

ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ БАЗ ЗНАНИЙ ОБРАЗНОЙ ИНФОРМАЦИИ

Валькман Р. Ю., Исмагилова Л. Р.

Международный научно-учебный центр ЮНЕСКО
информационных технологий и систем НАН Украины и МОН
Украины

Розглядаються проблеми побудови баз знань образної інформації. Обґрунтовуються принципи їх побудови та практичного використання. Наводяться архітектурні й проектні рішення. Досліджуються й будуються класифікатори образної інформації.

Введение. Эффективность любой интеллектуальной системы в первую очередь определяется мощностью ее базы знаний (БЗ). В моделировании образного мышления это тем более значимо, так как наша мыследеятельность существенно зависит от структуры наших знаний. Вместе с тем, специалисты по созданию интеллектуальных технологий больше внимания уделяют разработке различных методов, алгоритмов обработки данных, информации, чем систематизации необходимых знаний. Данная работа является продолжением исследований, результаты которых, в частности, изложены в [1-4].

Проблема. К образному мышлению мы относим операции, в которых в качестве операндов и результатов используются, в настоящее время чаще, графические образы (ГО). В рамках проекта «*Образный компьютер*» разрабатывается программно–информационный инструмент для осуществления этих процессов. В частности, одной из основных проблем реализации такого инструмента является создание *систем управления базами знаний* (СУБЗ) образной информации.

1. О классификации образов. Уровни в структуре образа. Определения понятий образа и образного мышления даны в [5].

Классификация образных структур является основой построения БЗ образной информации. На основании анализа многочисленных публикаций можно сделать вывод о невозможности построения полного классификатора разновидностей образов. Здесь рассмотрим и построим лишь некоторые классификаторы.

Основная функция образного мышления — создание образов и оперирование ими в процессе решения задач. Реализация этой функции обеспечивается специальным механизмом представления,

направленном на видоизменение, преобразование уже имеющихся образов и создание новых образов, отличных от исходных. Представление в зависимости от условий, в которых оно протекает, в них же формируется и проявляется, имеет разные уровни осуществления.

В психологии в настоящее время понимание механизма создания различных образов базируется в основном на отнесении их к различным психическим функциям (восприятию, представлению, воображению).

Поэтому психологи выделяют, в частности, три класса образов:

- *образ восприятия* — отражение в идеальном плане внешнего объекта (сцены), воздействующего на органы чувств,
- *образ представления* — отражение (вспоминание) объекта без его наличия (сенсорного контакта с ним) и
- *образ воображения* — вымышленный образ, данный в представлении, но не имеющий аналогов в реальной действительности и поэтому никогда ранее не воспринимавшийся.

Различие их усматривается обычно в динамике соотношения чувственных и понятийных компонентов, в преобладании единичного или общего. Заметим, фактически, выделяется три уровня, соответствующие трем уровням абстракции. Очевидно, для каждого уровня операции мышления обладают соответствующей спецификой.

Основой создания образов и оперирования ими признаются четко обособляемые деятельности двух типов — *продуктивная* и *репродуктивная*.

Выражением этого является принятая в психологии классификация на образы памяти и образы воображения, которые в свою очередь делятся на воссоздающие и собственно творческие. Создание нового в образной форме приписывается только специфике воображения.

Далее мы детально рассмотрим операции на различных уровнях *абстрактности-конкретности* и трансформации образов при переходе с уровня на уровень.

2. Страты Жилияковой и модели ассоциативного мышления.

Продолжая анализ и построение многоуровневой структуры образной информации, целесообразно рассмотреть концепцию построения стратифицированной модели знаний Л. Ю. Жилияковой. Знания в модели не хранятся монолитно. В качестве компонентов предлагаемой модели предметной области выступают страты, описывающие отдельные «срезы», аспекты предметной области. Сущности, общие

для нескольких страт, будут содержаться в каждой из них, причем, столько раз, во сколько множеств-ассоциаций они входят. Таким образом, при отборе информации фильтрация может производиться по двум ортогональным направлениям: по стратам и по ассоциациям. Связи между стратами также могут задаваться различными способами: это либо отношения, существующие между объектами, принадлежащими разным стратам, либо принадлежность этих объектов общим множествам ассоциаций. По таким связям возможен переход из слоя в слой.

