

КОНФЕРЕНЦИЯ ОРГАНИЗОВАНА

ТОМСКИМ ГОСУДАРСТВЕННЫМ УНИВЕРСИТЕТОМ  
МЕЖРЕГИОНАЛЬНОЙ АССОЦИАЦИЕЙ КОГНИТИВНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ (МАКИ)  
ЦЕНТРОМ РАЗВИТИЯ МЕЖЛИЧНОСТНЫХ КОММУНИКАЦИЙ  
ИНСТИТУТОМ ПСИХОЛОГИИ РАН  
КУРЧАТОВСКИМ ИНСТИТУТОМ

THE CONFERENCE IS ORGANIZED BY

TOMSK STATE UNIVERSITY  
THE INTERREGIONAL ASSOCIATION FOR COGNITIVE STUDIES  
CENTER FOR DEVELOPMENT OF INTERPERSONAL COMMUNICATIONS  
INSTITUTE OF PSYCHOLOGY OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCE RUSSIAN  
KURCHATOV INSTITUTE

Томский государственный университет  
Межрегиональная ассоциация когнитивных исследований  
Центр развития межличностных коммуникаций  
Институт психологии РАН  
Курчатовский институт

## **ЧЕТВЁРТАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ПО КОГНИТИВНОЙ НАУКЕ**

22–26 июня 2010 г., Томск, Россия

**Тезисы докладов**

**Том 2**

## **THE FOURTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON COGNITIVE SCIENCE**

June 22–26, 2010, Tomsk, Russia

**Abstracts**

**Volume 2**

Томск  
2010

ББК 81.2  
В87

*Редколлегия:*

Ю. И. Александров, К. В. Анохин, Б. М. Величковский, А. А. Котов,  
Т. В. Черниговская (председатель)

В87

Четвёртая международная конференция по когнитивной науке: Тезисы докладов: В 2 т. Томск, 22–26 июня 2010 г. – Томск: Томский государственный университет, 2010. Т. 2: – 331 с.  
ISBN 5-94621-317-2

Настоящий сборник включает материалы Четвёртой международной конференции по когнитивной науке / The Fourth International Conference on Cognitive Science, состоявшейся в Томске, 22–26 июня 2010 г.

Конференция посвящена обсуждению вопросов развития познавательных процессов, их биологической и социальной детерминированности, моделированию когнитивных функций в системах искусственного интеллекта, разработке философских и методологических аспектов когнитивных наук. В центре дискуссий были проблемы обучения, интеллекта, восприятия, сознания, представления и приобретения знаний, специфики языка как средства познания и коммуникации, мозговых механизмов сложных форм поведения. Специализированные симпозиумы были посвящены таким актуальным темам, как соотношение языка и мышления, исследование движений глаз, когнитивное компьютерное моделирование, память и бессознательное, нейрофизиологические механизмы организации поведения, философия и когнитивная наука.

Материалы представляют собой тезисы лекций, устных и стендовых докладов, а также выступлений на симпозиумах. Все тезисы прошли рецензирование и были отобраны в результате конкурсной процедуры. Они публикуются в авторской редакции.

В электронном виде эти материалы представлены на сайте конференции ([www.cogsci2010.ru](http://www.cogsci2010.ru)), а также на сайте Межрегиональной ассоциации когнитивных исследований ([www.cogsci.ru](http://www.cogsci.ru)).

ББК 81.2

ISBN 5-94621-317-2

© Томский государственный университет,  
ООО «Издательский дом Д-принт», 2010

## МАТЕМАТИЧЕСКИЕ И КОМПЬЮТЕРНЫЕ МЕТОДЫ КОГНИТИВНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

А. Е. Янковская, Д. В. Галкин  
ayyankov@gmail.com, gdv\_t@mail.ru

<sup>1</sup> Томский государственный архитектурно-строительный университет

<sup>2</sup> Томский государственный университет

Когнитивное моделирование принятия решений в системах искусственного интеллекта является одним из важнейших направлений при создании интеллектуальных систем (ИС) в таких приоритетных областях научных исследований и разработок как медицина, психология, социология, защита окружающей среды, энергетика, системы транспорта и связи, управление и др. Необходимость использования средств когнитивной графики для создания моделей представления и визуализации знаний в ИС была обоснована Д. Поспеловым и А.Зенкиным (*Зенкин 1991*). Д. Поспелов (Поспелов 1996) сформулировал три основные задачи применения когнитивной компьютерной графики.

Воздействуя на те или иные параметры исследуемого объекта и используя когнитивные средства принятия и обоснования решений в ИС, мы можем осуществлять когнитивное моделирование на базе представления знаний различного типа.

