

УДК 007:681.518.2

## **СПОСОБЫ РАЗРЕШЕНИЯ КОНФЛИКТОВ В ГИБРИДНЫХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ<sup>1</sup>**

**В.В. Смирнов** (*vitaly\_smirnov@mail.ru*)

Делис Архив, Москва

**И.Б. Фоминых** (*igborfomin@mail.ru*)

МЭИ, Москва

В работе рассмотрены способы разрешения конфликтов в гибридных интеллектуальных системах, показана применимость этих способов в зависимости от уровней восприятия внешней и внутренней среды, объединяющих в себе несколько распространенных точек зрения на психические процессы восприятия.

### **Введение**

Междисциплинарное направление «гибридные интеллектуальные системы» объединяет специалистов, занимающихся разработкой и совместным использованием различных методов имитации интеллектуальной деятельности человека. Когда речь идет о гибридных интеллектуальных информационных системах, часто имеют в виду системы, объединяющие работу со знаниями и традиционную обработку информации. Одной из проблем такой обработки является проблема разрешения конфликтов, которая может решаться по-разному, в зависимости от используемых методов извлечения, представления и обработки данных и знаний.

Например, в реляционных базах данных (БД) под конфликтами обычно понимают противоречивость данных, которая может возникать вследствие дублирования одной и той же информации в нескольких записях одной и той же или различных таблицах, что в случае внесения изменений может приводить к разночтениям. Для устранения возможности возникновения таких противоречий, обычно являющихся следствием избыточности данных, принято выполнять нормализацию БД, а также использовать такие механизмы, как первичные и внешние ключи, транзакции, триггеры, значения по умолчанию, предопределенные типы данных и др.

---

<sup>1</sup> Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проекты 14-07-00373, 12-07-00083, 13-07-00396).

В экспертных системах (ЭС) решение проблемы разрешения конфликтов может начинаться еще на этапах их разработки, когда противоречивость знаний выявляется в процессах их извлечения, структурирования и формализации [Рыбина и др., 2007].

На этапах реализации, тестирования и внедрения ЭС разрешение конфликтов обеспечивается стратегиями, которые являются частью общей стратегии логического вывода. Обычно стратегии разрешения конфликтов ориентированы на выбор наиболее предпочтительных правил, цепочек правил, путей в семантической сети или других элементов БЗ для того, чтобы использовать их для выполнения изменений рабочей памяти на текущем шаге логического вывода. Гораздо реже стратегии разрешения конфликтов ориентированы на достижение наиболее полного соответствия исходных данных и информации, содержащейся в рабочей памяти. Примеры таких стратегий рассмотрены в работах [Рыбина и др., 2012; Моросин и др., 2012].

Противоречия могут быть связаны как с избыточностью, так и с неполнотой данных и знаний. Например, выше было отмечено, что избыточность данных может приводить к их противоречивости. Что касается связи проблемы противоречивости знаний с их неполнотой, то эта проблема рассматривалась, в частности, в работе Д.А. Пospelова и его коллег, например, [Кондрашина и др., 1989]. При разработке и использовании гибридных интеллектуальных информационных систем может применяться комбинация методов извлечения, представления или обработки данных и знаний. При этом конфликты могут возникать при выборе наиболее эффективного сочетания таких методов для решения конкретной задачи. Следует учесть, что в сложных проблемных областях может быть выделено несколько слабо связанных групп исходных данных и знаний, при этом для одних групп может иметь место неполнота, а для других – избыточность. Как показано на рис. 1, названные проблемы, потенциально способные приводить к конфликтам в процессе решения задач, можно представить, используя шкалы «неполнота исходных данных», «избыточность исходных данных», «неполнота знаний» и «избыточность знаний». В центральной части рисунка расположена область, соответствующая ситуациям, когда условий для возникновения конфликтов меньше, чем для области, примыкающей к краям рисунка.