Рассмотрим *ассоциативную модель знаний* (важнейшая составная компонента стратифицированной модели знаний). Основной особенностью этой модели является задание ассоциативных связей в виде множеств: *каждому свойству соответствует множество объектов, этим свойством обладающих*. Структура модели такова, что каждый объект многократно копируется и распределяется во все множества, соответствующие его свойствам. Вводятся численные меры силы ассоциаций, расстояний между понятиями.

Нам представляется, именно такая модель может использоваться для синтеза и анализа структур образной информации. Предположим, условно, что некоторые образы представлены в формате фреймов.

3. Образные ряды Кобринского и базы знаний образной информации. Заметим, ассоциации на основании образной информации и на основе признаков понятий в вербальных выражениях, с нашей точки зрения, существенно различны. Поэтому при построении баз знаний образной информации необходима интеграция различных понятийных представлений. Очевидно, для любого объекта целесообразно выделить три класса представления (взаимосвязанных понятийных структур):

- вербальную (*логогенные* сети),
- образную (*имагенные* сети) и
- формальную (*формальные* сети) компоненты отражения соответствующего понятия.

Принципиально важная особенность интеллектуальных систем, заключающаяся в возможности отражения в базе знаний вариантов описываемого «предмета» или явления, в принципе должна касаться и визуальных (зрительных) образов.

При этом, включение в базы знаний, наряду с логико-лингвистическими понятиями, визуальных образов (рисунков, картин, фотографий, в том числе представленных в элементарной форме), рассматриваемых как своего рода символы, может быть тем путем,

который позволит отражать *невербализуемые ментальные представления и использовать их в принятии решений путем обработки непосредственно «сенсорных» образов*. Кобринский считает, что визуальные образные ряды можно было бы построить по типу, например, фреймоподобной структуры, где фрейму соответствует традиционное представление определенного образа (или типичный представитель образного ряда, своего рода архетип или родительский фрейм или фрейм класса), а слоты представлены разнообразными различающимися образами данного типа («индивидуумами»), отличающимися по отдельным невербализуемым или трудно вербализуемым характеристикам, в том числе по цветовой гамме картины в целом или отдельных ее фрагментов, словесное описание которых может приводить к неисправимым искажениям.

Синтез и анализ образных рядов (ассоциаций по различным признакам) в базе знаний мы считаем важнейшей компонентой. Без реализации этих операций в компьютерных технологиях трудно говорить о моделировании образного мышления.

4. Принципы построения БЗ образной информации. Как обычно в БЗ выделим три взаимосвязанных макрообъекта: декларативные, процедурные и концептуальные знания.

Здесь рассмотрим декларативный макрообъект.

В нем выделяются четыре взаимосвязанные компоненты:

- БЗ метаданных информационных объектов – прообразов для синтеза соответствующих образов (**МЕТА**);
- БЗ проблем и целей интеллектуального анализа данных, в которых используются образы (**PROB**);
- БЗ методов и средств генерации и анализа образов (**REFL**); БЗ графических образов (**PATR**).

Кроме этого, поддерживается специальный ассоциатор отношений между БЗ **МЕТА**, **REFL**, **PATR** и **PROB**.

1. В БЗ **МЕТА** содержится информация обо всех объектах предметной области интеллектуальной системы, для которых целесообразно использовать графические интерфейсы. По сути, **МЕТА** – это репозиторий используемого хранилища данных или словарь–справочник метаданных соответствующей системы, но ориентированный на синтез–анализ ГО.

Поэтому, с одной стороны, в нем должно быть достаточно информации для поиска прообраза для генерации ГО, с другой – форматы представления исходных данных должны соответствовать методам, используемым для синтеза ГО. Если соответствия нет, то строится или используется специальный конвертор. Таким образом,

БЗ МЕТА связана с соответствующей системой конверторов–преобразователей форматов хранения данных графических образов.

Заметим, в роли прообразов для синтеза ГО могут выступать и другие графические образы. И эти графические прообразы могут поступать как из внешних источников, так и порождаться рассматриваемой системой. Поэтому репозитарий МЕТА должен включать описание форматов хранения и указателей путей доступа не только к информационным объектам БЗ соответствующей системы, но и к объектам «собственной» базы знаний РАТR. БЗ МЕТА – необходимая компонента БЗ образов, независимо от форм (звук, текст, графика, текстура и т.д.) и форматов (таблицы, ГО, аналитические формулы и т.д.) их представления и предметной/проблемной области, образное мышление которой моделируется.

2. В БЗ PROB описываются характеристики проблемных областей информационно-аналитических систем, в которых используются графические методы исследования и с какими целями генерируются соответствующие ГО.

