

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор Федерального
государственного бюджетного
учреждения науки
Института проблем управления
им. В.А. Трапезникова РАН,

Академик РАН



С.Н. Васильев

«17» апреля 2015 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института
проблем управления им. В.А. Трапезникова Российской академии наук
на диссертацию

Панова Александра Игоревича

«Исследование методов, разработка моделей и алгоритмов формирования
элементов знаковой картины мира субъекта деятельности»,
представленную на соискание ученой степени кандидата физико-
математических наук по специальности 05.13.17 — Теоретические основы
информатики

Диссертация А.И. Панова посвящена построению знаковых моделей
картины мира и связанных с ней когнитивных функций человека.

В последние десятилетия стало очевидным, что при всех успехах в
разработке методов решения интеллектуальных задач и основанных на этих
методах интеллектуальных систем многие интеллектуальные задачи человек
по-прежнему решает эффективнее компьютера. Это означает, что
когнитивные механизмы человека существенно отличаются от
компьютерных, и потому заслуживают специального изучения не только в
интересах наук о человеке, но и с целью совершенствования
информационных технологий. Этим объясняется возникновение нового
направления в искусственном интеллекте — построения и анализа
«биологически обоснованных» моделей восприятия, поведения, принятия

решений и т.д., которые стремятся использовать новейшие данные нейрофизиологии. В рамках этого направления создаются алгоритмы, моделирующие те или иные элементы поведения человека (ориентация в пространстве, поведение в коллективе). Однако некоторые сложные задачи, такие как обеспечение целеполагания и повышения автономности в сложной естественной среде, не могут быть построены без общей модели картины мира субъекта.

Решение задачи построения единой модели картины мира для когнитивных наук позволит создать объяснительную базу для результатов большого количества экспериментальных данных по восприятию, вниманию, решению интеллектуальных задач, а также поможет прояснить причины возникновения некоторых патологий мозга. В искусственном интеллекте единая модель картины мира позволит создать более эффективные интеллектуальные методы планирования поведения, целеполагания, ориентации в физических и виртуальных пространствах, а применение этих методов в интеллектуальных системах повысит степень их автономности и эффективность работы.

Работа А.И. Панова посвящена решению именно этой задачи, что свидетельствует о ее актуальности.

Целью диссертационного исследования является разработка моделей и алгоритмов формирования элементов знаковой картины мира, обладающих структурой, необходимой для построения моделей высших когнитивных функций, в том числе восприятия, внимания, планирования и целеполагания.

Диссертация А.И. Панова состоит из введения, трёх глав, заключения и двух приложений. Полный объём диссертации составляет 119 страниц; список литературы содержит 81 наименование.

Во введении обоснована актуальность темы, определен предмет исследования, сформулированы цель и задачи исследования, научная новизна, практическая значимость полученных результатов.

В первой главе приводится описание предметной области и анализ существующих предпосылок к построению моделей картины мира. В качестве психологических предпосылок рассматриваются культурно-историческое направление в психологии (Л.Н. Выготский и А.Р. Лурия), теория деятельности (А.Н. Леонтьев) и модель психики Е.Ю. Артемьевой. Среди нейрофизиологических моделей отмечены модель глобального рабочего пространства Б.Дж.Баарса, модель иерархической временной памяти Д.Джорджа - Дж. Хокинса, а также исследования А.М. Иваницкого,

В.Я.Сергина и др. Дается краткий обзор концепции прикладной семиотики, в основе которой лежат понятия знака и семиотической системы.

Во второй главе рассматривается синтаксический уровень разрабатываемой модели картины мира. Приводится формальное определение знака как элемента картины мира и схема процесса формирования нового знака. Дана классификация типов отношений, возникающих на множестве знаков, и описываются процессы самоорганизации на сети элементов картины мира.

В третьей главе в качестве базового элемента модели картины мира предлагается структура образной компоненты знака, представляющая собой иерархию распознающих автоматов. Эта иерархия соответствует основным нейрофизиологическим представлениям о процессах зрительного восприятия. Подробно описана структура распознающего автомата, алгоритм его работы и проведен анализ его корректности. Показано, что построенные автоматы можно рассматривать как операторы распознавания в терминах алгебраической теории распознавания. Предложен алгоритм процесса формирования и связывания образа и значения знака. Исследована сходимость этого процесса.

