*

Аннотация. В докладе критически анализируются идея квантового сознания Р.Пенроуза, теория квантового нейрокомпьютинга (теория Хамероффа-Пенроуза).

Ключевые слова: квантовое сознание, теория Пенроуза-Хаме-роффа, квантовые компьютеры.

CRITICAL ANALYSIS OF QUANTUM MIND CONCEPT

Jarov A. V.

*Moscow State Technical University of Radioengineering, Electronics
and Automation, Moscow, Russia
Email: alex_jarov@pochta.ru*

Abstract. Report is devoted to problem of similarity and difference of human consciousness and artificial Intelligence, and the role of quantum physics in understanding nature of conscious. Author says about generation of the Roger Penrose's theory of quantum consciousness, about principles of the human brain and computer, about problems and development prospects of the theory, in creating of artificial Intelligence.

Key words: the theory of quantum consciousness, Theory Of Penrose-Hameroff, quantum computer.

Идея квантовой природы человеческого сознания появилась в конце XX в.: в 1989 г. физик Роджер Пенроуз выпустил книгу «Новый ум короля. О компьютерах, мышлении и законах физики», в которой впервые изложил концепцию «квантового сознания». В основе данной концепции лежит гипотеза о том, что сознание, необъяснимое в рамках классической механики, может быть объяснено на основе постулатов квантовой механики, явлений суперпозиции, квантовой запутанности и т.д.

Согласно концепции Р. Пенроуза, сознание человека принципиально не может быть смоделировано на компьютере, т.е. создание искусственного интеллекта, как результата расчетов и исполнения сложных алгоритмов, невозможно. «Свобода воли, которой мы наделены, может быть тесно связана с какой-то невычислимой составляющей законов, управляющих миром» [1], — писал ученый. Мозг может решать задачи, которые компьютеру не под силу. У компьютера нет интуиции, он не может сочинять поэмы, как Шекспир или Пушкин, ему не доступны ощущения и чувства. Другими словами, хотя мы и можем связать математическую структуру с восприятием звука или цвета, восприятие не может сводиться к этой структуре и расчету, подобно тому, как симуляция электромагнитной волны на компьютере не создает ее в реальной действительности.

Физика мозга, подчеркивает Р. Пенроуз, отличается от принципов работы компьютера. Пытаясь понять работу человеческого мозга и физические основы сознания, Р. Пенроуз обратился за помощью

к С. Хамероффу, известному анестезиологу. Исходным положением стало утверждение о том, что большая часть работы нашего мозга объясняется с помощью законов классической физики, в частности, на уровне нейронных связей, но на уровне связей синапсов появляется нечто новое. Эти связи испытывают существенное воздействие структур, которые обнаруживаются в цитоскелете нейронов: микротрубочек, которые представляют собой нечто вроде волокон, которые состоят из димеров тубулина. Интерес представляет то, что молекулы димеров могут находиться, по крайней мере, в двух пространственных конфигурациях, Для переключения из одной в другую достаточно, чтобы единственный электрон изменил свое положение. Поверхность микротрубочек состоит из тубулинов, расположенных в узлах правильной решётки; причём конформация каждого тубулина зависит от конформации его соседей.

По мнению Пенроуза и Хамероффа, белки, обладающие поляризационными свойствами, превращают микротрубочки в нечто вроде клеточных автоматов, которые способны накапливать кубиты и осуществлять расчеты помимо тех, что обычно приписываются нейронной сети. Способны ли такие системы к вычислениям? Положительный ответ дал в 1970 г. Д. Конвей, создатель игры «Жизнь». Несмотря на то, что система Конвея не способна запоминать свои предыдущие состояния, в отличие от квантовых структур, Р.Фейнман показал, что и в подобных клеточных автоматах могут производиться сложные вычисления.

В 1994 г. ученые создали «нейрокомпьютерную модель сознания» [2], на основе которой была разработана «Теория квантового нейрокомпьютинга», получившая название «Теория Пенроуза-Хамероффа». Согласно этой теории, активность мозга — это квантовый процесс, подчиняющийся закономерностям квантовой физики, при этом за счёт эффектов квантовой гравитации происходит процесс «объективной редукции» волновой функции частей мозга. Авторы теории считают, что большая совокупность тубулинов может некоторое время развиваться в полном соответствии с законами квантовой механики, а затем претерпевать объективную редукцию (несмотря на то, что наблюдателя или процедуры наблюдения нет!) и переходить в классическое состояние. Именно эта редукция и отвечает за момент осознания. Это согласуется с понятием «инсайта», который многие психологи склонны считать «некомпьютерным», «невыводимым» элементом сознания.

Вместе с тем, теория квантового сознания вызывает немало критики. Так, В. Стенджер, специалист в области физики элементарных частиц, охарактеризовал «квантовое сознание» как миф, не имеющий научного обоснования, который «должен занять место среди богов, драконов, единорогов». Р.Пенроуз не объясняет, какие конкретно механизмы отвечают за квантовые вычисления в реальном

мозге человека. Но главный аргумент против гипотезы о квантовой природе сознания состоит в том, что квантовые состояния декогерируют прежде, чем они достигнут пространственного и энергетического уровня, достаточного для влияния на нейронные процессы, что подтверждается расчётами М. Тегмарка.

В заключение хотелось бы отметить, что многие смелые теории первоначально вызывали скептическое отношение. Но время шло и, с развитием науки, находились научные подтверждения тому, что недавно казалось «фантазиями» и у теории квантового сознания, как представляется, есть будущее.

Литература:

1. *Пенроуз Роджер*. Новый ум короля: О компьютерах, мышлении и законах физики. Пер. с англ. / Под общ. ред. В.О. Малышенко. Предисл. Г.Г. Малинецкого. Изд. 4-е. — М.: УРСС: Издательство ЛКИ, 2011. — 400 с. (Синергетика: от прошлого к будущему.)
2. *Хамерофф С., Пенроуз Р.* Нейрокомпьютерная Orch OR модель сознания» Хамероффа-Пенроуза. На англ. яз. URL: <http://www.quantum-consciousness.org/penrose-hameroff/orchOR.html>

УДК 165.1

МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЙ ПОДХОД К ИЗУЧЕНИЮ СОЗНАНИЯ В СОВРЕМЕННОЙ НАУКЕ

Плужникова Н.Н.

*Волгоградский государственный социально-педагогический
университет*

E-mail: pluzhnikova@bk.ru

Аннотация. В статье рассматриваются основные подходы к изучению сознания в отечественной и зарубежной науке и их эвристические возможности. Автор указывает на необходимость междисциплинарного изучения феномена сознания, подчеркивая особое значение философской методологии и современных когнитивных исследований.

Ключевые слова: сознание, наука, философия, конструктивизм, сетевая парадигма.

INTERDISCIPLINARY APPROACH IN CONSCIOUSNESS STUDIES IN CONTEMPORARY SCIENCE

Pluzhnikova N.N.

Volgograd State Social – Pedagogical University

E-mail: pluzhnikova@bk.ru

Abstract. The article is considered primary approaches to the consciousness problem in domestic and foreign science and its heuristic opportunities. The author indicates to interdisciplinary analysis of consciousness, especially to philosophical methodology and contemporary cognitive sciences.

Key words: consciousness, science, philosophy, constructivism, network paradigm.

Проблема сознания является одной из стратегически важных проблем современной науки. В настоящее время проблема сознания изучается гуманитарными, естественными и техническими науками. В современных научных исследованиях, посвященных изучению проблемы сознания, подчеркивается, что сознание не является областью исследования лишь естественных или технических наук. Для его изучения необходимы данные целого ряда гуманитарных наук. В коллективной монографии «Нейрокомпьютерная парадигма и общество» А.Ю. Алексеев указывает, что в современной науке происходит активное сближение метафизической и инженерной методологических проекций, что позволяет не только реконструировать понятие «сознание», но и обеспечить «реальное вовлечение нейрокомпьютерной тематики в социокультурные проблемы информационно-го общества» [1, С. 107].

Очевидно, что в современной науке происходит смещение интереса к изучению сознания в области естественных и технических наук. Но проблема сознания в силу своей специфичности не может быть решена только с учетом применения естественнонаучных методов. Специфическим признаком сознания является то, что оно представляет собой качество субъективной реальности [2], что составляет главную трудность для его изучения методами естественных и технических наук. Естественные и технические науки разрабатывают эмпирическую область изучения проблемы сознания, которая должна быть дополнена и когнитивной и философской методологией.

В последнее время в науке и философии происходит всплеск интереса к проблеме сознания. В первую очередь, об этом говорит увеличение количества научных статей в российских цитируемых из-

даниях, особенно в журнале «Вопросы философии» в 2014 году (статья А.В. Кузнецова, Е.В. Мареевой, С.С. Мерзлякова, А.А. Секацкой, Н.С. Юлиной). Журнал «Эпистемология и философия науки» готовит специальный выпуск, посвященный философии сознания. В мае 2013 г. в СПбГУ состоялась междисциплинарная конференция «Натуралистические концепции сознания», где активно обсуждалась роль философии в качестве необходимой методологической составляющей в изучении проблемы сознания. Развиваются нейронауки (нейробиология, нейрофизиология) и когнитивные науки.

В трудах американских нейрофизиологов Дж. Тонони, К. Коха [3], разработана теория сознания как интегрированной информации. В отечественной науке изучены молекулярные и клеточные механизмы переработки информации и когнитивных процессов в нервной системе, разработана теория биологических основ высших функций головного мозга, а также новые методы визуализации функциональной активности головного мозга (К.В. Анохин). Общим положением изучения природы сознания для нейронаук является положение о том, что сознание представляет собой системный эффект процессов, протекающих в головном мозге.

Особую нишу в изучении проблемы сознания начинают занимать когнитивные исследования (Э. Томпсон, А. Ноэ, У. Матурана, Ф. Варела, Э. Рош). К наиболее известным достижениям в области изучения сознания с позиций когнитивных наук относятся следующие:

1. сознание тесно связано с процессом познания;
2. сознание является механизмом организации и самоорганизации действительности;
3. сознание создает образы действительности как проявления его собственной организации и взаимодействует с этими образами, модифицируя их в свете текущего опыта.

Более того, увеличивается количество новейших зарубежных исследований, посвященных проблеме сознания. В США продолжает свое развитие аналитическая философия сознания (Ч. Салмерс), натуралистические концепции сознания (Дж. Серль), когнитивные исследования (Р. Пенроуз, Н. Блок), коннективизм (Дж. Гарсон). В Германии широкое распространение получает конструктивистский подход, развиваемый в трудах отечественных психологов (В.М. Петренко), методологов и философов (В.А. Лекторский, В.С. Швырев).

Однако, многие философско-методологические концепции, которые обладают широкими эвристическими возможностями (в первую очередь, в области методологии) не получили должного развития в России. Так, существует целый ряд не переведенных на русский язык работ представителей конструктивистского подхода. Это рабо-

ты таких конструктивистов как Г. Рот, Э. фон Глазерсфельд, Р. Харре, Г. Ленк. В Германии издается специальный журнал конструктивизма — «Constructivist Foundations», в котором статьи таких ученых-конструктивистов, как А. Риглер, Р. Гланвилли, К. Хольторф, А. Мюллер, В. Зиттербарт не переведены на русский язык. По этой же причине в отечественной философии не получила должного развития сетевая методология. Последняя обладает широким мировоззренческим и эпистемологическим потенциалом в трактовке понятия сознания, поскольку она указывает на реконструкцию понятия «реальности» в современной науке, что влечет за собой качественно новый уровень понимания и понятия сознания, и проблемы познания, и трактовки человека. Восполнение необходимой области когнитивных исследований позволит осмыслить сознание как междисциплинарный научный феномен. Междисциплинарный подход к изучению проблемы сознания позволит не только обогатить НБИК-технологии, но и рассмотреть вклад социально-гуманитарных наук, прежде всего, философии, в изучении проблемы сознания в качестве необходимой составляющей инновационного развития.

Литература:

1. *Алексеев А.Ю.* Нейрокомпьютер и электронная культура // Нейрокомпьютерная парадигма и общество. Под ред. Ю.Ю. Петрунина. — М.: Издательство Московского университета, 2012. — С. 105–131.
2. *Дубровский Д.И.* Сознание и мозг: информационный подход к проблеме // Знание. Понимание. Умение. 2013. № 4. — С. 92–98.
3. *Tononi G.* Consciousness as integrated information: a provisional manifesto // Biological Bulletin. 2008. № 215. — P. 216–242.

Секция 3. ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ В НАУКЕ

УДК 519.8

ЭВРИСТИКИ В АЛГОРИТМАХ РЕШЕНИЯ ИГРЫ МАДЖОНГ

Боргардт А.А.

Тольяттинский государственный университет,

Тольятти, Россия

E-mail: aa.borgardt@syandex.ru

Аннотация. В статье рассматриваются эвристики, позволяющие успешно решать головоломку маджонг, при этом основная задача исследования заключается в разработке адаптивных эвристических алгоритмов, которые выявляют признаки генератора головоломки и подстраивают под него решение головоломки.

Ключевые слова: логические игры, эвристические алгоритмы, адаптивные подходы.

HEURISTIC ALGORITHMS FOR MAHJONG GAMES LOGICAL SOLUTIONS

Borgardt A.A.

Togliatty State University, Togliatty

E-mail: aa.borgardt@syandex.ru

Abstract. The article discusses the heuristic that allows to successfully solve the puzzle Mahjong. The main objective of this research is to develop an adaptive heuristic algorithms that detect signs of generator puzzle and fit for his solution to the puzzle.

Key words: logic games, heuristic algorithms, adaptive approaches.

Цель исследования заключается не в том, чтобы научиться идеально решать маджонг, цель заключается в разработке таких подходов к решению, которые настраиваются [4] на алгоритм генерации

раскладки: в зависимости от генератора раскладки настраиваются оценки положения фишки и принимается решение об очередном ходе.

Правила игры следующие. В маджонге используются 144 фишки — 36 видов по 4 фишки. За каждый ход можно снять две незаблокированные фишки с одинаковым значением. Фишка считается незаблокированной, если не закрыта другой фишкой, а также, если левая или правая сторона фишки свободна. Головоломка считается решённой, если на рабочем поле не осталось ни одной фишки.

Программа работает по следующим правилам: рассматриваются только заведомо решаемые раскладки, в процессе решения сохраняется информация о трёх последних снятиях.

Алгоритм генерации раскладок состоит из двух компонентов:

1. алгоритма генерации случайной числовой последовательности, которая представляет собой порядок сгенерированных фишек,
2. алгоритма укладки последовательности в таком порядке, чтобы раскладка точно была решаемой.

Кратко опишем базовый алгоритм решения головоломки. В процессе разбора осуществляется последовательное снятие фишек на основе их рейтингов, при вычислении которых используются коэффициенты, настраиваемые специальным генетическим алгоритмом.

Для того чтобы принять решение о снятии [1], нам надо оценить положение фишки и текущее состояние раскладки в целом. Для этого выделен ряд признаков расположения фишек:

1. (x_1) длина ряда, в котором находится фишка,
2. (x_2) высота уровня,
3. (x_3) удаленность от центра,
4. (x_4) рейтинг активности зоны, в которой находится фишка;
5. (x_5) находится ли фишка в зоне активного разбора;
6. (x_6) находятся ли снимаемые фишки в разных четвертях;
7. (x_7) находятся ли снимаемые фишки в разных зонах разбора;
8. (x_8) ожидаемое количество новых пар фишек после снятия.

Раскладка разделена на четверти, которые в свою очередь поделены на зоны. Активной в данный момент игры считается зона, в которой в течение трех шагов подряд происходит снятие одной или двух пар пары фишек на каждом шаге.

Рейтинг активности зоны в течение игры вычисляется следующим образом: при первом обращении к зоне рейтинг устанавливается равным 10 [3]. Если на следующем шаге разбора снятие выполняется в другой зоне, рейтинг зоны уменьшается на 1. Если снятие вновь будет выполняться в этой же зоне, то рейтинг увеличится на 1.

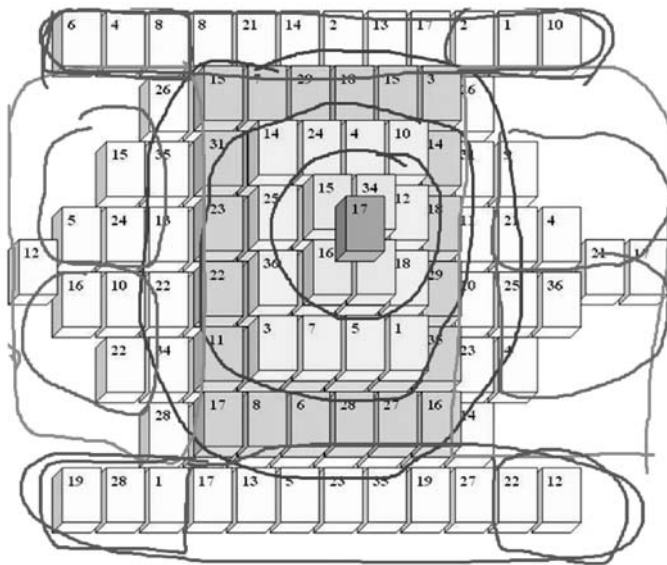


Рис. 1. Зоны активности.

Рейтинг фишки $R(X,K)$ вычисляется по следующей формуле:

$$\sum_{i=1}^8 x_i * k_i ,$$

где $X=x_1, \dots, x_8$ — вектор характеристик фишки,

$K=k_1, \dots, k_8$ — вектор коэффициентов, $k_1 \in [0,9]$.

Коэффициенты настраиваются с помощью генетического алгоритма [2]. Кратко опишем его. Допустимым решением для ГА является набор коэффициентов K . Для вычисления фитнес-функции $F(K)$ генерируются 100 раскладок, для каждой из которых запускается алгоритм решения с применением вектора K . Процент решенных раскладок принимается в качестве значения фитнес-функции.

Примеры векторов X и K , значений фитнес-функции:

$x < 8, 2, 4, 10, 1, 1, 1, 3 >$

$k < 2, 2, 2, 1, 2, 1, 2, 5, 0, 1, -0, 1, 1, 4, 1, 2 >$

фитнес функция (количество выигранных партий с вектором k

$f(k)=60, 2$

На первом шаге ГА случайно генерируется популяция из 1000 особей. Далее проводится турнирный отбор: в родительское множество включаются 100 особей. Выполняется классический одноточечный кроссовер. Для проведения мутации на множестве потомков ис-

пользуется информация о наиболее подходящих промежутках для коэффициентов, полученная на предыдущих шагах ГА.

Разрабатываемая программная система работает в двух режимах: режим обучения и режим решения раскладок. На этапе обучения для каждого алгоритма генерации раскладок формируется сигнатура и частотный шаблон распределения фишек в раскладках, генерируемых конкретным алгоритмом раскладок. После обучения в режиме решения, имея готовые сигнатуры, система управляет разбором раскладки: на начальном этапе система определяет, каким именно алгоритмом генерации была сгенерирована решаемая раскладка, и затем применяет соответствующую этому алгоритму стратегию разбора.

На этапе обучения для каждого алгоритма генерации раскладок решаются 1000 вариантов. В процессе решения формируется сигнатура алгоритма генерации. В процессе исследования маджонга были выделены признаки разборов, которые могут характеризовать алгоритмы генерации раскладок:

1. частота обращения к каждой зоне (количество обращений в течение одной игры),
2. количество переходов между зонами,
3. последовательность активации новых зон.

Эти признаки представлены с помощью карты нагрева и карты переходов. Для настройки на алгоритм генерации используется также частотный шаблон появления фишек.

Для того чтобы проверить насколько хорошо система настраивается на алгоритмы генерации, были сформированы раскладки, сложность которых выше среднего. В них чаще возникает ситуации, в которых:

1. приходится выбирать две фишки из трех открытых для снятия,
2. две одинаковых фишки распложены одна над другой,
3. в одном ряду две пары одинаковых фишек разделены другой парой (рис. 2).

23	12	23	12
----	----	----	----

Рис. 2. Расположение фишек.

В Таблице 1 представлены результаты вычислительных экспериментов. Для решения были сгенерированы 1000 раскладок каждым алгоритмом генерации (А, ..., Е).К каждой раскладке были применены разные алгоритмы разбора (а, ..., е). В таблице указаны проценты решенных вариантов каждым алгоритмом разбора для каждого генератора раскладок. Таким образом, на диагонали — результаты решения алгоритмом, настроенным (в результате обучения) на «свой» генератор раскладок.

Таблица 1.

Результаты численного эксперимента

	a	b	c	d	e
A	78%	13%	21%	23%	14%
B	13%	83%	14%	14%	23%
C	25%	21%	79%	19%	29%
D	21%	25%	28%	72%	14%
E	23%	31%	14%	11%	81%

Результаты экспериментов показывают, что решение раскладки алгоритмом, не соответствующим генератору раскладки, дает небольшой процент удачных разборов. В то же время система, детектирующая генератор раскладок в процессе разбора, в среднем успешно решает 78,6% головоломок.

В заключение необходимо отметить, что классическая игра маджонг — это лишь модель для «обкатывания», апробации методов для более серьезных задач. Полученные результаты свидетельствуют о том, что в данном вопросе точку ставить нельзя, нужно развивать систему, добавляя методы, которые позволят проанализировать сами признаки алгоритмов генерации, будь то прямые или косвенные. Для улучшения результатов требуется применение нестандартных подходов, функций риска для выбора хода, турнирное самообучение ГА, алгоритмы машинного обучения.

Литература:

1. *Боргардт А.А.* Программирование недетерминированных игр с Применением эвристических настроек на оппонента. // Сборник трудов VII Всероссийская конференция студентов, аспирантов и молодых учёных «Искусственный интеллект: философия, методология, инновации». — МГТУ МИРЭА, 2013. — С. 16–19.
2. *Боргардт А.А., Лысенко А.М., Мельников Б.Ф.* «Применение мультиэвристического подхода при алгоритмизации решения головоломок»// Вектор, ТГУ (журнал ВАК). — 2012. — №4(22). — С. 28–31.
3. *Боргардт А.А., Мельникова Е.А.* Разработка интеллектуального агента для игры freeciv // Междисциплинарные исследования в области математического моделирования и информатики, 2013. — С. 11–14.
4. *Мельников Б.Ф., Мельникова Е.А.* Подход к программированию недетерминированных игр (Часть I: Описание общих эвристик). — Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Физико-математические науки, 2013, №4(28). — С. 29–38.

УДК 005.5:004

**ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ДОКУМЕНТАЦИЕЙ
И БИЗНЕС-ПРОЦЕССАМИ СИСТЕМЫ
МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА**

Калачева Е.А.

*Московский государственный технический университет
радиотехники, электроники и автоматики, Москва, Россия
E-mail: kvhelen@rambler.ru*

Аннотация. Рассмотрено управление документацией и бизнес-процессами системы менеджмента качества при помощи CALS/ИПИ-технологий. Отмечается, что использование PDM-систем обеспечивает контроль над своевременной актуализацией документов и повышает оперативное взаимодействие между предприятиями.

Ключевые слова: CALS/ИПИ-технологии, PDM-система, система менеджмента качества, документация, бизнес-процесс.

**THE INFORMATION TECHNOLOGY APPLICATION
FOR DOCUMENT MANAGEMENT
AND BUSINESS PROCESS
OF QUALITY MANAGEMENT SYSTEM**

Kalacheva E.A.

*Moscow State Technical University of Radioengineering,
Electronics and Automation, Moscow, Russia
E-mail: kvhelen@rambler.ru*

Abstract. Document management processes and business processes of the quality management system through CALS-technologies are considered. The use of PDM-system is noted to provide control over the timely updating of documents and improve the operational cooperation between enterprises.

Key words: CALS-technologies, PDM-system, quality management system, documentation, business-process.

CALS/ИПИ-технологии¹ представляют собой связующее звено между автоматизированными системами управления и проектирования и элементами системы менеджмента предприятия [1].

В статье [2] были рассмотрены три основные системы управления: система менеджмента качества (СМК), система менеджмента ресурсов (СМР), система интегрированной логистической поддержки (СИЛП). Сделан вывод, что СМК и СМР ориентированы на производство продукции, а ИЛП в первую очередь — на эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт.

Данный доклад посвящен управлению документацией и бизнес-процессами СМК посредством информационных технологий. В качестве технологии информационной поддержки менеджмента качества используются PDM-системы (от англ. Product Data Management — управление данными об изделии), являющиеся составной частью CALS/ИПИ-технологий.

Функции управления документацией СМК, поддерживаемые PDM-системой:

- планирование разработки и доработки документов;
- разработка и утверждение документов;
- доведение информации о документах до персонала;
- доведение документов до персонала;
- внесение изменений в документы;
- доведение информации об изменениях до персонала;
- учет выдачи бумажных копий;
- архивирование документов.

Все документы СМК условно можно разделить на три группы:

- 1) документы СМК имеющие характер внутренних нормативных документов предприятия (политика в области качества, руководство по качеству);
- 2) записи по качеству;
- 3) документы, содержащие информацию об изделии (конструкторско-технологическая документация).

Рассмотрим подробно вопросы использования PDM-систем для информационной поддержки управления документацией СМК. Существуют две стадии жизненного цикла первой группы документов:

I стадия — разработка документации и/или внесения в нее изменений;

¹ CALS (от англ. Continuous Acquisition and Life cycle Support-непрерывная информационная поддержка поставок и жизненного цикла продукции).

II стадия — применение документации в повседневной деятельности.

На стадии разработки документации и/или внесения в нее изменений возможны различные способы использования PDM-систем. Например, руководитель разработки распределяет задание между её участниками и помещает соответствующую информацию в PDM-систему или рассылает её непосредственно всем адресатам, используя встроенную электронную почту. Разработчики начальной версии документа помещают результаты своей работы также в PDM-систему в ранее организованную систему папок. При необходимости, к этой информации может быть открыт широкий доступ персонала предприятия с целью получения комментариев к документу. После доработки документа, его согласования и утверждения установленным порядком, документ помещается в электронный архив и становится доступным для использования всеми заинтересованными сторонами.

Основу информационной поддержки использования документации SMK в повседневной деятельности (II стадия) составляет электронный архив на базе PDM-системы. В его основу может быть положена классификация документации SMK, принятая на предприятии. Самый простой подход заключается в том, что все внутренние нормативные документы в виде текстового или сканированного файла помещаются в определенную папку. Останется только обеспечить доступ к этим документам сотрудникам предприятия (рис. 1).

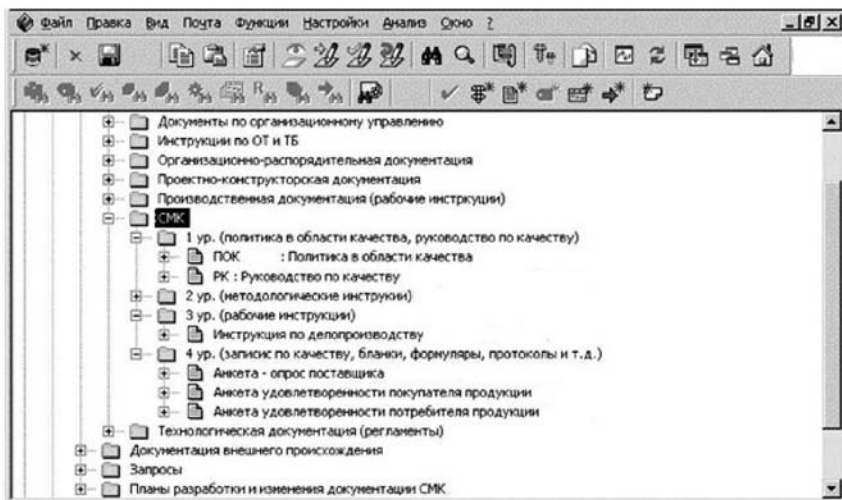


Рис. 1. Структура представления документации SMK.

Если рассматривать проблему информационной поддержки управления бизнес-процессами на предприятии шире, чем просто документирование, то можно использовать опыт автоматизации процессно-ориентированного метода управления. Идеология процессно-ориентированного метода управления приводит к стиранию границ между управлением качеством и управлением самим предприятием.

Методологическая основа перехода на процессно-ориентированное управление предусматривает следующие основные этапы:

- проектирование процесса;
- управление процессом;
- совершенствование процесса.

Проектирование процесса включает определение владельца процесса, описание границ и интерфейсов, описание самого процесса с помощью программного инструментария, установку точек контроля, формирование методов управления процессом.

Управление процессом состоит из таких элементов, как изменение показателей процесса в точках контроля, анализ полученной информации и изменение управляющих параметров процесса.

Совершенствование процесса заключается в сборе информации о процессе, его оценке и, при необходимости, радикальном изменении всех его элементов посредством процедур реинжиниринга процесса.

Три этапа процессного подхода: проектирование (инжиниринг), планирование и управление, реализация процесса на прикладном уровне.

На этапе проектирования бизнес-процесса с помощью компьютерных систем готовится его описание, разрабатываются и изучаются модели процесса, отрабатываются методы их оценки. Планирование и управление процессом включают мониторинг, планирование ресурсов процесса, его координирование с другими процессами, непрерывное совершенствование процесса. Для реализации различных процессов СМК используются специализированные программные средства [3].

Реализация процесса на прикладном уровне — это выполнение всех функций, операций и действий, предусмотренных процессом. Для автоматизации процессов на этом этапе используются PDM-системы.

Структура меню системы управления бизнес-процессом представлена на рис. 2.

Реализация CALS/ИПИ-технологий позволяет построить электронное описание СМК предприятия, и как результат происходит ус-

БИЗНЕС-ПРОЦЕСС

Обозначение: Код:

Наименование:

Тип:

Описание:

Владелец: Метка:

№	Обозначение	Наименование	Описание
1	Пр 7.4/1-1	Выбор и оценка нового п...	
2	Пр 7.4/1-2	Ведение реестра постав...	
3	Пр 7.4/1-4	Закупка сырья	
4	Пр 7.4/1-3	Оформление договора	

Контексты:

Рис. 2. Бизнес-процесс управление закупками сырья.

корение процесса сбора информации для анализа и принятия решений по изменению параметров процесса. Применение данных технологий в СМК гарантирует, что все факторы (технические, человеческие), влияющие на качество продукции, находятся под контролем.

Таким образом, применение CALS/ИПИ-технологий способствует непрерывному улучшению качества, а управление СМК учитывает запросы и ожидания потребителя и обеспечивает предприятию конкурентоспособность.

Литература:

1. Гродзенский С.Я., Овчинников С.А., Калачева Е.А. CALS-технологии: прошлое, настоящее, перспективы. Сб. Инновационные информационные технологии: Материалы научно-практической конференции. Т.2. — М.: МИЭМ НИУ ВШЭ, 2013. — С. 177–179.
2. Гродзенский С.Я. Гродзенский Я.С., Калачева Е.А. CALS-технологии как ресурс повышения качества и конкурентоспособности наукоемкой продукции// Стандарты и качество. —2014. — №5. — С. 90–93.
3. Гродзенский С.Я. Гродзенский Я.С., Калачева Е.А. Принципы построения автоматизированных систем управления на предприятии// Стандарты и качество . —2014. — №8. — С. 74–77.

УДК 004.89, 004.94.

МУЛЬТИАГЕНТНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ И СТРУКТУРА ИНФОРМАЦИОННОГО МОНИТОРИНГА РЕГИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РОССИИ

Маслобоев А.В.

*Институт информатики и математического моделирования
технологических процессов Кольского научного центра РАН,
Кольский филиал Петрозаводского государственного
университета, Апатиты, Россия
E-mail: masloboev@iimm.ru*

Аннотация. Разработана мультиагентная технология и структура информационного мониторинга региональной безопасности в Арктической зоне Российской Федерации. Технология обеспечивает возможность получения, анализа и обработки информации, а также формализации и интеграции экспертных знаний об особенностях развития и состоянии региональных систем на базе онтологий и имитационного моделирования.

Ключевые слова: Мультиагентная технология, информационная поддержка, мониторинг, региональная безопасность, Арктическая зона.

MULTI-AGENT TECHNOLOGY AND STRUCTURE FOR INFORMATION MONITORING OF REGIONAL SECURITY IN THE ARCTIC REGION OF RUSSIA

Masloboev A. V.

*Institute for Informatics and Mathematical Modeling of Technological
Processes of the Kola Science Center RAS,
Kola Branch of Petrozavodsk State University, Apatity, Russia
E-mail: masloboev@iimm.ru*

Abstract. The multi-agent technology and structure of information monitoring of the regional security in the Arctic region of Russia have been developed. The technology provides data accessing, analysis and processing based on simulation as well as ontology-based formalization and integration of expert knowledge about regional systems development features and situation.

Key words: Multi-agent technology, information support, monitoring, regional security, Arctic region.

На сегодняшний день в условиях активного геостратегического переустройства мира и борьбы мировых центров силы за контроль над ресурсами (природными, кадровыми, информационными и т.д.) проблемы становления новой системы обеспечения глобальной и региональной безопасности в Арктической зоне Российской Федерации (АЗ РФ) не теряют своей остроты и актуальности. Эти проблемы дают определенный импульс развитию сферы компьютерных технологий для задач управления комплексной безопасностью региональных систем, так как их решение во многом требует интеграции, обработки и анализа больших объемов семантически и организационно разнородной информации для информационного обеспечения межведомственной деятельности в области региональной безопасности [1], а также поддержки принятия решений на разных уровнях управления (стратегическом, тактическом, оперативном).

С точки зрения управления региональной безопасностью основной задачей мониторинга является сбор информации для контроля и оценки показателей безопасности развития региона. Организация мониторинга должна обеспечивать возможность оценки показателей, характеризующих состояние социально-экономической системы региона, на основе набора измеряемых параметров. В качестве формализованных показателей мониторинга следует использовать перечень целевых индикаторов и контрольных показателей решения задач, определенных в Стратегии развития АЗ РФ и обеспечения национальной безопасности до 2020 года.

Согласно исследованиям [2], организация эффективной системы мониторинга требует решения ряда организационных и технических задач. В первую очередь это разработка единого межведомственного регламента предоставления подлежащей контролю информации. Регламент должен определять сроки и форму представления информации, а также ответственность каждого ведомства за полноту, целостность и достоверность представляемой им информации. К техническим задачам относится создание интеллектуализированной информационной системы, обеспечивающей входной контроль представляемой информации, ее хранение и организацию целевого регламентированного доступа к данным мониторинга с целью их использования для информационной поддержки принятия решений в сфере регионального управления.

Базисом для информационной составляющей системы мониторинга может служить уже используемая в арктических регионах информационно-аналитическая система «Прогноз/Регион». Данная система поддерживает ведение базы данных показателей развития региона за определенный период, обеспечивает поиск и сравнительный анализ накопленных данных, а также представление данных

различным группам пользователей в графическом, картографическом и табличном форматах. Однако, несмотря на название, задачи прогнозирования система «Прогноз/Регион» не решает.

В докладе представлены результаты исследований в области создания методов и средств информационного обеспечения региональной безопасности в АЗ РФ. Предложены мультиагентная технология и структура информационного мониторинга региональной безопасности, обеспечивающие основу информационной поддержки принятия решений на трех уровнях управления: стратегическом, тактическом и оперативном. Разработки обеспечивают возможность получения, анализа и обработки разноплановой информации, а также формализации и интеграции экспертных знаний об особенностях развития и состоянии региональных систем АЗ РФ. Практическая реализация предлагаемых разработок в виде комплекса программ и их внедрение позволят повысить оперативность, достоверность и качество выдаваемой информации об обстановке в АЗ РФ для принятия оперативных и стратегических управленческих решений.

Технология информационного мониторинга имеет мультиагентную реализацию и обеспечивает автоматизированное формирование матрицы показателей региональной безопасности, характеризующих состояние развития компонентов социально-экономической системы арктического региона, и их параметризации на основе собранной информации. Это, в свою очередь, обеспечивает возможность оценки данных показателей на основе набора измеряемых параметров и прогнозирования их динамики средствами имитационного моделирования для анализа и синтеза сценариев антикризисного управления безопасностью развития и функционирования компонентов региональных систем.

Основная задача агентов в виртуальной среде региональной безопасности [3] — мониторинг и контроль состояния показателей безопасности функционирования компонентов региональной системы в реальном масштабе времени с учетом взаимодействия с внешней средой, с пользователем (субъектом управления) и с другими агентами. Базовый набор функций агентов включает: 1) предоставление специализированных интерфейсов для различных категорий пользователей и решаемых задач; 2) проблемно-ориентированный поиск, анализ и обработка информации; 3) формирование виртуальных организационных структур управления (коалиций агентов) «под задачу» в зависимости от спецификации ситуации; 4) прогностические функции: моделирование развития ситуации и оценка показателей безопасности региона в многомерном пространстве признаков.

Технология реализуется в несколько этапов:

1. *Сбор данных о текущем состоянии социально-экономической системы региона.* Данный этап включает анализ реализации дейст-

- вующей Стратегии социально-экономического развития региона с целью выявления целей, задач, приоритетов и проблемных полей его развития. С привлечением экспертов из основных отраслей экономики региона осуществляется определение потенциальных внешних и внутренних угроз региональной безопасности.
2. *Формирование системы показателей региональной безопасности и определение допустимой области их значений.* На данном этапе осуществляется обобщение первичных данных с целью формирования существенных с точки зрения процесса управления показателей и факторов на них влияющих для базовых составляющих региональной безопасности, адекватных реализуемой стратегии социально-экономического развития региона.
 3. *Прогнозирование показателей комплексной безопасности развития региона.* Данный этап предусматривает получение приближенных количественных оценок основных показателей региональной безопасности на основе имитационно-экспертного моделирования. Этап включает также процедуру сопоставления фактического и прогнозного состояний показателей безопасности региона с допустимой областью значений.
 4. *Вычисление интегрального показателя региональной безопасности.* На данном этапе используются разработанные вычислительные модели для определения области, центра и индекса безопасности для базовых классов региональной безопасности на выбранном цикле развития региона. На первой фазе этапа определяются области безопасного функционирования региональной системы на выбранном цикле развития для каждой составляющей региональной безопасности, характеризующейся набором показателей. Вторая фаза ориентирована на вычисление центра безопасности региональной системы (наиболее безопасного ее состояния) на основе анализа статистических данных и экспертных оценок. На третьей фазе осуществляется определение индекса безопасности, представляющего собой количественную оценку, характеризующую удаленность текущего состояния региональной системы на исследуемом цикле развития от состояния, характеризующего центр безопасности. На заключительной четвертой фазе реализуется свертка критериев оценок анализируемых составляющих региональной безопасности, полученных на предыдущих этапах, и формирование матрицы интегральных показателей региональной безопасности.
 5. *Синтез траекторий антикризисного управления региональной безопасностью.* На данном этапе проводится анализ полученной матрицы показателей региональной безопасности. Если значения показателей находятся в установленном диапазоне,

то развитие региона характеризуется допустимым (приемлемым для общества с точки зрения социально-экономических и экологических факторов) уровнем безопасности. В противном случае, требуется корректирующее воздействие на социально-экономическую систему региона. Для этого с привлечением экспертов определяется факторы, приводящие к отклонению показателей матрицы региональной безопасности от допустимого диапазона значений. Формируется вектор управляющих воздействий на социально-экономическую систему региона, задающий траекторию движения системы в области устойчивых состояний показателей ее развития, для достижения допустимого уровня региональной безопасности.

6. Повторный анализ реализуемой стратегии социально-экономического развития региона на основе применения синтезированных траекторий антикризисного управления.

Структурная схема механизма информационного мониторинга показателей региональной безопасности показана на рис. 1.

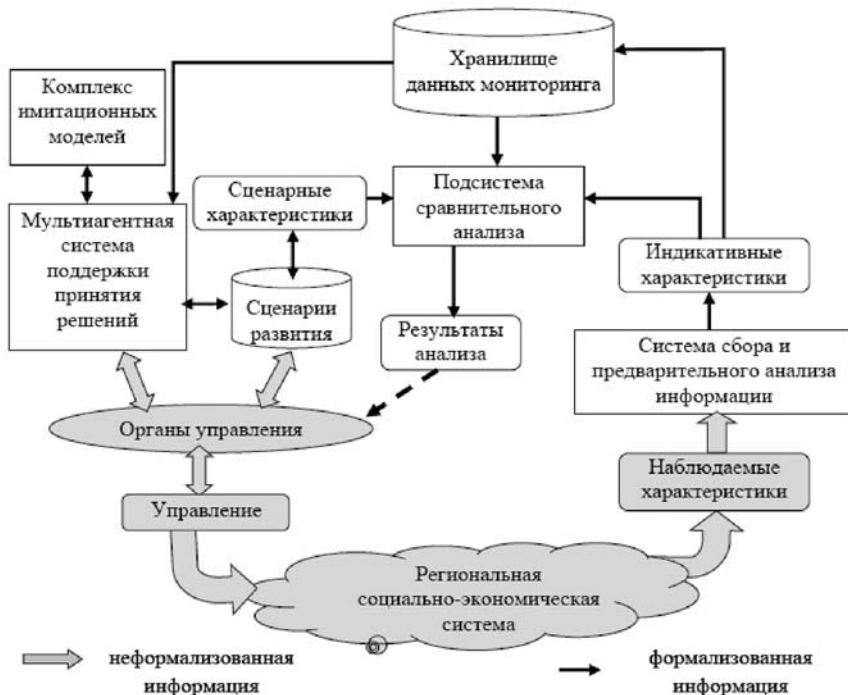


Рис. 1. Структурная схема мониторинга региональной безопасности.

Результаты работы смогут найти применение при реализации «Стратегии развития АЗ РФ и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года» на территории Мурманской области.

Литература:

1. *Маслобоев А.В.* Виртуальные когнитивные центры как интеллектуальные системы для информационной поддержки управления региональной безопасностью // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики.— 2014.— №2.— С. 167–170.
2. *Олейник А.Г., Путилов В.А.* Организация информационно-аналитической структуры поддержки управления региональным развитием // Труды Института системного анализа РАН.— М: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2010.— Т.59.— С. 175–192.
3. *Маслобоев А.В., Путилов В.А.* Интегрированная информационно-аналитическая среда поддержки управления региональной безопасностью: этапы и технологии реализации // Труды Института системного анализа РАН.— 2012.— Т.62.— №3.— С. 61–73.

СЕМАНТИКО-ВЕРОЯТНОСТНЫЙ ПОДХОД В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ КОНТЕКСТНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПОИСКА

***Молошников И.А., Волошин Д.Г., Рыбка Р.Б.,
Кукин К.А., Сбоев А.Г.***
НИЦ «Курчатовский институт»

Аннотация. Статья посвящена разработке интеллектуальной автоматизированной системы выделения документов заданной тематики, на основе эталонной выборки, задаваемой пользователем и определяющей тему.

Ключевые слова: семантический алгоритм Гинзбурга, вероятностные методы.

PROBABILITY-SEMANTIC APPROACH IN AUTOMATED SYSTEMS OF THE CONTEXT-BASED SEARCH

***Molochnikov I.A., Voloshin D.G., Rybka R.B.,
Kukin K.A., Sboev A.G.***
Research Center «Kurchatov Institute»

Abstract. Article focuses on developing intelligent automated system for allocating documents for given theme, using a user-defined thematic reference samples.

Key words: Ginzburg semantic algorithm, probabilistic methods.

Введение

Задача анализа больших, постоянно растущих объёмов информации, представленных, в частности, в текстовом виде, требует создания системы, с одной стороны, определяющей в сжатой форме контекст (тематику) информации, лежащей в зоне интересов пользователя — аналитика, а с другой стороны, облегчающей дальнейший отбор релевантных тематике документов.

Ниже описывается методика автоматизированной системы выделения документов заданной тематики на основе эталонной выборки текстов, характеризующих выбранную тему.

Описание системы

Общий вид предлагаемой системы, представленный на рис. 1.



Рис. 1. Общая схема системы.

Алгоритм работы системы

1. Работа пользователя с системой начинается с формирования эталонной выборки. Под эталонной выборкой подразумевается небольшой набор документов, отражающих тему для поиска. Это могут быть аналитические статьи, новости, записи в блогах и другие информативные тексты. Средняя длина выборки составляет 20 документов.

2. Блок обработки эталонной выборки служит для выделения ключевых слов (КС), словосочетаний, отражающих контекст заданной тематики и набор минус-слов. Под минус-словами понимаются слова, синонимически сходные со словами запроса, но относящиеся к другому контексту, например, Tom Ford — американский модельер, контекстно похож словом Ford с известной маркой автомобилей. Блок выполняет также функцию контроля однородности наборов текстов и тем самым помогает пользователю сформировать качественный набор документов, отражающих тематику для поиска. Критерий однородности рассчитывается на основе распределения выделенных ключевых слов и словосочетаний.

3. Блок поиска и сбора данных формирует коллекцию или поток документов на основе ключевых слов и словосочетаний, исключая тексты, содержащие минус-слова. Основной задачей является технологическое сопряжение с внутренней или внешней поисковой системой.

4. Блок пост обработки ранжирует документы с использованием интегральных вероятностно-энтропийных характеристик ключевых слов и словосочетаний в соответствии с темой эталонной выборки. Так же возможно определение эмоциональной насыщенности на основе выделенных психолингвистических маркеров и тональности на основе словарей и методов машинного обучения.

В результате работы системы формируется:

1. набор ключевых слов и словосочетаний, отражающих контекст заданной тематики, набор минус-слов;
2. набор отранжированных документов по релевантности эталонной выборке с оценками эмотивности и тональности.

Таблица 1.

Пример некоторых выделенных ключевых слов и словосочетаний по теме марка автомобилей «Ford»

Ключевые слова	Ключевые биграммы	Ключевые триграммы
ford	ford автомобиль	company ford motor
модель	ford первый	ford ranger автомобиль
автомобиль	модель поколение	ford mustang поколение
двигатель	ford компания	ford transit автомобиль
много	ford поколение	ford российский рынок
поколение	ford модель	ford автомобиль глобальный
машина	двигатель мощность	ford автомобиль коммерческий
статья	ford mustang	ford mustang автомобиль
компания	mustang поколение	ford завод производство
форд	ford россия	ford двигатель мощность

Таблица 2.

Пример выделенных минус-слов по теме марка автомобилей «Ford»

Минус-слово	Пояснение
Tom	Tom Ford – американский дизайнер и кинорежиссер
Mark	Mark Ford – американский поэт

Используемые алгоритмы

В этом разделе представлена часть алгоритмов, используемых в блоке обработки эталонной выборки, в частности:

- Индикатор Tf-idf.
- Индикатор сравнение распределения ключевых слов и словосочетаний с теоретическим распределением Пуассона [1].
- Индикаторы на основе дивергенции Кульбака-Лейблера, для сравнения распределений ключевых слов и словосочетаний в документе и эталонной выборке [2].
- Индикатор на основе информационной энтропии для оценки распределённости ключевых слов и словосочетаний.
- Семантический алгоритм Гинзбурга для поиска связанных слов при формировании ключевых словосочетаний [3].

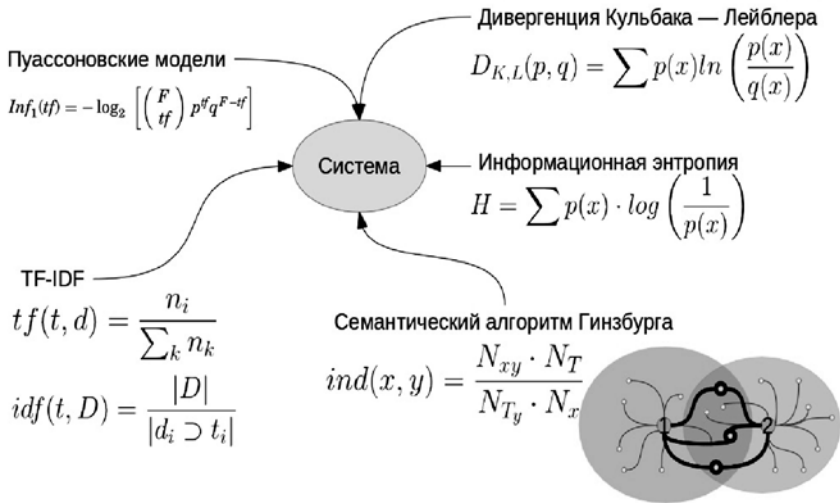


Рис. 2. Некоторые алгоритмы, используемые в системе.

Семантический алгоритм Гинзбурга

Алгоритм Гинзбурга предназначен для выделения связанных слов, на основе общего контекста.

$$ind(a|c) = \frac{N_{ac} \cdot N_T}{N_{T_c} \cdot N_a} \quad (1)$$

Индекс значимости словоформы a в контексте слова c рассчитывается по формуле 1, где:

N_{ac} — встречаемость слова a со словом c ,

N_{tc} — суммарное количество слов в предложениях, где встречается слово c ,

N_t — общее число слов в коллекции

N_a — встречаемость слова a в коллекции.

Индекс значимости рассчитывается по формуле 1 для всех слов окружения A и C (т. е. для слов которые встречаются в одном предложении с A или C).

Индекс значимости словоформы в контексте слова C , больше 1, если слово значимо и меньше 1, если нет. На рисунке 3 индексы значимости представлены как рёбра $ind1$, $ind2$, $ind3$ и т. д.

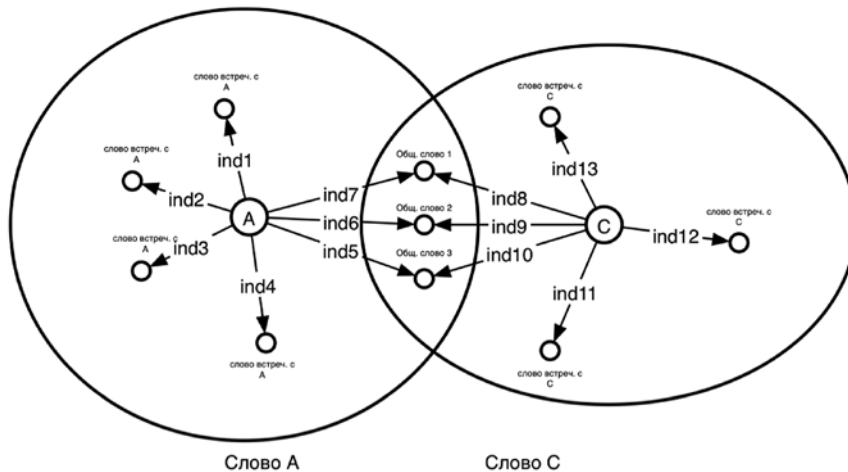


Рис. 3. Алгоритм Гинзбурга.

На основании индексов значимости вводится коэффициент связанности по Гинзбургу, определяющий силу контекстной связи двух слов.

$$ginz(a, c) = 1 - \frac{sum(a) + sum_{razn} + sum(c)}{sum_{all}} \quad (2)$$

$sum(a)$ — сумма индексов значимости для слова А, больших 1, без учёта пересекающейся части с С (на рисунке 3 это сумма $ind1+ind2+ind3+ind4$)

$sum(c)$ — сумма индексов значимости для слова А, больших 1, без учёта пересекающейся части с А (на рисунке 3 это сумма $ind13+ind12+ind11$)

sum_{razn} — сумма разностей индексов значимости для А и С по модулю (на рисунке 3 это сумма $|ind7-ind8|+|ind6-ind9|+|ind5-ind10|$)

sum_{all} — сумма всех индексов значимости, больших чем 1.

На основе коэффициента связанности по Гинзбургу можно построить граф семантической связанности, представленный на рисунке 4.

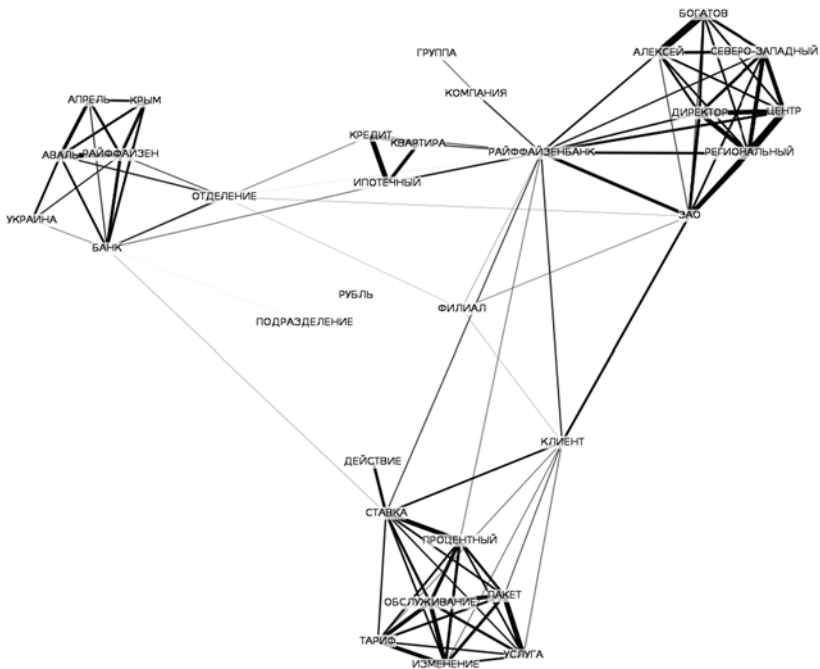


Рис. 4. Связанность слов на основе алгоритма Гинзбурга в эталонной выборке по теме «Райффайзенбанк».

Заключение

Реализована интеллектуальная автоматизированная система выделения документов заданной тематики на основе эталонной выборки текстов, характеризующих выбранную тему. По результатам тестирования система показала хорошие результаты: точность и полнота более 90%. Разработанные в рамках создания этой системы алгоритмы имеют большой потенциал для дальнейшего развития, в частности, для выделения сущностей и прогнозирования развития событий, построения семантических графов связанности документов.

Литература:

1. Gianni Amati, Cornelis Joost van Rijsbergen. «Probabilistic Models of Information Retrieval Based on Measuring the Divergence from Randomness», ACM Transactions on Information Systems, Vol. 20, No. 4, October 2002. — С. 357–389.

2. Молошников И.А., Сбоев А.Г., Рыбка Р.Б., Иванов И.И., Гудовских Д.В., Кукин К.А., Власов Д.С. Выделение тематически схожих коллекций документов на основе вероятностного подхода // VIII Международная научно-практическая конференция «Современные информационные технологии и ИТ-образование». Сборник научных трудов, том 1, 2013 г. — 277 с.
3. Воронина И.Е., Кретов А.А., Попова И.В. Алгоритмы определения семантической близости ключевых слов по их окружению в тексте // Вестник ВГУ, серия: системный анализ и информационные технологии, 2010.

УДК 004.032.26

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ МЕТОД РЕШЕНИЯ ОБРАТНЫХ ЗАДАЧ

Павлов Д.А.

*Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ» в г. Смоленске
E-mail: putchkov63@mail.ru*

Аннотация. Рассмотрены варианты построения алгоритма численного решения обратных задач с помощью искусственных гибридных нейронных сетей и предварительной обработкой измерений дискретным и непрерывным фильтром Калмана.

Ключевые слова: обратные задачи, гибридные нейронные сети, дискретный и непрерывный фильтры Калмана.

INTELLECTUAL METHOD OF RESOLVING THE REVERSED TASKS

Pavlov D.A.

Branch of federal public budgetary educational institution of higher education «National research university «MEI» in Smolensk

Abstract. Options of creation of algorithm of the numerical solution of the return tasks by means of artificial hybrid neural networks and preliminary processing of measurements are considered by the discrete and continuous filter of Kalman.

Key words: return tasks, hybrid neural networks, discrete and continuous filters of Kalman.

Решение некорректных задач уже значительное время интересует исследователей в различных областях науки и техники. К числу таких задач относятся и так называемые обратные задачи, когда значения параметров модели должны быть получены из наблюдаемых данных. Из трёх условий корректно поставленной задачи (существование решения, единственность решения, устойчивости решения по отношению к малым вариациям данных задачи) в обратных задачах наиболее часто нарушается последнее [1]. Так как в отличие от прямых задач, обратные не могут соответствовать реальным событиям (нельзя обратить ход процесса и тем более изменить течение времени), постановки обратной задачи являются физически некорректными. При математической формализации физическая некорректность проявляется уже в неустойчивости решения. Таким образом, обратные задачи представляют собой типичный пример некорректно поставленных задач.

Для решения некорректных задач, как правило, используют упрощенные модели объекта или явления, когда последние характеризовались небольшим числом параметров. Понятно, что на этом пути можно получить лишь приближенные представления о свойствах объекта или характеристиках определяемых величин. Такой взгляд к решению задачи не использует всех возможностей, доставляемых современным уровнем точности наблюдений и развитием вычислительной техники. Эти возможности могут быть использованы при изучении новых постановок обратных задач и создании устойчивых алгоритмов их решения. К таким алгоритмам можно отнести решения, базирующиеся на методах искусственного интеллекта, в частности, на аппарате искусственных нейронных сетей, широко применяемых в различных прикладных областях [2].

Многообразие типов обратных задач привело к созданию соответствующих методов их решения, учитывающих специфику постановки той или иной задачи. Предлагаемым вариантом решения этих задач может быть применение искусственных нейронных сетей с одновременным использованием нечетко-логических методов оценки состояния системы.

Основная идея предлагаемого подхода к снижению чувствительности решения обратной задачи к вариациям исходных данных базируется на предварительном применении алгоритма оценивания состояния исследуемой системы, а именно нечеткого фильтра Калмана. Применение фильтра Калмана позволяет использовать часть

априорной информации и, в свою очередь, снизить неопределенность данных для решения обратной задачи нейронной сетью.

Применение фильтра Калмана для оценки состояния сталкивается с проблемой получения модели исследуемого объекта, которую называют формирующим фильтром. Не всегда эту модель можно получить на основе применения физических законов, связывающих исследуемые параметры. Например, для экономических объектов такой подход не срабатывает, так как отличительной чертой источников информации о них является субъективизм, а в ряде случаев и противоречивость данных. В этих условиях, для решения отмеченной проблемы, выглядит вполне уместно использование методов искусственного интеллекта, а именно методов нечеткой логики, которые позволяют успешно преодолевать отмеченные особенности исходной информации.

Структура предлагаемого подхода к решению обратных задач показана на рисунке 1. Ответ нейронной сети NN , обозначенный $S(t)$, выступает в качестве решения обратной задачи — нахождения $V(t)$ по $x(t)$. Однако, в данном случае на вход сети поступает не зашумленный сигнал $u(t) = Cx(t) + N(t)$, где C — матрица измерений, а оценка $y(t)$ вектора выхода объекта $x(t)$. Применение фильтра Калмана, обозначенного на рисунке F , позволяет снизить дисперсию входных данных нейронной сети, а следовательно, обеспечить ее работу в менее зашумленном пространстве исходной информации, что в свою очередь сказывается на окончательном решении. Блок BFL реализует механизм нечеткого логического вывода, с помощью которого проводится коррекция модели объекта или явления.

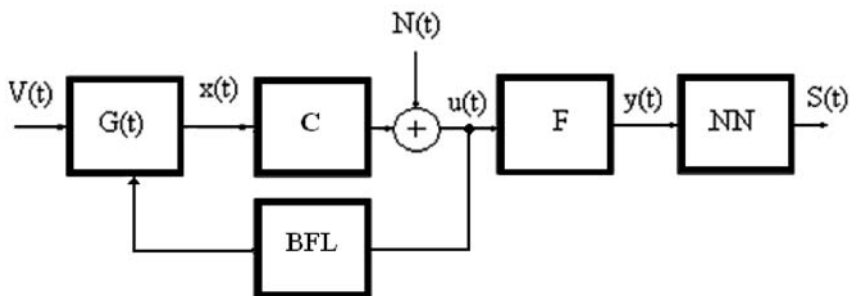


Рис. 1. Структура алгоритма.

В рассматриваемом подходе решение прямой задачи представлено вектором состояния $x(t) = (x_1(t), x_2(t), \dots, x_n(t))$. Предпола-

гается, что переменные состояния $x_i(t)$ можно описать системой дифференциальных уравнений:

$$X(t) = AX(t),$$

где квадратная матрица A содержит элементы $a_{i,j}$.

Для определения $a_{i,j}$ используется процедура нечеткого вывода, в основе которой лежит база знаний, содержащая продукционные правила вида:

Π_{11} : ЕСЛИ r_1 ЕСТЬ D_{11} И r_2 ЕСТЬ D_{21} И ... r_n ЕСТЬ D_{n1} , ТО a_{11} ЕСТЬ A_{11} ,

...

Π_{1m+1} : ЕСЛИ r_1 ЕСТЬ D_{11} И r_2 ЕСТЬ D_{22} И ... r_n ЕСТЬ D_{n1} , ТО a_{11} ЕСТЬ A_{1m+1} ,

...

где D_{ij} — обозначение j -го ($j=1..m$) терм-множества значений i -й ($i=1..n$) нечеткой переменной g_i , которая отражает i -й фактор, от совокупности которых формируются значения a_{ij} , n — количество факторов r , m — количество термов нечеткой переменной r_j , $i=1..n$. Предполагается, что каждый фактор r_i имеет одинаковое количество терм-множеств $G_i = \{G_{i1} G_{i2} G_{i3} \dots G_{im}\}$. Это не является обязательным требованием.

Суждения о параметрах модели объекта эксперты дают на основе статистических данных, представленных с какой-либо временной дискретностью, но, несмотря на это, для человека удобнее и интуитивно понятнее отражать процессы в непрерывном времени. Поэтому полученное описание формирующего фильтра, можно считать, представлено в непрерывном времени. В свою очередь, решение обратной задачи с помощью нейронной сети осуществляется для дискретных моментов времени Δt , поэтому удобнее применять дискретный алгоритм фильтра Калмана, согласуя интервал дискретизации по времени с Δt .

Описание дискретного формирующего фильтра сходственно с описанием непрерывного, но вид матрицы системы A , в этом случае, зависел бы от величины Δt , что усложнило бы базу правил, ввиду необходимости учитывать в них еще Δt . Поэтому, для получения описания формирующего фильтра в дискретном времени и применения соответствующего алгоритма фильтра Калмана проще провести переход от непрерывного времени к дискретному с помощью предельного перехода

$$\frac{dX}{dt} \approx \frac{\Delta X}{\Delta t} = \frac{X(k+1) - X(k)}{\Delta t},$$

где $x(k) = x(k \Delta t)$. При выборе Δt учитывают, что оно не должно быть больше времени корреляции исследуемого процесса.

