

**ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ БАЗ ЗНАНИЙ
МОДЕЛИРОВАНИЯ ОБРАЗНОГО МЫШЛЕНИЯ
В ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ**

Ю.Р. Валькман, В.С. Быков

Международный научно-учебный Центр информационных технологий

и систем НАН и МОН Украины

e-mail: yur@valkman.kiev.ua

Введение. Сложность моделирования образного мышления в компьютерных технологиях очевидна. Но использование соответствующих средств существенно повысит уровень интеллектуальности программных комплексов и эффективность их работы в конкретных приложениях. Общеизвестно, что эффективность любой интеллектуальной системы в первую очередь определяется мощностью ее базы знаний (БЗ). В моделировании образного мышления это тем более значимо, так как и наша мыследеятельность существенно зависит от наших знаний. Вместе с тем, специалисты по созданию интеллектуальных технологий больше внимания уделяют разработке различных методов, алгоритмов обработки данных, информации, знаний. Данная работа является продолжением исследований, результаты которых представлены в [1-11].

Проблема. К образному мышлению мы относим операции, в которых в качестве операндов и результатов используются, в настоящее время чаще, графические образы (ГО). Разрабатывается программно-информационный инструмент для осуществления этих процессов. В частности, одной из основных проблем реализации такого инструмента является создание систем управления базами знаний (СУБЗ) образов.

Принципы построения БЗ для моделирования образного мышления. В качестве первого приближения построения БЗ образного мышления ограничимся ГО с ориентацией на их использование в информационно-аналитических системах (ИАС). В настоящее время усилия проектировщиков интеллектуальных технологий в основном ориентированы на разработку новых форматов ГО и эффективных методов и средств их синтеза-анализа. Но часто в различных ГО отражаются разные стороны (аспекты) исследуемого информационного объекта, или один ГО характеризует несколько подобных (по определенным признакам) объектов. Поэтому в интеллектуальных системах и целесообразно строить и поддерживать в актуальном состоянии соответствующую БЗ графической информации. Введем ряд рабочих определений.

Под графической информацией будем понимать системы взаимосвязанных графических образов, с их трактовкой, отображающих некоторый объект. Как правило, этот объект представлен в соответствующей БЗ или БД (в форме реляционной или гипертекстовой или другой модели в компьютерной среде).

Под ГО понимаем любые данные, представленные в графическом формате. Здесь, под базой знаний графической информации будем понимать систему взаимосвязанных ГО с их интерпретацией и отношениями с моделируемыми информационными объектами и операциями синтеза-анализа ГО.

Любой ГО строится с какой либо целью и является отражением некоторых (исходных) данных, знаний, информации. Как правило, целью синтеза ГО являются анализ соответствующего процесса, явления, объекта, их трактовка, интерпретация, объяснение, передача понимания, принятие решений.

Как обычно в БЗ выделим три взаимосвязанных макрообъекта: декларативные, процедурные и концептуальные знания. Здесь рассмотрим декларативный макрообъект. В нем выделяются четыре взаимосвязанные компоненты:

– база знаний метаданных информационных объектов – прообразов для синтеза соответствующих ГО (**МЕТА**);

- база знань проблем и целей интеллектуального анализа данных, в которых используются ГО (**PROB**);
- база знань методов и средств генерации и анализа ГО (**REFL**);
- база знань графических образов (**PATR**).

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

1. В БЗ **META** содержится информация обо всех объектах предметной области интеллектуальной ИАС поддержки принятия решений, для которых целесообразно использовать графические интерфейсы. По сути, **META** – это репозиторий используемого хранилища данных или словарь–справочник метаданных ИАС, 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 **META** 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 репозиторий **META** должен включать описание форматов хранения и указателей путей доступа не только к информационным объектам БЗ ИАС, но и к объектам “собственной” базы знань **PATR**.

БЗ META – 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 ГО. Их взаимное отображение обеспечивает процессы анализа эффективности использования графики в интеллектуализации операций ИАС. Здесь, кроме этого, накапливается и систематизируется положительный и отрицательный опыт синтеза-анализа ГО.

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 ИАС).

В методах выделяются *классические* математические (построение графиков аналитических, статистических и других зависимостей в двумерном или трехмерном видах), *традиционные* компьютерные (синтез диаграмм, гистограмм, кругорам и т.п.) и *специальные*.

К последним относятся различные оригинальные методы, вновь разработанные или, по различным причинам, не нашедшие в настоящее время широкого применения. В частности, например, это система ТЕКРИС – синтеза рисунка по тексту, ранее разрабатываемая в ВЦ РАН.

Средства делятся на: аппаратные (и «ручные»), аппаратно-программные и программные.

Отличительной особенностью первых является то, что результатом их работы является образ “вне вычислительной среды” (например, ручной эскиз, фотография и т.п.).

Поэтому необходимо проведение предварительной операции (оцифровки) перед погружением ГО в БЗ.

Цифровые видеокамеры, фотоаппараты и другие измерительные приборы и системы — аппаратно-программные средства.

Третий класс средств включает самые разнообразные инструментальные компьютерные комплексы, ориентированные на синтез графических образов. Это могут быть статические и динамические ГО, растровые и векторные и т.п. Классификации форм и форматов ГО посвящена отдельная работа.

БЗ REFL описываются также средства и методы анализа ГО. Они связаны с инструментами (в широком смысле) синтеза ГО, так как существенно зависят от форм и форматов представления образов. В анализе также выделяются методы и средства. Заметим, один и тот же метод может быть реализован в различных средствах.