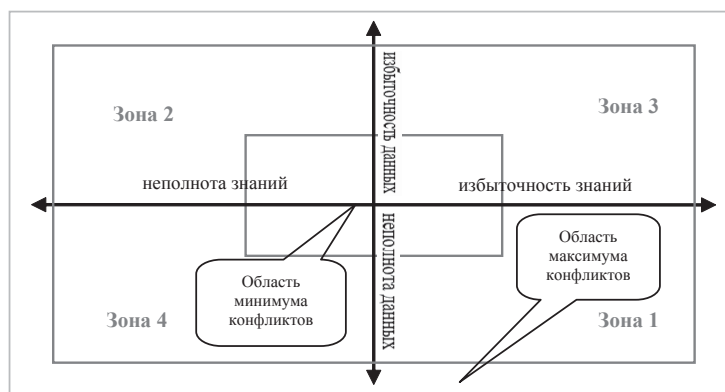


Рис.1. Влияние неполноты и избыточности данных и знаний на конфликты, возникающие в процессе решения задач

При моделировании конфликтов, связанных с этими двумя группами проблем, в рамках данного исследования планируется провести аналогии между методами разрешения конфликтов в гибридных интеллектуальных информационных системах и способами разрешения конфликтов, характерных для различных психических уровней восприятия людьми внутренней среды своего организма, окружающей среды и собственного жизненного опыта. При этом предполагается, что стратегия разрешения конфликтов, возникающих при решении интеллектуальных задач, должна формироваться в зависимости от того, какая из двух групп проблем доминирует при решении конкретной задачи.

### 1. Моделирование конфликтов в зависимости от уровня восприятия внешней и внутренней среды

В психологии существует множество различных точек зрения на понятие *восприятие*. Например, в работе [Маклаков, 2004] под восприятием понимается психический процесс, приводящий к порождению чувственного образа, структурированного по определенным принципам и содержащего в качестве одного из исследуемых элементов самого наблюдателя. В ряде работ делается попытка определить элементы, одновременное функционирование которых составляет суть процесса восприятия. В качестве таких элементов

выбирают образы, значения, личностные смыслы [Леонтьев, 1983]; используют личностные конструкты, устанавливающие отношение типа сходства – различия между воспринимаемыми явлениями [Келли, 2000]; и др.

В других работах акцент делается на иерархической структуре восприятия. По З. Фрейду, личность составляют три структурных элемента: «Оно», «Я» и «Сверх-Я», каждый из них участвует как в сознательных, так и в бессознательных процессах [Хайгл-Эверс и др., 2002]. В работе [Грановская, 1988] рассматриваются различия иерархической структуры «левополушарного» и «правополушарного» восприятия.

Полезно выделить работы, посвященные *интуитивному восприятию*. В работе [Спрингер и др., 1983] интуитивными считаются процессы, происходящие в правом полушарии; иногда интуитивными считаются «надсознательные» процессы [Барбитова, 2010] или подсознательные процессы [Гаврилов, 2004].

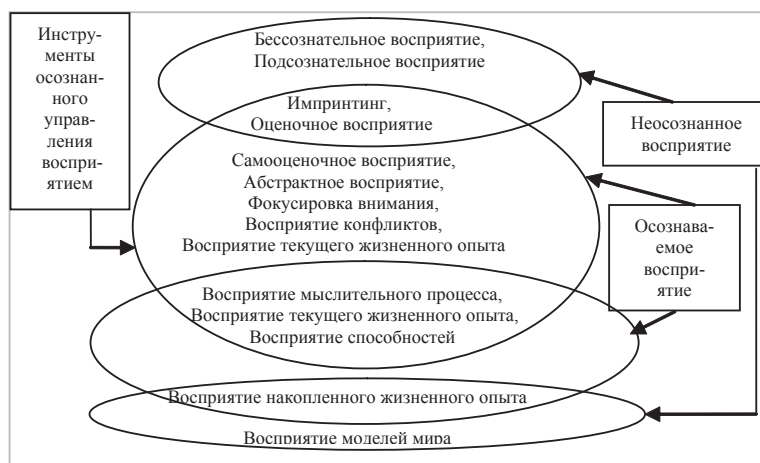


Рис. 2. Уровни осознанности процессов восприятия

Авторами исследования, представляемого в данной работе, выделены следующие основные уровни восприятия (рис. 2): 1) Бессознательное инстинктивное восприятие; 2) Подсознательное восприятие, импринтинг; 3) Оценочное и самооценочное восприятие; 4) Абстрактное восприятие, фокусировка внимания, восприятие