Дальнейший расчет дискретного фильтра Калмана осуществляется по известной методике [3].

Следующим этапом предлагаемого подхода является выбор типа нейронной сети, которая будет обучаться на выборке $\{x^w V^w\}$, где w — количество обучающих наборов. Учитывая специфику задачи, было предложено использовать нейронные сети Элмана, которые относятся к классу рекуррентных нейронных сетей [4]. Важной особенностью архитектуры рекуррентных сетей является наличие блоков динамической задержки и обратных связей, что позволяет таким сетям обрабатывать динамические модели. Сети Элмана состоят из двух слоёв — выходного и входного, при этом входной слой охвачен динамической обратной связью с использованием линии задержки. Динамическая обратная связь позволяет учесть предысторию наблюдаемых процессов и накопить информацию для выработки правильной стратегии управления.

Для иллюстрации рассматриваемого подхода была использована среда MatLAB Neural Network. Численный эксперимент проводился с использованием обобщенной регрессионной сети Elman backprop.

Алгоритм эксперимента состоит в следующем:

1. Подготовка выборок для обучения сети. Для этого, в соответствии с (1) рассчитываются вектора состояний при заданной матрице эволюции системы и подаче на вход гармонического сигнала. Матрица эволюции взята размера 2×2 , поэтому вектора состояний имеют по две компоненты x_1 и x_2 . В результате реализации этого этапа будут сформированы выборки для обучения нейронной сети, на вход которой будут подаваться вектора состояний, а на выходе получать значения входного сигнала. Даная процедура отражает процесс решения обратной задачи нахождения причин, которые перевели систему в данное состояние. Сформировано будет две обучающие выборки: train1.dat — для нейронной сети, имеющей один вход (x_1) и один выход; train2.dat — для нейронной сети, имеющей два входа (x_1 и x_2) и один выход.

2. Создание и обучение двух нейронных сетей nn1 и nn2. Имитируя возможность измерения только одной компоненты вектора состояния, обучение nn1 будет проводиться только по одной компоненте x_1 на основе данных train1.dat, а сети nn2 — по двум компонентам x_1 и x_2 на основе данных train2.dat.

3. Наложение шума измерений $N(k)$ и входного случайного процесса $V(k)$ на значения выборки `train1.dat` и получение тестирующей выборки `testing1.dat`.

4. Тестирование сети. На вход сети `nn1` зашумленная выборка `testing1.dat` подается непосредственно, а на вход сети `nn2` выборка сначала обрабатывается фильтром Калмана в соответствии с пунктами 1–6, приведенными выше. В результате этого получаем оценку с меньшей (по сравнению с данными из `testing1.dat`) дисперсией для компоненты x_1 , а также оценку компоненты x_2 , явно не измеряемой, что позволяет применить сеть `nn2` с двумя входами.

Результаты численного эксперимента показали, что сеть с применением фильтра Калмана значительно лучше справляется с задачей нахождения $u(k)$. Среднеквадратичная ошибка σ определения $u(k)$ за анализируемый промежуток для сети `nn2` составила $\sigma^2 = 0.219$, а для сети она составила $\sigma^1 = 0.377$. Такой запас позволяет находить сетью `nn2` решение обратной задачи при больших вариациях исходных данных, которые моделируются векторами $N(k)$ и $V(k)$. В частности, для достижения сетью `nn2` значения ошибки примерно 0.38 потребовало увеличения дисперсии входного процесса $V(k)$ с 0.1 до 0.19, то есть, почти в два раза больше, чем при проведении эксперимента.

Предложенный подход снижения чувствительности решения обратной задачи к вариациям исходных данных может быть использован при реализации программ и вычислительных алгоритмов в различных прикладных областях, в том числе и экономических, где решения базируются на обработке большого количества статистических данных.

Литература:

1. Кабанихин С.И. Обратные и некорректные задачи. Издательство: Сибирское научное изд-во. 2008. — 460 с.
2. Гердова И.В., Доленко С.А. и др. Новые возможности в решении обратных задач лазерной спектроскопии с применением искусственных нейронных сетей. Известия РАН, Серия физическая. — 2002. — Т. 66, 8. — С. 1116–1124.
3. Изерман Р. Цифровые системы управления. — М.: Мир. 1984. — 541 с.
4. Круглов В.В., Дли М.И., Голунов Р.Ю. Нечеткая логика и искусственные нейронные сети: Учеб. пособие. — М.: Издательство физико-математической литературы. — 2001. — 224 с.

УДК 004.032.26

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ ОБУЧЕНИЯ НЕЧЕТКОЙ НЕЙРОННОЙ ПРОДУКЦИОННОЙ СЕТИ ВАНГА-МЕНДЕЛЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

Панкратова Д.А.

*Самарский государственный аэрокосмический университет
им. академика С.П. Королева (Национальный
исследовательский университет), Самара, Россия
E-mail: darjapnkrtv@rambler.ru*

Аннотация. В данной работе исследовалось влияние алгоритмов обучения нечеткой продукционной сети Ванга-Менделя на погрешности обучения и прогнозирования при решении задачи прогнозирования учетных цен на драгоценные металлы. Сеть обучалась тремя алгоритмами: адаптивным, обратного распространения ошибки с предварительной инициализацией алгоритмом усреднений, а затем — с инициализацией данного алгоритма адаптивным алгоритмом.

Ключевые слова: нечеткие нейронные продукционные сети, сеть Ванга-Менделя, адаптивный алгоритм, прогнозирование, алгоритм -усреднений, алгоритм обратного распространения ошибки.

COMPARATIVE ANALYSIS OF LEARNING ALGORITHM OF FUZZY NEURAL PRODUCTION NETWORK OF WANG-MENDEL FOR SOLVING PROBLEM OF FORECASTING

Pankratova D.A.

*Samara State Aerospace University Named After Academician
S.P. Korolyov (National Research University),
E-mail: darjapnkrtv@rambler.ru*

Abstract. In this paper, we studied the effect of learning algorithms of fuzzy production network of Wang-Mendel on learning and forecasting error in the solution of the problem of forecasting user prices for precious metals. The network was trained by three algorithms: adaptive algorithm, back propagation algorithm with pre-initialization means, and then — with the initialization of the algorithm adaptive algorithm.

Key words: neural network fuzzy production based network, network of Wang-Mendel, adaptive algorithm, forecasting, algorithm k-averaging, algorithm backpropagation.

Способности нейронной сети к прогнозированию напрямую следуют из её способности к обобщению и выделению скрытых зависимостей между входными и выходными данными. После обучения сеть способна предсказать будущее значение некой последовательности на основе нескольких предыдущих значений и (или) каких-то существующих в настоящий момент факторов. Следует отметить, что прогнозирование возможно только тогда, когда предыдущие изменения действительно в какой-то степени предопределяют будущее. Например, прогнозирование котировок акций на основе котировок за прошлую неделю может оказаться успешным (а может и не оказаться), тогда как прогнозирование результатов завтрашней лотереи на основе данных за последние 50 лет почти наверняка не даст никаких результатов [1].

В качестве данных для прогнозирования были выбраны учетные цены на драгоценные металлы. Из всего разнообразия нейронных сетей сеть Ванга-Менделя представляет особый интерес, поскольку только для этой сети существует эффективный и достаточно простой адаптивный алгоритм обучения, который позволяет автоматически генерировать топологию сети. Данный алгоритм подбирает число нейронов в скрытом слое для решения конкретной задачи, что является основной проблемой при проектировании многослойных сетей.

Сеть Ванга-Менделя относится к классу нечётких продукционных нейронных сетей, который объединяет возможности нечёткого логического вывода, присущих базам продукционных правил, и способности нейронных сетей обучаться на ограниченном множестве примеров.

Сеть представляет собой четырехслойную структуру, в которой первый слой выполняет фуззификацию входных данных, второй — агрегирование значений активации условия нечёткого правила вывода, третий (линейный) — агрегирование M правил вывода (первый нейрон) и генерацию нормализующего сигнала (второй нейрон), тогда как состоящий из одного нейрона выходной слой осуществляет нормализацию, формируя выходной сигнал $y(x)$. Только первый и третий слои являются параметрическими. В первом слое это параметры функции фуззификации $(c_j^{(k)}, \sigma_j^{(k)}, b_j^{(k)})$, а в третьем слое — веса v_1, v_2, \dots, v_M , интерпретируемые как центр c_k функции принадлежности следствия i -го нечеткого правила вывода [2]. Структура сети представлена на рис. 1.

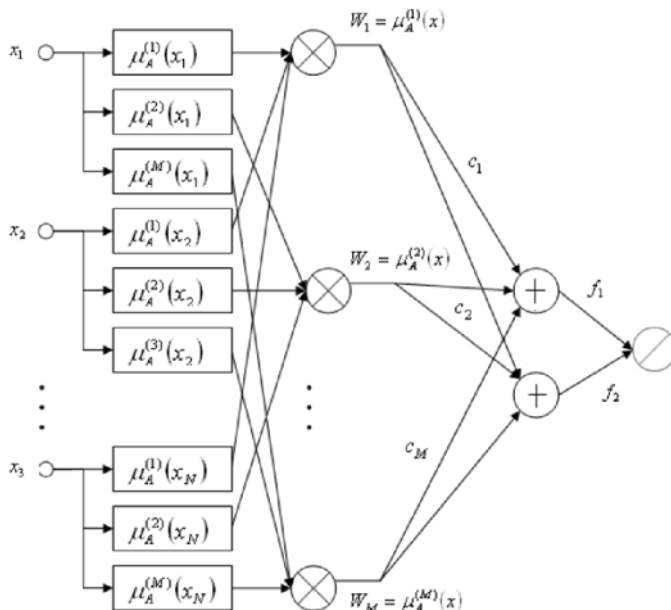


Рис. 1. Структура нечеткой нейронной сети Ванга-Менделя.

Выходной сигнал данной нечеткой сети определяется по формуле:

$$y = f(x) = \frac{\sum_{i=1}^M v_i \left[\prod_{j=1}^N \exp \left[- \left(\frac{x_j - c_j^{(i)}}{\sigma_j^{(i)}} \right)^{2b_j^{(i)}} \right] \right]}{\sum_{i=1}^M \left[\prod_{j=1}^N \exp \left[- \left(\frac{x_j - c_j^{(i)}}{\sigma_j^{(i)}} \right)^{2b_j^{(i)}} \right] \right]}.$$

Объектом исследования в работе является влияние различных алгоритмов обучения на прогнозирующие способности сети Ванга-Менделя. В частности, для обучения сети Ванга-Менделя использовались два алгоритма: адаптивный и обратного распространения ошибки [2]. Поскольку второй алгоритм имеет линейную сходимость и проводит «грубую» аппроксимацию, он применялся не в чистом виде, а в совокупности с адаптивным алгоритмом (последовательный метод обучения) и с предварительной инициализацией нелинейных параметров сети с помощью алгоритма k -усреднений.

Адаптивный алгоритм позволяет определить количество и расположение центров, иначе говоря, число нейронов в скрытом слое (нечетких продукционных правил).

Общий вид формулы адаптации для алгоритма обратного распространения ошибки имеет вид:

$$p_{il}(l+1) = p_{il}(l) - \eta_p \frac{\partial E(l)}{\partial p_{il}},$$

где η_p — коэффициент обучения,

$E(l)$ — мера абсолютной погрешности обучения,

P_{ij} — нелинейные параметры сети.

С помощью данного алгоритма выполняется подбор нелинейных параметров сети — $c_j^{(k)}$, $\sigma_j^{(k)}$, которые соответствуют центру и ширине компоненты входного вектора.

Алгоритм K -усреднений проводит инициализацию нелинейных параметров сети [2]. Он так же, как и адаптивный алгоритм разделяет пространства входных данных на кластеры.

В работе обучение проводилось на выборках, включающих учетные цены на золото, платину, серебро и палладий в период с 01.01.2013 по 10.04.2014, т.е. мощность выборки составляет около 300 значений.

Примем обозначения:

r — максимальный радиус кластера для адаптивного алгоритма;

w — размер скользящего окна;

$test$ — мощность тестовой выборки;

e — количество эпох;

$rules$ — количество правил (нейронов в скрытом слое);

tol — точность для алгоритма обратного распространения ошибки.

Результаты исследований приведены в таблицах, в которых отражены значения параметров, использованных при обучении разными алгоритмами, и значения погрешностей обучения и тестирования (см. таблицу 1 и таблицу 2).

В работе рассчитывалась средняя относительная погрешность обучения и прогнозирования:

$$e = \left| \frac{y_i - y_i^{val}}{y_i^{val} \cdot N} \right|,$$

где y_i^{val} — вычисленное значение выходного сигнала сети;

y_i — эталонное значение выходного сигнала сети,
 N — размерность выборки.

Таблица 1.

Параметры алгоритмов обучения

Название металла	Название алгоритма обучения	Максимальный радиус, r	Размер скользящего окна, w	Количество правил, rules	Количество эпох, e
Серебро	Адаптивный	0,06	3	–	10
	ОРО	–	2	2	65
	Последовательный	0,50	2	47	60
Платина	Адаптивный	3,00	2	–	10
	ОРО	–	2	33	300
	Последовательный	15,00	2	63	30
Золото	Адаптивный	4,00	2	–	11
	ОРО	–	2	25	45
	Последовательный	4,00	2	214	27
Палладий	Адаптивный	1,00	2	–	30
	ОРО	–	2	50	34
	Последовательный	10,00	2	48	45

Таблица 2.

Погрешности обучения и тестирования

Название металла	Максимальная цена, руб.	Название алгоритма обучения	Относительная погрешность обучения	Относительная погрешность прогнозирования
Серебро	31.26	Адаптивный	0,0075	0,0083
		ОРО	0,0165	0,0109
		Последовательный	0,0514	0,0172
Платина	1738.05	Адаптивный	0,0024	0,0085
		ОРО	0,0086	0,0090
		Последовательный	0,0256	0,0145
Золото	1644.68	Адаптивный	0,0031	0,0131
		ОРО	0,0101	0,0119
		Последовательный	0,0619	0,0273
Палладий	925.57	Адаптивный	0,0017	0,0139
		ОРО	0,0108	0,0191
		Последовательный	0,0175	0,0144

Из таблиц 1 и 2 следует, что:

- адаптивный алгоритм обучения имеет минимальные погрешности обучения и прогнозирования;

- адаптивный алгоритм требует наименьшее количество эпох обучения;
- для драгоценных металлов, имеющих большее количество скачков цен, оптимальный размер прогнозного окна, равен 2;
- при последовательном применении двух алгоритмов обучения используется больше нейронов скрытого слоя, что увеличивает вычислительную мощность, но увеличивает погрешность прогнозирования;
- задаваемая для алгоритма обратного распространения точность не оказывает существенного влияния на результат.

Следует отметить, что сеть Ванга-Менделя показывает хорошие результаты при прогнозировании цен на драгоценные металлы, а если инициализировать параметры сети методом -усреднений, то точность прогноза значительно возрастает, особенно для серебра (погрешность около 0,0109). Данный факт связан с тем, что цены на серебро наиболее стабильны, график динамики цен имеет наименьшее среди представленных металлов количество пиков, резких скачков практически не наблюдается, а это значит, что потребуется меньше нейронов в скрытом слое. Отсюда следует сокращение времени обучения сети, упрощение расчетов, а также сеть наиболее точно «предугадает» будущие значения цен.

Планируется дальнейшее изучение прогнозирующих способностей сети Ванга-Менделя, направленных на уменьшение погрешности прогнозирования учетных цен металлов, вследствие учёта уровня корреляции цен на металлы с ценами на другие ресурсы.

Литература:

1. Искусственная нейронная сеть [электронный ресурс] — URL: http://ru.wikipedia.org/wiki/Искусственная_нейронная_сеть
2. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации [Текст] / С. Осовский.: Пер. с пол. Рудинского И.Д. — М.: Финансы и статистика, 2002. — 344 с.: ил.
3. Солдатова О.П., Панкратова Д.А. Анализ результатов прогнозирования учетных цен на драгоценные металлы с помощью нечеткой нейронной продукционной сети Ванга-Менделя // Труды международной научно-технической конференции «Перспективные информационные технологии (ПИТ 2014)»(Самара, СГАУ, 30 июня-2 июля 2014 г.). — Самара: Издательство Самарского научного центра РАН, 2014. — с. 165–169.
4. Учетные цены на аффинированные драгоценные металлы [электронный ресурс] — URL: http://www.cbr.ru/hd_base/?PrtlId=metall_base_new

УДК: 519.8

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ АГЕНТОВ ДЛЯ СОГЛАСОВАНИЯ ИНТЕРЕСОВ ИСПОЛНИТЕЛЕЙ РАБОТ

Паршиков П.А.

Брянский государственный технический университет,

Брянск, Россия

E-mail: paw-p@yandex.ru

Аннотация. Проанализированы особенности применения технологий распределенного искусственного интеллекта к согласованию интересов исполнителей работ. Рассмотрены модель, архитектура и алгоритмы функционирования мультиагентной системы поддержки принятия решений, основанной на распределенном взаимодействии интеллектуальных агентов.

Ключевые слова: распределенный искусственный интеллект, мультиагентный подход, интеллектуальный агент, коллективное принятие решений, протокол коммуникации, язык коммуникации, кооперация агентов.

APPLICATION OF TECHNOLOGY OF INTERACTION BETWEEN AUTOMATED INTELLECTUAL AGENTS AIMED AT COORDINATION OF INTERESTS OF WORK PARTNERS

Parshikov P.A.

Bryansk state technical University, Bryansk, Russia

E-mail: paw-p@yandex.ru

Abstract. Analyzed the features of application of technologies of distributed artificial intelligence to the approval of the performers of the work. The model, architecture and algorithms of multi-agent systems, decision support, based on a distributed interaction of intelligent agents.

Key words: distributed artificial intelligence, multi-agent approach, an intelligent agent, collective decision making, communication protocol, communication, cooperation agents.

Несколько последних десятилетий ознаменовались формированием новой научной дисциплины — управление проектами (Project

Management). Методология управления проектами изучает методы и средства наиболее эффективного управления изменениями и составляет раздел теории управления в социально-экономических системах.

Структура проектов постоянно усложняется, а количество исполнителей, принимающих участие в их реализации, увеличивается. Любые взаимоотношения между исполнителями и заказчиками, как то начальные и конечные сроки выполнения работы, стоимость подлежащей выполнению работы или метод ее определения, регулируются договорами или контрактами. А потому задача построения механизмов согласования и координации в процессе управления договорными отношениями является актуальной и требует изучения с точки зрения теории принятия решений [1].

Институциональная основа договорных отношений определяет формирование двухуровневой организационной системы с фиксированной структурой, в которой руководитель проекта выступает в роли управляющего органа — центра, а исполнители в роли управляемых субъектов.

Согласование интересов исполнителей друг с другом можно рассматривать как одноуровневое взаимодействие участников системы, когда все они являются равноправными партнерами, и для координации между ними выделяется центральный управляющий орган — руководитель проекта. Такое взаимодействие между участниками системы актуально не только в сфере управления проектами, но и в ряде других задач по управлению социально-экономическими системами.

Возможности применения традиционных подходов к принятию решений, основанные на методах системного анализа, имитационного моделирования, исследования операций, теории игр и ряда других, ставших уже классическими методов, оказываются весьма ограниченными. Задача согласования интересов при выполнении проектных работ относится к классу задач теории игр с непротивоположными интересами, а именно к играм с согласованным вектором интересов с запрещенными ситуациями. Наличие невыпуклой области допустимых решений свидетельствует о невозможности решения данной задачи методами линейного программирования. Кроме того, задача согласования является довольно сложной в математическом отношении и не имеет общих методов решения. А в основе оценки эффективности организационных механизмов лежит понятие решения игры, представляющее собой определенную формализацию гипотез о поведении людей в системе. В частности, предполагается рациональное поведение агента, заключающаяся в том, что агент с учетом всей имеющейся у него информации выбирает дейст-

вия, которые приводят к наиболее предпочтительным результатам деятельности, что требует подтверждения или опровержения путем экспериментальной проверки.

Для решения задачи согласования интересов необходимы качественно новые интеллектуальные программные системы. Причем основой для их создания могут стать подходы, предложенные в области синергетики и основанные на принципах самоорганизации, описанных в работах. Если основой метод системного подхода состоит в механистическом разделении объекта или процесса на отдельные независимые компоненты, то в синергетике основным предметом исследований становятся совместные или кооперативные действия независимых частей системы, результатом которых является возникшее состояние равновесия.

Основным путем создания таких, самоорганизующихся систем является мультиагентный подход, стремительное развитие которого наблюдается в последнее десятилетие [2]. Основным компонентом системы выступает автономный интеллектуальный агент, способный воспринимать состояние окружающей среды, вырабатывать решение и взаимодействовать с другими агентами. Агенты действуют от имени пользователя и ведут переговоры, снимая тем самым с человека избыточную информационную нагрузку.

Такая особенность интеллектуальных агентов, как возможность самоорганизации, принципиально отличает мультиагентное моделирование от других подходов к принятию решений. Независимые автономные объекты программы могут самостоятельно принимать решения, согласовывать свои взгляды на решение задачи, они получают возможность проявлять активность и вступать в отношения друг с другом [3].

В модели элементы организационной системы заменяются интеллектуальными агентами с формализованными процедурами принятия решений, включающими в себя основные параметры, характеризующие индивидов, и, прежде всего, мотивы экономической активности, ее цели и средства достижения этих целей.

В основу разработанной модели мультиагентной системы положены технологии распределенного искусственного интеллекта, предполагающие распределенный характер знаний у взаимодействующих интеллектуальных агентов и формирование решения в процессе переговоров. Одной из задач при построении систем распределенного искусственного интеллекта является выработка механизма коллективного принятия решений, включающего в себя множество алгоритмов, начиная от алгоритма определения потенциала для сотрудничества агентов и заканчивая алгоритмом коллективного взаимодействия по выработанному согласованному графику.

Развитие в этой области осуществляется на стыке двух направлений: разработки систем коллективного принятия решений и разработке протоколов взаимодействия распределенных агентов в целях кооперации. Алгоритм работы программного агента и модель мультиагентной системы построены с учетом последних тенденций в области коллективного принятия решений в мультиагентных средах.

В процессе коллективного принятия решений по согласованному изменению графика проекта интеллектуальные агенты проходят четыре этапа: распознавание целесообразности коллективного действия, формирование группы агентов с обязательствами коллективных действий, формирование согласованного графика выполнения проекта и совместные действия агентов в соответствии с выработанным графиком.

На стадии формирования совместного плана агенты группы осуществляют совместные попытки добиться такого состояния в группе, в котором все агенты выработали бы совместный план, согласны с ним, и намереваются действовать по нему. За основу был взят базовый протокол парных переговоров [4], путем расширения набора команд которого, был получен групповой протокол для взаимодействия множества агентов.

Разработанная в соответствии требованиями распределенная программная система поддержки принятия решений на базе мультиагентного моделирования, получила название «Координатор». Основные характеристики ПС Координатор представлены на функциональной схеме (рис. 1).

Основополагающей группой функций является определение параметров согласованного плана. Для реализации этой группы функций в программной системе реализован механизм обмена сообщениями между агентами, когда они путем обмена запросами и предложениями осуществляют последовательное принятие решения.

Параметры полученного в процессе моделирования оптимального решения, которое представляет собой изменение значений целевых функций отдельных агентов в результате перехода к новому плану и систему компенсирующих выплат между исполнителями, представляются в табличном виде пользователю.

Применение распределенного выполнения работ по проекту в сфере информационных технологий широко распространенная практика в современных условиях, когда естественным является использование сетевых организационных структур в процессе производства. Такая стратегия организации выполнения проекта позволяет предприятиям, занимающимся разработкой программного обеспечения, оптимизировать свои производственные процессы и сни-

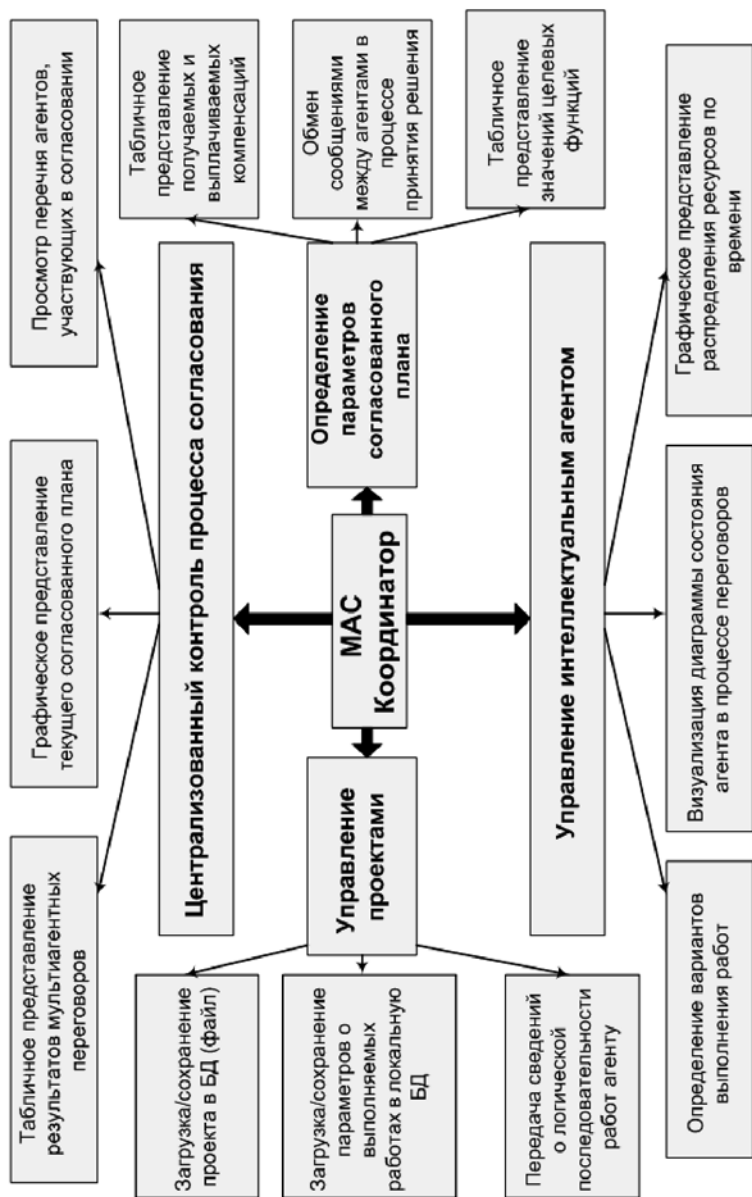


Рис. 1. Функциональная схема программной системы.

зять издержки при выполнении непрофильных для нее видов деятельности, которые могут быть с меньшими затратами реализованы на удаленных предприятиях. При этом происходит размещение руководителем проекта заказа на разработку модулей программного обеспечения, выполнения технологических процессов по тестированию или сопровождению на другом специализированном предприятии (исполнителе) в соответствии с требованиями заказчика.

Применение механизма распределенного выполнения работ позволяет руководителю проекта либо избавиться от непроизводительных издержек на содержание недозагруженных производственных мощностей, либо полностью передать все работы на распределенное выполнение и сконцентрировать усилия на задачах управления процессом выполнения проекта. Исполнителями, как правило, выступают малые и средние предприятия, удаленные от руководителя проекта территориально и выполняющие работы по договору. Это позволяет им достигать высокого уровня загрузки персонала работы и высокой производительности.

Применение программной системы «Координатор» для решения задачи согласования изменений в графике проекта выполнено на примере проекта по разработке мультимедийного приложения с использованием Flash-технологий, реализуемого несколькими независимыми организациями с общим координатором — компанией ООО «E-Style Software House» (г. Брянск). Сравнение данных показало, что согласование изменений в графике проекта позволяет снизить дополнительные затраты исполнителей и повысить эффективность выполнения работ.

Исполнители производят перезаключение контрактов путем согласования, только если новый график обладает большей суммарной полезностью. При переходе к новым контрактам затронутые исполнители получают компенсацию за согласие перейти к неоптимальному с их, локальной точки зрения плану. Таким образом, мультиагентная система поддержки принятия решений позволяет найти новый график выполнения проекта, обеспечивающий меньшие суммарные затраты исполнителей, связанные с ограничениями ресурсов, в случае изменения внешних условий или возникновения конфликтов в графике, путем перепланирования сроков выполнения работ с соблюдением отношений предшествования.

Литература:

1. Новиков Д.А. Стимулирование в управлении проектами как системообразующий фактор // Труды международного симпозиума «Совнет'99». — М.: ИПУ РАН, 1999. — С. 112–115.

2. Борщев А.В. Практическое агентное моделирование и его место в арсенале аналитика // *ExponentaPro*, №3–4. — 2004.
3. Карлов Ю.Г. Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с AnyLogic 5. — СПб.: БХВ-Петербург, 2005. — 400 с.
4. Böllöni L. An object-oriented framework for building collaborative network agents // *Intelligent Systems and Interfaces*. — Dordrecht: Kluwer Publishing, 2000. — P. 31–64.

КИНЕМАТИЧЕСКИЕ И СИЛОВЫЕ ВИНТЫ, СООТВЕТСТВУЮЩИЕ СОЧЛЕНЕНИЯМИ РОБОТОВ ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ

Демидов С.М., Глазунов В.А.

*Институт машиноведения им. А.А. Благонравова РАН,
Москва, Россия
E-mail: chipd@rambler.ru*

Аннотация. Представлен структурный синтез и анализ роботов параллельной структуры с частичной кинематической развязкой. Методика структурного анализа и синтеза построена на винтовом исчислении, а также на структурной формуле Куцбаха.

Ключевые слова: механизм параллельной структуры, винтовое исчисление, кинематическая развязка, силовые винты.

KINEMATIC AND POWER SCREWS CORRESPONDING TO JOINING OF PARALLEL STRUCTURE ROBOTS

Demidov S.M., Glazunov V.A.

*Institute at mechanical Engineering of A.A. Blagonravova,
Moscow, Russia*

Abstract. Presents structural synthesis and analysis of parallel robots kinematic structure with partial decoupling. Methods of synthesis and structural analysis is based on calculating the screw, as well as in structural formula Kutzbach.

Key words: mechanism of parallel structure, screw calculus, kinematic decoupling, power screws.

В данном докладе рассмотрим подход к структурному анализу и синтезу робота параллельной структуры, основанный на математи-

ческом аппарате винтового исчисления и формулах Куцбаха, применяемого для структурного анализа и синтеза. Кроме того, будет использован аппарат винтового исчисления — для того, чтобы показать возможные движения механизма параллельной структуры.

