

методическая конференция: сб. научных статей. СПб.: СПбГУТ, 2013. С. 636–640. URL: [http://www.sut.ru/doci/nauka/sbornic\\_confsut\\_2013\\_no\\_cory.pdf](http://www.sut.ru/doci/nauka/sbornic_confsut_2013_no_cory.pdf)

3. Птицына Л. К., Лебедева А. А. Разработка системно-аналитического ядра информационных интеллектуальных агентов с динамической синхронизацией их действий // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании. III Международная научно-техническая и научно-методическая конференция: сб. научных статей. СПб.: СПбГУТ, 2014. С. 505–509. URL: <http://www.sut.ru/doci/nauka/iiiapino2014.pdf>

## ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ И ПОЛЯ ПОНЯТИЙ

**Л.М. Макаров**

*Рассмотрены вопросы структурной организации баз знаний, на основе технической интеллектуальной системы, с учетом тезауруса понятийного поля абонента телекоммуникационной сети.*

*Ключевые слова: база знаний, математическое моделирование лингвистических процессов.*

## INTELLIGENT SYSTEMS AND CONCEPT OF THE FIELD

Makarov L.

*Considered questions of structural organization of knowledge bases, based on the motion of the intellectual system, subject thesaurus conceptual field of the subscriber of the telecommunications network.*

*Keywords: knowledge base, mathematical modeling of linguistic processes.*

В зарубежной терминологии компьютерные науки, характеризует совокупность теоретических и практических знаний, которые используют в своей работе специалисты в области вычислительной техники, программирования, информационных систем и технологий. Развитие представлений об области интересов специалистов, использующих компьютер как инструмент, постепенно сместилось в область интеллектуальных систем. Наметившиеся в прошлом тенденции изменения генеральной линии разработок породили большое количество программных продуктов, способных заменить ручной труд разработчиков и специалистов, эксплуатирующих сложные технические системы. На этом пути в первую очередь следует указать на программные комплексы по конструированию электронных модулей реальных функциональных блоков. Участие человека в таких разработках фактически ограничивалось внедрением известных и доступных модулей, имеющих в библиотеке программного пакета. Наличие интерактивного режима способствовало развитию навыков конструирования новых инженерных проектов.

Системы автоматизации проектных работ (САПР) разнообразны и охватывают различные области деятельности человека, где возникает необходимость создания пакета конструкторской или технологической документации. Оперир-

руя известными представлениями о процессе конструирования, воспроизводятся наборы документации. Рассматривая понятие набора конструкторской документации как базовое, постулируется наличие специфических знаний, которыми должен обладать специалист. В таком понимании реализация САПР всегда рассматривается как коллективный труд специалистов, обладающих определенными знаниями из смежных областей практической деятельности.

Подготовка специалистов для профессиональной деятельности в определенной сфере, осуществляется с использованием специализированного тезауруса, который постоянно модифицируется. Это естественный процесс совершенствования понятий об окружающем мире. Современный социум и учебные центры синхронно обновляют тезаурусы по избранным направлениям подготовки специалистов. Значительные усилия, предпринимаемые по модификации тезауруса направлены на создание навыков осуществлять построение лаконичных запросов к информационной системе и умении создавать развернутые схемы интерпретации понятий [1].

Подобные воззрения характерны для технических систем, относимых к категории интеллектуальных. В самом общем представлении интеллектуальная система (ИС) содержит блок настройки на прием сообщения (запроса). В блоке происходит преобразование запроса и выделение семантического ядра, в определенной степени связанного с набором явлений, процессов или вообще проявлений внешнего мира. Целевая функция «реакции системы» формируется на основе исполнительной модели запроса, которая использует библиотечные информационные и управляющие блоки. В современных разработках информационных интеллектуальных систем большое внимание уделяется реализации процедур автоматического поиска решения задачи, способность по заданному набору фактов (данных) конструировать выводы (суждения). Такой процесс должен предусматривать реализацию как минимум двух подходов: индуктивный и дедуктивный. Возможно, дополнительное расширение решающего блока способного осуществлять поиск решения по аналогии. Наряду с очевидными явно необходимыми процедурами для практики такие системы должны обладать способностью аргументировано устанавливать приоритеты выбранных решений проблемы. Такие системы должны обладать в известной степени рефлексией – способностью формировать оценки собственных действий.

