

УДК 681.3
ББК Ч4.481.245.5

«СЕМАНТИЧЕСКИЕ ФРАКТАЛЫ» В РОЛИ ЛОГИЧЕСКИХ НАВИГАТОРОВ ПРИ ОСВОЕНИИ ТЕКСТОВОЙ И РЕЧЕВОЙ ИНФОРМАЦИИ

В. Э. Штейнберг

Публикации последних лет в компьютерных журналах свидетельствуют о том, что в области информационных технологий ведется поиск решения задачи, которая понятна и близка педагогам, выполняющим поисковые разработки в области технологизации обучения и, в частности, его инструментального направления. Речь идет о создании и использовании наряду с текстовой формой информации такого ее представления, которое является свернутым, компактным, целостным, наглядным, близким к образному. Назначение такого образа текста – служить навигатором в базах знаний для ориентации в развернутых информационных массивах, в экспертно-поисковых системах, в процедурах содержательного анализа различной информации и т. п.

Приведем в качестве примера некоторые публикации (или их фрагменты).

1. «Гиперболические деревья» для иерархического наглядного представления данных: содержимое жестких дисков, *Web*-узлов и *Internet* в целом можно представить в виде единого изнурительно длинного перечня папок, файлов и каталогов. Однако исследователи из *INXIGHT* (компании, учрежденной Исследовательским центром *Xerox PARC*), разработали принцип представления иерархий данных в виде «гиперболических деревьев», что позволяет при отображении структуры файловой системы или *Web*-узла отказаться от традиционной системы вложенных друг в друга папок и файлов. Это делает гиперболические деревья очень удобным интерактивным инструментом для создания среды визуальной навигации и поиска данных, а также упрощает понимание их структуры. При запуске программа автоматически преобразовывает папки с файлами к виду структуры, напоминающей гигантское генеалогическое дерево. От ветвей, соответствующих корневым каталогам дисков компьютера, отходят «побеги», означающие подкаталоги, и так далее до конца иерархии. Можно сразу осмотреть весь узел или пройтись по его ветвям, «перескакивая» с информации о пользова-

тельских службах на сведения о предлагаемых продуктах. Визуальная обработка информации будет для интернет столь же значима, как и графический пользовательский интерфейс для персональных компьютеров [8, с. 26].

2. Многомерный анализ данных: руководителю или предметнику необходим инструмент, позволяющий ему самому, «без посредников», легко и очень быстро создавать нужные ему отчеты, причем их параметры должен определять он сам. Для обеспечения такой возможности родилось новое направление в анализе данных – «онлайновая» аналитическая обработка, основанное в первую очередь на многомерном подходе к представлению исходных данных для анализа. Причем роль программистов здесь переместилась из области чистого программирования в область проектирования и поддержки структур многомерных баз данных (рис. 1), позволяющих обеспечить такой анализ конечным пользователям [6, с. 32–34].

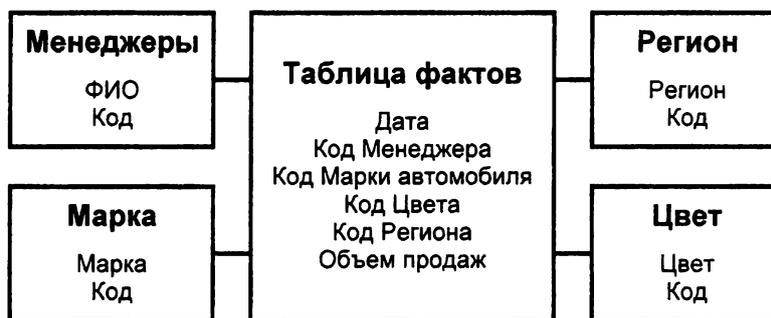


Рис. 1. Пример многомерной базы данных

3. В 1998 г. расходы в США на создание биометрических систем безопасности, предназначенных для предотвращения несанкционированного доступа достигли 100 млн долл. Технология биометрической идентификации решает три основных задачи: ограничение электронного доступа к компьютерным сетям, ограничение физического доступа в здания и контроль посещаемости. На рис. 2 приведена «солярная» (многомерная) система представления методов идентификации. [7, с. 19–22].