Заключение содержит основные результаты, полученные в работе.

Приложения А и Б содержат описания типов картин мира, свойства которых объясняются с помощью предлагаемой модели и пример описания одной из когнитивных функций (целеполагания) на синтаксическом уровне, который, впрочем, описан довольно поверхностно и не выглядит убедительным.

Научная новизна работы заключается в следующем:

- предложена модель компонент знака как элемента модели картины мира;
- разработана модель образной компоненты знака в виде иерархии распознающих автоматов; описана структура распознающего автомата и алгоритм его работы;
- свойства построенных распознающих автоматов исследованы в терминах алгебраической теории распознавания;
- предложен алгоритм процесса формирования и связывания образа и значения знака и доказана его сходимость.

Кроме того, следует отметить, что работа А.И.Панова является одной из первых в отечественной литературе успешных попыток применения строгих математических методов для формализации нейрофизиологических и

психологических данных о процессах формирования человеком картины мира. Междисциплинарность работы является ее важным достоинством.

Практическая ценность работы заключается в том, что формальные модели картины мира имеют большое значение для разработки методов планирования поведения и обеспечения автономности технических систем – в первую очередь в робототехнике.

Замечания к диссертации:

1. При анализе существующих предпосылок к построению моделей картины мира не упоминаются важные лингвистические работы по исследованию знаковых систем (Ф. Соссюр, Л. Ельмслев и др.).
2. Во второй главе недостаточно четко проведено различие между смыслом и значением.
3. Описание распознающего автомата (гл.3, стр. 60–68) перегружено буквами и индексами, и содержит досадные опечатки, что мешает пониманию сути предлагаемых конструкций. В частности, на стр. 63 (3–5 строки сверху) говорится, что распознающий автомат получает на вход вектор весов входных признаков длины l_i^j , хотя ранее говорится, что мощность множества входных признаков равна q_i^j .
4. В гл.3 полностью отсутствуют примеры, что также сильно затрудняет понимание сути описываемых конструкций. В частности, вместо громоздкого и плохо читаемого рис. 3.3 следовало бы привести пример автомата, поясняющий всю систему обозначений и алгоритм его работы.

Отмеченные недостатки не влияют на положительную оценку работы. Работа является законченным научно-квалификационным исследованием и выполнена автором самостоятельно на достаточно высоком научном уровне. Научные результаты диссертации, выносимые на защиту, являются новыми и получены диссертантом лично. Утверждения подкрепляются строгими математическими доказательствами. Автореферат достаточно полно отражает содержание диссертации.

Результаты диссертационной работы докладывались на 8 российских и международных конференциях. По теме исследования А.И. Пановым опубликовано 14 работ: 4 из них в рецензируемых журналах из списка ВАК, 8 в материалах российских и международных конференций.

Полученные в диссертации результаты могут быть использованы в ИПМ РАН, ИСА РАН, ИПУ РАН, МГТУ им. Н.Э.Баумана, МИЭМ-ВШЭ и в

других ведущих научных и учебных учреждениях, а также в промышленных организациях, ведущих исследования и разработки в области автономных технических систем.

Диссертация Панова А.И. «Исследование методов, разработка моделей и алгоритмов формирования элементов знаковой картины мира субъекта деятельности» полностью соответствует требованиям ВАК РФ, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, , а ее автор А.И. Панов заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.17 — «Теоретические основы информатики».

Отзыв обсужден и одобрен на семинаре лаборатории №11 «Методов интеллектуализации дискретных процессов и систем управления» Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института проблем управления им. В.А. Трапезникова Российской академии наук 23 апреля 2015 г., протокол № 5/2015.

Председатель семинара доктор физико-математических наук



(Л.Ю.Жилякова)

Адрес организации: 117997, Москва, ул. Профсоюзная, д. 65

Телефон: +7 495 334-89-10

Электронная почта: snv@ipu.ru