конфликтов; 5) Восприятие мыслительного процесса и текущего жизненного опыта, в том числе эмоционального; 6) Восприятие способностей, в том числе психических и интеллектуальных, восприятие накопленного жизненного опыта; 7) Восприятие моделей мира. Такая многоуровневая структура, с одной стороны, может быть соотнесена с распространенными точками зрения на психические процессы восприятия, а с другой – классифицировать методы моделирования конфликтов.

## **2. Бессознательный, подсознательный и оценочный уровни восприятия**

На 1-м и 2-м уровнях восприятие конфликтов при решении задач является неосознанным. Представляется наиболее перспективным моделирование таких конфликтов с помощью интеллектуальных агентов. Выделены следующие четыре типа конфликтов: конфликты восприятия внешней среды агентом, конфликты целей агента, конфликты рассуждений агента, конфликты коллективного поведения агентов.

Конфликты восприятия внешней среды могут быть связаны, с одной стороны, с неполнотой данных о внешней среде, что приводит к неоднозначности идентификации ее состояния, а с другой стороны – с избыточностью информации о внешней среде, когда на выполнение действий агентом влияет лишь часть воспринимаемых данных [Бугайченко и др., 2005].

При моделировании конфликтов целей агентов полезно различать имманентные и редуцированные цели, определять, является ли многоагентная система централизованной, децентрализованной или распределенной, учитывать возможность межуровневых конфликтов [Алгазин, 2012; Тарасов, 2002]. Рассматривая возможные конфликты рассуждений агентов, необходимо учитывать как различные модели представления знаний, так и различные типы рассуждений [Тарасов, 2002].

В работе [Городецкий и др., 1998] представлена классификация конфликтов в многоагентных системах и рассмотрен один из подходов к разрешению конфликтов в поведении агентов, основанный на снятии логического противоречия вида  $p \wedge q \Rightarrow false$ .

Рассмотрим подробнее один из возможных подходов к моделированию конфликтов на 3-м уровне. Предполагая, что на оце-

ночном и самооценочном уровнях, как и на предыдущих уровнях, само восприятие конфликтов при решении задач является неосознанным и имеют место избыточность исходных данных и неполнота знаний, представляется весьма перспективным для моделирования конфликтов и их разрешения использовать алгебру эмоций [Фоминых, 1999].

Как известно [Анохин, 1964], эмоции в живых организмах выполняют функцию локального критерия управления, подсказывая организму, что хорошо и что плохо в данных конкретных условиях, т.е. эмоция, по словам П.К.Анохина, играет «пеленга», который подсказывает организму, движется ли он к цели или от цели. В первом случае эмоция положительна («удовольствие»), во втором – отрицательна («страдание»). При формализации эмоций будем опираться на введенный Г.А.Голицыным принцип максимума взаимной информации между условиями среды и реакциями системы [Голицын и др., 1991]. Согласно этому принципу эмоции рассматриваются как средства квазиоптимального управления поведением системы (субъекта), направляющие ее к достижению максимума ее целевой функции (максимума взаимной информации между условиями среды и реакциями системы).

Увеличение целевой функции  $L$  сопровождается положительными эмоциями, уменьшение – отрицательными эмоциями. Поскольку  $L$  зависит от некоторых переменных  $x_i$ , то эмоции  $e$  вызваны изменениями этих переменных или в формальном виде:  $e = dL/dt = dL/dx_i \cdot dx_i/dt$ , где  $dL/dx_i$  означает изменение  $L$ , обусловленное изменением переменной  $x_i$ .

