

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт системного анализа Российской академии наук

На правах рукописи



Панов Александр Игоревич

**Исследование методов, разработка моделей и
алгоритмов формирования элементов знаковой
картины мира субъекта деятельности**

05.13.17 – Теоретические основы информатики

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук

Москва – 2016

Работа выполнена в *название организации*.

Научный руководитель: *доктор физико-математических наук,*
профессор,
Осипов Геннадий Семёнович

Официальные оппоненты: *доктор физико-математических наук,*
профессор,
Редько Владимир Георгиевич
доктор физико-математических наук,
профессор,
Кузнецов Сергей Олегович

Ведущая организация: *Федеральное государственное бюджетное*
учреждение науки Институт проблем
управления им. В. А. Трапезникова Рос-
сийской академии наук

Защита состоится «_____» _____ 2016 г. 21 мая 2015 г. в 13 часов 00 минут
на заседании диссертационного совета *шифр совета* при *название организации*,
при которой создан совет, расположенном по адресу: *адрес*

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке *название организации*.

Автореферат разослан «_____» _____ 2016 г. 8 апреля 2015 г.

Отзывы и замечания по автореферату в двух экземплярах, заверенные печатью, просьба высылать по вышеуказанному адресу на имя ученого секретаря диссертационного совета.

Ученый секретарь

диссертационного совета,

доктор физико-математических наук

Рязанов В. В.

Общая характеристика работы

Актуальность темы исследования. Исследования картин мира (КМ) субъектов деятельности принадлежат одному из центральных направлений в когнитивной психологии. Высшие психические функции, в том числе связанные с приобретением и использованием знаний, являются, в широком смысле, продуктом работы КМ субъекта. Исследованию большого числа процессов, протекающих в КМ, в том числе высших когнитивных, таких как категоризация и обобщение, целеполагание, планирование, принятие решения, творческие синтез и анализ, было посвящено значительное число работ на протяжении всей истории психологической науки. Следует отметить работы по восприятию Дж. А. Фодора (J. A. Fodor), Б. Юлеза (B. Julesz), Дж. Е. Каттинга (J. E. Cutting), С. Гроссберга (S. Grossberg), А. Р. Лурия, Б. М. Величковского, В. П. Зинченко и памяти С. Стернберга (S. Sternberg), Л. Джакоби (L. Jacoby), Р. Аткинсона (R. Atkinson), Р. Шиффрина (R. Shiffrin), Е. Тулвинга (E. Tulving).

В последнее время исследованию когнитивных функций человека уделяется большое внимание не только в самой психологии, но и в нейрофизиологии и в искусственном интеллекте. Нейрофизиологи основной своей задачей ставят поиск нейронного субстрата психических функций. При этом в качестве основного инструмента здесь выступает картирование участков коры головного мозга и отслеживание динамики активности различных участков при выполнении той или иной когнитивной задачи. Большое количество накопленного фактического материала используется для подтверждения целого ряда разрозненных моделей отдельных психических функций. Примерами могут служить работы по моделям внимания Я. Б. Казановича, С. Фринтропа (S. Frintrop), С. Коха (C. Koch), Л. Итти (L. Itti), Дж. К. Сосоца (J. K. Tsotsos), А. Торралба (A. Torralba), Л. Жэнга (L. Zhang), Р. А. Ренсинка (R. A. Rensink). Единого аппарата для построения таких моделей на данный момент не существует, хотя имеется ряд работ Б. Дж. Баарса (B. J. Baars), Р. Сана (R. Sun), Дж. Хокинса

(J. Hawkins), которые можно считать первыми попытками их создания.

Искусственный интеллект в начале своего становления как науки использовал для построения интеллектуальных алгоритмов данные психологов. Однако спустя некоторое время психологические соображения уже перестали рассматриваться как определяющие при разработке того или иного алгоритма. Центральное место стали занимать вопросы вычислительной эффективности и специализации в той или иной предметной области. В связи с тем, что в большинстве интеллектуальных систем в настоящее время требуется всё большая степень универсальности и автономности, начинается процесс возвращения к психологическим основам строения психики человека. Возникает задача построения моделей процессов, например, распознавания и планирования, на некоторой «биологически инспирированной основе». К этому направлению относятся работы Дж. Р. Андерсона (J. R. Anderson), П. Леирда (J. E. Laird), П. Ленгли (P. Langley). Подтверждением повышенного интереса к этой теме служат организуемые в последнее время конференции и издаваемые журналы, посвящённые исключительно «биологически правдоподобным» архитектурам (например, ежегодные конференции BICA (Annual International Conference on Biologically Inspired Cognitive Architectures)[?] и журнал BICA [?]).

Потребность в единой модели КМ субъекта деятельности для нейрофизиологов и исследователей в области искусственного интеллекта определяет актуальность данной работы. Такая модель требуется как для построения моделей когнитивных функций человека на нейронном уровне, подтверждаемых нейрофизиологическими данными о строении высшей нервной системы человека и данными об активности соответствующего определённой функции участка коры головного мозга, так и для построения абстрагированных от того или иного субстрата интеллектуальных алгоритмов, которые могли бы быть использованы в автономных системах свободной конфигурации.