Совершенное биометрическое устройство

Каждый из существующих биометрических методов защиты имеет свои достоинства и недостатки

- 1 - необременительная,
- 2 - точная,
- 3 - недорогая,
- 4 - легкая в работе,

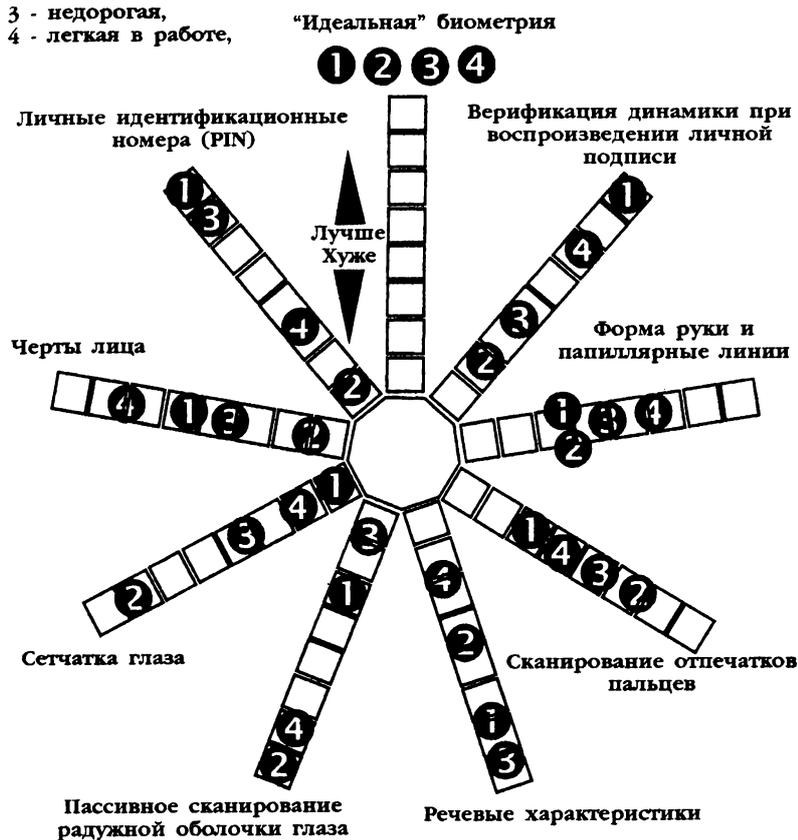


Рис. 2. Многомерная схема представления методов идентификации

4. Система *MineSet* – это инструментарий нового поколения, его отличительная черта – комплексный подход, опирающийся на современные компьютерные технологии: информационные хранилища, методы искусственного интеллекта и методы многомерной визуализации, реализованные в рамках единой интегрированной среды. Важно, что пользователь, работая в интерактивном режиме, может сосредоточиться на содержательных аспектах анализа, используя уникальную процедуру визуальной интерпретации сложных взаимосвязей в многомерных данных (рис. 3), процесс «понимания» созданной информации

онной модели носит принципиально итеративный и интерактивный характер. Область применения технологии: торговля и маркетинг, банковское дело и страхование, производство и медицина, наука и социальная сфера, которые требуют принятия обоснованных решений [2, с. 74–77].