В этой БЗ выделяются две взаимосвязанные структуры: сеть «проблем–задач» и сеть «целей–средств» синтеза образа. Их взаимное отображение обеспечивает процессы анализа эффективности использования графики в интеллектуализации функций соответствующей системы.

Здесь, кроме этого, накапливается и систематизируется положительный и отрицательный опыт синтеза-анализа образов. Отношения «проблем-задач» с «целями-средствами» необходимо отражать в БЗ образного мышления независимо от формата и формы представления образа и от компьютеризируемой предметной области.

3. В БЗ REFL описываются характеристики методов и средств получения ГО из прообразов (информационных объектов предметной области).

Методы делятся на классические, традиционные и специальные. Например, традиционными методами являются операции поворотов, увеличения/уменьшения масштаба и т.д.

В средствах анализа мы рассматриваем только программные комплексы, так как с их помощью осуществляются операции с образами, представленными в вычислительной среде. Описание характеристик и свойств методов и средств синтеза-анализа образов различных форм представления и их форматов для БЗ образного мышления более значимы, ввиду их множества и разнообразия.

4. БЗ РАТR – центральная компонента базы знаний графической информации интеллектуальной компьютерной технологии. В этой БЗ

хранятся все графические образы, генерируемые и анализируемые в процессе функционирования соответствующей интеллектуальной системы.

Особый интерес представляют отношения между образами. Это обусловлено тем, что в БЗ образов эти отношения, как правило, более «семантически насыщены» относительно традиционных БЗ. Например, в отношении «части–целое» необходимо отражать местоположение («выше», «ниже», «вне», «внутри», «слева», «справа», «на», «над», «под» и т.п. — для моделей пространственных отношений), ориентацию и прочие характеристики соответствующих графических образов – фрагментов в данном целом образе. Поддержка этих отношений требует использования в БЗ лингвистических шкал и методов нечеткой математики.

Заметим, что отношения ассоциации, подобия, аналогии должны снабжаться весовыми характеристиками.

Выводы. На основании проведенных исследований можно сформулировать следующие основные принципы создания БЗ образов.

1. БЗ образной информации должны строиться как открытая система.

2. База знаний должна включать пять макрообъектов, описанных выше.

3. Архитектура БЗ образов должна поддерживать многослойность представления графического материала (графемных структур).

4. Отношения в этой БЗ значительно сложнее традиционных БЗ, что является, в частности, отражением параллельно–пространственности процессов графического мышления.

5. Помимо БЗ образов необходимо строить и БЗ семантической (в частности, вербальной) интерпретации образов. Эти БЗ тесно взаимосвязаны.

6. В БЗ необходимо формировать (динамически) множество контекстов ассоциативных и других отношений образов между собой.

7. Процедурная компонента БЗ должна включать как логический (традиционный) вывод, так и графический (визуальный), образный. Необходимо моделировать и взаимодействие между ними.

8. Структуры БЗ образов в значительной степени более динамичны относительно традиционных интеллектуальных систем. Форматы хранения образов должны обеспечивать возможность различных модификаций.

На основе принципов, изложенных в докладе, в Международном научно-учебном центре информационных технологий и систем разрабатываются теоретико-методологические основы моделирования образного мышления.

Далее, на основе апробированных принципов и методов будет разрабатываться система управления базами знаний для моделирования образного мышления.

Литература

1. Валькман Ю.Р., Исмагилова Л. Р. О языке образного мышления // Труды Международного семинара Диалог'2004 «Компьютерная лингвистика и интеллектуальные технологии». Тверь, 2004. С. 131–142.
2. Валькман Ю.Р., Быков В.С. О моделировании образного мышления в компьютерных технологиях: общие закономерности мышления // Труды междунар. конф. «Знания–Диалог–Решение» (KDS–2005). Болгария, Варна, 2005. С. 112–134.
3. Валькман Ю.Р. О моделировании образного мышления: от образа к понятию и от понятия к образу //Труды Международной конференции «Интеллектуальные системы (ICAIS'08)», Дивноморское, Москва: Физматлит, 2008. С. 61–76.
4. Валькман Ю.Р. Анализ понятия образ: отношения «образы – понятия» // Сб. тр. XI Междунар. конференции «Искусственный интеллект (КИИ-2008)», Россия, Дубна, 2008. С. 41–52.
5. Валькман Ю.Р. Образы и образное мышление: некоторые структуры. (в данном сборнике трудов конференции).

Получено 26.05.2009 г.