Рассмотрим применение замкнутых групп винтов для построения механизмов параллельной структуры. Прежде всего, используем трехчленные и четырехчленные группы. Вначале представим поступательно-направляющий механизм (Рис. 1). Каждая кинематическая цепь состоит из одной приводной поступательной пары (линейный двигатель), расположенной на основании и двух поступательных пар, представленных как шарнирные параллелограммы (Рис. 1, а). В отличие от обычной поступательной пары шарнирный параллелограмм не характеризуется постоянным направлением поступательного перемещения. Единичные винты, характеризующие положения осей указанных кинематических пар, имеют координаты (все винты имеют бесконечно большой параметр): $E_{11}(0, 0, 0, 1, 0, 0)$, $E_{12}(0, 0, 0, 0, e_{12y}, e_{12z})$, $E_{13}(0, 0, 0, 0, e_{13y}, e_{13z})$, $E_{21}(0, 0, 0, 0, 1, 0)$, $E_{22}(0, 0, 0, e_{22x}, 0, e_{22z})$, $E_{23}(0, 0, 0, e_{23x}, 0, e_{23z})$, $E_{31}(0, 0, 0, 0, 0, 1)$, $E_{32}(0, 0, 0, e_{32x}, e_{32y}, 0)$, $E_{33}(0, 0, 0, e_{33x}, e_{33y}, 0)$.

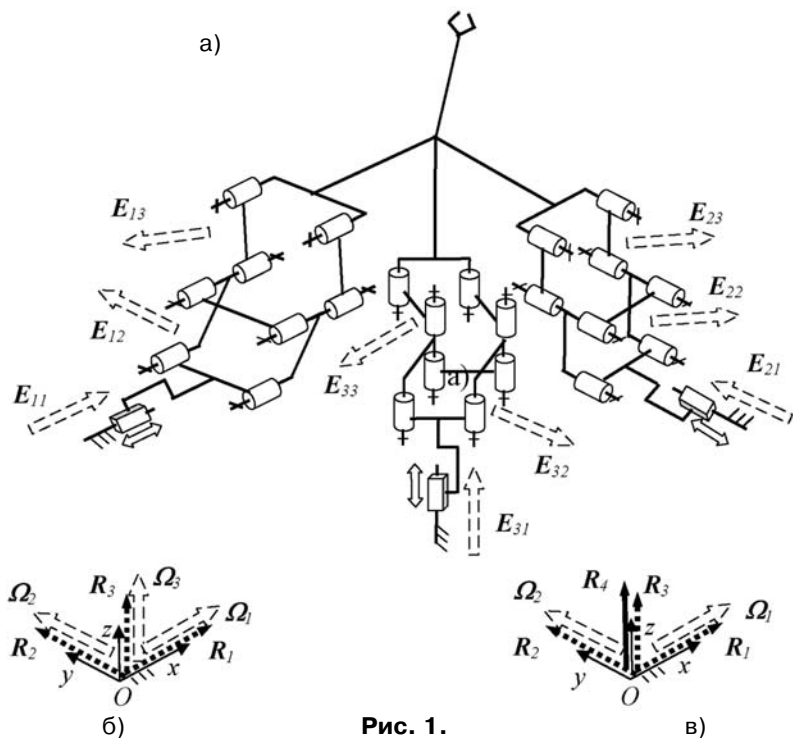


Рис. 1.

Этот робот обладает свойством изотропности, то есть каждый двигатель соответствует перемещению выходного звена лишь по одной координате x , y или z . Все три кинематические цепи налагают одинаковые связи, так что между выходным звеном и основанием теоретически можно установить еще любое количество таких цепей, и число степеней свободы останется равным трем. Силовые винты связей, налагаемых кинематическими цепями, имеют координаты (Рис. 2.4, б): $R_1(0, 0, 0, 1, 0, 0)$, $R_2(0, 0, 0, 0, 1, 0)$, $R_3(0, 0, 0, 0, 0, 1)$. Все кинематические винты движения выходного звена могут быть представлены как винты, взаимные указанным силовым винтам (Рис. 2.4, б): $\Omega_1(0, 0, 0, 1, 0, 0)$, $\Omega_2(0, 0, 0, 0, 1, 0)$, $\Omega_3(0, 0, 0, 0, 0, 1)$. Все эти винты бесконечно большого параметра.

Укажем на возможные особые положения, связанные с потерей одной или нескольких степеней свободы. Это возможно, если кинематические винты, соответствующие ортам E_{i1} , E_{i2} и E_{i3} ($i = 1, 2, 3$) линейно зависимы, что имеет место, если два винта E_{i2} , E_{i3} параллельны. В частности, если $E_{22}(0, 0, 0, 1, 0, 0) = E_{23}(0, 0, 0, 1, 0, 0)$ (Рис. 2.4, в), то имеется четыре силовых винта связей, налагаемых кинематическими цепями: $R_1(0, 0, 0, 1, 0, 0)$, $R_2(0, 0, 0, 0, 1, 0)$, $R_3(0, 0, 0, 0, 0, 1)$, $R_4(0, 0, 1, 0, 0, 0)$, и только два кинематических винта движения выходного звена, взаимные указанным силовым винтам $\Omega_1(0, 0, 0, 1, 0, 0)$ и $\Omega_2(0, 0, 0, 0, 1, 0)$. Если параллелограммы в каждой кинематической заменены на обычные поступательные пары, то такого особого положения не будет.

Если все приводы зафиксированы, то имеют место шесть силовых винтов, налагаемых кинематическими цепями: $R_1(0, 0, 0, 1, 0, 0)$, $R_2(0, 0, 0, 0, 1, 0)$, $R_3(0, 0, 0, 0, 0, 1)$, $R_4(1, 0, 0, 0, 0, 0)$, $R_5(0, 1, 0, 0, 0, 0)$, $R_6(0, 0, 1, 0, 0, 0)$. Силовые винты R_4 , R_5 , R_6 имеют нулевой параметр. Отметим, что в данном механизме параллелограммы могут быть заменены тремя вращательными парами с осями, параллельными осям соответствующих линейных двигателей. В этом случае получим известный изотропный механизм.

Весьма важен вопрос о количестве степеней свободы робота. Этот вопрос будем решать на основе формулы Куцбаха — весьма эффективного средства рассмотрения этой проблемы, поскольку эта формула показывает размерность пространства, в котором робот функционирует. Формулу Куцбаха представим в виде:

$$W = \lambda(n-1-m) + w_1 + w_2 + \dots + w_m.$$

Здесь

W — это число степеней свободы робота,

λ — это размерность пространства, в котором функционирует робот,

n — число всех звеньев робота, включая основание,

m — число всех сочленений робота, которые иначе именуется кинематическими парами,

w_i — число степеней свободы соответствующего сочленения.

По формуле Куцбаха можно найти число степеней свободы представленного робота с транслирующими степенями свободы.

Прежде всего рассмотрим каждый параллелограмм, для него

$$W = 3(4-1-4)+1+1+1+1=1.$$

Параллелограмм имеет одну степень свободы, поэтому его можно рассматривать как сочленение с одной степенью свободы.

Для робота в целом будем иметь

$$W = 3(8-1-9)+1+1+1+1+1+1+1+1+1=3.$$

При этом:

λ — размерность пространства, равна 3

n — число всех звеньев робота, включая основание, равно 8

m — число всех сочленений робота, которые иначе именуется кинематическими парами, равно 9,

все сочленения имеют одну степень свободы.

Таким образом, данный робот имеет три степени свободы. Кроме того, важно представление параллелограммного механизма как одной кинематической пары, которое будет использовано в дальнейшем.

Литература:

1. *Mcrclet J.-P.* Parallel Robots. Kluwer Academic Publishers, 2000. — 372 p.
2. *Arakelian V., Guegan S., Briot S.* Static and Dynamic Analysis of the PAMINSA// ASME 2005. International Design Engineering Technical Conferences & Computers and Information in Engineering Conference. Long Beach. Californie. USA. 2005. — P. 24–28.
3. *Диментберг Ф.М.* Теория винтов и ее приложения. — М.: Наука, 1978. — 327 с.
4. *Глазунов В.А., Колискор А.Ш., Крайнев А.Ф.* Пространственные механизмы параллельной структуры. — М.: Наука, 1991.

УДК 004.94.

БИБЛИОТЕКА АЛГОРИТМОВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ РАСКРОЯ-УПАКОВКИ

Чеканин В.А., Чеканин А.В.

*Московский государственный технологический университет
«СТАНКИН», Москва, Россия
E-mail: vladchekanin@rambler.ru*

Аннотация. В статье описана библиотека алгоритмов искусственного интеллекта, разработанная для решения оптимизационных задач раскроя-упаковки произвольной размерности на основе эволюционных алгоритмов. Использование методов объектно-ориентированного моделирования при разработке библиотеки обеспечивает возможность ее расширения путем включения новых оптимизационных алгоритмов искусственного интеллекта.

Ключевые слова: задачи раскроя-упаковки, оптимизация, библиотека классов, искусственный интеллект, эволюционные алгоритмы.

LIBRARY OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE ALGORITHMS FOR THE CUTTING AND PACKING PROBLEMS

Chekanin V.A., Chekanin A.V.

*Moscow State University of Technology «STANKIN», Moscow, Russia
E-mail: vladchekanin@rambler.ru*

Abstract. The article is devoted to a library of artificial intelligence algorithms which is developed for solving of any multidimensional optimization problems of cutting and packing problems via evolutionary algorithms. Usage of object-oriented methods of modeling provides a possibility of expansion of the library by including into it new optimization algorithms of artificial intelligence.

Key words: cutting and packing problems, optimization, class library, artificial intelligence, evolutionary algorithms.

Введение

К задачам раскроя-упаковки относится ряд оптимизационных задач оптимального распределения заданного числа некоторых объектов среди конечного числа контейнеров. В частности, к этому классу задач относятся задачи ортогональной контейнерной упаковки объектов, раскроя материалов, упаковки шаров, календарного планирования и многие другие [6]. Широкий спектр применения решений задач раскроя-упаковки в промышленности и производстве делает эти задачи актуальными [9, 11].

Принадлежность задач раскроя-упаковки к классу NP-полных задач [4] делает невозможным их решение за полиномиальное время и требует применения интеллектуальных эвристических алгоритмов оптимизации, среди которых к наиболее эффективным относят генетический алгоритм, алгоритм муравья, алгоритм отжига, а также другие эволюционные алгоритмы [1, 5, 7, 12, 13].

Библиотека алгоритмов искусственного интеллекта

При разработке библиотеки алгоритмов искусственного интеллекта для решения задач раскроя-упаковки было выдвинуто требование ее универсальности, т.е. она должна быть применима для решения следующих оптимизационных задач раскроя-упаковки с помощью различных эвристических и эволюционных алгоритмов:

- задач упаковки различных видов объектов (линейных, прямоугольных, параллелепипедов, цилиндров, шаров и др.);
- задач контейнерной упаковки произвольной размерности (одномерной, двухмерной, трёхмерной, многомерной).

Унификация разработанной библиотеки алгоритмов относительно видов размещаемых объектов достигается за счет использования универсальной узловой модели для представления объектов в контейнерах, позволяющей описать все размещенные в контейнере объекты в виде набора узлов [3]. При решении задач ортогональной упаковки произвольной размерности для представления объектов в контейнерах используется разработанная модель потенциальных контейнерах [2, 10], основанная на узловой модели.

Использование единой схемы кодирования решений, генерируемых с помощью различных эвристических и эволюционных алгоритмов, позволяет использовать единую схему декодирования решений задач раскроя-упаковки [1]. Решения представляются в виде закодированных строк (хромосом), содержащих последовательности выбираемых для размещения объектов.

При проектировании библиотеки алгоритмов была применена технология объектно-ориентированного моделирования. При выборе метода программной реализации алгоритмов искусственного интеллекта для решения задач раскрытия-упаковки были учтены следующие возможности объектно-ориентированного программирования [8]:

- моделирование в условиях, предельно близких к реальности;
- моделирование связей между объектами;
- наследование объектов;
- инкапсуляция методов и данных;
- перегрузка методов;
- естественность и наглядность процесса программирования;
- легкость сопровождения и дальнейшей модификации программы.

Основу разработанной на объектно-ориентированном языке программирования C++ библиотеки классов составляют абстрактный класс объектов задач раскрытия-упаковки и абстрактный класс эвристических и эволюционных алгоритмов решения.

Использование абстрактного класса объектов позволяет расширять возможности библиотеки классов задач упаковки на новые виды размещаемых объектов. Класс объектов содержит информацию о геометрических и физических параметрах размещаемых объектах. В реализованном варианте библиотеки от абстрактного класса объектов наследуют класс ортогональных объектов, класс цилиндров и класс шаров.

Для описания алгоритмов решения задач раскрытия-упаковки служит абстрактный класс алгоритмов, от которого наследуют класс генетического алгоритма, класс алгоритма отжига и класс алгоритма муравья, реализующие методы эвристической оптимизации. Использование абстрактного класса алгоритмов решения позволяет добавлять в библиотеку классов новые классические и модифицированные эвристические алгоритмы оптимизации. Абстрактный класс алгоритмов решения содержит популяцию решений, ее размер, а также лучшее найденное в процессе эволюционного поиска решение.

Взаимодействие всех классов библиотеки отражает приведенная на рис. 1 диаграмма классов, записанная в нотации языка UML.

Класс контейнера содержит массив узлов, описывающих размещение объектов, а также метод определения свободного объема контейнера, используемого при вычислении целевой функции найденного решения.

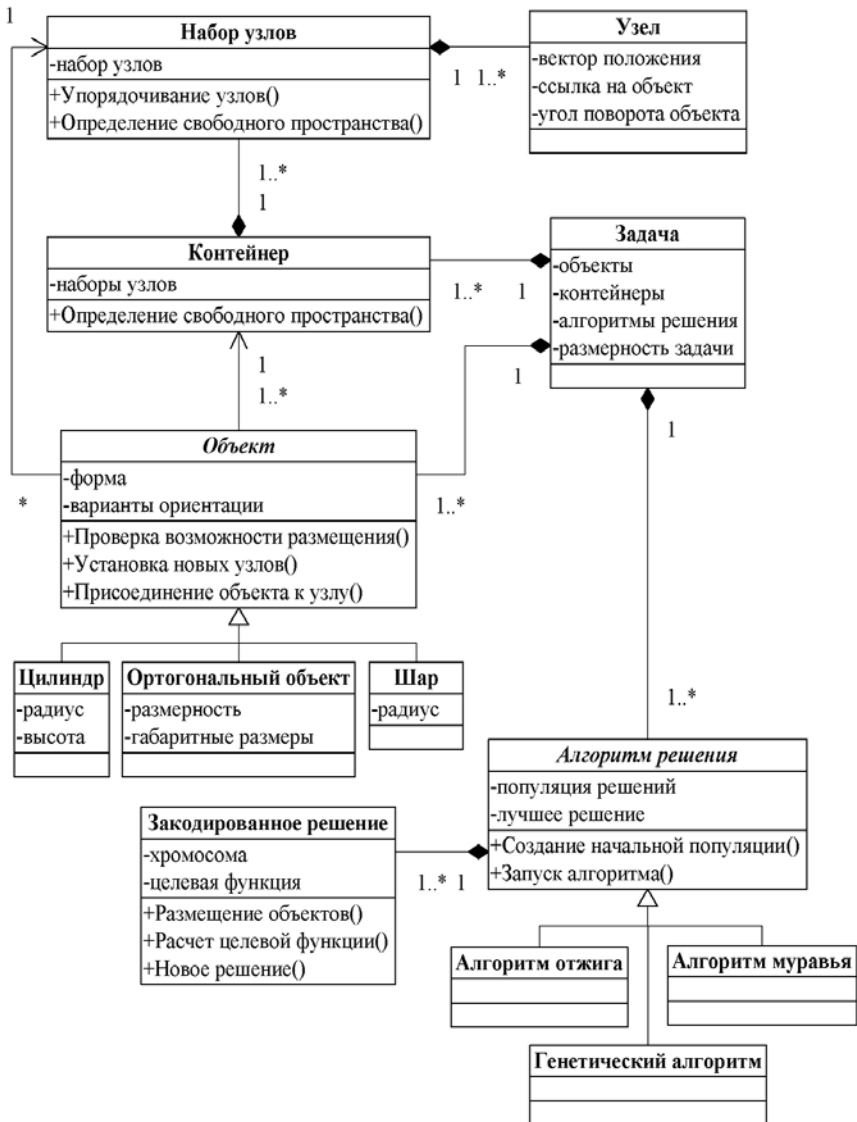


Рис. 1. Диаграмма классов библиотеки алгоритмов для решения задач раскроя-упаковки.

Класс задачи предназначен для описания параметров решаемой задачи раскроя-упаковки. Этот класс содержит массив ссылок на класс контейнеров, массив ссылок на класс объектов, а также массив ссылок на класс алгоритмов решения. Класс задачи содержит информацию о типе решаемой задачи упаковки, ее параметрах и ограничениях, накладываемых на размещаемые объекты, а также о выбранном алгоритме поиска решения.

Заключение. Разработанная унифицированная библиотека алгоритмов искусственного интеллекта может быть использована при разработке прикладного программного обеспечения для повышения эффективности распределения ресурсов при решении оптимизационных задач раскроя-упаковки. Библиотека алгоритмов является открытой для модернизации и может быть расширена за счет добавления новых типов размещаемых объектов и новых модифицированных эволюционных алгоритмов оптимизации.

Литература:

1. Chekanin A.V., Chekanin V.A. Efficient Algorithms for Orthogonal Packing Problems // Computational Mathematics and Mathematical Physics. — 2013. — Vol. 53, N. 10. — P. 1457–1465.
2. Chekanin A.V., Chekanin V.A. Improved packing representation model for the orthogonal packing problem // Applied Mechanics and Materials. — 2013. — Vol. 390. — P. 591–595.
3. Crainic T.G., Perboli G., Tadei R. Extreme point-based heuristics for three-dimensional bin packing // INFORMS, Journal on Computing. — 2008. — Vol. 20, N. 3. — P. 368–384.
4. Garey M., Johnson D. Computers intractability: a guide to the theory of NP-completeness. — San Francisco: W.H. Freeman, 1979. — 338 p.
5. Lodi A., Martello S., Vigo D. Heuristic algorithms for the three-dimensional bin packing problem // European Journal of Operational Research. — 2002. — Vol. 141, N. 2. — P. 410–420.
6. Wascher G., Haubner H., Schumann H. An improved typology of cutting and packing problems // European Journal of Operational Research. — 2007. — Vol. 183, N.3. — P. 1109–1130.
7. Валеева А.Ф. Применение метаэвристики муравьиной колонии к задачам двумерной упаковки // Информационные технологии. — 2005. — №10. — С. 36–43.
8. Лафоре Р. Объектно-ориентированное программирование в C++. 4-е изд. — СПб.: Питер, 2011. — 928 с.
9. Оптимизационные проблемы транспортной логистики: оперативное размещение контейнеров при транспортировке грузов / Мухачева Э.А. [и др.] // Информационные технологии. — 2008. — №7. — С. 17–22.

10. *Чеканин В.А., Чеканин А.В.* Модель размещения объектов в задаче контейнерной ортогональной упаковки // *Инновационные информационные технологии.* — М.: МИЭМ НИУ ВШЭ, 2013. — Том 3, №2. — С. 418–420.
11. *Чеканин В.А., Ковшов Е.Е.* Систематизация и анализ структур данных при автоматизации управления складом на основе генетических алгоритмов // *Известия высших учебных заведений. Проблемы полиграфии и издательского дела.* — 2008. — №5. — С. 42–51.
12. *Чеканин В.А., Чеканин А.В.* Алгоритм решения задач ортогональной упаковки объектов на основе мультиметодной технологии // *Информационные технологии.* — 2013. — 7. — С. 17–21.
13. *Чеканин В.А., Чеканин А.В.* Исследование генетических методов оптимизации распределения прямоугольных ресурсов // *Современное машиностроение. Наука и образование / Под ред. М.М. Радкевича и А.Н. Евграфова.* — СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2012. — С. 798–804.

Секция 4. ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ В ТЕХНОЛОГИЯХ

О ВОЗМОЖНОСТЯХ СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ КОСМИЧЕСКИМИ АППАРАТАМИ

Ермолаев В.А.

*Главный испытательный космический центр им. Г.С. Титова,
Краснознаменск, МО, Россия
E-mail: vladimirermolaev1987@yandex.ru*

Аннотация. В работе рассматриваются некоторые существующие интеллектуальные системы военного назначения, а также перспективы их применения при управлении космическими аппаратами.

Ключевые слова: искусственный интеллект, принятие решений, космонавтика.

CAPABILITIES OF MODERN SYSTEMS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN AUTOMATED SYSTEMS FOR GUIDING OF SPACE SATELLITES

Ermolaev V.A.

*Titov Main Test and Space Systems Control Centre,
Krasnoznamensk, Moscow region, Russia
E-mail: vladimirermolaev1987@yandex.ru*

Abstract. The paper presents modern military intelligent systems and possibility of the intelligent systems to controlling satellites.

Key words: artificial intelligence, decision making, space.

Космические системы и комплексы играют важную роль в различных сферах человеческой деятельности: военное дело, телекоммуникации, связь и другие, а учитывая объемы информации, разнородность поступающих данных и противоречивость экспертных оценок, принятие решения об их применении, зачастую, весьма затруднено.

Принятие решения на применение космических систем и комплексов в военном деле, кроме прочего, затруднено условиями наземно-космической обстановки, такими как гидрометеорологическая обстановка, гелиофизическая обстановка, условия электромагнитной совместимости, вероятные действия третьих лиц по целенаправленному снижению технической готовности наземных и орбитальных средств.

Для разрешения этих сложностей и осуществления поддержки принятия решения о возможностях применения космических средств и управления ими, предлагается использовать интеллектуальную систему, способную решать следующие задачи:

- осуществление сбора, обработки и анализа поступающей в систему информации о техническом состоянии объектов системы, уровне готовности подсистем и других сведений, включая учет дополнительной информации от специалистов различных направлений, вводимых в систему;
- осуществление планирования применения орбитальных и наземных космических средств;
- выработка предложений о сроках проведения технического обслуживания;
- осуществление прогнозирования технического состояния наземных и орбитальных средств;
- проведение анализа готовности наземных и орбитальных средств к выполнению задач по предназначению в различных условиях обстановки;
- поддержка принятия решения оператором системы на дальнейшее применение наземных и орбитальных средств;
- представление результатов планирования и анализа в интуитивно понятном для оператора виде, включая нанесение необходимой информации на карту;
- разработка формализованных отчетных документов и сбор статистических данных о функционировании системы;
- ведение учета запаса технических и материальных средств;
- другие мероприятия обеспечения применения космических средств по назначению.

За все время применения интеллектуальных систем часть подобных задач уже решалась тем или иным способом, отдельных успехов в данной области достигли зарубежные разработчики.

К примеру, система ADEPT создана для помощи в оценке ситуации на поле боя, давая тактические интерпретации инструментальных разведданных. Эти данные используются системой для создания картины размещения сражающихся соединений на поле боя, при

этом система способна объяснять рассуждения, стоящие за ее оценками, а также представлять результаты своей работы в графическом цветном варианте.

Система AMUID представляет собой систему поддержки принятия решения командиров в ходе боевых действий. В систему поступают разведданные с различных источников. Она способна классифицировать различные цели и представлять их в виде объектов, например рота или батальон, но самое важное, что система способна выполнять свои функции в режиме реального времени при непрерывном потоке разведданных.

Система ANALYST создана для помощи командирам в оценке ситуаций на поле боя, эта система в режиме реального времени строит схему развертывания боевых соединений противника, на основе поступающих в нее разведданных, после чего обнаруживает и классифицирует боевые соединения противника по назначению и относительному расположению, а также позволяет следить за их перемещениями.

Система ACES позволяет автоматизировано наносить на карту необходимую информацию, эта система на начальном этапе имеет карту и набор данных об условных обозначениях объектов при нанесении их на карту, пользователю остается только внести данные о местоположении объекта и информацию, которую предусматривает условный знак.

Метеорологическая система WILLARD позволяет осуществлять прогнозирование сильных гроз. В систему вводятся данные о погодных условиях, имеющих отношение к области в которой необходимо провести прогнозирование, при этом, существует возможность указать какой конкретный географический район система должна рассмотреть. Она имеет четыре категории «нулевая», «весьма низкая», «низкая», «высокая». При проведении прогнозирования каждой категории присваивается численное значение вероятности.

Система ECESIS (использовалась в космонавтике) обеспечивает автономное управление системой жизнеобеспечения обитаемых космических станций. Она изменяет режимы функционирования при переходе с теневых участков орбиты на освещенные и обратно, при этом она способна корректировать работу системы жизнеобеспечения при других изменениях в функционировании обитаемой космической станции, например при возникновении, каких либо неисправностей.

Система FAITH является диагностической системой, предназначенной для поиска неисправностей орбитальных средств при помощи анализа потоков телеметрической информации поступающих на Землю[1].

Основными недостатками систем WILLARD, ECESIS, FAITH, ACES, ANALYST, AMUID, ADEPT являются:

- отсутствие возможности комплексного решения задач;
- использование разных типов данных, отсутствие универсального формата данных, поддерживаемого всеми системами;
- отсутствие протоколов взаимодействия между системами.

В тоже время, функционирование КС и применение их в военной сфере несет в себе ряд особенностей:

- удаленность космических средств, таких как космические аппараты от интеллектуальной системы, принимающей решение на их применение по целевому их назначению;
- высокая техническая сложность космических средств, сопряженная с их функционированием в тяжелых условиях космического пространства;
- низкий уровень унификации космических средств, а именно: малосерийность космических аппаратов и средств управления ими;
- сильная разнородность требований предъявляемых к орбитальным и наземным средствам в различные моменты времени;
- среда функционирования космических средств различного назначения характеризуется не только как стохастическая, действия которой подчинены известным или неизвестным вероятностным законам, но и как целенаправленная, то есть существуют компоненты среды, действия которых имеют определенную цель, например выведение из строя самого космического средства или действия по снижению эффективности его применения [2].

Эти особенности вызывают ряд специфических проблем связанных с проектированием и созданием интеллектуальных систем поддержки принятия решений в военной деле с использованием космических средств, а именно:

- множество параметров влияющих в той или иной степени на состояние системы — нечеткое;
- в ряде случаев достоверность исходных данных предоставляемых системе может быть крайне низка;
- задача принятия решения является многокритериальной, что порождает критериальную неопределенность;
- возникает необходимость учета вероятности целенаправленного негативного воздействия на систему и ее компоненты.

На практике реализация такой интеллектуальной системы предстает сложной задачей, начиная от разработки сложноструктуриро-

ванной базы данных и заканчивая созданием правил их использования для базы знаний. При этом сложность первого состоит не только в оптимальном выборе множества входных параметров системы, но и их структурировании, а также в закладке в систему программных модулей позволяющих устанавливать дополнительные связи между ними. Сложность второго заключается в обучении системы, так как количество информации, требуемое для обучения велико, а наличие этой информации? до начала этапа эксплуатации системы может оказаться недостаточным для достижения требуемого качественного уровня функционирования системы. Скомпенсировать дефицит такой информации позволит проведение обучения системы в имитационной среде с применением современных методов и моделей испытаний программного обеспечения [3].

Создание интеллектуальной системы поддержки принятия решения при применении космических средств в военном деле, требует комплексного подхода и обеспечения информационного сопровождения на всех этапах проектирования, создания, ее испытаний и эксплуатации, что должно позволить:

- повысить оперативность принятия решения на применение орбитальных и наземных средств;
- снизить риски при принятии этих решений;
- повысить оперативность формирования отчетных документов, издаваемых на различных этапах эксплуатации орбитальных и наземных средств;
- осуществлять планирование и переносы технического обслуживания в зависимости от различных условий наземно-космической обстановки;
- повысить достоверность прогнозирования технического состояния орбитальных и наземных средств.

Литература:

1. *Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф.* «Базы данных интеллектуальных систем», Санкт-Петербург, Издательский дом «Питер», 2000. — 384 с.
2. *Мануйлов Ю.С., Новиков Е.А.* «Концептуальные основы теории управления в условиях неопределённости», Монография, ВКА им. А.Ф. Можайского, 2009. — 56 с.
3. *Иванов К.С.* «Научно-методический подход к совершенствованию системы испытаний специального программного обеспечения наземных комплексов управления космическими аппаратами», труды Ракетно-космической корпорации «Энергия» имени С.П. Королева «Расчет, проектирование, конструирование и испытания космических систем», серия XII, выпуск №3, г. Королев, 2012. — 83 с.

УДК 004.896; 616.3

РАЗРАБОТКА НЕЙРОСЕТЕВОЙ СИСТЕМЫ ДИАГНОСТИКИ ЗАБОЛЕВАНИЙ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОГО ТРАКТА

Кумпан Н.А.

*Пермский государственный национальный исследовательский
университет, Пермь, Россия
E-mail: nataлка_kum@mail.ru*

Аннотация. Дается описание и анализ попытки разработать нейросетевую систему предварительной диагностики заболеваний желудочно-кишечного тракта. Обсуждаются причины невысокой точности системы и рассматриваются перспективы ее дальнейшего совершенствования и внедрения.

Ключевые слова: искусственный интеллект, нейросетевые технологии, медицинская диагностика, заболевания желудочно-кишечного тракта.

GASTROINTESTINAL DISEASES DIAGNOSTICS NEURAL NETWORK SYSTEM DEVELOPMENT

Kumpan N.A.

*Perm State National Research University, Perm, Russia
E-mail: nataлка_kum@mail.ru*

Abstract. This review provides description and analysis of attempt to develop gastrointestinal diseases neural network system. The paper discusses the reasons of low-level precision of the system. The review also contain perspectives of the system mastering and implementation.

Keywords: artificial intelligence, neural network technology, medical diagnostic, gastrointestinal diseases.

Сегодня медицина является одной из наиболее быстро развивающихся областей науки, что связано со значительными капиталовложениями в здравоохранение и широким внедрением в практическую медицину и науку новейших технических разработок. Вместе с тем, в России существует ряд проблем: рост заболеваемости населения, обусловленный стрессами, ухудшением экологии, занятостью населения, плохим материальным и техническим оснащением

медицинских учреждений. Согласно данным статистики, у 95% жителей крупных городов, проходящих обследования в стационарах и диагностических центрах, наблюдаются болезненные изменения пищеварительного тракта различной степени тяжести [1]. Главный терапевт России академик РАМН А.Г. Чучалин, опираясь на статистику, подчеркивает при этом, что примерно третья часть поставленных диагнозов на уровне первичного звена здравоохранения, могут быть неточными и даже ошибочными.

В этой связи, на сегодняшний день становится актуальным создание информационных систем, способных поставить правильный диагноз при использовании результатов методов исследования, доступных медицинским учреждениям любого уровня.

Эффективным инструментом для реализации таких систем являются методы искусственного интеллекта, в частности — нейросетевые технологии [2], так как они имеют способность к обучению, самостоятельному выявлению зависимостей между входными и выходными параметрами и обобщению.

Целью настоящей работы является создание нейросетевой системы медицинской диагностики, позволяющей с высокой степенью надежности ставить предварительные диагнозы заболеваний желудочно-кишечного тракта (ЖКТ), на основании параметров, полученных с помощью анкет, осмотра врача, а также медицинского оборудования.

При создании нейросетевой системы были выбраны следующие заболевания ЖКТ: гастрит, гастроэзофагеальная рефлюксная болезнь, холецистит, панкреатит, гепатит, цирроз печени, энтерит, колит, синдром раздраженного кишечника, язвенная болезнь. Диагнозы ставились по нозологическим единицам.