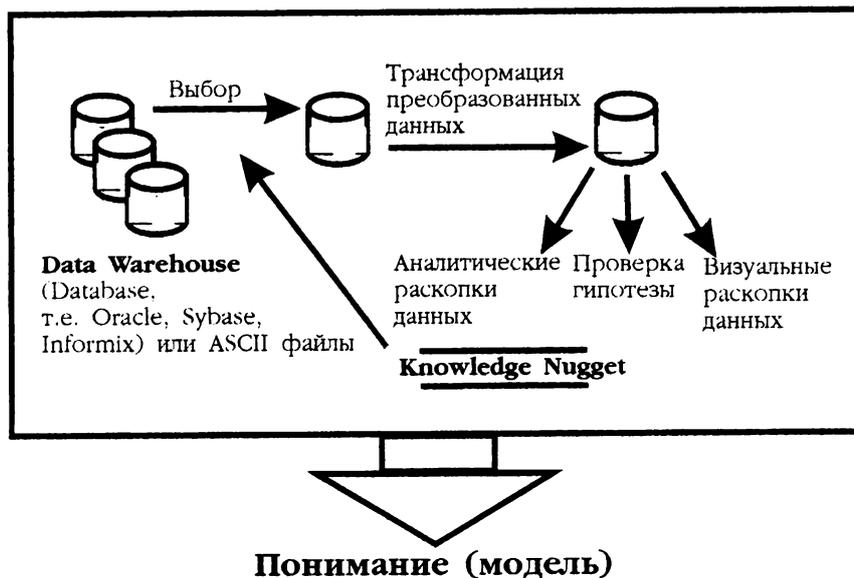


Рис. 3. Визуализатор ассоциативных связей

5. Традиционный графический интерфейс сайтов в большинстве случаев неудобен, так как вынуждает пользователя прокручивать страницу, поскольку целиком информация в окне не умещается. Компания *Plumb Design* разработала *Web*-портал с поисковой системой «солнечного» типа в виде координатной графической карты, в центр которой помещается определяемое слово, а на лучах появляются связанные с ним по смыслу слова и понятия [1].

6. *Knowledge Pump*, как пример «модельного» подхода к обработке потока информации: благодаря появлению интернета возникла проблема, как вовремя обработать поступающую информацию и адекватно отреагировать на нее. Этого можно добиться только в том случае, когда используются единая модель и концепция обработки информации, однако сейчас поступающая информация обрабатывается индивидуально, и данные, интересные для одного сотрудника, могут быть проигнорированы другим. Основой программы компании «Интертраст» – *Knowledge Pump* является смысловая карта документа (СКД), связывающая субъект действия с объектом и самим действием. Такая модель хорошо описыва-

ет событийную информацию, новости. От использования ключевых слов при описании документа смысловая карта отличается существенно, поскольку для ее составления используется модель предметной области. На основе СКД можно делать определенные выводы. СКД позволяет легко моделировать тексты, ориентированные на действия, где событийный характер преобладает над смысловыми оттенками. Естественно, при преобразовании документа в его смысловую карту что-то теряется, но сохраняется именно те смысловые оттенки, которые существенны для анализа [4, с. 30].

7. Работа с «картой смысла»: текстовый файл дополняется образом (из графического файла, из редактора блок-схем, из чертежника, набрасываемого пользователем), на который можно наносить метки – числа или слова, несущие гиперссылки к абзацам текста. При этом активизация той или иной метки ведет к появлению в параллельном экране соответствующего абзаца и следующего за ним текста. Частным случаем образа является морфологическая таблица Цвикки, используемая как эвристический прием в изобретательстве. Что это дает? Гигантские возможности. Первое – восполнение смыслов. Если образ правильно составлен и текст правильно размечен, то на карте вы видите не только все содержание текста, но и потенциально возможное, нереализованное поле смыслов (на этом зиждется эвристический эффект морфологической таблицы). Второе – включение образного мышления при работе стекстами. «Карта смыслов» – это не иллюстрация, а полноценный партнер текста, с помощью которого при написании или проработке текста используется дополнительный инструмент фиксации и развития мысли [9].

8. Пример анализа политических текстов с помощью когнитивных карт, которые представляют собой способ наглядного кодирования широко понимаемых причинно-следственных связей в аргументации, развиваемой в данном тексте. *Процедурное кодирование* изображает концепции автора узлами, а причинные (или квазипричинные) связи – стрелками, соединяющими узлы. Стрелки снабжены знаками: плюс означает такие связи, как «ведет ю», «дает вклад в», минус – связи типа «ухудшает», «усугубляет», «подавляет»; ноль указывает на явное утверждение об отсутствии связи между узлами (вообще здесь используется восьмизначная логика, но мы не вдаемся в дальнейшие подробности). В результате тексту сопоставляется геометрический объект – *диграф*, к которому можно применять некоторые математические операции, в том числе связанные с алгеброй матриц, для того чтобы проследить взаимосвязь различных концепций в данном тексте. [5].