Один из основных вопросов, возникающих при разработке модели КМ, заключается в описании базовых элементов картины мира и построении алго-

ритма их формирования в процессе деятельности субъекта, носителя КМ. В качестве психологической основы для построения модели элемента КМ были использованы, с одной стороны, культурно—исторический подход Л. Н. Выготского и теория деятельности А. Н. Леонтьева, с другой стороны — идеи прикладной семиотики, предложенные в работах Д. А. Пospelова, А. Мейстера, Г. С. Осипова. В качестве нейрофизиологических предпосылок были использованы концепции и нейронные схемы Д. Георга (D. George).

Цели и задачи диссертационной работы. Предмет исследования — построение знаковых моделей картины мира и некоторых когнитивных функций субъекта деятельности.

Целью 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.

Для достижения цели работы были поставлены следующие задачи:

1. исследовать модель элемента картины мира субъекта, построенную на основе психологической теории деятельности,
2. построить модель структурных компонент элемента картины мира, опирающуюся на нейрофизиологические данные, и исследовать её,
3. исследовать структуру отношений и процессы самоорганизации на множестве элементов картины мира на синтаксическом уровне,
4. исследовать процесс формирования и связывания основных компонент нового элемента картины мира и построить соответствующий алгоритм,
5. исследовать сходимость процесса формирования и связывания основных компонент нового элемента картины мира.

Научная новизна и результаты, выносимые на защиту.

1. Впервые построена модель структурных компонент элемента картины мира субъекта деятельности.
2. Построены операторы распознавания в статическом, динамическом и иерархическом случаях в терминах алгебраической теории для образной компоненты элемента картины мира.
3. Доказаны теоремы корректности линейных замыканий множеств построенных в работе операторов распознавания.
4. Построен алгоритм формирования и связывания основных компонент нового элемента картины мира.
5. Проведено исследование процесса формирования и связывания основных компонент нового элемента картины мира.

Теоретическая и практическая значимость. Построение модели элементов картины мира субъекта деятельности, с одной стороны, позволит создать универсальные интеллектуальные алгоритмы планирования поведения, целеполагания, локализации, распознавания и категоризации, применение которых в интеллектуальных системах повысит степень их автономности, а с другой стороны, позволит объяснить некоторые патологические явления в мозге человека и дать рекомендации к их устранению.

Методология и методы исследования. Теоретические результаты работы получены и обоснованы с использованием методов теории множеств, алгебраической теории распознавания образов, теории интеллектуальных динамических систем, теории деятельности.

Степень достоверности и апробация результатов. Достоверность результатов подтверждена строгими математическими доказательствами утверждений и результатами вычислительных экспериментов.

Основные результаты работы докладывались на: Международных конференциях по когнитивной науке (Томск, 2010 г.; Калининград, 2012 г., 2014 г.),

II Всероссийской научной конференции молодых учёных с международным участием «Теория и практика системного анализа» (Рыбинск, 2012 г.), IV Международной конференции «Системный анализ и информационные технологии» (Абзаково, 2011 г.), V съезде Общероссийской общественной организации «Российское психологическое общество» (Москва, 2012 г.), X Международной конференции «Интеллектуализация обработки информации» (Крит, 2014 г.), I конференции Международной ассоциации когнитивной семиотики (Лунд, 2014 г.), Общественном научном семинаре «Проблемы искусственного интеллекта», на семинарах ИСА РАН и ВЦ РАН.

Публикации. Основные результаты по теме диссертации изложены в 14 печатных работах [? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?], 4 из которых изданы в рецензируемых журналах из списка ВАК РФ [? ? ? ?], 8 — в материалах всероссийских и международных конференций [? ? ? ? ? ? ? ?].

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, трёх глав, заключения и двух приложений. Полный объём диссертации составляет 112 страниц с 21 рисунком. Список литературы содержит 81 наименование.

В **первой главе** приводится описание предметной области и анализ существующих предпосылок к построению моделей КМ. 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 наибольшее внимание уделено исследованиям Б. Дж. Баарса, Дж. Хокинса и Д. Георга.

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

В **третьей главе** рассматривается семантический уровень разрабатываемой

мой модели КМ. Вводится понятие распознающего автомата, являющегося базовым математическим объектом, с помощью которого определяются все компоненты знака. Подробно рассматривается модель процесса восприятия и исследуются множества операторов распознавания, которые строятся при анализе работы образной компоненты знака. Приводится алгоритм процесса формирования и связывания образа и значения знака, проводится анализ сходимости этого процесса.

В **приложения** включены описания типов картин мира, свойства которых объясняются с помощью разрабатываемой модели (приложение ??) и пример описания одной из когнитивных функций (целеполагания) на синтаксическом уровне (приложение ??).

В **заключении** приводятся основные результаты, полученные в работе.

Содержание работы

Во **Введении** обоснована актуальность диссертационной работы, сформулирована цель и аргументирована научная новизна исследований, показана практическая значимость полученных результатов, представлены выносимые на защиту научные положения.

В первой главе ...

Содержание первой главы.

Во второй главе ...

Содержание второй главы.

В третьей главе ...

Содержание третьей главы.

В Заключении

Научное издание

Панов Александр Игоревич

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата физико-математических наук на тему:

Исследование методов, разработка моделей и алгоритмов формирования
элементов знаковой картины мира субъекта деятельности

Подписано в печать 25.01.2011. Формат 60 × 90 1/16. Тираж 100 экз. Заказ 256.

Санкт-Петербургская издательская фирма «Наука» РАН. 199034, Санкт-Петербург, Менделеевская линия, 1, <http://www.naukaspb.spb.ru>