Определить, какие именно симптомы болезни пациента оказывают решающее влияние на постановку диагноза заболевания ЖКТ, весьма затруднительно. Поэтому на начальных стадиях формирования модели выбиралось максимально возможное количество параметров, характеризующих состояние здоровья пациента и способных оказать влияние на диагноз.

Для построения нейросетевой системы были собраны анкетные данные совместно с врачами-экспертами Пермской государственной медицинской академии им. акад. Е.А. Вагнера. Анкета состояла из шести частей (паспортные данные пациента, жалобы пациента, анамнез жизни, анамнез заболевания, объективный статус и дополнительные методы исследования) и содержала 208 вопросов, ответы на которые и стали входными параметрами для обучения сети. Всего было заполнено и обработано 629 анкет.

Нейронные сети, которые лежат в основе диагностической системы, обучались на примерах работы группы врачей-экспертов. Проектирование, обучение и тестирование нейронных сетей выполнялись с помощью нейropaкета [3]. В ходе работы была построена нейронная сеть диагностики десяти наиболее распространенных заболеваний ЖКТ, которая затем была оптимизирована, путем сокращения в два раза менее значимых параметров. В результате, нейронная сеть на основании 104 параметров ставит предварительные диагнозы по 10 заболеваниям ЖКТ с максимальной среднеквадратичной относительной ошибкой обобщения — 29,8%. Причем, погрешность, которая возникает при прогнозировании, можно объяснить сложностью, неформализованностью предметной области, а также тем, что у 85% опрошенных пациентов, имеется одновременно более 2-х заболеваний ЖКТ, различного типа, что усложняет процесс обучения нейронной сети.

В дальнейшем планируется опробовать альтернативный способ построения нейросетевой модели по каждому конкретному диагнозу, сравнить результаты и создать приложение, позволяющее ставить предварительные диагнозы, зависящие от разного числа параметров. Это даст возможность создать приложение, работающее и как инструмент врача, и как клиентское приложение для всех слоев населения. Одним из перспективных способов использования системы диагностики будет реализация в качестве Интернет-ресурса, позволяющего получить диагноз в режиме онлайн.

Литература:

1. Природа на страже здоровья ЖКТ. Медицинский портал. URL: http://www.budemzdorovi.ru/view_post.php?id=39 (дата обращения 22.05.2014).
2. Ясницкий Л.Н. Введение в искусственный интеллект. М.: Издательский центр «Академия», 2005. — 176 с.
3. Черепанов Ф.М., Ясницкий Л.Н. Нейросимулятор 4.0. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2014612546. Заявка Роспатент № 2014610341. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 28 февраля 2014 г.

УДК 004.89

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СОСТАВОВ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ СМЕСЕЙ С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Лугачева О.С.

ФГУП «РФЯЦ – ВНИИТФ им. академ. Е.И. Забабахина»,

Снежинск, Россия

E-mail: lugachevaolga@gmail.com

Аннотация. В статье описан метод проведения анализа свойств многокомпонентных смесей с помощью нейронных сетей. Предложен способ решения задачи определения искомым параметров многокомпонентной смеси с заданными свойствами.

Ключевые слова: искусственная нейронная сеть, многослойная сеть, прогнозирование, радиально-базисная сеть, многокомпонентная смесь.

FORECASTING OF A STRUCTURE OF MULTICOMPONENT MIXES INVOLVING NEURAL NETWORKS

Lugacheva O.S.

FSUE «RFNC – VNIITF» named after Academ. E.I. Zababakhin,

Snezhinsk, Russia

E-mail: lugachevaolga@gmail.com

Abstract. This article described the multicomponent composition analysis by neural networks. It was proposed the required parameters estimation method of the multicomponent composition with desired properties.

Keywords: artificial neural network, multilayer network, prediction, radial basis network, multicomponent composition.

В настоящее время задачи многофакторного регрессионного анализа возникают довольно часто. Выбор модели или алгоритма, позволяющего строить зависимости между физико-химическими свойствами и компонентами вещества, в случае смесевых взрывчатых веществ (СВВ), является важной задачей, требующей нестан-

дартного подхода. Новая модель должна быть точнее классических регрессионных подходов.

В качестве одной из таких моделей предлагается рассмотреть искусственные нейронные сети.

Использование методов искусственного интеллекта позволяет получать точные результаты прогнозирования тех или иных физико-химических характеристик веществ.

В основе работы нейронной сети лежит использование алгоритмов, получаемых при помощи обучения на примерах. Обученная таким образом нейронная сеть способна решать задачу аппроксимации нелинейной функции произвольного вида от многих переменных. Наиболее распространенным видом является многослойная нейронная сеть.

Поставленная задача прогнозирования компонентного состава СВВ дополнительно усложняется наличием пропусков в таблице свойств, что, в свою очередь, ведет к получению недостоверных результатов. Это требует определенного подхода к анализу структуры данных, основанному на многомерном статистическом анализе, который выявлял бы скрытые взаимосвязи свойств с целью восстановления пропущенных значений. Для заполнения пропусков в данных обычные уравнения регрессии неприменимы из-за большого разнообразия возможного расположения пропущенных данных. Экстраполяция в данном случае тоже неэффективна, поскольку зависимость одних данных от других не представлена в явном виде. Экстраполяция эффективна только в случае явных зависимостей.

Для решения данной задачи было принято использовать многослойный перцептрон, для обучения которого использовался метод биогеографии. Суть биогеографического метода подробно описана в [4]. Биогеографический метод является способом распределения разновидностей в природе и подходит для решения сходных задач в статистике. Максимум иммиграции имеет место при минимальном числе видов на острове. С увеличением числа видов остров становится все более переполненным, и число иммигрантов уменьшается.

Если не существует больше никаких сред обитания, то уровень эмиграции должен быть нулевым. С увеличением их числа, система становится заполненной, соответственно больше вариантов для эмиграции, чтобы исследовать другие возможные местонахождения. Максимальный уровень эмиграции достигается, когда экосистема содержит наибольшее число сред обитания.

Фрагмент структуры данных по свойствам представлен в таблице 1.

Таблица 1.

Фрагмент структуры данных

Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6
1,52	6500	18,7	6280	480	840
1,49	7000	19,2	5030	320	
1,61	8350	33	5280	403	
1,74	8600	34,8	5340	420	
1,67	8500	34,5	5112	423	
1,6	6800	19	4200	285	730
1,9	7860	31,5	3470		
1,908	7630	30	3520		
1,88	8220	32,9	4610		
1,89	7700	29,7	3550		

На рисунке 1 представлена сходимость алгоритма биогеографии применимо к решаемой задаче в сравнении с генетическим алгоритмом.

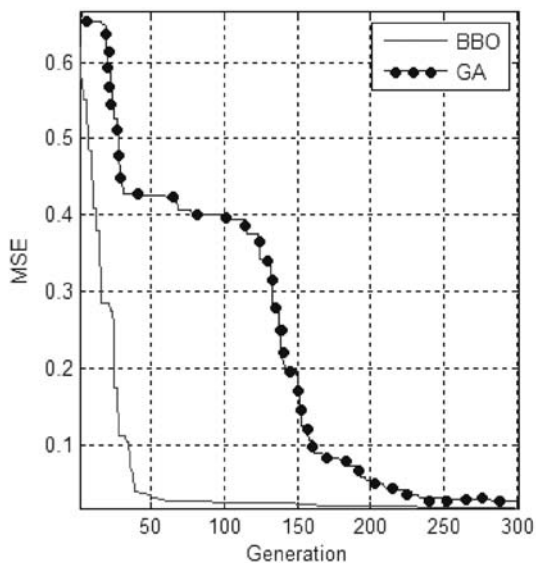


Рис. 1. Сходимость алгоритма биогеографии при оптимизации тестовой выборки.

Для поставленной цели прогнозирования состава СВВ было принято использовать нейросетевую модель с радиальным базисом. Предлагаемый способ решения задачи определения искомых параметров многокомпонентной смеси с заданными свойствами включает в себя следующие этапы:

1. Формируется обучающее множество T , состоящее из соответствующих друг другу пар векторов (\bar{Q}, \bar{X}) , причем свойства \bar{Q} смеси с составом \bar{X} определяются экспериментально.
2. Выбирается начальное количество нейронов L в скрытом слое нейронной сети с радиальным базисом, формируется нейронная сеть с n входами и m выходами, инициализируются ее начальные параметры.
3. На основе обучающего множества производится обучение нейронной сети. В случае, если обучение выполнить не удалось, количество нейронов в скрытом слое увеличивается и обучение проводится вновь до тех пор, пока ошибка обучения нейронной сети не достигнет заданного значения [2].

В результате моделирования радиально-базисной сети для реальных данных была получена аппроксимирующая функция, представленная на рисунке 2.

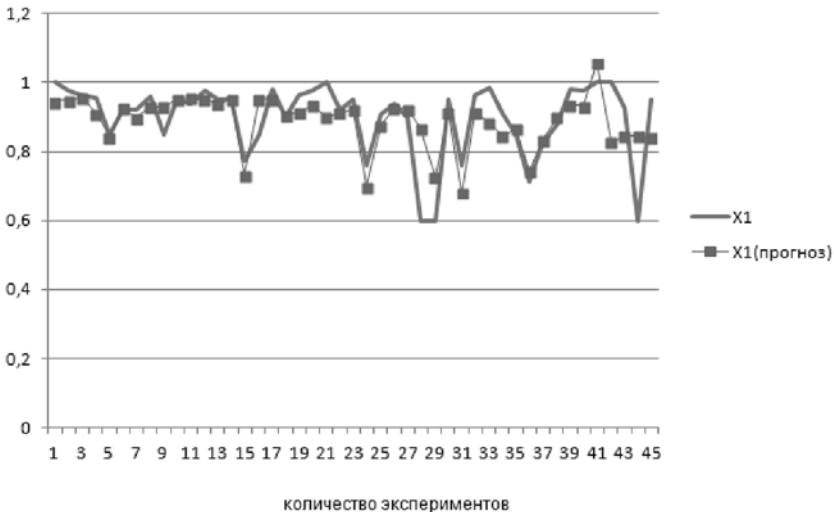


Рис. 2. Прогнозирование данных с помощью радиально-базисной сети.

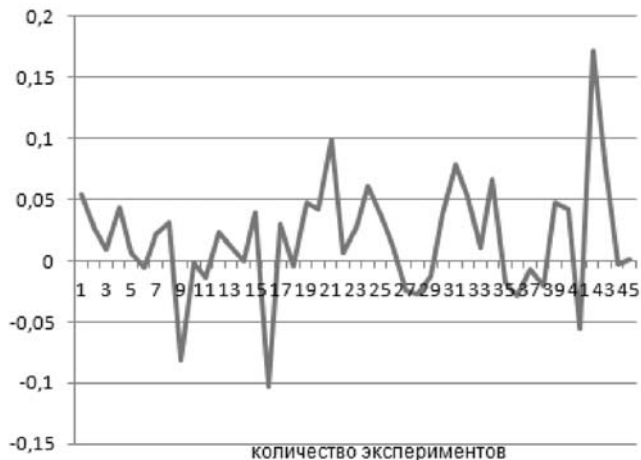


Рис. 3. Средняя ошибка аппроксимации.

На основании проведенных исследований и анализа алгоритмов решения подобных задач, был выявлен наиболее оптимальный метод прогноза свойств компонентов высокоэнергетических составов. Основными этапами являются создание базы данных по свойствам компонентов; предварительная обработка данных с целью восстановления пропущенных данных по свойствам, выявления возможных зависимостей целевого параметра от других свойств; прогнозирование целевого параметра.

Литература:

1. Горбань А.Н. Нейроинформатика. / А.Н. Горбань, В.Л. Дунин-Барковский, А.Н. Кирдин и др.; Сибирское предприятие РАН. — Новосибирск: Наука, 1988. — 296 с.
2. Попок Н.И., Пята М.В. Использование нейронных сетей и нечеткой логики для прогнозирования физико-химических свойств материалов // Ползуновский вестник. — 2008. — №1–2. — С. 55–62.
3. Передерин Ю.В., Попок Н.И. Количественный анализ и прогнозирование свойств компонентов энергетических конденсированных систем — бризантных взрывчатых веществ // Ползуновский вестник. — 2010. — №4. — С. 126–130.
4. Simon D. Biogeography-Based Optimization [Электронный ресурс]//IEEE Transactions on Evolutionare Computation.—2008. — №4. — С. 702–713. URL: http://academic.csuohio.edu/simond/bbo/BBO_Simon.pdf

УДК 621.391.161

АЛГОРИТМ КОРРЕЛЯЦИОННОГО СОПОСТАВЛЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ В СИСТЕМАХ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ

Прокофьева П.А., Якименко Ю.И.

*Филиал «Национального исследовательского
университета “МЭИ”» в г. Смоленске*

E-mail: Jakigor@Rambler.ru

Аннотация. В докладе изложен способ обработки изображений в системах технического зрения. Предлагаемый способ основан на использовании изменения величины коэффициента корреляции для оценки степени развития технологического объекта. На основе этого способа реализован алгоритм сопоставления изображений систем технического зрения и доказана его работоспособность.

Ключевые слова: система технического зрения, технологический процесс, коэффициента корреляции, алгоритм обработки изображений.

ALGORITHM OF CORRELATIONAL COMPARISON OF IMAGES IN SYSTEMS OF TECHNICAL VISION

Prokofieva P. A., Yakimenko Yu. I.

Branch «The national research university “MEI”» in Smolensk

E-mail: Jakigor@Rambler.ru

Abstract. In the report the way of processing of images in systems of technical sight is stated. The offered way is based on use of change of size of coefficient of correlation for an assessment of extent of development of technological object. On the basis of this way the algorithm of comparison of images of systems of technical sight is realized and its working capacity is proved.

Keywords: system of technical sight, technological process, correlation coefficient, algorithm of processing of images.

В основу алгоритма обработки изображений систем технического зрения, предназначенного для оценки динамики технологического процесса, предлагается включить расчет нормированного коэффициента корреляции между двумя матрицами изображений, зафиксиро-

ванными через равные установленные интервалы времени. Нормированный коэффициент корреляции принимает значение от 0 до 1. В случае, когда изменений в изображении не наблюдается, величина коэффициента стремится к 1. Если изменения в изображении происходят, то величина коэффициента корреляции будет стремиться к 0.

Считается, если коэффициент корреляции стал ниже 0,5, то изменения можно считать значительными. Поэтому, учитывая скорость, особенности протекания технологического процесса и степень допустимых изменений, необходимо экспериментально установить величину порога принятия решения и временные сдвиги между наблюдаемыми изображениями.

В основе корреляционного алгоритма лежит процедура сравнения коэффициента корреляции с пороговым значением. Величина коэффициента корреляции ниже порогового значения свидетельствует о динамике (изменениях), происходящей в технологическом процессе, в противном случае динамика (изменения) отсутствует.

Таким образом, пороговая обработка полученных значений коэффициентов корреляции позволит сделать вывод о динамике (изменениях) технологического процесса и перейти к формированию команд управления.

Корреляционный алгоритм обработки изображений содержит ряд действий, которые можно условно разделить на подготовительную часть и основную часть, непосредственно расчет и пороговая обработка результата, итогом которой становится вывод — есть изменения в развитии объекта на время наблюдения или нет. Исходя из этого вывода, вырабатываются управляющий сигнал на исполнительный механизм системы дозированной подачи активной жидкости к выбранному объекту (рис. 1).

Для получения пороговых значений принятия решения о коррелированности между отдельными выборками используются в основном такие статистические критерии, как критерий идеального наблюдателя, критерий Неймана-Пирсона, критерий Байеса, критерий максимального правдоподобия. Эти критерии относятся к группе параметрических критериев, которые включают в формулу расчета параметры распределения, то есть средние и дисперсии [1–5]. Причем, эти критерии применялись без проверки распределения «на нормальность», что заведомо ошибочно, так как полученные в ходе математического моделирования значения коэффициента корреляции распределяются по неизвестному закону. Следовательно, применение параметрических методов оценки является затруднительным.

Одним из непараметрических методов математической статистики является критерий проверки эмпирических распределений — критерий Колмогорова-Смирнова [2].

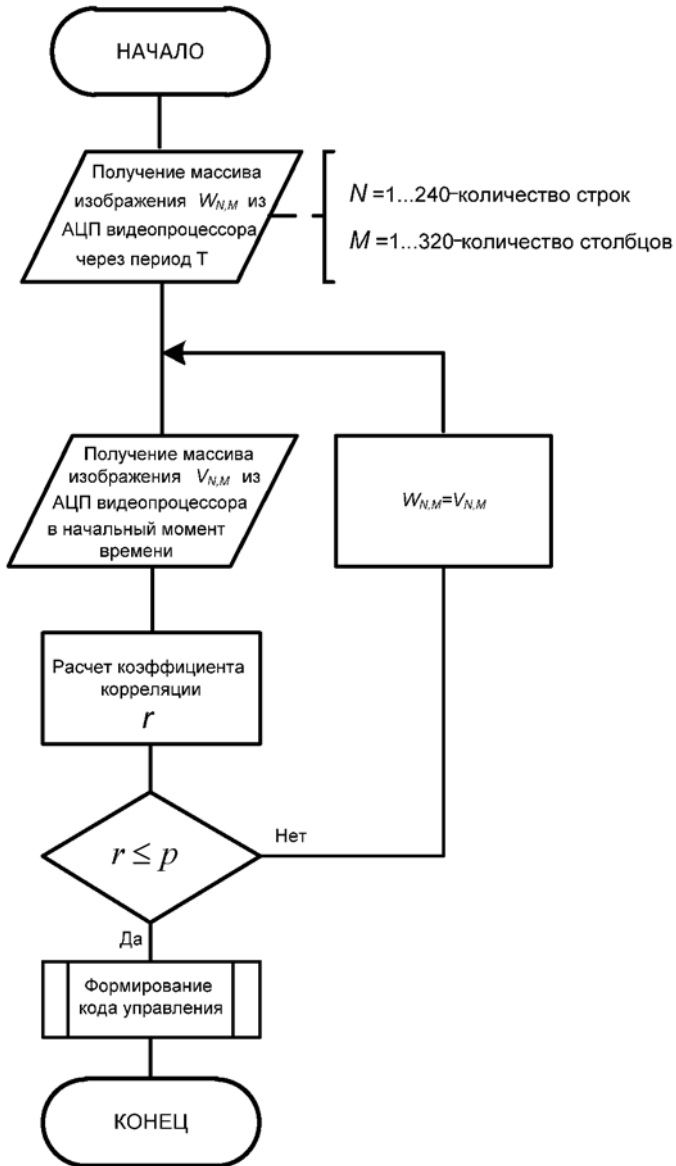


Рис. 1. Блок-схема алгоритма корреляционного сопоставления изображений.

Для расчета порогового значения критерия Колмогорова-Смирнова необходимо:

1. Занести в таблицу наименования разрядов и соответствующие им эмпирические частоты, полученные в распределении 1 (первый столбец) и 2 (второй столбец).
2. Подсчитать эмпирические частоты по каждому разряду для распределения 1 и 2 по формуле:

$$f_{\vartheta}^* = f_{\vartheta} / n_{1(2)},$$

где f_{ϑ} — эмпирическая частота в данном разряде,

$n_{1(2)}$ — количество наблюдений в 1(2) выборке.

Занести эмпирические частоты распределения 1 и 2 в третий и четвертый столбец таблицы соответственно.

3. Подсчитать накопленные эмпирические частоты для распределения 1 и 2 по формуле:

$$\Sigma f_i^* = \Sigma f_{i-1}^* + f_i^*,$$

где Σf_i^* — частота, накопленная на предыдущих разрядах;

i — порядковый номер разряда;

f_{i-1}^* — частота данного разряда.

Полученные результаты записать в пятый и шестой столбцы соответственно.

4. Подсчитать разности между накопленными частотами по каждому разряду.

Записать в седьмой столбец абсолютные величины разностей, без их знака. Обозначить их как d .

5. Определить по седьмому столбцу наибольшую абсолютную величину разности.
6. Подсчитать значение критерия λ по формуле:

$$\lambda = d_{max} \sqrt{\frac{n_1 \cdot n_2}{n_1 + n_2}},$$

где $\bar{n}_{1(2)}$ — количество наблюдений в первой (второй) выборке.

7. По табличным данным определить, какому уровню статистической значимости соответствует полученное значение λ .

Если $\lambda_{эмп} > 1,36$, различия между распределениями достоверны, а соответствующее λ число наблюдений является пороговым значением.

Ограничения критерия Колмогорова-Смирнова

1. Критерий требует, чтобы выборка была достаточно большой. При сопоставлении двух эмпирических распределений необходимо чтобы $n_{1(2)} \geq 50$. Сопоставление эмпирического распределения с теоретическим иногда допускается при $n > 5$.

2. Разряды должны быть упорядочены по нарастанию или убыванию какого-либо признака. Они обязательно должны отражать какое-то однонаправленное его изменение.

В результате предварительного имитационного моделирования были получены две случайные выборки значений коэффициентов корреляции: одна (N) при малых временных сдвигах (до 1 часа), а другая (M) — при временном сдвиге (более 2 часов).

Выборки были проверены на нормальное распределение при помощи специализированной программы. Результат проверки оказался отрицательным

Поскольку выборки не имеют нормального распределения, было решено отказаться от традиционных статистических критериев (Неймана-Пирсона, «Идеального наблюдателя», Байесовского и т.д.) и оценивать величины порога принятия решения с использованием критерия Колмогорова-Смирнова.

Поскольку выборки не имеют нормального распределения, было решено оценивать величины порога принятия решения с использованием критерия Колмогорова-Смирнов. Величина оценки порога составила 0,8.

При подаче двух пачек массивов изображений в количестве по 100 штук в каждом сдвинутые относительно друг друга на 120 минут, вероятность определения изменений в объекте составило 0,89. Что свидетельствует о работоспособности предложенного алгоритма обработки изображений систем технического зрения, предназначенного для оценки динамики технологического процесса.

Доказательство работоспособности предложенного корреляционного алгоритма было проведено в среде Matlab&Simulink R2012b/R2013a.

Литература:

1. Гансалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. М.: Техносфера, 2005. — 1012 с.
2. Сидоренко Е. Методы математической обработки в психологии. М.: Речь, 2005. — 205 с.
3. Якименко Ю.И., Прокофьева П.А. и др. Клеточная и тканевая инженерия эндотелия IN VIVO и IN VITRO (инженерные подходы) // Математическая морфология. Электронный математический и медико-биологический журнал. — Т. 12. — Вып. 2. — Смоленск, СГМА, 2013. URL: <http://www.smolensk.ru/user/sgma/MMORPH/N-38.html/naydenov/naydenov.htm>.
4. Якименко Ю.И., Прокофьева П.А. и др. Разработка универсальной архитектуры биореактора с цифровой системой управления на основе

- искусственного интеллекта // Материалы всероссийской научной интернет-конференции с международным участием «Современные системы искусственного интеллекта и их приложения в науке». — Казань, Сервис виртуальных конференций Pax Grid. — 2013. — С. 94–97.
5. Якименко Ю.И., Прокофьева П.А. и др. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ «Программа для вычисления порогового значения для принятия статистического решения в условиях ненормальности анализируемых распределений». Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам. Регистрационный номер свидетельства - 2014611886 от 13.02.2014 г.

УДК 004 896

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОРОВ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ РОБОТОВ

Рудь М.Н., Пантюхин А.Р.

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Томск, Россия
E-mail: rudmax13@gmail.com*

Аннотация. В последние годы графические процессоры трансформировались из устройств для вывода компьютерной графики в мощные многоядерные аппаратные решения для осуществления параллельных вычислений общего назначения. В данной статье мы описываем примеры применения подобного подхода при разработке искусственного интеллекта в робототехнике для существенного прироста производительности вычислений и повышения их энергоэффективности.

Ключевые слова: графические процессоры, NVIDIA CUDA, робототехника, машинное обучение, компьютерное зрение.

APPLICATION OF GRAPHICAL PROCESSING UNITS IN DEVELOPMENT OF INTELLIGENT ROBOTS

Maxim N. Rud, Alexander R. Pantiukhin

*National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia
E-mail: rudmax13@gmail.com*

Abstract. In recent years, graphical processors have transformed from devices for computer graphics to powerful multicore hardware for general purpose parallel computing. In this paper, we describe examples of such an approach in artificial intelligence development in robotics for significant performance and energy efficiency increase.

Key words: graphical processing units, NVIDIA CUDA, robotics, machine learning, computer vision.

Введение

В настоящее время существенная часть исследований в области робототехники направлена на разработку интеллектуальных алгоритмов управления различными типами роботов. Сформировался определенный набор задач, которые робот может решать с использованием методов искусственного интеллекта: определять свое местоположение в пространстве, искать оптимальный путь до цели, избегать препятствий при движении, распознавать образы и объекты с помощью системы технического зрения.

Интеллектуальные алгоритмы выполнения данных задач в режиме реального времени требуют существенных вычислительных мощностей. Повышение производительности требует увеличения энергопотребления вычислительных блоков, что весьма неблагоприятно скажется на времени автономной работы робота и размерах бортовых энергоносителей. Таким образом, перед нами стоит задача максимально эффективного использования имеющихся ресурсов.

Анализируя интеллектуальные алгоритмы управления, мы можем заметить, что многие задачи, которые ставятся перед роботом, высоко параллельны — то есть одна задача может быть разбита на множество подзадач, которые могут выполняться одновременно и независимо друг от друга. Так, например, задача обработки целого изображения сводится к более или менее независимой обработке каждой точки этого изображения, а обучение нейронной сети — к независимому обучению отдельных нейронов. Также, задача поиска путей из всех точек карты до цели может быть разбита на независимый поиск пути из каждой точки в отдельности.

Графический процессор (*GPU — graphical processing unit*) — устройство, по природе своей предназначенное для массивно — параллельной обработки данных. В отличие от центрального процессора (*CPU — central processing unit*), большую часть кристалла GPU занимают вычислительные ядра; в современных архитектурах их количество варьируется от нескольких сотен до нескольких тысяч. Очевидно, что, при условии высокой параллельности задачи, использо-

вание GPU при ее решении может обеспечить существенный прирост произвольности.

Использование GPU для вычислений общего назначения (*general purpose GPU computing*) получило широкое распространение после появления аппаратно-программной технологии параллельных вычислений от компании NVIDIA под названием CUDA. Исследователи из различных областей науки и техники получили доступ к мощности GPU и стали все чаще использовать данный вид процессора для решения своих задач. Эта тенденция не обошла стороной и робототехнику. Далее мы приведем примеры наиболее распространенных применений GPU в создании интеллектуальных алгоритмов управления роботами.

Локализация робота в среде с использованием системы частиц

Локализация робота в среде (определение глобальных координат робота в пространстве) — одна из важнейших задач управления роботами. Существует множество способов локализации, в данном разделе мы рассмотрим наиболее распространенный и эффективный — локализацию с помощью системы частиц (локализацию Монте-Карло).

Представим робота, который находится в среде, карта которой заранее известна. На карте присутствуют как области, доступные для перемещения, так и препятствия. Робот оснащен несколькими датчиками, измеряющими расстояние до препятствий на определенной дистанции. Требуется определить глобальные координаты робота в среде. Создадим систему из нескольких сотен тысяч частиц, размещенных в среде случайным образом. Каждая из частиц представляет собой *вероятное* месторасположение робота — частица имеет свои координаты и дополнительный атрибут, именуемый *весом частицы*. Когда робот получает информацию с датчиков, каждая частица также получает данные со своих, виртуальных, датчиков, которые точно моделируют реальные. В зависимости от того, насколько совпадают показания датчиков частицы и робота, изменяется и вес частицы — наиболее близкие к истине частицы получают больший вес. В процессе движения робота происходит селекция — более слабые частицы заменяются более сильными, и через некоторое время все частицы будут сконцентрированы вокруг реального положения робота. Таким образом, робот достаточно точно локализует себя в пространстве [3].

Подсчет весов частиц и их дальнейшая селекция — затратный процесс с точки зрения времени вычислений. Но, благодаря тому факту, что он происходит независимо для каждой частицы, мы име-

ем возможность параллельной обработки частиц на GPU. Авторы статьи реализовали данный алгоритм на CPU и GPU, и полученные результаты показали, что параллельная обработка на GPU дает практически десятикратный прирост производительности по сравнению с традиционной, последовательной реализацией алгоритма на CPU.

Нейронные сети для распознавания образов

Распознавание образов относится к одной из важнейших задач искусственного интеллекта. В робототехнике распознавание образов может преследовать такие цели, как распознавание целей и объектов, навигация, захват и манипуляции, взаимодействие человека и машины.

При решении задачи распознавания образов широко распространено применение нейронных сетей. При обучении, сети предлагаются различные образцы образов с указанием того, к какому классу они относятся. Образец, как правило, представляется как вектор значений признаков. При этом совокупность всех признаков должна однозначно определять класс, к которому относится образец. По окончании обучения сети ей можно предъявлять неизвестные ранее образцы и получать ответ об их принадлежности к определённому классу.

Рассмотрим, каким образом GPU может помочь при создании нейросетевых алгоритмов распознавания.

Во-первых, нейроны сети можно обрабатывать независимо, как при обучении сети, так и при применении. Так как входные данные каждого нейрона одинаковы, их можно кешировать, оптимизируя таким образом работу с памятью GPU [1].

Во-вторых, опыт говорит, что желательно обучать несколько нейронных сетей на одном и том же наборе обучающих данных. Сети должны различаться начальными значениями весов нейронов. Оказывается, что после обучения нейронные сети могут существенно различаться по качеству в зависимости от начальных значений весов. После завершения обучения и тестирования для использования выбирается сеть, показавшая наилучшие результаты.

В-третьих, сеть можно обучать параллельно на нескольких приборах.

Подводя итоги вышесказанного, распараллеливание работы с нейронной сетью возможно на уровне нейронов, на уровне обучающих наборов и даже на уровне сети в целом.

Необходимо добавить, что выигрыш от использования GPU будет существенно зависеть от масштаба задачи. При обучении одной сети с небольшим числом нейронов и примеров использование GPU, возможно, не даст заметного прироста производительности.

Обработка изображений: предобработка, сегментация

Алгоритмы обработки изображений находят широкое применение в робототехнике. Это связано с тем, что изображения с web — камер и камер глубины содержат шум и часто не обеспечивают достаточное качество для дальнейшего применения алгоритмов распознавания образов. Так же, получаемые видеоданные могут не обладать требуемой яркостью, контрастностью или четкостью.

На этапе предобработки стоит задача избавления изображения от шумов и повышения его общего качества. Для этого используются различные виды фильтров, работа которых может быть значительно ускорена с использованием GPU. Даже перенос простейшего фильтра, рассчитывающего среднее значение цвета точки по нескольким ее соседям, на GPU, показывает ускорение в десятки раз за счет независимой параллельной обработки всех точек.

В процессе сегментации (поиска однородных частей на изображении) часто используется так называемое пороговое преобразование (ПП) — выделение частей изображения по значению некоторой характеристики, например, яркости или одного из трех компонентов цвета. ПП может использоваться как для бинаризации изображения (одноуровневое ПП), так и для формирования изображения, состоящего из сегментов различной яркости (многоуровневое ПП) [3]. Обе эти операции могут быть эффективно распараллелены на GPU. ПП проводится независимо для каждой точки изображения. Существенный прирост производительности начинается уже с разрешения видеокamеры порядка 640 на 480 точек.