Из приведенных примеров видно, что в каждом случае возникает одна и та же задача сопровождения текстовой информации дополнительным средством, помогающим ориентироваться в ней, представляющим в логически удобной форме *узловые элементы содержания* информации. Такой инструмент можно назвать *навигатором* базы знаний и он, говоря педагогическим языком, должен выполнять роль ориентировочных основ действий (ООД). В соответствии с данной функцией навигатор включает два компонента: *словесной* в свернутой вербальной форме, и *логический* в невербальной, наглядной, графической форме. Именно такими компонентами разработчики и пытаются наделить предлагаемые «карты смыслов», «когнитивные карты», «абстрактные координаты», «визуализаторы связей» и т. п. При их создании авторами использованы следующие общие приемы: дополнение текстовых материалов некими моделями, картами и т. п., представляющими некий «концентрат» текста.

Данная задача действительно имеет общий для информатики и педагогики характер – необходимость представления знаний в образно-понятийной, свернутой форме, пригодной для навигации в базе знаний и планирования задач анализа. В качестве примера такой общности приведем еще одну, на этот раз педагогическую публикацию.

9. В наши дни термин *координаты* начинает терять свое узко математическое значение и понимается все более и более широко. Координаты могут включать не только пространственную, но и временную информацию. Рассмотрим такую ситуацию. Вы купили железнодорожный билет. Информации на билете достаточно, чтобы найти свое место и уехать. Поэтому можно сказать, что на билете заданы координаты купленного вами места в поезде. Эти координаты состоят из номера поезда, номера вагона и номера места, а также из даты и времени отправления. Нельзя ввести координаты всего на свете или неизвестно чего. Координаты всегда вводятся для каких-то объектов, вводятся где-то: для фигуры на шахматной доске, для кресла в кинозале, для точки на плоскости или в пространстве. По аналогии со множеством точек в трехмерном пространстве ученые называют все множество объектов, с которыми мы собираемся иметь дело, *абстрактным пространством* и говорят о введении *абстрактных координат* в этом пространстве. Как координаты в соответствующих абстрактных пространствах можно рассматривать очень многое: номера телефонов, почтовые адреса, номера маршрутов городского транспорта, номер банковского счета и т. д. Такая «координатная» терминология стала вводиться в процессе компьютеризации. Дело в том, что компьютер должен хранить информацию о каких-то

объектах. Эту информацию нужно как-то закодировать, и по этой информации нужно уметь однозначно определять, к какому объекту она относится. Таким образом, часть информации должна однозначно задавать объект, а это и есть основное свойство координат. Так что естественно назвать эту часть информации координатами объекта [3].

Представляется парадоксальной (и, в то же время, типичной) ситуация, когда поиск ведется разработчиками в различных направлениях, неадекватным методом перебора вариантов, оставляя за границами поиска такой эффективный инструмент, как абстрактные координаты. Выполненное в БНОЦ УрО РАН исследование, позволило уточнить функции вышеназванных абстрактных координат: сами координаты как графический элемент представляют логику размещения информации об объекте, а непосредственно объект представлен семантически связной системой ключевых слов, первая группа которых – представляет его структуру, а вторая – связи между элементами структуры. То есть образная (графическая) составляющая искомого инструмента – *навигатора* – это логический компонент, а понятийная составляющая – это свернутые до ключевых слов фрагменты исходного текста. Можно отметить, что такое совпадение является не случайным, так как процессы технологизации образования иницируют поиск способов формализации дидактики и инструментальных решений для переработки и усвоения учебного материала, представленного в исходной текстовой или речевой формах.

Сходство задач обуславливает и однотипность затруднений поиска их решений, но, в первую очередь, поиска графической конфигурации логического компонента. В приведенных выше публикациях можно видеть те же, что и в традиционной дидактике рамки и стрелки, фрагменты деревьев, и иногда – круговые элементы. Можно предположить, что разработчиками не принимались во внимание психо-физиологические особенности мозга и генетические аспекты логического компонента, исследование которых позволило обеспечить природосообразный характер всей дидактической конструкции в целом (рис. 4). Один из вариантов решения данной задачи заключается в том, что таким бинарным свойством (двухкомпонентность) наделены дидактические многомерные инструменты с координатно-матричными каркасами, при опорных узлах которых размещаются ключевые признаки фрагментов информационного массива.