Более того, эмоции, по существу, можно считать результатом интегральной оценки ситуации не по всем описывающим ее параметрам, которых может оказаться слишком много, а лишь по нескольким наиболее важным характеристикам. Соответственно, эмоции могут «запускать» поведение, не обязательно оптимальное в данной плохо изученной ситуации, но такое, которое в наибольшей степени позволит избежать (пусть с большими потерями), катастрофических последствий превышения некоторого важного (например, временного) ресурса.

Существует гипотеза [Golitsyn and other, 1995], что алгебра эмоций реализуется в мозгу человека с помощью нейроподобных/распределенных вычислительных структур, задача которых опери-

ровать оценками (причем как в области материальных благ, так и благ нематериальных: поступков, мыслей, чувств и т.д.).

### **3. Абстрактное восприятие, восприятие мыслительного процесса, способностей и моделей мира**

Интеллектуальная система, способная к восприятию 4-го уровня, должна содержать элементы, которые, с одной стороны, не зависят от конфликтов других элементов и не являются результатом их функционирования, а, с другой стороны, способны управлять процессом разрешения конфликтов. В зависимости от типа интеллектуальной системы конфликтующие и управляющие элементы могут различаться. Например, в экспертных системах, когда ситуация относится к зоне 1, представленной на рис. 1, конфликты могут возникать между правилами или цепочками правил, а в качестве элементов, обеспечивающих разрешение конфликтов, могут выступать стратегии. Для той же зоны 1 в многоагентных системах конфликты между агентами могут разрешаться при использовании арбитражных протоколов взаимодействия [Тарасов, 2002].

Собственный жизненный опыт, помогающий в разрешении конфликтов, может различным образом восприниматься интеллектуальной системой, в зависимости от того, в какой степени она обладает способностью к рефлексии. Есть мнение, что эту способность формируют оценивание и целеполагание, мотивация, самоорганизация, активирование средств решения задачи, адаптация, самообучение, саморасширение [Чечкин, 2002].

На 7-м уровне восприятия интеллектуальная система, обладающая способностью к рефлексии, должна различать конфликты между различными моделями мира. Под моделью мира будем понимать сложившуюся систему представлений о реальности. Когда речь идет о моделях, используемых в интеллектуальных системах, термин «модель мира» может определяться через понятия «предметная область» [Шалютин, 2006], «проблемная область» или «картина мира» [Святогор и др., 2009].

В работе [Кузнецова и др., 2012] рассматривается семиотическое представление «картины мира», в котором применяется семантическая сеть с узлами, соответствующими таким элементам сознания, как образы, значения и личностные смыслы, с заданными оценками и предпочтениями.

## Заключение

Использованная авторами многоуровневая структура процессов восприятия позволила систематизировать существующие подходы к моделированию процессов восприятия и способы разрешения конфликтов в гибридных интеллектуальных системах.

Анализ существующих способов разрешения конфликтов показал, что независимо от уровня восприятия наименее исследованными являются конфликты, происходящие в условиях, когда одновременно имеет место неполнота данных и знаний, и когда одновременно имеет место избыточность данных и знаний.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

[**Рыбина и др., 2007**] Рыбина Г.В., Смирнов В.В. Методы и алгоритмы верификации баз знаний в интегрированных экспертных системах // Известия РАН. Теория и системы управления. 2007. № 4. С. 91–102.

[**Рыбина и др., 2012**] Рыбина Г.В., Мозгачев А.В. Приобретение, представление и обработка темпоральных знаний в динамических интегрированных экспертных системах // Тринадцатая национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием КИИ-2012: Труды конференции. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2012. Т.2. С. 170–176.

[**Моросин и др. 2012**] Вагин В.Н., Моросин О.Л. Система аргументации для логики предикатов первого порядка // Тринадцатая национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием КИИ-2012: Труды конференции. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2012. Т.1. С. 34–42.

[**Маклаков, 2004**] Маклаков А.Г. Общая психология. – СПб., 2004.