Заключение

В данной статье было рассмотрено несколько наиболее распространенных примеров применения вычислений на графических процессорах в робототехнике. Существенные приросты производительности объясняются тем, что решаемые задачи обладают высокой степенью параллельности, в то время как операции над отдельными элементами достаточно ресурсоемки. Использование GPU позволяет исследователям и разработчикам реализовывать сложные интеллектуальные алгоритмы управления роботами даже на мобильном компьютере средней ценовой категории. Распространение в настоящее время также получают одноплатные компьютеры для робототехники, основанные на гибридных процессорах (CPU + GPU, обладающие общей памятью). Помимо выигрыша в производительности, мы получаем также выигрыш и в энергоэффективности за счет более полного использования имеющихся ресурсов.

Подводя итог вышесказанному, можно уверенно сделать вывод о том, что область использования GPU в робототехнике будет только расширяться. Графические процессоры и специализированные устройства на их основе позволят создавать гораздо более комплексные интеллектуальные системы управления роботами.

Литература:

1. *Боресков А.В., Харламов А.А.* Основы работы с технологией CUDA. — М.: АМК, 2010. — 234 с.
2. *Сигварт Р.* Введение в мобильную робототехнику. — The MIT Press, 2004. — 336 р.
3. *Путятин Е.П., Аверин С.И.* Обработка изображений в робототехнике. — М.: Машиностроение, 1990. — 319 с.

УДК 004.896

АДАПТИВНЫЙ КРУИЗ-КОНТРОЛЬ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Беляев А.С.

*Национальный исследовательский Томский политехнический
университет*

E-mail: belyaewas@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются возможность и главные преимущества адаптивного круиз-контроля с применением нейронных сетей, построенных методом группового учета аргументов.

Ключевые слова: искусственный интеллект, метод группового учета аргументов, адаптивный круиз контроль, Robotino.

ADAPTIVE CRUISE CONTROL WITH APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Belyaev A. S.

National Research Tomsk Polytechnic University

E-mail: belyaewas@mail.ru

Abstract. In this article is the work of the classical adaptive cruise control. The possibility and the main advantages of the adaptive cruise control with the use of neural networks constructed by group account of arguments.

Key words: artificial intelligence, group method of data, adaptive cruise control, Robotino.

В настоящее время многие мировые лидеры автомобилестроения развивают свои автомобили-роботы. Компании Google, Audi, Mercedes получили разрешения первой категории для своих автомобилей в Штате Калифорния, что позволяет компаниям легально тестировать свои роботы-автомобили на дорогах региона. Их разработки зависят от показаний радаров, камер и ряда сенсоров. Некоторые компании смогли добиться того, что их системы для роботов-автомобилей стали меньше, лучше, дешевле. Но проблема, собственно, не столько в «железе», сколько в программном обеспечении для этого «железа». А программного обеспечения, которое способно было бы работать идеально, идентифицируя объекты и принимая правильные решения на дорогах, пока нет.

Одним из решений могут стать методы искусственного интеллекта, в особенности, переобучаемые методы. Так, в настоящее время в России методы искусственного интеллекта применены для управления подвеской легкового автомобиля (А.А. Жданов, ОАО «Институт точной механики и вычислительной техники имени С.А. Лебедева РАН»).

Цель данной работы — разработка и сравнение двух методов адаптивного круиз контроля.

Адаптивный круиз-контроль (ACC, Adaptive Cruise Control) — устройство, поддерживающее переменную скорость движения. ACC позволяет, с помощью системы технических средств, автоматически поддерживать необходимую скорость транспортного средства, соблюдая заданную дистанцию удаления от движущегося впереди транспортного средства. [1]

Первым этапом данной работы стала разработка системы адаптивного круиз-контроля без применения методов искусственного интеллекта. Результаты представлены на рис. 1.

В результате разработки данного алгоритма были сделаны выводы, что данный алгоритм не может полностью (с высокой вероятностью) понимать, какую операцию ему необходимо выполнять. Например, при обгоне управляемого транспортного средства другим транспортным средством возникает та же ситуация, что и при резком торможении впереди идущего транспортного средства. Распознавание данной ситуации является проблемой, так как в данном слу-

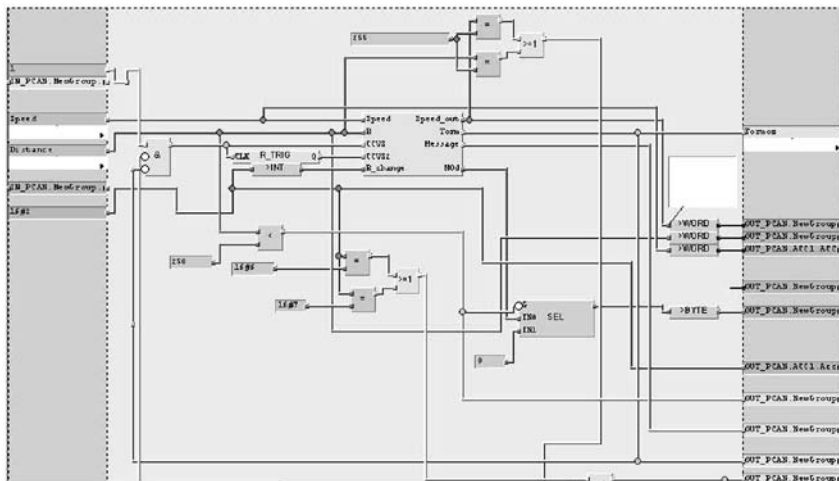


Рис. 1. Схема управления адаптивным круиз-контролем.

чае происходит торможение управляемого транспортного средства, что может привести к опасной ситуации на дороге. Кроме того, произойдет увеличение расхода топлива, что противоречит основной функции круиз-контроля — уменьшению расхода топлива.

Одним из вариантов решения данной проблемы являются методы искусственного интеллекта, в частности нейронные сети. Соответственно, следующим этапом, стала разработка круиз-контроля с применением методов искусственного интеллекта. За основу были выбраны нейронные сети, основанные на методе группового учета аргументов (МГУА), так как данные сети самоорганизуются, т.е. алгоритм сам задает связи между нейронами, и остается лишь обучить данную сеть и задать ее параметры (размеры, степень и т.д.). Данный метод позволяет на основе обучающей выборки построить зависимость одного параметра от других в виде полинома.

В алгоритмах МГУА, воспроизводящих схему массовой селекции, показанную на рис. 2., есть генераторы усложняющихся из ряда в ряд комбинаций и пороговые самоотборы лучших из них. «Полное» описание объекта

$$j = f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_m),$$

где f — некоторая элементарная функция, например степенной полином, заменяется несколькими рядами «частных» описаний:

$$1\text{-ряд селекции: } y_1 = f(x_1x_2), y_2 = f(x_1x_3), \dots, y_s = f(x_{m-1}x_m),$$

$$2\text{-ряд селекции: } z_1 = f(y_1y_2), z_2 = f(y_1y_2), \dots, z_p = f(y_{s-1}y_s), \text{ где}$$

$s=C_2, p=C_2S$ и т.д.

Входные аргументы и промежуточные переменные сопрягаются попарно, и сложность комбинаций на каждом ряду обработки информации возрастает (как при массовой селекции), пока не будет получена единственная модель оптимальной сложности.

Каждое частное описание является функцией только двух аргументов. Поэтому его коэффициенты легко определить по данным обучающей последовательности при малом числе узлов интерполяции [4]. Исключая промежуточные переменные (если это удастся), можно получить «аналог» полного описания. Математика не запрещает обе эти операции. Например, по десяти узлам интерполяции можно получить в результате оценки коэффициентов полинома со-той степени и т. д.

Из ряда в ряд селекции пропускается только некоторое количество самых регулярных переменных. Степень регулярности оценивается по величине среднеквадратичной ошибки (средней для всех выбираемых в каждом поколении переменных или для одной самой точной переменной) на отдельной проверочной последовательности данных. Иногда в качестве показателя регулярности используется коэффициент корреляции.

Ряды селекции наращиваются до тех пор, пока регулярность повышается. Селекцию, как только достигнут минимум ошибки, следует остановить, во избежание «инцухта». Рекомендуется остановить селекцию даже раньше достижения полного минимума, а именно: как только ошибка начинает падать слишком медленно. Это приводит к более простым и более достоверным уравнениям.

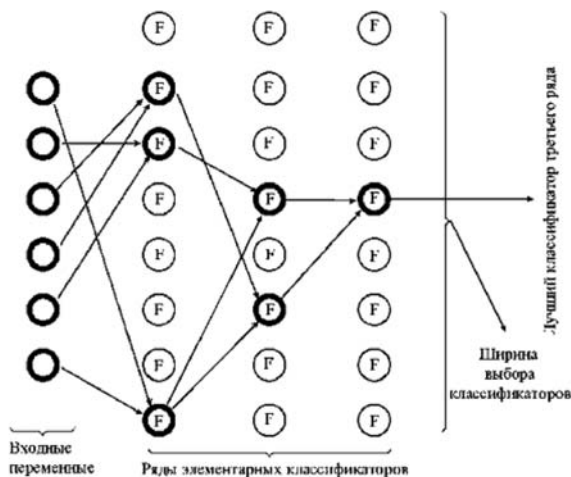


Рис. 2. Структура метода МГА.

В данном алгоритме используются частные описания, представленные в следующих формулах:

$$y_i = a_0 + a_1x_i + a_2x_j + a_3x_ix_j;$$

$$y_k = a_0 + a_1x_i + a_2x_j + a_3x_ix_j + a_4x_{i2} + a_5x_{j2}.$$

Сложность модели увеличивается от ряда к ряду селекции как по числу учитываемых аргументов, так и по степени. Быстро растет степень полного описания. На первом ряду — квадратичные описания, на втором — четвертой степени, на третьем — восьмой и т. д. В связи с этим, минимум критерия селекции находится не совсем точно, но быстро. Кроме того, есть вероятность потери существенного аргумента, особенно на первых рядах селекции (в случае отсутствия протекции). Специальные теоремы теории МГУА определяют условия, при которых результат селекции не отличается от результата полного перебора моделей.

В качестве объекта для испытания работы данной сети были выбраны роботы Robotino (рис. 2).



Рис. 2. Robotino.

В настоящее время идет обучение данной нейронной сети и отладка данной системы на 2-х роботах Robotino. Тестирование и обучение данной системы является первоначальной задачей в последующей работе.

Литература:

1. Адаптивный круиз контроль, URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki> (Дата обращения: 24.09.2014)
2. Жданов А.А. Адаптивный искусственный интеллект. — М.: Бинум. Лаборатория знаний, 2009.

ПРИМЕНЕНИЯ РОБОТОВ ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ В МЕДИЦИНЕ

Габутдинов Н.Р., Козырев А.В., Глазунов В.А.

Институт машиноведения им. А.А. Благонравова РАН,

Москва, Россия

E-mail: gabutdinov@gmail.com

Аннотация. Рассматривается применение робота DELTA в кардиологии.

Ключевые слова: механизм параллельной структуры, производительность, число степеней свободы.

APPLICATIONS OF ROBOTS PARALLEL STRUCTURES IN MEDICINE

Gabutdinov N.R., Kozyrev A.V., Glazunov V.A.

Institute at Mechanical Engineering of A.A. Blagonravova,

Moscow, Russia

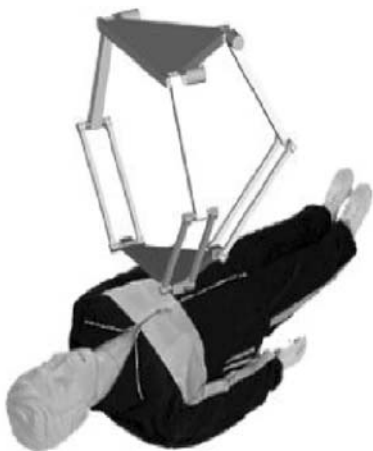
E-mail: gabutdinov@gmail.com

Abstract. The article discusses the use of the DELTA robot in cardiology.

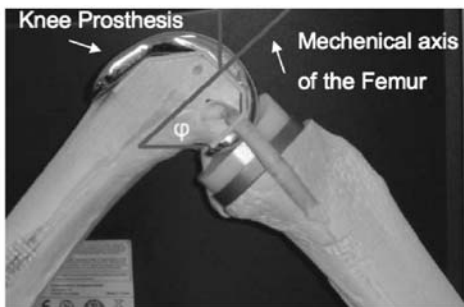
Key words: the parallel mechanism structure, productivity, the number of degrees of freedom.

Роботы параллельной структуры [1, 2] воспринимают нагрузку подобно пространственным фермам, что определяет их повышенную жесткость, и точность. Это делает привлекательным применение параллельных роботов не только в промышленности, но и в медицинской технике.

Представлены работы [2] по применению робота DELTA в кардиологии — для проведения сердечно-лёгочной реанимации (рис. 1). Его отличительная особенность состоит в том, что приводы вращательные, а движение поступательное, за счёт использования в каждой кинематической цепи шарнирного параллелограмма.

**Рис. 1.**

Разрабатывается портативный робот-ассистент для проведения операций по замене коленных суставов [3]. Вес и габариты позволяют достаточно легко разместить его в операционной палате. Робот обеспечивает фиксацию и ориентацию костей и протезов (рис.2) во время проведения операции, без использования винтов, что снижает повреждение живых тканей пациента.

**Рис. 2.**

Литература:

1. Briot S., Arakelian V., Glazunov V. Design and analysis of the properties of the Delta inverse robot. / Proceedings of the X. International Conference on the Theory of Machines and Mechanisms. Liberec, Czech Republic, 2008. — P. 113–118.

2. *Yangmin Li., Qingsong Xu.* Design and Development of a Medical Parallel Robot for Cardiopulmonary Resuscitation // IEEE/ASME transaction on mechatronics, vol. 12, no. 3, June 2007. — P. 265–273.
3. *Bruni S., Cerveri P., Espinosa I.* An Application of an Hybrid Robot in the Total Knee Replacement Procedure // 12th IFToMM World Congress, Besancon (France), June18-21, 2007.

УДК 004.891

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В МЕДИЦИНСКОЙ ДИАГНОСТИКЕ

Тригубов А.А., Сафонов С.Д.

*Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ» в г. Смоленске, Смоленск, Россия
E-mail: flash_and_ko@yahoo.com*

Аннотация. В настоящее время искусственные интеллектуальные системы находят все большее применение в военной, медицинской, бытовой и других сферах деятельности человека. В медицине широкое распространение они получили в диагностике заболеваний. В работе рассматриваются основные проблемы, принципы работы, перспективы медицинских диагностических систем.

Ключевые слова: искусственный интеллект, медицина, диагностика, заболевание, врач-специалист.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN MEDICAL DIAGNOSTICS

Trigubov A.A., Safonov S.D.

*Branch of Federal Public Budgetary Educational Institution of Higher Education «National Research University «MEI» in Smolensk
Smolensk, Russia
E-mail: flash_and_ko@yahoo.com*

Abstract. Now artificial intellectual systems find the increasing application in military, medical, everyday life and other spheres of human activity. In medicine they received widely distribution in diagnostics of dis-

eases. The paper examines the basic problems, the principles of the prospects of medical diagnostic systems.

Key words: artificial intelligence, medicine, diagnostics, disease, medical specialist.

Последние несколько лет искусственный интеллект прочно занял свою нишу в медицинской практике. С появлением новых технологий, таких как роботизированные хирургические системы, медицинские симуляторы и системы компьютерного диагностирования, исследователи имеют инструмент, позволяющий анализировать движения во время проведения операций, ставить диагнозы а также оценивать компетентность того или иного врача. Компетентность в хирургии может быть классифицирована по таким критериям, как теоретические навыки (включающие практические знания, теорию принятия решений, постановку диагноза) и практические навыки (способность выполнять вручную такие задачи как вскрытие и наложение швов). Если теоретические знания можно оценить с помощью тестов, то практические оценить очень сложно.

Изучается взаимодействие человека и машины в медицинской практике, когда робот помогает человеку во многих областях, повышая уровень сложности выполняемых задач. Первый уровень представляет собой систему, которая способна понять, что человек и его окружение делают в настоящей ситуации. На следующем уровне взаимодействия человек-машина, «знания» робота увеличиваются от операции к операции, и он помогает человеку. На последнем уровне робот может выполнять задачи самостоятельно. Системы последнего уровня используются при диагностике различных заболеваний.

Одной из трудностей при диагностике заболеваний автоматизированными системами является то, что каждое заболевание имеет множество признаков, которые в свою очередь, могут также являться признаками других заболеваний. Правильная постановка диагноза врачом во многом зависит от знаний и опыта врача, но, кроме того, и от способности мыслить и действовать нестандартно. Под каждый конкретный случай врач подстраивает свои знания. Гипотезы о заболеваниях должны изменяться при поступлении новой информации, противоречащей этим гипотезам. Именно этот принцип позволяет приблизить диагнозы машин к принципам врачебного мышления.

Особенностью экспертных систем является то, что они имитируют логику врача-специалиста. При этом они работают в интерактивном режиме с пользователем, который дает дополнительную информацию. Такие диагностические системы способны не только предоставить результат, но и объяснить его. Работа таких систем

осуществляется по следующему принципу: анализ результатов осмотра — рассуждение и аргументация, включая аналогии — гипотеза или альтернативные гипотезы — верификация или фальсификация — пополнение данных и знаний — повторный цикл рассуждения и аргументации — коррекция гипотезы [1]. Система помимо того, что ищет признаки, подтверждающие диагноз, одновременно ищет признаки и опровергающие диагноз.

При интерактивном взаимодействии с пациентом, информация, получаема от него, может быть значительно искажена. Поэтому постановка диагноза экспертом-врачом происходит в несколько этапов: получение информации от больного, физическое обследование больного, интуитивно-образные представления врача о болезни, диагностические гипотезы на основе как аргументов, так и интуиции врача.

Одной из первой компьютерных систем, способной заменить врача специалиста (экспертной системой) была MYCIN, разработанная в начале 1970-х годов в Стэнфордском университете. Она была спроектирована для диагностирования бактерий, вызывающих тяжелые инфекции (например, менингит), а также для рекомендации необходимого количества антибиотиков в зависимости от массы тела пациента. Кроме того, MYCIN использовалась для диагностики заболеваний, связанных со свертываемостью крови.

База знаний MYCIN состояла из около 600 правил. Система задавала больному или врачу простые вопросы с двумя возможными вариантами ответа — «да» или «нет». После этого система выдавала список подозреваемых бактерий, отсортированный по вероятности, указывала доверительный интервал для вероятностей диагнозов, их обоснование, а также рекомендовала курс лечения.

Исследования показали, что в 69% MYCIN предлагает приемлемую терапию примерно, что лучше, чем у экспертов-врачей.

На практике система MYCIN никогда не использовалась. Основной причиной этого была необходимость ввода большего количества информации, что могло занять значительное время.

В 2012 г. IBM выдвинула идею, используя суперкомпьютер Watson лечить рак с помощью базы знаний по доказательной медицине. Watson принимает решение за несколько секунд. Сейчас суперкомпьютер находится в онкологическом центре Memorial Sloan-Kettering для помощи врачам в диагностике и лечении. Используется компьютерная модель, которая не только «мыслит» как доктор, но и работает быстрее и эффективнее благодаря доступу к базам данных с большим объемом информации.

Перед началом врачебной практики компьютер проанализировал 25 тысяч историй болезни и проработал 14,7 тысяч для тонкой

настройки алгоритмов. Для пополнения базы данных компания IBM заключила соглашение с Memorial Sloan Kettering — одним из ведущих центров изучения рака, в котором расположен огромный архив медицинской информации. Watson умеет не только ставить диагнозы, но еще и выбирает наиболее благоприятный курс лечения.

В исследовании принимали участие 500 случайно отобранных пациентов. Организаторы получили доступ к клиническим данным, а также к другой необходимой информации о 6,5 тысяч пациентов, предоставленной им институтом Centerstone Research Institute. Больше половины пациентов имели диагноз «большое депрессивное расстройство», а также разнообразные хронические заболевания, например, диабет, гипертония и др.; все это учитывалось при моделировании.

Пользуясь данными о реальных пациентах, исследователи сопоставили “правильность” решений, которые приняли врачи и компьютерные модели. У системы искусственного интеллекта число удачных исходов лечения оказалось на 30–35% больше, нежели у врачей.

Представитель компании WellPoint на пресс-конференции привёл такой пример. Точность назначения оптимального лечения после диагностирования рака лёгких в больницах США составляет 50%. То есть в половине случаев врачи рекомендуют не самый идеальный курс лечения и препаратов. Так вот, у компьютера IBM Watson точность назначения оптимального лечения составляет 90%. При расчёте он учитывает малейшие нюансы из медицинской карты больного и его генетическую информацию. Лечащий врач способен с помощью планшетного компьютера вносить дополнительную информацию о пациенте в систему Watson в виде текста. Компьютер анализирует, полученную информацию и через некоторое время выдаст обновленный диагноз и курс лечения.

Конструкция компьютера также претерпела изменения. До этого Watson занимал большое помещение, 10 серверных шкафов с 90 серверами. В первоначальных спецификациях было указано около 3000 процессорных ядер и 15 терабайт памяти. Очевидно, что больницу компьютер такой величины установить будет проблематично. Для установки в медицинские учреждения разработали модуль уменьшенного размера, использующий вычислительные ресурсы в облаке. Одновременно с этим, вычислительная мощность Watson увеличилась на 240%.

Дальнейшее развитие медицинских интеллектуальных систем должно осуществляться по следующим направлениям:

- объединение вопросов диагностики и лечения с обращением, при необходимости к уже известным случаям, что будет соот-

- ветствовать врачебной логике и повышать эффективность решений;
- обязательный учет, при выборе лечения, индивидуальных характеристик больного;
 - преодоление неопределенностей при граничных состояниях болезни;
 - внедрение логических подходов и образных представлений;
 - использование критериев альтернативы при выборе решения;
 - объяснение полученных результатов в объеме, зависящем от направления системы (учебная, научно-исследовательская и др.).

Литература:

1. *Кобринский Б.А.* Искусственный интеллект и медицина: возможности и перспективы систем, основанных на знаниях //Новости искусственного интеллекта. — 2001. — №4.
2. IBM to Collaborate with Nuance to Apply IBM's «Watson» Analytics Technology to Healthcare: [сайт]. 2011. URL: <http://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/33726.wss> (дата обращения 22.09.2014).

Секция 5. ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ В ЭКОНОМИКЕ

УДК 51-77, 657.3

МЕТОДЫ ЭКСТРАПОЛЯЦИИ В ПЛАНИРОВАНИИ ПРИБЫЛИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Амплеева А.О., Шемончук Д.С.

*Московский государственный технический университет
радиотехники, электроники и автоматики, Москва, Россия*

E-mail: aoampleeva@gmail.com

Аннотация. Прибыль является основным фактором экономического и социального развития не только для предприятия, но и для экономики страны в целом. Среди ряда методов планирования прибыли метод экстраполяции представляется наиболее интересным для изучения.

Ключевые слова: планирование, экстраполяция, сглаживание, тренд, прибыль.

EXTRAPOLATION METHODS IN PLANNING OF THE ENTERPRISE PROFITS

Ampleeva A., Shemonchuk D.

*Moscow State Technical University of Radioengineering, Electronics
and Automation, Moscow, Russia*

Abstract. Profit is a major factor of economic and social development not only for companies but also for the economy as a whole. Among several methods of planning profit extrapolation seems to be the most interesting to explore.

Key words: planning, extrapolation, smoothing, trend, profit.

Метод экстраполяции предполагает анализ динамики размера прибыли за ряд лет, выявление тенденции развития и прогнозирование прибыли на плановый период путем экстраполяции ряда динамики показателей прибыли на будущее. Этот метод можно использовать на стадии технико-экономического обоснования проекта, а также при планировании на краткосрочный период. Экстраполяция — это перенесение тенденций, выявленных в настоящем на процессы в будущем или продление тенденции [1].

Целесообразно выделить три разновидности экстраполяции: опережающие индикаторы, корреляция и регрессия, эконометрические модели [2]. Опережающие индикаторы представляют собой соотношение запаздывания по времени между двумя временными рядами. Одним из наиболее точных опережающих индикаторов экономического цикла считается индекс Доу-Джонса на фондовом рынке Нью-Йорка, который предсказывает каждый экономический подъем, начиная с конца второй мировой войны. Суть опережающего индикатора может быть кратко сформулирована следующим образом: тенденция, предвещающая другую тенденцию, изменение, предвещающее другое изменение. Корреляционные и регрессионные методы прогнозируют поведение переменной величины, исходя из временной взаимосвязи между ней и другой переменной, которая может быть выражена в виде статистической зависимости, называемой регрессией или корреляцией [2]. Иначе говоря, эти методы дают возможность установить зависимость изменения одной переменной в случае изменения другой на определенную величину.

Экстраполяционные методы являются одними из самых распространенных и наиболее разработанных среди всей совокупности методов прогнозирования. В экстраполяционных прогнозах особо важным является не столько предсказание конкретных значений изучаемого объекта или параметра в таком-то году, сколько своевременное фиксирование объективно намечающихся сдвигов, лежащих в зародыше назревающих тенденций. Для повышения точности экстраполяции используются различные приемы. Один из них состоит в том, чтобы экстраполируемую часть общей кривой развития (тренда) корректировать с учетом реального опыта развития отрасли-аналога исследований или объекта, опережающих в своем развитии прогнозируемый объект. При разработке моделей прогнозирования тренд оказывается основной составляющей прогнозируемого временного ряда, на которую уже накладываются другие составляющие. Результат при этом связывается исключительно с ходом времени. Предполагается, что через время можно выразить влияние всех основных факторов. Под тенденцией развития понимают некоторое его общее направление, долговременную эволюцию. Метод дает по-

ложительные результаты на ближайшую перспективу прогнозирования тех или иных объектов не более 5 лет. Рассмотрим некоторые приемы экстраполяции. Операцию экстраполяции в общем виде можно представить в виде определения значения функции:

$$\widehat{Y}_{t+l} = f(Y_t, l), \quad (1)$$

где \widehat{Y}_{t+l} — экстраполируемое значение уровня; L — период упреждения; Y_t — уровень, принятый за базу экстраполяции. Под периодом упреждения при прогнозировании понимается отрезок времени от момента, для которого имеются последние статистические данные об изучаемом объекте, до момента, к которому относится прогноз.

Экстраполяция на основе среднего значения временного ряда. В самом простом случае при предположении о том, что средний уровень ряда не имеет тенденции к изменению или если это изменение незначительно, можно принять $\widehat{Y}_{t+l} = \bar{Y}$, т.е. прогнозируемый уровень равен среднему значению уровней в прошлом. Доверительные границы для средней при небольшом числе наблюдений определяются следующим образом:

$$\widehat{Y}_{t+l} = Y \pm t_a S_y \quad (2)$$

где t_a — табличное значение, t — статистики Стьюдента с $n-1$ степенями и уровнем вероятности p ; S — средняя квадратичная ошибка средней величины. Среднее квадратичное отклонение для выборки равно:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}{n-1}} \quad (3)$$

где y_t — фактические значения показателя. Доверительный интервал, полученный как $t_a S_y$ учитывает неопределенность, которая связана с оценкой средней величины.

Общая дисперсия, связанная как с колеблемостью выборочной средней, так и с варьированием индивидуальных значений вокруг средней, составит величину $S^2 + S^2/n$. Таким образом, доверительные интервалы для прогнозностической оценки равны:

$$\bar{Y}_{t+l} = \bar{Y} \pm t_a S \sqrt{1 + \frac{1}{n}} \quad (4)$$

Экстраполяция по скользящей и экспоненциальной средней. Для краткосрочного прогнозирования наряду с другими приемами могут быть применены адаптивная или экспоненциальная скользящие средние. Если прогнозирование ведется на один шаг

вперед, то $\hat{Y}_{t+1}=M_t$ или $\hat{Y}_{t+1}=N_t$, где M_t — адаптивная скользящая средняя; N_t — экспоненциальная средняя. Здесь доверительный интервал для скользящей средней можно определить по формуле (4), в которой число наблюдений обозначено символом n . Поскольку при расчете скользящей средней через m обозначалось число членов ряда, участвующих в расчете средней, то заменим в этой формуле n на m , равным нечетным числам. При экспоненциальном сглаживании дисперсия экспоненциальной средней равна , $\sigma_l = \frac{a}{2-a} S^2$

где S — среднее квадратичное отклонение, вместо величины $\sqrt{1 + \frac{1}{n}}$ в формуле (4) при исчислении доверительного интервала прогноза

следует взять величину $\sqrt{1 + \frac{1}{2-a}}$ или $\sqrt{\frac{1}{2-a}}$.

Здесь α — коэффициент экспоненциального сглаживания, изменяется от 0 до 1. Если $0 < \alpha < 0,5$, то при расчете прогноза учитываются прошлые значения временного ряда, а при $0,5 < \alpha < 1$ значения, близкие к периоду упреждения. Примерное значение коэффициента сглаживания определяют по формуле Р. Брауна:

$$\alpha = \frac{2}{m+1} \quad (5)$$

где m — число уровней временного ряда, входящих в интервал сглаживания.

Экстраполяция на основе среднего темпа. Если в основу прогностического расчета положен средний темп роста, то экстраполируемое значение уровня можно получить с помощью формулы:

$$\bar{Y}_{t+l} = Y_t * T_y^l, \text{ где } T_y^2 \text{ — средний темп роста, } Y_t \text{ — уровень, принятый за базу для экстраполяции.}$$

Принят только один путь развития — развитие по геометрической прогрессии, или по экспонентной кривой. Во многих же случаях фактическое развитие явления следует иному закону. Экстраполяция по среднему темпу нарушает основное допущение о том, что развитие будет следовать тренду, наблюдававшемуся в прошлом. Чем больше фактический тренд отличается от экспоненты, тем больше данные, получаемые при экстраполяции тренда, будут отличаться от экстраполяции на основе среднего темпа. Средний темп или определяется на основе изучения прошлого, или оценивается каким-либо другим путем (например, подбор вариантов для различных ситуаций). В качестве исходного (базового) уровня для экстраполяции представляется есте-

ственным взять последний уровень ряда, поскольку будущее развитие начинается именно с этого уровня. Статистическая надежность вышеприведенных методов оценивается с помощью коэффициента вариации:

$$V = \frac{\sigma}{\hat{y}} * 100 \quad (6)$$

где σ — среднее квадратическое отклонение; \hat{y} — среднее значение временного ряда. Метод считается статистически надежным и может быть использован для прогнозирования, если значение коэффициента вариации не превышает 10%.

Метод экспоненциального сглаживания. Сущность этого метода заключается в том, что прогноз ожидаемых величин (объемов, продаж и т.д.) определяется путем взвешенных средних величин текущего периода и сглаженных значений, сделанных в предшествующий период. Для многих временных рядов (показателей) наблюдается очевидная картина периодичности и случайности. Поэтому простая экспоненциальная модель расширяется с включением в нее двух последних компонент.