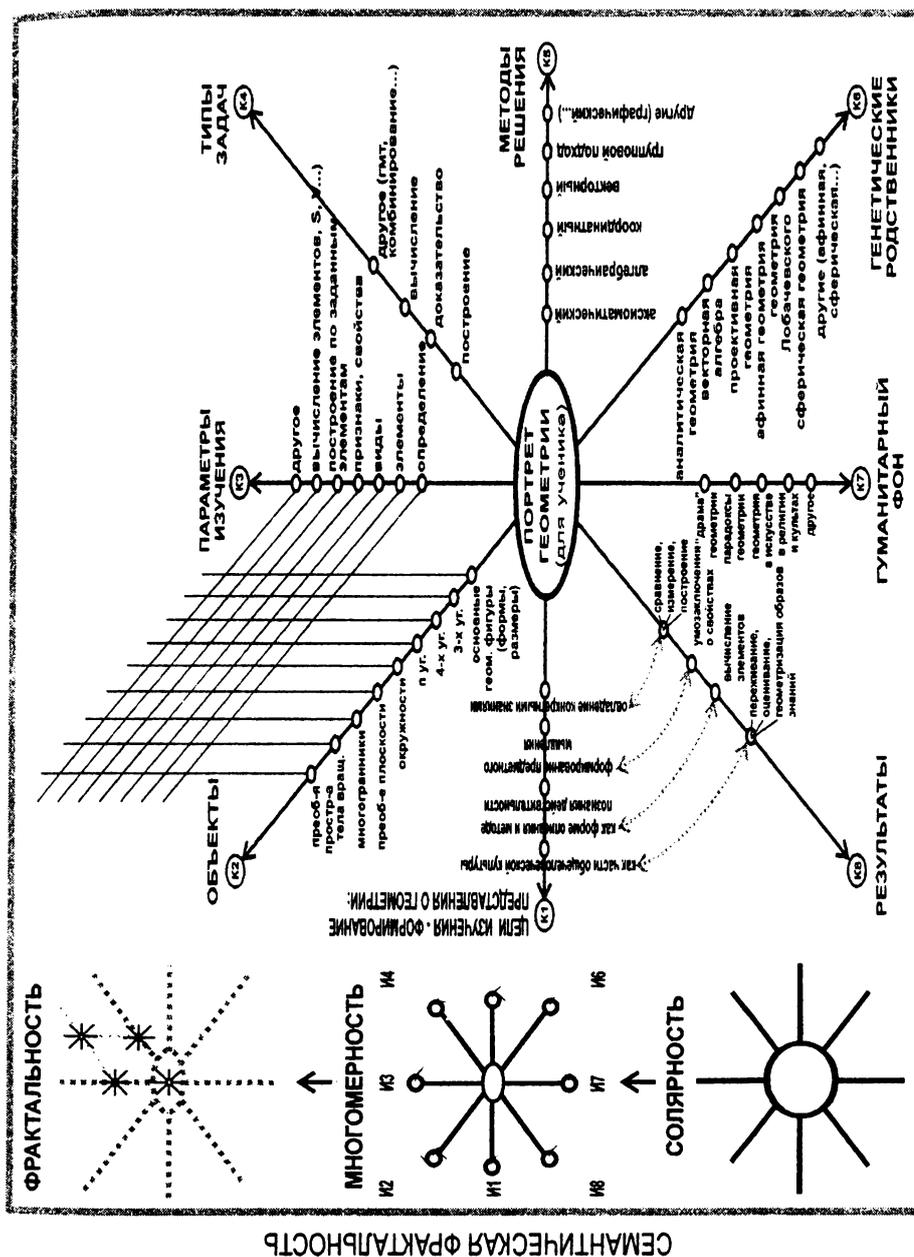


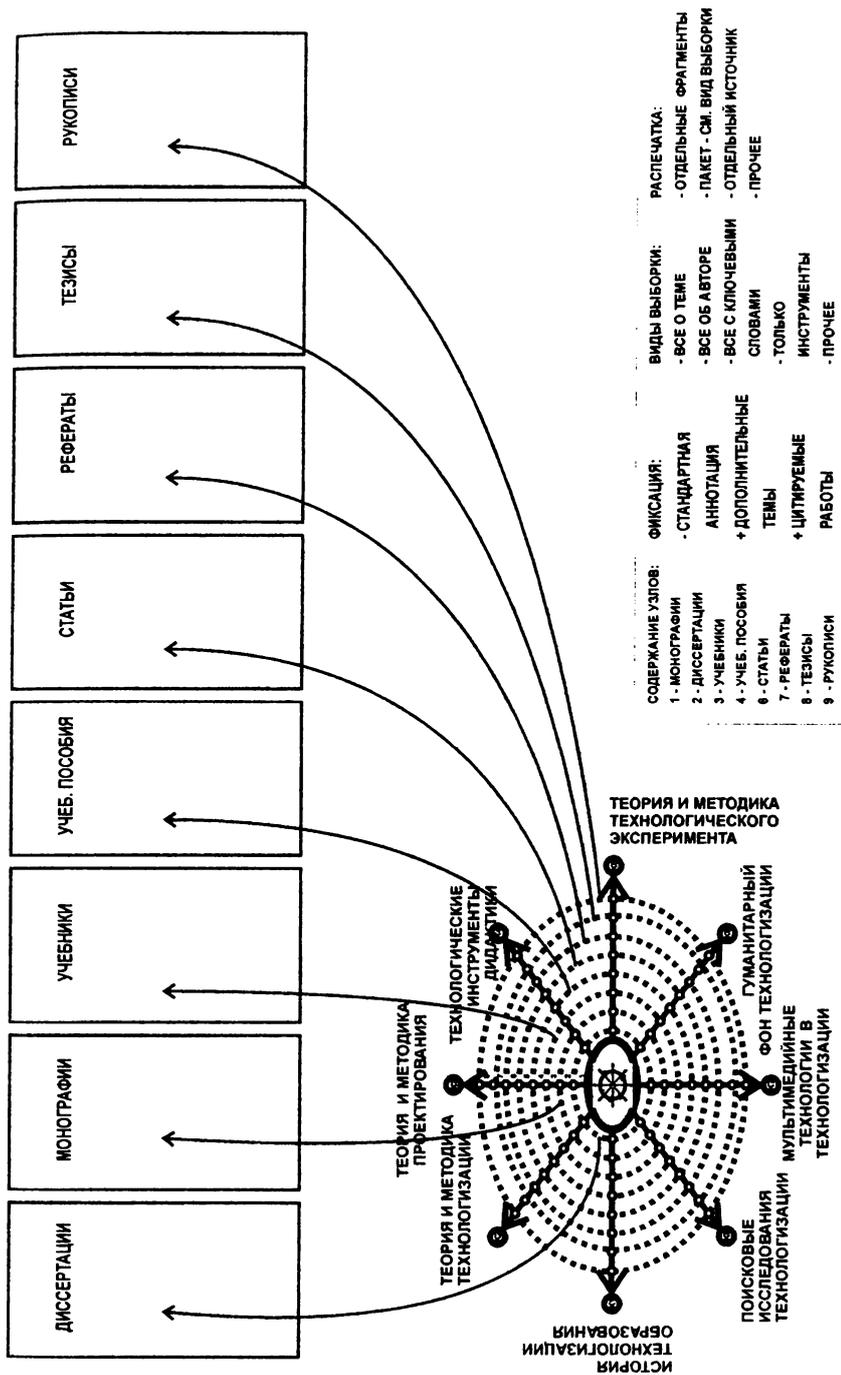
Рис. 4. Генетические истоки семантических фракталов

Из рис. 4 также следует, что при использовании координатно-матричного каркаса, выполняющего функцию логического компонента, его развертывание осуществляется с помощью однотипных операций (выстраивание лучей-координат, нанесение узлов на координаты, связывание узлов на координатах с помощью межкоординатных матриц, развертывание узлов межкоординатных матриц с помощью лучей и т. д.). Данная дидактическая конструкция обладает сходством с объектами, получившими название фракталы, и может быть условно названа *семантическим фракталом*, используемым в роли *навигатора* (что и определило название статьи).