[**Леонтьев, 1983**] Леонтьев А. Н. Избранные психологические произведения: В 2-х т. Т. I – М.: Педагогика, 1983. – 392 с.

[**Келли, 2000**] Келли Д. Теория личности: психология личных конструкций. – СПб.: Речь, 2000. – 249 с.

[**Спрингер и др., 1983**] Спрингер С., Дейч Г. Левый мозг, правый мозг. – М.: Мир, 1983. – 265 с.

[**Барбитова, 2010**] Барбитова А.Д. Интуитивный подход в педагогической деятельности // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. № 1 (11). – Тольятти: Тольяттинский государственный университет, 2010. С. 165–169.

[**Грановская, 1988**] Грановская Р.М. Элементы практической психологии. – 2-е изд. – Л.: Издательство Ленинградского университета, 1988. – 560 с.

[**Хайгл-Эверс и др., 2002**] Хайгл-Эверс, Аннелизе; Хайгл, Франц; Отт, Юрген; Рюгер, Ульрих. Бессознательное // Базисное руководство по



психотерапии. – Речь, Восточно-Европейский институт психоанализа, 2002. – 790 с.

**[Кондрашина и др., 1989]** Кондрашина Е. Ю., Литвинцева Л. В., Поспелов Д. А. Представление знаний о времени и пространстве интеллектуальных систем. М., 1989.

**[Алгазин, 2012]** Алгазин Г. И. Централизация и децентрализация в базовых игровых моделях организационных систем // УБС, 36 (2012), 144–172.

**[Тарасов, 2002]** Тарасов В.Б. От многоагентных систем к интеллектуальным организациям. М.: Эдиториал УРСС, 2002.

**[Бугайченко и др., 2005]** Бугайченко Д. Ю., Соловьев И. П. Абстрактная архитектура интеллектуального агента и методы ее реализации // Системное программирование. – 2005. – №1. С 36–67.

**[Городецкий и др., 1998]** Городецкий В.И., Грушинский М.С., Хабалов А.В. Многоагентные системы (обзор) // Новости искусственного интеллекта, №2, 1998, с. 64–116.

**[Анохин, 1964]** Анохин П.К. Эмоции // Большая медицинская энциклопедия, т.35. – М.:Медгиз, 1964.

**[Голицын и др., 1991]** Голицын Г.А., Петров В.М. Информация – поведение – творчество. – М.: Наука, 1991.

**[Golitsyn and other, 1995]** Golitsyn G. A., Petrov V. M. Information and Creation. – Basel:Birkhauser Verlag, 1995.

**[Фоминных, 1999]** Фоминных И.Б. Адаптивные системы и информационная модель эмоций. – В сб. трудов Международной конф.«Интеллектуальное управление: новые интеллектуальные технологии в задачах управления» (ICIT 99) М.: Изд. Физ.-мат. литературы, 1999.

**[Ксенчук, 2011]** Ксенчук Е.В. Системное мышление. Границы ментальных моделей и системное видение мира. – М.: Издательский дом «Дело» РАНХиГС, 2011. – 368 с.

**[Чечкин, 2002]** Чечкин А. В. Рефлексия – центральная особенность интеллектуальных систем / В научно-методических материалах «Математические методы решения инженерных задач» под ред. профессоров В. В. Блаженкова и А. В. Чечкина. – М.: МО РФ, 2002.

**[Шалютин, 2006]** Шалютин С.М. Искусственный интеллект – гносеологический аспект. – М., 2006. – 172 с.

**[Кузнецова и др., 2012]** Кузнецова Ю.В., Осипов Г.С., Панов А.В., Чудова Н.В. Механизмы сознания и самосознания в управлении целенаправленным поведением //Институт системного анализа РАН, 2012. – <http://www.raai.org/news/pii/ppt/Osipov2012.pdf>.

**[Святогор и др., 2009]** Святогор Л., Гладун В. Семантический анализ текстов естественного языка: цели и средства // XV th International Conference «Knowledge-Dialogue-Solution» KDS-2 2009, Киев, Украина, Октябрь, 2009.