а) С устойчивым трендом. Пусть сглаженное значение в момент времени t определяется по рекуррентной формуле:

$$\tilde{y}_t = \alpha y_t + (1 - \alpha) \tilde{y}_{t-1} \quad (7)$$

где y_t — фактическое значение в момент времени t ; $t = \overline{1, n}$; α — параметр сглаживания, определяется по формуле (5)

Тогда сглаженное значение в момент времени $(t-1)$ равно:

$$\tilde{y}_{t-1} = \alpha y_{t-1} + (1 - \alpha) \tilde{y}_{t-2} \quad (8)$$

Подставив в выражение (7), получим:

$$\tilde{y}_t = \alpha y_t + \alpha(1 - \alpha) \tilde{y}_{t-1} + (1 - \alpha)^2 \tilde{y}_{t-2} \quad (9)$$

Продолжая этот процесс, прогноз может быть выражен в величинах прошлых значений временного ряда, т.е.:

$$\dot{y}_t = \alpha \sum_{L=0}^N (1 - \alpha)^L y_{t-L} + (1 - \alpha)^{L+1} \tilde{y}_{t-L-1} \quad (10)$$

где L — период предсказания, но не более трех-пяти лет. При $t=1, 2, \dots, n$ сглаженные значения в момент времени t определяются по формуле (7). Для этого же периода времени определяется среднее квадратическое отклонение и коэффициент вариации, чтобы оценить точность выбранного параметра сглаживания. При $t=1$,

$\tilde{y}_1 = \bar{y} = \frac{\sum_i y_i}{n}$. В случае если коэффициент вариации превышает 10%, то необходимо изменить интервал сглаживания, а следовательно, и параметр сглаживания. При $t = \frac{n}{2}, \dots, n$ прогнозы в момент

времени t определяются по формуле (10) для оценки точности предсказания по среднему квадратичному отклонению и коэффициенту вариации. При $t=n+1, n+2, \dots$ определяются соответственно прогнозы данного показателя, в предположении, что текущее значение в момент времени $t=n+1$ совпадает с прогнозным в момент времени $t=n$.

б) С периодической компонентой. Пусть \tilde{y}_t — сглаженное значение в момент времени t с учетом периодической компоненты. Периодичность совпадает с периодом предсказания. На практике обычно рассматриваются годовые или месячные изменения. Тогда оценка сглаженного значения запишется так:

$$\tilde{y}_t = \alpha \frac{y_t}{f_{t-T}} + (1 + \alpha) \tilde{y}_{t-1}, 0 \leq \alpha \leq 1 \quad (11)$$

где f_{t-T} — оценка периодической компоненты в предшествующем периоде; T — длина периода. В момент времени t периодическая компонента определяется по формуле:

$$f_t = \beta \frac{y_t}{\tilde{y}_t} + (1 - \beta) f_{t-T}, 0 \leq \beta \leq 1. \quad (12)$$

Весовые параметры α и β подбираются либо с учетом текущих значений ($\alpha \rightarrow 1, \beta \rightarrow 1$), либо с учетом прошлых значений ($\alpha \rightarrow 0, \beta \rightarrow 0$). Оптимальные их значения устанавливаются по минимуму среднего квадратичного отклонения. Прогноз ожидаемых значений для оценки выбранных параметров α и β может быть определен мультипликативным образом по формуле:

$$y_{t(\alpha, \beta)} = \tilde{y}_t f_{t-T} \quad (13)$$

где $t = \frac{n}{2} + 1, \dots, n; T = 1 \div 5$. При $t=n+1, n+2, \dots, N$ определяются собственно прогнозы по формуле:

$$\tilde{y}_{t+L} = \dot{y}_t f_{t-T} \quad (14)$$

где \dot{y}_t — прогноз сглаженного значения, определяемый по формуле (10).

в) С периодической и случайной компонентами. Пусть оценка сглаженного значения с учетом периодической и случайной компоненты имеет вид:

$$\tilde{y}_t = \alpha \frac{y_t}{f_{t-T}} + (1 - \alpha)(\tilde{y}_{t-1} + \varepsilon_{t-1}) \quad (15)$$

где ε_{t-1} — оценка случайной компоненты в момент времени $(t-1)$, текущее значение ε_t определяется по формуле:

$$\varepsilon_t = \gamma(\tilde{y}_t - \tilde{y}_{t-1}) + (1 - \gamma)\varepsilon_{t-1} \quad (16)$$

где γ — параметр сглаживания для случайной компоненты, $0 \leq \gamma \leq 1$.

Прогноз ожидаемых значений для оценки выбранных параметров α , β и γ может быть получен по формуле:

$$y_{t(\alpha, \beta, \gamma)} = (\tilde{y}_t + \varepsilon_t) f_{t-T} \quad (17)$$

где T — период предсказания, $T=1, 2, \dots, 5$; $t = \frac{n}{2} + 1, \dots, n$.

При $t=n+1, n+2, \dots, N$ определяются собственно прогнозы по формуле:

$$\dot{y}_{t+L} = (\dot{\tilde{y}}_{t+L} + \varepsilon_{t-T}) f_{t-T} \quad (18)$$

Прогноз сглаженного значения, определяется по формуле (16).

Литература:

1. Жариков В.В. Управление финансами. — Тамбов: Изд. Тамб. гос. техн. ун-та, 2002. — 180 с.
2. Селезнева М.М. Финансовый анализ. Управление финансами. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Юнити-Дана, 2006. — 639 с.

УДК: 377.169.3

МОДЕЛЬ УЧЕБНО-ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ «ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ БУХГАЛТЕРСКОГО УЧЕТА В СТРАНАХ БРИКС»

Васькова А.В.

Финансовый университет при Правительстве РФ,
г. Санкт-Петербург, Россия
E-mail: nastya-363@yandex.ru

Аннотация. В статье представлена модель экспертной системы «История и современные тенденции развития бухгалтерского учета в странах БРИКС», которая позволит выявлять социальные и политические основания развития бухгалтерского учета в различных странах, исследовать пути его совершенствования, моделировать индивидуальные программы обучения и переподготовки в области бухгалтерского учета на основе информационных технологий.

Ключевые слова: экспертная система, история бухгалтерского учета, информационная система, модель предметной области, страны БРИКС, информационные ресурсы.

THE MODEL OF THE EXPERT SYSTEM «HISTORY AND MODERN TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF ACCOUNTING IN THE BRICS COUNTRIES

Vaskova A. V.

*Financial University under the Government of the Russian
Federation, Saint-Petersburg, Russia
E-mail: nastya-363@yandex.ru*

Abstract. The article presents the model of the expert system «History and modern trends in the development of accounting in the BRICS countries, which will identify the social and political Foundation for the development of accounting in different countries, to explore ways of its improvement, to model individual programs of training and retraining in the field of accounting on the basis of information technologies.

Key words: expert system, the history of accounting information system, the domain model, the BRICS, information resources.

В условиях глобализации экономик стран группы БРИКС требуется согласовать и стандартизировать экономические нормативные акты, законы, требования и процессы бухгалтерского учета (БУ) между Россией, Бразилией, Индией, Китаем и Южно-Африканской Республикой. В этих условиях необходимо подготовить и переподготовить штат экономистов, способных трудиться в новых условиях. [2], [3] Для этого в статье предлагается разработать модель серии учебно-экспертных информационных систем на основе сайтов-интеграторов информации [1] об истории и способах организации бухгалтерского учета на современном этапе развития в странах группы БРИКС. На первом этапе разрабатывается модель российского учебно-экспертного ресурса (РУЭР) «История развития и современный бухгалтерский учет в странах БРИКС». В качестве заставки РУЭР предполагается использовать герб бухгалтеров, признанный международной эмблемой счетных работников. На нем изображены весы, солнце, кривая Бернулли и написан девиз: «Наука, доверие, независимость». Цель РУЭР — пропаганда истории счетной дисциплины, выявление социальных и политических причин развития БУ, исследо-

вание путей совершенствования, обучения и переподготовки в области БУ на основе ИТ. [5, 8]

Планируется, что работа экспертной системы РУЭР возможна в двух режимах:

- 1) Режим ввода знаний — в этом режиме эксперт с помощью инженера по знаниям посредством редактора базы знаний вводит известные сведения о БУ в данной стране в базу знаний экспертной системы. Далее, информация об истории развития бухгалтерского учета в странах БРИКС может быть предоставлена для нескольких категорий пользователей: начинающие изучать БУ, студенты, профессионалы в экономической сфере. В зависимости от этого будет структурироваться контент и интерактивный интерфейс. При этом интерфейс экспертной системы РУЭР для первой группы будет транслировать информацию по нормативно-правовой базе, источникам, построенным в соответствии с их экономической направленностью (Конституция РФ, ФЗ «О бухгалтерском учете» от 06.12.2011 N402-ФЗ, План Счетов, Учетная политика и т.д.). Интерфейс экспертной системы РУЭР для второй группы пользователей будет демонстрировать полную информационную базу знаний, а также учебно-методическую литературу, необходимую в процессе подготовки и переподготовки. Интерфейс РУЭР для раздела «Практические задачи» позволит пользователям решать экономические задачи, которые будут ориентированы на знание актуальных изменений в налоговом и бухгалтерском законодательстве. Интерфейс РУЭР для третьей группы пользователей предоставит возможность изучить проблемные задачи и ситуации, оценить возможные варианты их последствий в экономической сфере. Например, особенности уплаты страховых взносов в российские фонды;
- 2) Режим консультации — пользователь ведет диалог с ЭС РУЭР, сообщая ей сведения о текущей задаче и получая рекомендации ЭС. Например, на основе сведений о поле, возрасте, статусе пользователя ЭС предоставляет интерфейс, наиболее удобный данной категории. Для более эффективного получения знаний пользователям будет предложена регистрация на РУЭР. Интеллектуальная модель, фиксируя запрашиваемые материалы, будет формировать тематические материалы, научные статьи и ссылки, которые могут быть интересны зарегистрированному клиенту. Таким образом, пользователь, взаимодействуя с экспертной системой, будет получать все необходимые сведения.

Структура РУЭР представлена иерархической гипертекстовой структурой, [7] для представления исторической части выделены основные периоды и разделы (части) бухгалтерского учета, данная структура позволит последовательно изучать каждый из них, литературу, ссылки на первоисточники и примеры, распределенные. Горизонтальная система навигации позволяет пользователям легко ориентироваться по РУЭР, если рабочее меню будет продублировано внизу страницы. [6]

Интерфейс главных страниц будет отражать тематику РУЭР, например «История бухгалтерского учета в России». На них будет размещено основное меню и разделы с постоянно обновляющейся информацией, такой как интересные факты, изменения в законодательстве о бухгалтерском учете. Учитывая, что история бухгалтерского учета насчитывает уже почти шесть тысяч лет меню РУЭР целесообразно разбить на определенные периоды, например: 1) начало средневековья, эпоха возрождения, новое время, 2) Киевская Русь, Российская империя, СССР, Россия, 3) экономические и научные школы (российские, восточно-азиатские, западно-европейские школы бухгалтерского учета). Например, страницы посвященные: 1) БУ периода экономической школы меркантилизма (Томас Ман, Антуан Мокретъен, Джеймс Стюарт), 2) БУ периода экономической школы физиократов (Франсуа Кенэ), 3) БУ периода классической экономической школы (Уильям Пети, Адам Смит, Давид Рикардо) сохраняющего свою актуальность до сих пор — Теория разделения и производительности труда в обществе и на предприятии, Теории стоимости, цен и денег, 4) БУ периода экономической классической (К. Маркс и Ф. Энгельс) и утопической школ марксизма (Т. Мор, Т. Кампанелла, Ш. Фурье, К. Сен-Симон, Р. Оуэн). В соответствии с научными школами на РУЭР представлены основные методологии и стадии бухгалтерского учета: натуралистическая, стоимостная, диграфическая, теоретико-практический, научный, современный.

На РУЭР будут представлены также материалы БУ до реформ Петра Первого: 1) Принципы двойной записи, 2) Русская форма счетоводства Ф.В. Езерского, 3) Меновая теория бухгалтерского учета. Петербургская школа бухгалтерского учета (Е.Е. Сиверс, Н.А. Блатов), 4) Балансовая теория БУ. Московская школа бухгалтерского учета (Н.С. Лунский, Г.А. Бахчисарайцев, Ф.И. Бельмер, Р.Я. Вейцман). 4) БУ в эпоху военного коммунизма. Новая экономическая политика и развитие элементов системы бухгалтерского учета. Предмет и метод бухгалтерского учета в представлении А.П. Рудановского. Диалектико-материалистическая концепция учета А.М. Галагана. 5) Особенности БУ в условиях плановой и рыночной экономических систем современной России. Кроме того на РУЭР будут представле-

ны современные тенденции реформирования и уточнения ранее утвержденных положений (стандартов) БУ и финансовой отчетности в РФ в соответствии с международными стандартами и процессами глобализации группы БРИКС.

Литература:

1. *Абрамян Г.В.* Автоматизация маркетинговой деятельности предприятий сервиса с использованием Web-представительства в Internet. В сборнике: Проблемы развития экономики и сферы сервиса в регионе материалы VI Международной научно-практической конференции. Санкт-Петербургский государственный университет сервиса и экономики Сыктывкарский филиал. 2012. — С. 8–9.
2. *Абрамян Г.В.* Инновационные технологии нелинейного развития современного образования для подготовки кадров сферы сервиса и экономики в информационной среде. В сборнике: Проблемы развития экономики и сферы сервиса в регионе материалы VI Международной научно-практической конференции. Санкт-Петербургский государственный университет сервиса и экономики Сыктывкарский филиал. 2012. — С. 188–190.
3. *Абрамян Г.В.* Информационные системы, средства и технологии интеграции культуры и экономики. В сборнике: Образование в процессе гуманизации современного мира IV Международные Лихачевские научные чтения. Составитель и ответственный редактор Г.М. Биржеюк. 2004. — С. 155–157.
4. *Абрамян Г.В.* Социально-экономические аспекты и задачи подготовки педагогических кадров на современном этапе. В сборнике: Информатика -исследования и инновации Межвузовский сборник научных трудов. Ленинградский государственный областной университет, Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена. Санкт-Петербург, 1999. — С. 45–51.
5. *Абрамян Г.В., Фокин Р.Р.* Обучение с применением телекоммуникационных и информационных средств. Министерство образования РФ, Правительство Ленинградской области, Ленинградский государственный областной университет им. А.С. Пушкина. Санкт-Петербург, 2002.
6. *Фокин Р.Р., Абрамян Г.В.* Технические средства обучения и Hardware. В сборнике: Телекоммуникации, математика и информатика-исследования и инновации межвузовский сборник научных трудов. Санкт-Петербург, 2002. — С. 20–21.
7. *Фокин Р.Р., Абрамян Г.В., Кондрашков А.В., Абиссова М.А.* Информационные технологии в дизайне. Лабораторный практикум / Санкт-Петербургский государственный университет сервиса и экономики, кафедра «Информационные технологии». Санкт-Петербург, 2010.

8. Фокин Р.Р., Богатырев В.А., Колесов Н.В., Абрамян Г.В., Абиссова М.А., Бережной Л.Н., Горбунов Н.П. Компьютерные технологии в науке и производстве. Методические указания по выполнению курсовой работы для магистратуры направления 080100.68 (521600) «Экономика» / Санкт-Петербургский государственный университет сервиса и экономики, кафедра «Информационные технологии». Санкт-Петербург, 2009.

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК И СПОСОБОВ ПОСТРОЕНИЯ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ СЕРВЕРОВ

Давыдов Д.С.

*Московский государственный технический университет
радиотехники, электроники и автоматики, Москва, Россия.
E-mail: ditonius@gmail.com*

Аннотация. Повсеместное распространение интернета делает актуальным распространение высокопроизводительных серверов, сохраняющих порталы, базы данных, сайты и т.д. Требуется создать серверы, обеспечивающие высокую скорость обслуживания пользовательских вопросов.

Ключевые слова: вычислительная машина, сервер, производительность, мощность, отклик.

STUDIES OF CHARACTERISTICS AND DESIGN OF HIGH-PERFORMANCE SERVERS

Davydov D.S.

*Moscow State Technical University of Radioengineering,
Electronics and Automation, Moscow, Russia.
E-mail: ditonius@gmail.com*

Abstract. The ubiquity of the Internet makes it relevant to the spread of high-performance servers, preserving portals, databases, websites, etc. It is required to create servers that provide high-speed service user issues.

Key words: computer, server, performance, capacity, response.

Целью исследования является поиск и создание новых путей и методик повышения производительности и снижения времени отклика современных серверов, а также создание работоспособной ВМ с высоким коэффициентом производительности и быстрым откликом.

Новизна исследования обусловлена тем, что в настоящее время конкурентно способных аналогов практически нет, что позволит гарантировать востребованность работы.

В ходе анализа предметной области был проведен анализ технических особенностей современных серверов.

Также выявлены основные проблемы, решая которые возможно построить сервер с высокой производительностью и низким временем отклика.

Вычислительная машина состоит из нескольких основных частей, представим для простоты в форме буквенных значений те части, которые влияют на производительность ВМ

- Процессор — С
- Оперативная память — R
- Внешняя память — P
- Сетевая карта — N

Введем единицу измерения Pow (Power) для окончательного индекса производительности сервера. Чем больше Pow имеет та или иная ВМ, тем выше ее производительность.

Присвоим индексу производительности ВМ буквенное значение H .

$$P = C * r * p * n$$

Где r — индекс влияния на производительность системы оперативной памяти, p — индекс влияния на производительность накопителей информации, n — индекс влияния на производительность сетевой карты.

Так как основным критерием в настоящей работе является мера производительности, отвечающая за быструю обработку данных, и время отклика, то основные элементы будут рассматриваться именно с этих позиций.

Индекс производительности ВМ представляет собой производительность процессора с влиянием на него коэффициентов производительности других элементов.

Производительность процессора меряется в единицах измерения FLOPS. Она указана в параметрах процессора, узнать ее можно на сайте производителя.

Производительность остальных элементов меряется в единицах измерения IOPS.

Рассмотрим каждый элемент формулы:

Внешняя память

Для всех накопителей

I-IOPS — количество операций ввода/вывода — от англ. Input/Output Operations Per Second

A — константа, коэффициент увеличения производительности в зависимости от использования RAID

S — скорость работы накопителей информации

$$P = I * A$$

Расчет коэффициента влияния накопителей на производительность системы:

Идеальным вариантом работы системы будет вариант, когда накопители информации вообще не влияют на работу системы. Это возможно, в случае, если производительность накопителя равна производительности ОЗУ. Будем считать значение $p = 1$ если значение P равно значению R

$$p = \frac{P}{R}$$

Процессор

C — мощность процессора, GFLOPS

L — IOPS кэша нижнего уровня процессора

V — скорость работы кэша нижнего уровня Мб/с

Тег адреса кэша = 4 байта

m — количество каналов кэша

$$L = V * 2^m = [IOPS_{cpu}]$$

Оперативная память:

F — пропускная способность памяти

D — для одноканальной памяти = 2, для двухканальной = 4, для трехканальной = 8

8 — количество бит одновременного чтения.

$$R = F * D * 8 = [IOPS_{ram}]$$

Расчет коэффициента влияния ОЗУ на производительность системы:

Идеальным вариантом работы системы будет вариант, когда ОЗУ вообще не влияет на работу системы. А это возможно, в случае, если производительность ОЗУ равна производительности кэшей процессора. Будем считать значение $r = 1$ если значение R равно значению L

$$r = \frac{R}{L}$$

Сетевая карта

N — скорость сетевой карты

Расчет коэффициента влияния сетевой карты на производительность системы:

Идеальным вариантом работы системы будет вариант, когда сетевая карта вообще не влияет на работу системы. Это возможно, в случае, если скорость работы сетевой карты равна скорости работы накопителей. Будем считать значение $n=1$ если значение N равно или больше значения S

$$n = \frac{N}{S}$$

Итоговый вид формулы

$$H = C * \left(\frac{F * D * 8}{V * 2^m} \right) * \left(\frac{I * A}{F * D * 8} \right) * \left(\frac{N}{S} \right) = [Pov]$$

Расчеты производительностей готовых серверов:

Расчет мощности сервера предоставляемого компанией Sprinhost

$$\begin{aligned} H &= 118,3 * 2 * \left(\frac{10667 * 8 * 8}{25,86 * 2^{16}} \right) * \left(\frac{200 * 2}{10667 * 8 * 8} \right) * \left(\frac{100}{140} \right) = \\ &= 118,3 * 2 * \left(\frac{682688}{1694761} \right) * \left(\frac{400}{682688} \right) * \left(\frac{100}{140} \right) = 118,3 * 2 * 0,402 * \\ &* 0,0005859 * 0,714 = 0,03979 GPow = 14,9 MPow \end{aligned}$$

Расчет мощности сервера предоставляемого компанией Masterhost

$$\begin{aligned} H &= 118,3 * \left(\frac{10667 * 8 * 8}{25,86 * 2^{16}} \right) * \left(\frac{150 * 2}{10667 * 8 * 8} \right) * \left(\frac{100}{140} \right) = \\ &= 118,3 * \left(\frac{682688}{1694761} \right) * \left(\frac{300}{682688} \right) * \left(\frac{100}{140} \right) = 118,3 * 0,402 * \\ &* 0,000439 * 0,714 = 0,0149 GPow = 14,9 MPow \end{aligned}$$

Расчет мощности сервера предоставляемого компанией RUCenter

$$H = 118,3 * \left(\frac{10667 * 8 * 8}{25,86 * 2^{16}} \right) * \left(\frac{90 * 2}{10667 * 8 * 8} \right) * \left(\frac{100}{100} \right) =$$

$$= 118,3 * \left(\frac{682688}{1694761} \right) * \left(\frac{180}{682688} \right) * \left(\frac{100}{100} \right) = 118,3 * 0,402 *$$

$$* 0,000263 * 1 = 0,012507 GPow = 12,507 MPow$$

Расчет мощности сервера предоставляемого компанией HostingCenter

$$H = 118,3 * 2 * \left(\frac{10667 * 8 * 8}{25,86 * 2^{16}} \right) * \left(\frac{200 * 4}{10667 * 8 * 8} \right) * \left(\frac{1000}{450} \right) =$$

$$= 118,3 * 2 * \left(\frac{682688}{1694761} \right) * \left(\frac{800}{682688} \right) * (1) = 118,3 * 2 * 0,402 *$$

$$* 0,001172 * 1 = 0,111473 GPow = 111,473 MPow$$

Расчет мощности сервера предоставляемого компанией Erahost

$$H = 153,6 * \left(\frac{12800 * 8 * 8}{24,42 * 2^{16}} \right) * \left(\frac{80000 * 1}{12800 * 8 * 8} \right) * \left(\frac{1000}{500} \right) =$$

$$= 153,6 * \left(\frac{819200}{1600000} \right) * \left(\frac{80000}{819200} \right) * (1) = 153,6 * 0,512 * 0,097 * 1 = 7,58 G$$

Результаты

Компоненты для постройки сервера, способного поддерживать систему размером 4Тб и количеством пользователей более 3000

Таблица.

Компоненты собранного сервера

Процессор	Intel XEON E5-2665
Носители информации	Samsung 840 EVO (MZ-7TE750BW)
Оперативная память	Kingston (KVR16R11D4/16)
Сетевая карта	Intel X540-T2
Материнская плата	Asus Z9PA-U8 RTL
Блок питания	500W OCZ OCZ500MXSP-EU ModXStream PRO, OCZ500MXSP-EU
Корпус	Supermicro CSE-745TQ-R920B 4U
RAID-контроллер	ASUS PIKE 2308, 8-port SAS / SATA 6Gb / s RAID 0 / 1 / 1E / 10

Расчет итоговой производительности собранного сервера

Подставим в формулу расчета производительности ВМ, выведенную выше, значения характеристик выбранных компонентов:

$$H = 153,6 * \left(\frac{12800 * 8 * 8}{24,42 * 2^{16}} \right) * \left(\frac{90000 * 2}{12800 * 8 * 8} \right) * \left(\frac{1000}{1040} \right) = 153,6 * \\ * \left(\frac{819200}{1600000} \right) * \left(\frac{180000}{819200} \right) * \left(\frac{1000}{1040} \right) = 153,6 * 0,512 * 0,219 * 0,962 = 16,56G$$

Сравнение производительности собранного сервера с производительностью предлагаемых готовых решений

Посчитаем значение производительности для наилучшей конфигурации, проанализированной ранее:

$$H = 118,3 * 2 * \left(\frac{10667 * 8 * 8}{25,86 * 2^{16}} \right) * \left(\frac{200 * 2}{10667 * 8 * 8} \right) * \left(\frac{100}{140} \right) = \\ = 118,3 * 2 * \left(\frac{682688}{1694761} \right) * \left(\frac{400}{682688} \right) * \left(\frac{100}{140} \right) = 118,3 * 2 * 0,402 * \\ * 0,0005859 * 0,714 = 0,03979GPow = 39,79MPow$$

Несмотря на большее количество процессоров в наилучшей системе, проблему создают жесткие диски, производительность которых, в сравнении с твердотельными накопителями, слишком мала. Даже если объединять эти диски в несколько RAID0 массивов, все равно невозможно добиться той же производительности, что и у твердотельных накопителей.

Посчитаем значение производительности для самой производительной конфигурации, проанализированной ранее:

$$H = 153,6 * \left(\frac{12800 * 8 * 8}{24,42 * 2^{16}} \right) * \left(\frac{80000 * 1}{12800 * 8 * 8} \right) * \left(\frac{1000}{500} \right) = \\ = 153,6 * \left(\frac{819200}{1600000} \right) * \left(\frac{80000}{819200} \right) * (1) = 153,6 * 0,512 * 0,097 * 1 = 7,58G$$

Несмотря на то, что накопители информации не слишком сильно влияют на производительность сервера, и его мощность достаточна для работы с большими системами, объем накопителей слишком мал для больших систем.

Литература:

1. Будущее SSD [Текст] // КомпьютерПресс. — 2010. — №1. — С. 40–41
2. Советы по ОС, ПО и аппаратному обеспечению [Текст] / А. Косилова [и др.] // Мир ПК. — 2013. — 12. — С. 90–94
3. *Ehliar A.* Design of Embedded DSP Processors. Linkoping University, 2011.

УДК: 378.046.4**ТЕХНОЛОГИЯ ИНТЕРАКТИВНОГО ДИСТАНЦИОННОГО
ОБУЧЕНИЯ МЕЖДУНАРОДНЫМ СТАНДАРТАМ ФИНАНСОВОЙ
ОТЧЕТНОСТИ В ИНФОРМАЦИОННОЙ СРЕДЕ LEARNING
MANAGEMENT SYSTEM*****Иванова И.Н.***

*Финансовый университет при Правительстве РФ,
Санкт-Петербург
E-mail: ivanova89195954824@yandex.ru*

Аннотация. В статье рассматривается технология интерактивно-го дистанционного обучения международным стандартам финансовой отчетности в информационной среде Learning Management System.

Ключевые слова: система интерактивного дистанционного обучения, финансовая отчетность, информационная среда.

**TECHNOLOGY OF INTERACTIVE DISTANCE LEARNING
FOR INTERNATIONAL FINANCIAL REPORTING STANDARDS
IN THE INFORMATION ENVIRONMENT OF LEARNING
MANAGEMENT SYSTEMS*****Ivanova I.N.***

*Financial University under the Government
of the Russian Federation, St. Petersburg
E-mail: ivanova89195954824@yandex.ru*

Abstract. The article describes the technology of interactive distance learning international financial reporting standards in the information environment Learning Management System.

Key words: interactive distance learning, financial reporting, information environment.

В 2011 году Министерство финансов РФ утвердило приказ о введении МСФО, которым были признаны применимыми 63 стандарта и интерпретаций. В соответствии с приказом РФ МСФО применяются для консолидированной отчетности, а федеральные стандарты РСБУ для отчетности юридических лиц. Консолидированную отчетность в соответствии с МСФО должны публиковать: 1) кредитные организации, 2) страховые организации, 3) организации, чьи ценные бумаги допущены к обращению на торгах фондовых бирж и (или) иных организаторов торговли на рынке ценных бумаг.

Процесс обучения сотрудников кредитных организаций к подготовке отчётности в соответствии с нормами МСФО в Санкт-Петербурге начался с 2005 года. Например, программы подготовки Международного банковского института, Санкт-Петербургского государственного экономического университета, Института повышения квалификации «Постгрэдуэйт-РАУ» (Москва), Института менеджмента и рынка (Екатеринбург) «МСФО и Финансовый учет» (Диплом IAB, Великобритания) Международной Ассоциации Бухгалтеров (Великобритания) аккредитованной Ведомством по квалификациям и учебным программам при Правительстве Великобритании (QCA). После успешной сдачи экзамена слушателю выдается один из дипломов IAB Великобритании на английском языке: 1) IAB Level 3 DIPLOMA IN ACCOUNTING AND ADVANCED BOOK-KEEPING, 2) диплом по Международному Финансовому Учету, 3) сертификат МБИ о повышении квалификации.

Данные программы обучения рассчитаны на специалистов финансовых и экономических служб, аудиторов, финансовых консультантов, специалистов уже владеющих российским бухгалтерским учетом и предполагают занятия по очной форме обучения с посещением занятий 2 раза в неделю. По нашему мнению, данная форма обучения недостаточно удобна для данных категорий работников в силу их большой занятости. [5]

В статье предлагается использовать технологию дистанционного обучения (ДО) международным стандартам финансовой отчетности (ФО) на основе системы управления обучением Learning Management System (LMS), функционирующей на базе сервисов Internet. Система ДО МСФО на основе LMS должна удовлетворять условиям: 1) требования к мощности каналов; 2) требования к функциональным возможностям интерфейса, 3) общетехнические и технологические требования к оборудованию и информационной среде. [1, 8] Практическая реализация системы предполагает выбор,

установку и наполнение одной из зарубежных: 1) IBM Lotus Workplace Collaborative Learning, 2) Oracle Learning Management, 3) Microsoft Learning Gateway или российских LMS систем: 1) eLearning 3000 компании «ГиперМетод», 2) WebTutor компании WebSoft, 3) «Прометей» компании «Виртуальные технологии в образовании». [3, 7]

Концепция ДО МСФО на основе LMS включает технологию последовательного освоения: 1) целей ФО, 2) принципов подготовки ФО с учетом качественных характеристик финансовой информации (ФИ) — понятности, сопоставимости, надежности, уместности, 4) ограничений надежности и уместности ФИ 3) элементов ФО с учетом характеристик, оценок и критериев их признания, 4) основополагающих допущений ФУ с учетом методов начислений и непрерывности деятельности. [2, 6]

Если описать идеальную программную платформу для электронного обучения, то в ее структуру должны входить следующие функциональные подсистемы: 1) подсистема поддержки коллективной работы и информационного взаимодействия (обеспечение консультационной поддержки обучаемых и взаимодействия участников процесса обучения, а также синхронного взаимодействия в форме вебинаров с одновременным участием нескольких ведущих и асинхронного взаимодействия: форумы, wiki, блоги, интеграция с сервисами Facebook, «ВКонтакте», YouTube, SlideShare, Twitter, RSS и другими; 2) Подсистема подготовки(планирование, организация, контроль набора групп, анализ результатов подготовки, настройка и распределение ролей, формирование программ подготовки и образования, учебных планов и индивидуальных образовательных траекторий, обучение в синхронном и асинхронном режимах, сопровождение договорной работы, подготовка отчетов); 3) Подсистема управления качеством (автоматизация выработки решений и корректирующих воздействий (подразделения, сотрудники), включая записи СМК, направленных на улучшение показателей качества обучения, с использованием механизмов опросов и тестирования); 4) Учебный портал (единая точка входа в СДО, прохождение обучения, тестирования, решение задачи информирования и коммуникаций между сотрудниками, создание личных кабинетов); 5) Подсистема тестирования и контроля знаний;

Система должна позволять пользователю формировать отчет на базе уже существующих (преднастроенных) видов отчетов, а также создавать собственные шаблоны отчетов непосредственно через веб-интерфейс на основании имеющихся источников данных. Готовые шаблоны могут сохраняться в системе и использоваться наряду с видами отчетов, установленными по умолчанию.