Данные аналогии и совпадения при решении задач информатики и дидактики представляются не случайными: они обусловлены потребностью представления знаний в более информативной, удобной, наглядной форме, иначе говоря – на синтетическом, образно-понятийном языке. Что позволяет предположить следующие положительные результаты применения в учебных технологиях:

- инструментализацию традиционных и перспективных педагогических концепций и подходов с целью расширения функций наглядности и управления учебной деятельностью учащихся;
- развитие проектно-технологического подхода в деятельности педагога;
- создание баз данных по педагогическим технологиям обучения.

Совместное использование навигатора и базы знаний для обучения студентов педагогического вуза показано на рис. 5. Содержание каждого информационного источника, помещаемого в виде электронного файла в базу знаний, предварительно маркируется экспертом (преподаватель вуза) в соответствии с тематическими разделами, представленными на координатах K1–K8. При постановке мыши на узел какой-либо координаты автоматически вызываются список все источники, формат которых закреплен за номером узла, например: K2-y1: все рукописи, а в них выявляются также списком все фрагменты, относящиеся к теории и методике технологизации. При необходимости выявить и использовать смысловые связи между элементами знаний, расположенными на различных координатах (на рисунке не показаны), формируются соответствующие межкоординатные матрицы, узлы которых закрепляются за дополнительными элементами базы знаний. Данные фрагменты либо просматриваются все последовательно, либо отмечаются и отправляются в пакет файлов для последующей распечатки или записи на дискету. Каждый фрагмент сопровождается стандартной аннотацией источника происхождения и номерами страниц.



СЕМАНТИЧЕСКИЙ ФРАКТАЛ "НАВИГАТОР БАЗЫ ЗНАНИЙ"

Рис. 5. Применение семантического фрактала в качестве навигатора базы знаний

С помощью навигаторов может решаться и обратная задача: формирование пространства знаний при выполнении научно-исследовательских работ. Для этого в центр навигатора помещается исследуемая проблема, задача и т. п., определяется круг вопросов, которые необходимо рассмотреть, в каждом вопросе выделяются узловые элементы их содержания (основные подвопросы), уточняется порядок размещения информации на координатах и узлах навигатора, выявляются актуальные смысловые связи между рассматриваемыми подвопросами и формируются необходимые для их представления межкоординатные матрицы. Таким образом выстраивается исходное многомерное пространство, в котором рассматриваемая проблема представляется семантически связанной системой, подвергаемой достройке, корректировке или другим преобразованием в процессе исследования проблемы. При использовании навигатора исследователь оперирует не только с развернутым тестом, содержащим необходимые пояснения, комментарии и т. п., но и с его образно-понятийным отображением во внешнем плане деятельности, инициирующим аутодиалог человека и мышлеобразы. Можно отметить, что вышеприведенные процедуры должны выполняться также и в процессе проектно-технологической деятельности педагога при подготовке занятий, разработке экспериментальных программ и учебного материала.

Резюме

Совершенствование информационных технологий и совершенствование дидактики на современном этапе развития науки характеризуется повышением уровня интеллектуальной деятельности, что предопределяет создание материализованных средств, облегчающих работу как с базами знаний, так и с учебным материалом. Данные средства, при соответствии их требованиям природосообразности и универсальности, обладают сходными функциями и свойствами, что создает предпосылки для сближения информационных и обучающих технологий и при программной, и при «ручной» (бумажной) реализации.

Литература

1. Агалов А. Игра слов // Компьютерра, № 12, 1999.
2. Аджиев В. *MineSet* – визуальный инструмент аналитика // Открытые системы, № 3, 1997.
3. Информационная культура: Кодирование информации. Информационные модели: 9–10 класс: Учеб. для общеобразоват. учеб. заведений. – М.: Дрофа, 1996.

4. Коржов В. Как вытянуть знания из знаний // *Computerworld* Россия, 29 августа 1999.
5. Левкович-Маслюк Л. Задача понимания // *Компьютерра*, 1999, № 27–28.
6. Магданов М. Многомерный анализ данных // *Computerworld* Казань, 1999, № 5.
7. Миллман Х. Не бойтесь технологий, вышедших из недр секретных служб // *Computerworld* Россия, 21 июля 1998.
8. Спринг Т. INXIGHT трясет древо познания // *Computerworld* Россия, 25 мая 1999.
9. Феодоритов Ю. Мания совершенства // *Компьютерра*, 30 января, 2001.