В разработанных нами ИС (Yankovskaya 1998; Янковская 2001) используется матричный способ представления данных и знаний, включающий в себя матрицу описания объектов в пространстве характеристических признаков и матрицу различий в пространстве классификационных признаков, задающую разбиение объектов на классы эквивалентности по каждому механизму классификации. Множество всех неповторяющихся строк матрицы различий сопоставлено множеству выделенных образов. Под образом понимается подмножество объектов матрицы описания с совпадающими значениями классификационных признаков. В ИС, основанных на логико-комбинаторных (л-к), логико-вероятностных (л-в) и логико-комбинаторно-вероятностных (л-к-в) методах тестового распознавания образов и принятия

решений с использованием когнитивных средств (Yankovskaya 1998; Янковская 1997; Янковская 2001), предложены математические методы вычисления коэффициентов условной степени близости исследуемого (распознаваемого) объекта к образу, определяемой для л-к методов отношением коэффициента сходства исследуемого объекта  $x$  к образу  $k$  к коэффициенту сходства объектов внутри образа  $k$ , а для л-к и л-к-в методов - вероятностью принятия решения по рассматриваемым образам.

Для когнитивного моделирования принятия решений могут быть пригодны только те когнитивные средства, которые позволяют визуализировать пространственное расположение исследуемого объекта и которые, при преобразовании пространства признаков в пространство образов, сохраняют сумму расстояний от каждого объекта до образов (принимаемых решений) и отношение между расстояниями. Программная реализация подобных моделей для ИС предполагает разработку соответствующего математического аппарата преобразования пространства признаков в пространство образов, в основу которого положена следующая теорема (Янковская 2001:48).

**Теорема.** Для любого набора чисел  $a_1, a_2, \dots, a_{n+1}$ , неравных одновременно 0, где  $n$  – размерность правильного  $n$ -симплекса, можно найти такую точку и только одну, что  $h_1:h_2: \dots :h_{n+1} = a_1:a_2: \dots :a_{n+1}$ , где  $h_i$  – расстояние нашей точки от  $i$ -й грани.

Предложено использовать в ИС правильные 2 и 3-симплексы (равносторонний треугольник и тетраэдр).

В настоящее время в ИС используется модель равностороннего треугольника, который отображает пространственное расположение исследуемого объекта, представленного точкой на треугольнике, относительно трех характерных образов (Янковская 2001). Проведя нормализацию коэффициентов условной степени близости (для л-к распознавания) и определив вероятности принятия решения по рассматриваемым образам (для л-в, л-к-в распознавания), отображение объектов на геометрической фигуре (2 или 3-симплексе)

позволяет визуализировать образы, видеть расположение объекта среди других объектов из базы знаний и близость его к тому или иному образу.

Когнитивное моделирование принятия решения осуществляется путём тех или иных воздействий, связанных, например, с применением лечебных мероприятий в медицине, принятием мер для обеспечения экологической безопасности и др., приводящих к изменению значений ряда признаков исследуемого объекта, то есть к изменению пространственного расположения

объекта на треугольнике. Расстояние от точки до каждой стороны треугольника определяет степень принадлежности (соответствия состояния) объекта данному образу (принимаемому решению) при данных значениях признаков. Результаты моделирования дают нам динамическую картину расположения объекта в моменты воздействия и отображаются на треугольнике точками, последовательно соединёнными ломаной линией. Пример представлен на Рис.1.

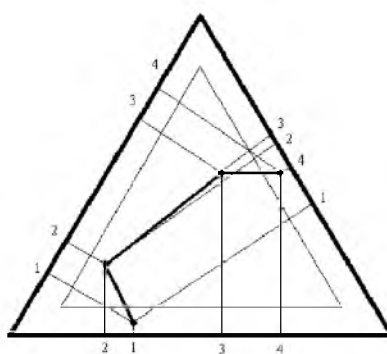


Рис.1 Когнитивное моделирование принятия решений относительно исследуемого объекта (представлен четырьмя точками) в моменты воздействия.

Когнитивное моделирование принятия решений на основе математических и компьютерных методов с применением правильных  $n$ -симплексов позволяет оптимизировать выбор воздействия на исследуемый объект в соответствии с динамической моделью изменения параметров. Поскольку для когнитивного моделирования принятия решения относительно  $l$  образов необходимо использовать  $(l-1)/2$  треугольников и  $(l-1)/3$  тетраэдров, то в дальнейшем целесообразно разработать когнитивное моделирование на основе использования тетраэдров.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект № 09-01-99014-р\_офи).

Yankovskaya 1998 - Yankovskaya A.E. An Automaton Model, Fuzzy Logic, and Means of Cognitive Graphics in the Solution of Forecast Problems// Pattern Recognition and Image Analysis. - 1998. - Vol. 8, No. 2. - pp. 154-156.

Поспелов 1996 - Поспелов Д.А. Десять "горячих точек" в исследованиях по искусственному интеллекту //Интеллектуальные системы (МГУ). - Т.1, вып.1-4., 1996, с.47-56

Зенкин 1991 - Зенкин А. А. **Когнитивная компьютерная графика** / Под ред. Д. А. Поспелова. - М.: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1991. - 192 с.

Янковская 1997 - Янковская А.Е. Принятие и обоснование решений с использованием методов когнитивной графики на основе знаний экспертов различной квалификации// Известия РАН. Теория и системы управления. - 1997. - № 5. - С. 125-128.

Янковская 2001 - Янковская А.Е. Логические тесты и средства когнитивной графики в комплексе интеллектуальных систем: диссертация ... доктора технических наук в форме науч. докл. : 05.13.18.- Томск, 2001.- 85 с.: ил. РГБ ОД, 71 02-5/211-1.