Типовые разработки интеллектуальных систем соотносят с множеством разработок поисковых систем. В этом есть свои закономерности.

Полагая, что постоянно совершенствую методы и математические средства создания поисковых систем, работающих по обслуживанию многочисленных информационных ресурсов Интернета, будет установлено некоторое универсальное правило организации диалога человека и компьютера. В поиске такой процедуры очевиден первый уровень – инициализация запроса к технической системе. Далее запускается процедура поиска адекватной реплики (ответа).

Инициализация процесса поиска нового решения проблемы начинается с этапа поиска [2]. Исходным пунктом процесса поиска информации является информационная потребность, которая возникает у пользователя как следствие

недостатка имеющейся информации для решения новой проблемы. Чтобы найти необходимую информацию, пользователь обращается к информационно-поисковой системе (ИПС). Наличие современных блоков интерактивного диалога позволяет приобрести определенные навыки работы, однако не способствует развитию понятий сопряженности терминов, определений и семантических конструкций, отражающих существенные особенности объектов, явлений и процессов. При обращении к ИПС пользователь должен сформулировать информационную потребность в виде запроса. Формулировка информационной потребности на языке запросов – трудно формализуемый этап поиска. Без опыта и знания принципов работы ИПС, при отсутствии представлений о коллекции документов сформулировать эффективный запрос довольно сложно.

На практике существует несколько способов использования тезауруса для формирования запроса на стороне клиента. Во-первых, тезаурус можно рассматривать как понятийную карту предметной области, которая создается конкретным индивидом, на основе имеющихся воззрений на объект исследования. С точки зрения формальной логики здесь выделяют перечень терминов, и, если это возможно, создают визуальный образ концептуальных терминов. Во-вторых, дифференциация типов семантических отношений элементов тезауруса позволяет использовать полуавтоматические процедуры модификации запросов, в частности – стратегии поиска.

Создание модели карты предметной области ответственный этап в проектировании и познании. Этот этап необходим для выявления, классификации и формализации сведений обо всех элементах понятийного поля. Понятийное поле рассматривается как набор элементарных терминов, порождающих образ запроса к ИПС.

Разработка понятийного поля в рамках процесса обучения специалиста представляется актуальной задачей. Аналогия этой задачи рассматривается в образовательном процессе, когда по окончании обучения создается набор терминов и понятийный образ. Одной из составляющих этой задачи является аналогичный процесс формирования понятийного поля для технической системы, например, исполняющей роль поисковой. Здесь также существенным этапом является формирование набора терминов – слов и слов сочетаний.

Простым способом определения значимости слова запроса в документе является частота употребления слова в документе - чем чаще встречается слово запроса в документе, чем выше его вес. Такой способ вычисления веса слов запроса в документе предполагает, что все слова документа имеют одинаковую значимость.

После вычисления весов всех слов в документе документ может быть представлен как вектор, в котором каждый компонент соответствует отдельному слову документа. Представление документов и запросов в виде векторов, входящих в них слов, и составляет суть векторной модели информационного поиска. Очевидно, простота вычислительной процедуры порождает упрощенное представление образа документа или коллекции документов.

И все же к преимуществам векторной модели информационного поиска относится то, что модель предоставляет простую модель для создания упорядоченной выдачи информационной системы. При этом конкретный способ вычисления весов слов в документе может меняться в зависимости от решаемой задачи и рабочей коллекции.

Другой и более сложный подход построения понятийного поля сопряжен с созданием языковой статистической модели. Это справедливо. Действительно, многие понятия на разных языках порождают разные образы. Это становится очевидным и наглядным при использовании большого количества слов.