Методы также 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 ГО, 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 PATR — центральная компонента базы знаний графической информации интеллектуальной компьютерной технологии. В этой БЗ хранятся все графические образы, генерируемые и анализируемые ИАС.

Особый интерес представляют отношения между образами. Это обусловлено тем, что в БЗ ГО 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 ГО-фрагментов в данном целом ГО. Поддержка этих отношений требует использования в БЗ лингвистических шкал и методов нечеткой математики. Заметим, что отношения ассоциации, подобия, аналогии должны снабжаться весовыми характеристиками. Также сложно описывать родо-видовые отношения между ГО или ассоциативные. В этой БЗ отражаются отношения между ГО, обусловленные принадлежностью некоторому информационному объекту. Вообще в отношениях между ГО должны отражаться структуры отношений между информационными объектами хранилища данных ИАС. Поскольку любой образ должен иметь прообраз, то у любого ГО должны быть «родители» или в среде БД ГО, или в среде хранилища данных.

В БЗ ГО также поддерживаются некоторые специальные отношения: «абстрактное—конкретное», «общее—частное» и т.д.

В БЗ PATR также поддерживаются обычно несколько уровней графемных (неделимых) конструкций. Например: для UML-диаграмм — это условные диаграммы объектов и отношений между ними, для других языков — это изображения базового алфавита знаков. Или, графемы “/”, “\” и “—” являются строительным материалом (1-й уровень) буквы “А”. Буква “А” — один из модулей (2-го уровня) для построения слов, из слов (3-й уровень) синтезируются предложения и т.д. И, поскольку целостность любого ГО определяется возможностью проведения над ними некоторых операций, то на втором уровне буква “А” не делится на фрагменты.

Для поддержки этих отношений в БЗ образного мышления используются фреймовые структуры и инструментарий многомерных семантических сетей. Заметим, с нашей точки зрения, интеллектуализация графического обеспечения процессов анализа данных

предполагает постепенное выделение стереотипных графических конструкций (часто и эффективно применяемых), из которых можно будет построить алфавит (словарь) графем для синтеза более сложных ГО. Это отношение аналогично отношению «часть–целое».

Конечно, структура информации в БЗ PATR для хранения образов любых форм и форматов значительно сложнее. Так, необходимо поддерживать специальные отношения, например, «ГО – звуковой образ» для некоторых информационных объектов (см. БД МЕТА).

Выводы. Общая концепция моделирования образного мышления в компьютерных технологиях представлена в [2]. На основе принципов, изложенных в докладе, в Международном научно-учебном центре информационных технологий и систем разрабатывается программно-информационный комплекс СУБЗ графической информации для построения информационно-аналитических систем. Далее, на основе апробированных принципов и методов будет разрабатываться СУБЗ для моделирования образного мышления.

Библиографические ссылки

1. Валькман Ю.Р., Книга Ю.Н. Анализ понятия «графический образ» // Труды Международного семинара Диалог'2002 «Компьютерная лингвистика и интеллектуальные технологии». Протвино, 2002. С. 41–52.
2. Валькман Ю.Р., Исмаилова Л. Р. О языке образного мышления // Труды Международного семинара Диалог'2004 «Компьютерная лингвистика и интеллектуальные технологии». Тверь, 2004. С. 131–142.
3. Быков В.С. Проблема и принципы построения баз знаний для моделирования образного мышления // Тезисы докладов Международной конференции «Интеллектуальные системы принятия решений и прикладные аспекты информационных технологий (ISDMIT'2005)» - Евпатория-18.V- 21.V.2005 –(в печати).
4. Быков В.С. Базы знаний моделирования визуального мышления в интеллектуальных системах // Тезисы докладов 12-ой Международной конференции по автоматическому управлению «Автоматика - 2005» - Харьков -30.V- 3.VI.2005 – (в печати).
5. Валькман Ю.Р. Не-факторы — основа образного мышления // Труды II-го Междунар. научно-практ. семинара «Интегрированные модели и мягкие вычисления в искусственном интеллекте». Москва: Физматлит, 2003.
6. Валькман Ю.Р. Категории «образ» и «модель» в когнитивных процессах //Труды междунар. конф. «Интеллектуальные системы» (ICAIS'03), Геленджик-Дивноморское, Москва: Физматлит, Том 2, 2003.
7. Валькман Ю.Р. Контексты в процессах образного мышления: определения, отношения, операции //Тезисы докладов I Российской конференции по когнитивной науке, 9-12 октября, Казань, 2004.
8. Быков В.С., Валькман Ю.Р. Интеллектуальные системы: о моделировании понимания //Труды междунар. конф. «Интеллектуальные системы» (ICAIS'03), Дивноморское: Физматлит, Том 2, 2004.
9. 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. (в печати).
10. Валькман Ю.Р., Валькман Р.Ю., Рыхальский А.Ю. , Книга Ю.Н. Тексты, контексты, универсумы в графических образах и языках //Труды междунар. конф. «Интеллектуальные САПР» (CAD-2003), Геленджик-Дивноморское, Москва: Физматлит, Том 1, 2003, С. 213-219.
11. Валькман Ю.Р. Когнитивные графические метафоры: когда, зачем, почему и как мы их используем //Труды междунар. конф. «Знания–Диалог–Решение» (KDS–95). Ялта, 1995. С. 261–272.