Кроме того, система должна обеспечивать создание необходимой сопроводительной документации учебного процесса (учебные планы, приказы на открытие группы, формирование аттестационной комиссии; журналы проведения теоретических и практических занятий, журнал первичных и вводных инструктажей; формирование документации на закрытие группы и выходных документов — протоколов, актов, приказов, удостоверений, матриц успеваемости, аналитических отчетов).

Система должна поддерживать «банк отчетов» — специальное хранилище ранее подготовленных отчетов. Если у СДО есть функция персонализации интерфейса, это дает дополнительное удобство, так как она обеспечивает настройки представления в соответствии с индивидуальными предпочтениями пользователя, а также хранение и модификацию этих настроек. Пользователь системы должен иметь возможность выбирать необходимый набор блоков для отображения их на главной странице, а также менять их компоновку, размеры и взаимное расположение.

Для наполнения системы разработчикам необходимо отобразить содержание системы ДО МСФО на основе LMS с учетом новой концепции финансовой отчетности и его интерпретаций: 1) концепции бухгалтерского учета и учетная политика, 2) подготовка баланса, методы исправления ошибок в учетных записях, 3) торговый учет и счет, прибыли и убытки, 4) бухгалтерский баланс, формы и структура баланса, 5) капитальные и текущие затраты и доходы, 6) корректировка запасов, методы учета, 7) учет начислений и предоплат, 8) учет основных средств, начисление амортизации, выбытие, 9) безнадежная задолженность и резервы по сомнительным долгам, 10) финансовая отчетность для индивидуальных предпринимателей, 11) подготовка расширенного пробного баланса, 12) финансовая отчетность для некоммерческих организаций, 13) финансовая отчетность для Партнерств.

По результатам исследования Ambient Insight мировой рынок e-Learning в 2009 году достиг размера в 27.1 миллиарда долларов США. Предполагается, что объем рынка дистанционного обучения в 2014 составит 49,6 миллиарда долларов США Традиционными лидерами западного рынка LMS являются решения компаний Saba Software, Docent, WBT Systems, Click2Learn, IBM.

Сокращение затрат и повышение эффективности обучения — одна из важнейших задач. LMS позволяет существенно сократить затраты на обучение, решить задачи, стоящие перед учебными центрами, силами меньшего количества сотрудников. LMS должна поддерживать стандарты, такие как SCORM и AICC. Поддержка стандартов означает, что LMS может импортировать и управлять контентом и

курсами, которые скомпилированы в соответствии со стандартами, вне зависимости от средств разработки, которые были использованы. Если поставщик не сертифицирует контент, то неизбежны дополнительные расходы на его сертификацию. Система ДО представляет собой новое поколение eLearning систем, сочетающих в себе функции систем управления обучением (LMS — Learning Management System) и систем управления и создания учебных материалов (LCMS — Learning Content Management System).

Технология ДО МСФО на основе LMS позволит: 1) обеспечить доступность онлайн-курсов по МСФО, независимо от географии проживания, без отрыва от основной трудовой деятельности, 2) возможность слушателям заниматься в удобное время, в удобном месте, 3) оптимизировать стоимость обучения. [4]

Литература:

1. *Абрамян Г.В.* Дистанционные технологии в образовании. Министерство образования РФ, Ленинградский государственный областной университет им. А.С. Пушкина. Санкт-Петербург, 2000.
2. *Абрамян Г.В.* Опыт разработки и использования адаптивных тестовых заданий в системе заочного обучения с элементами дистанционной технологии. В книге: Развитие системы тестирования в России тезисы докладов Всероссийской конференции. Министерство образования РФ, Московский государственный педагогический институт, Центр тестирования выпускников общеобразовательных учреждений РФ. 1999. — С. 101–102.
3. *Абрамян Г.В.* Программные продукты инвестиционного и финансового анализа сферы услуг. В сборнике: Экономика и управление в сфере услуг: перспективы развития Материалы II Ежегодной межвузовской научно-практической конференции. Санкт-Петербургский гуманитарный университет профсоюзов. 2006. — С. 102–106.
4. *Абрамян Г.В.* Телекоммуникационные модели образования и научной деятельности как облачные сервисы SAAS/SOD взаимодействия в вузе. В сборнике: Перспективы развития науки и образования Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: в 7 частях. 2013. — С. 100–101.
5. *Абрамян Г.В., Алексашина И.Ю., Алексеев С.В., Загорский А.Н., Ильин С.Л.* Проблемы гуманизации естественно-научного образования. Методические рекомендации / Академия педагогических наук СССР, Научно-исследовательский институт непрерывного образования взрослых. Ленинград, 1991.
6. *Абрамян Г.В., Катасонова Г.Р.* О методике проведения практических занятий по информационным технологиям управления бакалаврам управленческих специальностей. Вестник Нижневартовского государственного гуманитарного университета. 2013. №1. — С. 3–5.

7. *Абрамян Г.В., Фокин Р.Р.* Обучение с применением телекоммуникационных и информационных средств. Министерство образования РФ, Правительство Ленинградской области, Ленинградский государственный областной университет им. А.С. Пушкина. Санкт-Петербург, 2002.
8. *Абрамян Г.В., Фокин Р.Р.* Современные телекоммуникационные и информационные средства обучения. Министерство образования РФ, Правительство Ленинградской области, Ленинградский государственный областной университет им. А.С. Пушкина. Санкт-Петербург, 2002.

ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОДДЕРЖКИ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ АСПИРАНТОВ И СТУДЕНТОВ В ЭКОНОМИЧЕСКОМ ВУЗЕ НА ОСНОВЕ ПОРТАЛА- ИНТЕГРАТОРА СЕРВИСОВ И РЕСУРСОВ ИНТЕРНЕТ

Леонова А.М.

*Финансовый университет при Правительстве РФ,
Санкт-Петербург*

E-mail: leonova777nastenska@mail.ru

Аннотация. В статье предлагается структура портала-интегратора экономической научной информации.

Ключевые слова: исследовательская работа студентов и аспирантов, портал-интегратор научной информации.

INFORMATION TECHNOLOGY SUPPORT RESEARCH AND GRADUATE STUDENTS IN ECONOMIC UNIVERSITY-BASED PORTAL INTEGRATOR SERVICES AND INTERNET RESOURCES

Leonova A.M.

*Financial University under the Government of the Russian
Federation, Sankt-Petersburg, Russia*

E-mail: leonova777nastenska@mail.ru

Abstract. The article suggests the structure of the portal integrator for economic research information.

Key words: research work of students and postgraduates, portal integrator of scientific information.

Процесс информатизации высшего образования [1, 2] и общества позволяют повысить уровень организации и качество исследовательской работы аспирантов и студентов (АиС) [3]. Исследовательская работа АиС в вузе предполагает реализацию следующих этапов: 1) накопление знаний и фактов, 2) выбор проблемы и темы исследования, 3) обоснование её актуальности, уровня разработанности, 4) ознакомление с теорией и историей вопроса и изучение научных достижений в данной и смежных областях, 5) анализ проблем и литературы, 6) изучение экономического опыта в других регионах, странах или условиях деятельности, 6) определение объекта, предмета, цели и задач исследования, 7) проведение эксперимента, 8) проведение исследования, 9) оформление и описание основных результатов, 10) написание статьи и текста диссертации.

Одним из важных этапов исследовательской работы АиС является подготовка обзора литературы и проблемы исследования. Традиционно для этого обычно АиС обращаются в университетскую или городскую библиотеку, проводят поиск и изучение источников и литературы. Опыт показывает, что в классических библиотеках зачастую трудно или даже невозможно найти новые экономические научные статьи и материалы конференций, а изучение имеющейся в библиотеке литературы, учебников, методических пособий не даёт возможность познакомиться с актуальной информацией.

В статье предлагается структура портала-интегратора экономической научной информации — ссылки на сайты, ресурсы ЭВ и сервисы интернет [4, 5, 6]:

- 1) экономические информационные и инновационные технологии, [7]
- 2) поисковые системы, например различные поисковые машины — Yandex.ru, Rambler.ru, Mail.ru, Aport.ru, Google.ru, Metabot.ru, Search.com, Yahoo.com, Lycos.com и т.п.),
- 3) программы — браузеры, например Internet Explorer, Mozilla Firefox и пр.,
- 4) электронные библиотеки (в том числе специализированные экономические),
- 5) электронные версии периодических российских газет и журналов (в том числе специализированные экономические),
- 6) курсовые и дипломные работы, подготовленные в экономическом вузе по профилям,
- 7) электронные энциклопедии и толковые экономические словари, [8]
- 8) электронные учебники (в том числе специализированные экономические),
- 9) системы автоматического перевода и распознавания текстов,

- 10) системы моделирования, хранения и накопления экономической информации, [9]
- 11) научно-исследовательские, академические и отраслевые институты (в том числе по экономическому профилю),
- 12) научные конференции (в том числе специализированные экономические),
- 13) научные форумы (в том числе специализированные экономические),
- 14) пользовательские сервисы, например сервисы Google: Google Search, Google Images, Gmail, Google Maps, Google Docs, Google News, YouTube, Google Translate, Blogger, Google Sites, Google+,
- 15) пользовательские сервисы для владельцев сайтов и оптимизаторов, например сервисы Google: Google AdSense, Google AdWords, Google Analytics, Google Webmasters, Google Alerts, Google Trends.

Использование сервисов и ресурсов ЭВ и портала-интегратора поможет АиС работать с литературой в процессе: 1) составления библиографии, 2) реферирования, конспектирования, аннотирования и цитирования информации, содержания книг или статей. Для этого на сайте-интеграторе необходимо предусмотреть сервисы автоматизации данных операции и процессов. В основу могут быть положена общезыковая среда исполнения Common Language Runtime (CLR) программной платформы .NET Framework, системы автоматического перевода текстов могут быть представлены, например «СОКРАТ», «ПроМТ», STYLUS с экономическими и научными библиотеками электронных словарей, например Abby Lingvo.

Литература:

1. *Абрамян Г.В.* Дистанционные технологии в образовании. Министерство образования РФ, ЛГОУ им. А.С. Пушкина. Санкт-Петербург, 2000.
2. *Абрамян Г.В.* Информационные технологии и модели автоматизации управления автономным образовательным учреждением. В сборнике: Региональная информатика «РИ-2010» Материалы XII Санкт-Петербургской международной конференции. 2010. — С. 220–221.
3. *Абрамян Г.В.* Телекоммуникационные модели образования и научной деятельности как облачные сервисы SAAS/SOD взаимодействия в вузе. В сборнике: Перспективы развития науки и образования Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: в 7 частях. 2013. — С. 100–101.
4. *Абрамян Г.В.* К вопросу о подходах и технологиях информационного управления качеством образования в гуманитарном вузе. В сборнике:

- ке: Проблемы управления качеством образования в гуманитарном вузе IX Ежегодная Всероссийская межвузовская научно-методическая конференция. 2004. — С. 47–48.
5. *Абрамян Г.В., Фокин Р.Р., Абиссова М.А.* Инновационные подходы в области обработки данных экспериментов по автоматизации систем управления вузом и обучения информационным технологиям в высшей школе. Письма в Эмиссия.Оффлайн (The Emissia.Offline Letters): электронный научный журнал. 2012. №11. — С. 1898.
 6. *Фокин Р.Р., Абрамян Г.В.* Метамодел ь развертывания Интернет-технологий обучения в региональном вузе для студентов гуманитарного и социально-экономического профиля. В книге: Интернет. Общество. Личность: ИОЛ-2000: новые информационно-педагогические технологии Вторая международная конференция: Тезисы докладов. Институт «Открытое общество». 2000. — С. 32.
 7. *Абрамян Г.В.* Инновационные технологии нелинейного развития современного образования для подготовки кадров сферы сервиса и экономики в информационной среде. В сборнике: Проблемы развития экономики и сферы сервиса в регионе материалы VI Международной научно-практической конференции. Санкт-Петербургский государственный университет сервиса и экономики Сыктывкарский филиал. 2012. — С. 188–190.
 8. *Катасонова Г.Р., Абрамян Г.В.* Современные подходы и информационные технологии моделирования управления образовательными процессами. В сборнике: Региональная информатика «РИ-2012» материалы юбилейной XIII Санкт-Петербургской Международной конференции. 2012. — С. 238–239.
 9. *Абрамян Г.В., Катасонова Г.Р.* Системы моделирования информационных процессов управления в сервисе. В сборнике: Региональная информатика «РИ-2012» материалы юбилейной XIII Санкт-Петербургской Международной конференции. 2012. — С. 300.

УДК: 657.1.011.56

**МОДЕЛЬ ЭКСПЕРТНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ
«ФЕДЕРАЛЬНАЯ И РЕГИОНАЛЬНЫЕ МЕТОДИКИ
НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ
ПРЕДПРИНИМАТЕЛЕЙ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»**

Михайличенко Е. М.

*Финансовый университет при Правительстве РФ,
г. Санкт-Петербург, Россия
E-mail: k89897218915@yandex.ru*

Аннотация. В статье рассматривается модель экспертной распределенной информационной системы федеральной и региональных методик налогообложения индивидуальных предпринимателей, реализованной на основе логико-математических алгоритмов и программно-диагностических средств и сервисов лингвистического анализа коммуникационного диалога.

Ключевые слова: экспертная информационная система, логико-математические алгоритмы, интерфейс, налогообложение, налогоплательщики, операционно-финансовый сервис.

**MODEL OF EXPERT INFORMATION SYSTEM OF THE «FEDERAL
AND REGIONAL METHODS OF TAXATION OF INDIVIDUAL
ENTERPRIZES IN THE RUSSIAN FEDRATION»**

Mikhailichenko E. M.

*Financial University under the Government of the Russian
Federation, Sankt-Petersburg, Russia
E-mail: k89897218915@yandex.ru*

Abstract. Abstract: the article discusses the model of the expert distributed information system of Federal and regional methods of taxation of individual entrepreneurs, implemented on the basis of logical-mathematical algorithms and software diagnostic tools and linguistic services analysis of communications dialogue.

Key words: peer information system, logical-mathematical algorithms, interface, taxation, taxpayers, operational and financial service.

В условиях вступления в силу экономических санкций стран Запада Правительство Российской Федерации уделяет повышенное внимание развитию индивидуального предпринимательства. В настоящее время при открытии нового предприятия многие начинающие бизнесмены не достаточно хорошо владеют информацией и навыками в сфере налогообложения.

Для решения данных проблем предлагается использовать модель экспертной информационной системы (ЭИС), которая позволит индивидуальным предпринимателям получать информацию о налогах и способах их оплаты через сеть интернет.

Предполагается, что запросы к ЭИС поступают через модуль обработки запросов, который производит идентификацию запроса и направляет его в соответствующий диалоговый интерактивный интерфейс (ДИИ). ДИИ начального или первого уровня является интерфейс «Возрастная группа» параметры которого определяются: 1) интервалом (возрастом) от 18 до 35 лет, 2) начальным уровнем знаний в сфере налогообложения, (в дальнейшем «Новички»). ДИИ второго уровня является интерфейс с параметрами: 1) категория граждан — налогоплательщиков, 2) желающими в определенный период времени усовершенствовать свои знания в сфере налогов (в дальнейшем «Налогоплательщик»).

Далее для каждого уровня (категорий) ДИИ ЭС будет определять язык, на котором составляется запрос, тип, задачи, которую предстоит решить, и условия ее решения, а также информация о том, в каком виде должен быть сформирован ответ на запрос пользователя.

К примеру «Новичок» ЭИС может воспользоваться интерактивными сервисами по ссылке «Помощь консультанта», например задать вопрос: «Сколько индивидуальный предприниматель обязан отчислять ежеквартально в пенсионный фонд Российской Федерации за сотрудника?», тем самым он совершает запрос виде задачи, которую ЭИС должна решить в определенных условиях и временных рамках.

Для категории пользователей, не имеющих представления о налоговой системе Российской Федерации и о способах заполнения документации («Новичков») ЭИС будет предоставлена отдельная ссылка «Алгоритм самообучения», которая даст возможность пользователю в кратчайшие сроки научиться заполнять декларации, рассчитывать налоги по определенным ставкам.

Оба интерфейса имеют в своем составе программные средства лингвистического анализа запросов и программные средства их семантической интерпретации (отображения их смыслового содержа-

ния) на внутрисистемном языке описания знаний и правил их обработки.

Кроме того модель ЭИС содержит сервисы и ресурсы для организации дистанционного просвещения, консультирования и обучения [2, 3] предпринимателей на основе образовательного диалога. [1] Целью этих ресурсов ЭИС является доведение до индивидуальных предпринимателей актуальной информации [5] о федеральном и региональном налогообложении и предоставлении операционно-финансовые сервисов [6] — расчетов налогообложения малого бизнеса. [8] Структура ресурса ЭИС состоит из 3-х разделов:1) Федеральная система налогообложения;2) Региональные системы налогообложения; 3) Учебно-образовательный ресурсы налогообложения.

Раздел «Федеральная система налогообложения» ЭИС содержит нормативно-правовую базу и порядок налогообложения в рамках Российского законодательства. Например, открыв операционно-финансовую вкладку ЭИС пользователь может реализовать возможности расчета взносов исходя из ставок в: 1) Пенсионный фонд России (ПФР) — 26%; 2)Федеральный фонд обязательного медицинского страхования РФ (ФФОМС) — 3,1%; 3) Фонд социального страхования РФ (ФСС) — 2,9%.При этом ставки в ПФР, ФФОМС, ФСС рассчитываются по формуле: (Доходы — Расходы)* ставку. Данный раздел ЭИС позволит предпринимателю: 1) сформировать в электронном виде декларацию; 2) отправить ее налоговому органу по месту нахождения организации; 3) перечислить денежные средства со счета налогоплательщика на счет налогового органа.

Раздел «Региональная система налогообложения» ЭИС содержит перечень региональных субъектов: (всего 87 субъектов, включая Крым и г. Севастополь), в котором описываются и учитываются все особенности налогообложения в данном регионе. Например, в Ленинградской области региональное налогообложение предполагает освобождение от налога граждан, подвергшиеся воздействию радиации вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС. Зайдя на сайт индивидуальный предприниматель может уточнить будет ли распространяться эта льгота на принадлежащее ему ИП, если он относится к данной категории граждан.

Раздел «Учебно-образовательный ресурсы налогообложения» ЭИС содержит нормативно-правовую базу, электронные учебники, справочники, энциклопедии, пособия, ссылки на поисковые системы, [9] ссылки на финансовые учреждения, базы данных, используя которые предприниматель может изучить и уточнить правила и принципы налогообложения. Учебные материалы дают возможность пользователю получить справки и проверить свои знания [4] в обла-

сти сроков предоставления налоговой декларации, сроков уплаты налога, изменений в налоговом законодательстве, о порядке перехода на международные стандарты финансовой отчетности. Кроме того предприниматель может осуществить поиск законов, нормативно — правовых актов, используя сервисы поиска ЭИС на основе запросов к юридическим базам данных в интернете. Кроме того в ЭИС представлены учебные материалы и тесты, которые позволят предпринимателю организовать деятельность по изучению следующих разделов в сфере налогообложения: взносы; налоги; ставки; сроки уплаты. [7]

В дальнейшем планируется модернизировать структуру ЭИС — включить не только информацию о налогах, но и информацию о нормативной базе бухгалтерского учета и аудита. Данная информация позволит индивидуальным предпринимателям развивать бизнес, принимая оптимальные и современные решения.

Литература:

1. *Абрамян Г.В.* Автоматизация маркетинговой деятельности предприятий сервиса с использованием Web-представительства в Internet. В сборнике: Проблемы развития экономики и сферы сервиса в регионе материалы VI Международной научно-практической конференции. Санкт-Петербургский государственный университет сервиса и экономики Сыктывкарский филиал. 2012. — С. 8–9.
2. *Абрамян Г.В.* Дистанционные технологии в образовании. Министерство образования РФ, Ленинградский государственный областной университет им. А.С. Пушкина. Санкт-Петербург, 2000.
3. *Абрамян Г.В.* Информационные системы, средства и технологии интеграции культуры и экономики. В сборнике: Образование в процессе гуманизации современного мира IV Международные Лихачевские научные чтения. Составитель и ответственный редактор Г. М. Бирженюк. 2004. — С. 155–157.
4. *Абрамян Г.В.* Опыт разработки и использования адаптивных тестовых заданий в системе заочного обучения с элементами дистанционной технологии. В книге: Развитие системы тестирования в России тезисы докладов Всероссийской конференции. Министерство образования РФ, Московский государственный педагогический институт, Центр тестирования выпускников общеобразовательных учреждений РФ. 1999. — С. 101–102.
5. *Абрамян Г.В.* Организация средств обратной связи на основе использования глобальных компьютерных телекоммуникационных инфраструктур в регионе. В книге: Информатика — современное состояние и перспективы развития 51 Герценовские чтения: Тезисы докладов. Российский государственный педагогический университет им. А.И.

- Герцена, Ленинградский государственный областной университет. 1998. — С. 22–23
6. *Абрамян Г.В.* Программные продукты инвестиционного и финансового анализа сферы услуг. В сборнике: Экономика и управление в сфере услуг: перспективы развития. Материалы II Ежегодной межвузовской научно-практической конференции. Санкт-Петербургский гуманитарный университет профсоюзов. 2006. С. 102–106
 7. *Катасонова Г.Р.* Использование «облачных вычислений» при обучении бакалавров информационным технологиям в менеджменте. Ученые записки ИСГЗ. 2013. №1–II. — С. 87–93
 8. *Катасонова Г.Р.* Проблемы обучения информационным технологиям управления и пути их решения на основе методологии метамоделирования, сервисов и технологий открытых систем. Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. 2014. №167. — С. 105–114.
 9. *Фокин Р.Р., Абрамян Г.В.* Технические средства обучения и Hardware. В сборнике: Телекоммуникации, математика и информатика-исследования и инновации межвузовский сборник научных трудов. Санкт-Петербург, 2002. — С. 20–21.

Содержание

Часть I

Секция 1.

ЭПИСТЕМОЛОГИЧЕСКИЕ, МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ И ЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

ПЛАТОНИЗМ В ПОСТНЕКЛАССИЧЕСКОЙ НАУКЕ <i>Абрамов П.Д.</i>	3
ОСОБЕННОСТИ КОГНИТИВНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ РЕШЕНИЙ <i>Нарышкин И.М.</i>	7
МОДЕЛИ ОБРАЗНОГО МЫШЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ ПАРАДИГМЫ ПРЕДЕЛЬНЫХ ОБОБЩЕНИЙ <i>Прокопчук М.Ю., Прокопчук Ю.А.</i>	13
ИНЖЕНЕРИЯ ЗНАНИЙ КАК ОСНОВА АДАПТИВНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ПРИКЛАДНЫХ СИСТЕМ <i>Раговский А.П.</i>	19
ПРОБЛЕМАТИКА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В ДИНАМИЧЕСКИ СЛОЖНОЙ СРЕДЕ <i>Сорокин А.Б.</i>	23
УПРАВЛЕНИЕ КОНТЕНТОМ В МНОГОУРОВНЕВЫХ ПОРТАЛАХ УЧЕБНОГО НАЗНАЧЕНИЯ <i>Тюрин А.Г.</i>	29
ПРИРОДНАЯ ПРИЧИННОСТЬ И ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ: ДЖОННИ ДЕПП VS. АРИСТОТЕЛЬ <i>Цыганков А.С.</i>	36
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ АГЕНТОВ НА ОСНОВАНИИ ПОЗНАВАТЕЛЬНЫХ СПОСОБНОСТЕЙ РЫБ <i>Шарипова Т.И., Редько В.Г., Непомнящих В.А., Осипова Е.А.</i>	42
РАЗРАБОТКА ОБУЧАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ С ЭЛЕМЕНТАМИ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ <i>Александрова Т.В., Шеломенцев Е.Е.</i>	47
ПРОБЛЕМА РАЗВИТИЯ НАУКИ В ЭВОЛЮЦИОННОЙ ЭПИСТЕМОЛОГИИ <i>Васюта М.Ю.</i>	52
ОЦЕНКА РИСКОВ КОНВЕРГЕНТНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ КАК ФИЛОСОФСКАЯ ЗАДАЧА <i>Ястреб Н.А.</i>	56

Секция 2.**СОЗНАНИЕ, МОЗГ, ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ**

КВАЗИПРОСТРАНСТВО И КВАЗИВРЕМЯ КАК БАЗОВЫЕ КАТЕГОРИИ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОБЛЕМЫ «СОЗНАНИЕ-МОЗГ» <i>Калинин П.Е.</i>	62
АРГУМЕНТ КИТАЙСКОЙ КОМНАТЫ И ТИПЫ СЕМАНТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ <i>Крюков К.В.</i>	67
ФИЛОСОФИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И СТУПЕНИ РАЗВИТИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОЗНАНИЯ <i>Нестеров А.Ю.</i>	72
ЛИНГВИСТИЧЕСКОЕ ПОЛЕ УНИТАРНОСТИ ЯЗЫКА КАК ОСНОВА СОЗДАНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА <i>Паршикова Г.В.</i>	77
ПРОБЛЕМА РЕФЕРЕНЦИИ В СОЗДАНИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА <i>Письмаров А.В.</i>	83
КОНЦЕПЦИЯ КВАНТОВОГО СОЗНАНИЯ: КРИТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ <i>Жаров А.В.</i>	86
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЙ ПОДХОД К ИЗУЧЕНИЮ СОЗНАНИЯ В СОВРЕМЕННОЙ НАУКЕ <i>Плужникова Н.Н.</i>	89

Секция 3.**ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ В НАУКЕ**

ЭВРИСТИКИ В АЛГОРИТМАХ РЕШЕНИЯ ИГРЫ МАДЖОНГ <i>Боргардт А.А.</i>	93
ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ДОКУМЕНТАЦИЕЙ И БИЗНЕС-ПРОЦЕССАМИ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА <i>Калачева Е.А.</i>	98
МУЛЬТИАГЕНТНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ И СТРУКТУРА ИНФОРМАЦИОННОГО МОНИТОРИНГА РЕГИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РОССИИ <i>Маслобоев А.В.</i>	103
СЕМАНТИКО-ВЕРОЯТНОСТНЫЙ ПОДХОД В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ КОНТЕКСТНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПОИСКА <i>Молошников И.А., Волошин Д.Г., Рыбка Р.Б., Кукин К.А., Сбоев А.Г.</i>	108
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ МЕТОД РЕШЕНИЯ ОБРАТНЫХ ЗАДАЧ <i>Павлов Д.А.</i>	115
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ ОБУЧЕНИЯ НЕЧЕТКОЙ НЕЙРОННОЙ ПРОДУКЦИОННОЙ СЕТИ ВАНГА-МЕНДЕЛЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ <i>Панкратова Д.А.</i>	121

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ АГЕНТОВ ДЛЯ СОГЛАСОВАНИЯ ИНТЕРЕСОВ ИСПОЛНИТЕЛЕЙ РАБОТ <i>Паршиков П.А.</i>	127
КИНЕМАТИЧЕСКИЕ И СИЛОВЫЕ ВИНТЫ, СООТВЕТСТВУЮЩИЕ СОЧЛЕНЕНИЯМИ РОБОТОВ ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ <i>Демидов С.М., Глазунов В.А.</i>	133
БИБЛИОТЕКА АЛГОРИТМОВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ РАСКРОЯ-УПАКОВКИ <i>Чеканин В.А., Чеканин А.В.</i>	137

Секция 4.**ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ В ТЕХНОЛОГИЯХ**

О ВОЗМОЖНОСТЯХ СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ КОСМИЧЕСКИМИ АППАРАТАМИ <i>Ермолаев В.А.</i>	143
РАЗРАБОТКА НЕЙРОСЕТЕВОЙ СИСТЕМЫ ДИАГНОСТИКИ ЗАБОЛЕВАНИЙ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОГО ТРАКТА <i>Кумпан Н.А.</i>	148
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СОСТАВОВ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ СМЕСЕЙ С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ <i>Лугачева О.С.</i>	151
АЛГОРИТМ КОРРЕЛЯЦИОННОГО СОПОСТАВЛЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ В СИСТЕМАХ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ <i>Прокофьева П.А., Якименко Ю.И.</i>	156
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОРОВ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ РОБОТОВ <i>Рудь М.Н., Пантюхин А.Р.</i>	161
АДАПТИВНЫЙ КРУИЗ-КОНТРОЛЬ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА <i>Беляев А.С.</i>	166
ПРИМЕНЕНИЯ РОБОТОВ ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ В МЕДИЦИНЕ <i>Габудинов Н.Р., Козырев А.В., Глазунов В.А.</i>	171
ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В МЕДИЦИНСКОЙ ДИАГНОСТИКЕ <i>Тригубов А.А., Сафонов С.Д.</i>	173

Секция 5.**ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ В ЭКОНОМИКЕ**

МЕТОДЫ ЭКСТРАПОЛЯЦИИ В ПЛАНИРОВАНИИ ПРИБЫЛИ ПРЕДПРИЯТИЯ <i>Амплеева А.О., Шемончук Д.С.</i>	178
МОДЕЛЬ УЧЕБНО-ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ «ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ БУХГАЛТЕРСКОГО УЧЕТА В СТРАНАХ БРИКС» <i>Васькова А.В.</i>	184
ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК И СПОСОБОВ ПОСТРОЕНИЯ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ СЕРВЕРОВ <i>Давыдов Д.С.</i>	189
ТЕХНОЛОГИЯ ИНТЕРАКТИВНОГО ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ МЕЖДУНАРОДНЫМ СТАНДАРТАМ ФИНАНСОВОЙ ОТЧЕТНОСТИ В ИНФОРМАЦИОННОЙ СРЕДЕ LEARNING MANAGEMENT SYSTEM <i>Иванова И.Н.</i>	195
ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОДДЕРЖКИ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ АСПИРАНТОВ И СТУДЕНТОВ В ЭКОНОМИЧЕСКОМ ВУЗЕ НА ОСНОВЕ ПОРТАЛА-ИНТЕГРАТОРА СЕРВИСОВ И РЕСУРСОВ ИНТЕРНЕТ <i>Леонова А.М.</i>	200
МОДЕЛЬ ЭКСПЕРТНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «ФЕДЕРАЛЬНАЯ И РЕГИОНАЛЬНЫЕ МЕТОДИКИ НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЕЙ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ» <i>Михайличенко Е.М.</i>	204