Формально в рамках языковой модели оценивается вероятность синтеза слова, содержащего заданное количество элементов, соотносимого с установленным образом из тезауруса. Такие модели перспективны в организации сложных процессов коммуникации: человек – компьютер и компьютер – компьютер. Посредством технических систем, соотносимых с искусственным интеллектом, решается проблема приобретения новых знаний. Это направление основывается на представлении, что знания адекватны формализованной информации, которая логически взаимно обусловлена. Выделение этой темы в искусственных интеллектуальных системах представляется наиболее значимой проблемой, поскольку позволяет наметить ряд постановочных задач.

Так одной из проблем из области математики является гипотеза Коллатца [3]. Формулировка гипотезы достаточно проста: для любого натурального числа всегда выполняется процедура:

$$a_n = \begin{cases} n/2 \Rightarrow \text{Если } n \text{ четное;} \\ \frac{3n+1}{2} \Rightarrow \text{Если } n \text{ нечетное,} \end{cases}$$

где  $n$  – номер позиции числа, или иначе:

$$a_n = n.$$

Принимая во внимание, что поля понятий, в терминах математики, можно рассматривать как множества, по гипотезе Коллатца декларируется возможность трансформации любого натурального числа на элементарные составляющие (акты). Представление о множестве создается по классическим работам в области математики. Различают упорядоченные и неупорядоченные множества. В данном случае в качестве исходного тезиса принято рассмотрение натурального ряда чисел. Это бесконечное и упорядоченное множество. Применение к любому элементу множества процедуры трансформации порождает бесконечное множество функционально связанных элементов. По гипотезе Коллатца декларируется наличие формальной процедуры связи между трансформированными элементами и элементами натурального ряда чисел. В качестве постановки задачи рассматривается проблема обнаружения функциональ-

ной зависимости, что позволило бы сделать заключение о сопряженности разных элементов числовых рядов. Такая функциональная зависимость установлена [3]. Для любого натурального числа  $a_n = n$  всегда найдется значение  $q_n$ , пара которых формируют ряд:

$$\begin{aligned} 2^m a_n &= (a_{n-1} + q_{n-1}), \\ n &= [1, 2, 3, \dots]; \\ m &= [0, 1, 2, 3, \dots]. \end{aligned}$$

Аналогичное решение найдено для нечетного числа из натурального ряда:

$$\begin{aligned} a_u &= u; \\ q_u &= ((3u + 1) + q_{3u+1}) \\ u &= [1, 3, 5, 7, \dots, \dots] \end{aligned}$$

Синтез таких семантических конструкций суждений с использованием математического аппарата становится возможным благодаря наличию интерактивных режимов работы с сетевыми информационными источниками. Используя полученные результаты нетрудно заметить, наличие эффекта так называемых вложенных событий. Развитие этих представлений хорошо согласуется основной парадигмой пространственно-временного континуума. Действительно, обсуждая наличие любого события, зафиксированного на временной оси, всегда констатируется продолжительность – как фактор времени. Понятийное поле фактора времени, с позиции физики, декларирует наличие вложенных событий (актов). В таком понимании гипотеза Коллатца декларирует наличие сложных событий, представленных как минимум из двух актов всех элементах натурального ряда чисел.

Таким образом, сочетание естественного и искусственного интеллекта, способного воспроизвести детали проблемы, позволяет синтезировать сложное суждение.

#### Список используемых источников

1. Макаров Л. М., Минаков Л. М. Моделирование когнитивного диссонанса // Системы управления и информационные технологии. 2015. № 1. С. 73–77.
2. Луис Розенфельд, Питер Морвиль Информационная архитектура в Интернете. М.: Символ-Плюс, 2010. 608 с.
3. Makarov L. Formalism of procedure of Kollatt's 3N+1 // International scientific review. 2016. № 3 (13). С. 5–8.