

УДК 519.68+681.3.06

В.Н. Касьянов, Г.П. Несговорова, Т.А. Волянская

ВИРТУАЛЬНЫЙ МУЗЕЙ ИСТОРИИ ИНФОРМАТИКИ В СИБИРИ

Представлен проект создания виртуального музея истории информатики в Сибири. Кратко описана сибирская школа информатики и программирования, рассматривается структура виртуального музея и его содержимое, описывается пользовательский интерфейс и изучаются вопросы адаптивной гипермедиа.

Введение

Современные музеи России, существующие почти в каждом городе и являющиеся в большинстве своем краеведческими, в связи с их недостаточным финансированием не всегда имеют возможность включать в свои экспозиции информацию, связанную с последними достижениями в области науки и техники как в своем регионе, так и по всей стране. Специализированные же музеи для российской глубинки — непозволительная роскошь. Заметим, что крупнейшее в России собрание музейных экспонатов по вычислительной технике есть лишь в Москве, в Политехническом музее, и не доступно большинству россиян. Поэтому в настоящее время наряду с традиционными музеями широкое развитие получают электронные, или виртуальные, музеи различной тематики, доступные в среде Интернет, в том числе и по информатике [1–11].

Информатика сформировалась как наука в середине 50-х годов прошлого столетия и менее чем за полувековой период шагнула далеко вперед. С годами от нас уходят активные участники и свидетели ее первых шагов, многое забывается, становится труднодоступным или безвозвратно утраченным. Постоянное развитие информатики и сверхмощное давление зарубежной вычислительной науки усиливают этот процесс, и нужны целенаправленные действия, чтобы богатый отечественный опыт не забывался и мог быть востребован. Без понимания прошлого трудно двигаться вперед.

Нужно сказать, что исследования по истории информатики в передовых

странах мира ведутся достаточно широко. Вместе с тем до недавнего времени история информатики в бывшем Советском Союзе была практически неизвестна на Западе, хотя отдельные работы, посвященные этим вопросам, публиковались [16–17], а в 1996 г. компьютерное общество IEEE Computer Society, в связи с 50-й годовщиной своего основания, наградило самой престижной медалью "Computer Pioneer" Виктора Михайловича Глушкова, Сергея Алексеевича Лебедева и Алексея Андреевича Ляпунова. Одновременно этой награды был также удостоен ряд ученых из стран Восточной Европы (Григоре Моисил, Иван Пландер, Антонин Свобода и др.). Медаль "Computer Pioneer" была учреждена в 1981 году, чтобы признать и представить общественности выдающихся ученых, усилиями которых создавалась и развивалась сфера вычислительной и информационной науки и техники. Среди 55 лауреатов этой награды такие замечательные личности, как Артур Беркс, Джон Маккарти, Марвин Минский, Никлаус Вирт, Хайнц Земанек. Согласно формулировке награждения, В.М. Глушков "основал первый в СССР Институт кибернетики в Украине, разработал теорию цифровых автоматов и компьютерной архитектуры, а также рекурсивный макроконвейерный процессор", С.А. Лебедев "разработал и построил первый советский компьютер и основал советскую компьютерную промышленность", А.А. Ляпунов "разработал теорию операторных методов для абстрактного программирования и основал советскую кибернетику и программирование" [15].

В статье¹ представлен проект создания виртуального музея истории информатики в Сибири, работа над которым ведется коллективом сотрудников ИСИ СО РАН, ИМ СО РАН и НГУ при финансовой поддержке Российского гуманитарного научного фонда (грант РГНФ № 02-05-12010) [3].

Сибирская школа информатики и программирования была третьей по значимости в СССР после школ Москвы и Киева и, несмотря на сегодняшние трудности, переживаемые наукой и образованием в России, продолжает играть свою роль и поныне, более чем через десять лет после смерти ее основателя Андрея Петровича Ершова [12–13]. Это позволяет самостоятельно исследовать становление и развитие информатики в Сибири, точнее, в Новосибирском научном центре, на фоне российского и мирового процессов.

Подавляющее большинство из представленных в настоящее время в сети Интернет виртуальных музеев основано на использовании традиционных гипермедиа технологий. Одним из ограничений традиционных гипермедиа систем является то, что они предоставляют одно и то же информационное содержание и один и тот же механизм навигации всем пользователям. Вместе с тем виртуальный музей, на наш взгляд, предназначен для использования различными категориями пользователей, и посетители музея с различными предпочтениями, целями, знаниями, интересами могут нуждаться в различных частях содержащейся информации и использовать различные пути для навигации. Поэтому при создании музея истории информатики в Сибири мы стараемся уделять особое внимание вопросам адаптации.

Другое важное отличие нашего музея от традиционных (виртуальных и обычных) состоит в том, что нам хотелось бы предоставить широкому кругу пользователей удобные возможности

по пополнению и развитию музея. Поэтому в нашем виртуальном музее пользователи могут не только пополнять его экспонатами и высказывать предложения и замечания, но и создавать свои авторские экскурсии и экспозиции.

Структура следующая. В разд. 1 кратко рассматривается история сибирской школы информатики и программирования. Разд. 2 посвящен структуре виртуального музея и его содержанию, а разд. 3 — категориям пользователей. В разд. 4–6 изучаются вопросы адаптивной гипермедиа и описывается пользовательский интерфейс виртуального музея.

1. Сибирская школа информатики и программирования

Начало работ по программированию и информатике в Сибирском отделении АН СССР относится к моменту приезда в новосибирский Академгородок Алексея Андреевича Ляпунова и его ученика — Андрея Петровича Ершова, всесторонне талантливого представителя первого в советских вузах массового выпуска по специальности "Программирование", в то время заведующего лабораторией автоматизации программирования Вычислительного центра АН СССР. А. П. Ершов — один из тех ученых, которые росли вместе с Сибирским отделением АН СССР, чья деятельность создавала авторитет и научную известность работам этого отделения.

Созданная в Новосибирске академиком А.П. Ершовым и его учениками авторитетная школа программирования, пользующаяся мировой известностью, внесла значительный вклад в становление и развитие теоретического и системного программирования.

Теория схем программ — одно из наиболее крупных достижений в этой области. На ее базе разработаны методы оптимизирующей трансляции, значительно повышающие эффективность и надежность решения задач на ЭВМ с использованием языков высокого уровня. Внесен существенный

¹ Предварительная версия статьи была представлена на Международной конференции "Электронные изображения и виртуальные искусства" (EVA-2002) [9].

вклад в теорию и методологию структурного программирования и параллельной обработки, включая автоматическое распараллеливание программ. Разработаны эффективные алгоритмы анализа, верификации и преобразования программ и систем на базе теоретико-графовых и сетевых моделей. Завершается работа по созданию "энциклопедии" теоретико-графовых алгоритмов для программистов. Получены крупные результаты в разработке теории и методов конструирования качественного программного обеспечения на основе смешанных вычислений, конкретизирующих преобразования, аннотированного программирования и языков спецификаций.

Органическое объединение теоретических исследований с созданием экспериментальных и прикладных программных систем, воплощающих и практически проверяющих разработанные идеи и подходы, — характерная черта таких работ. Эти работы охватывают широкий спектр областей системного программирования: трансляторы и транслирующие системы (АЛЬФА, АЛГИБР, АЛЬФА-6 и др.), языки и системы программирования (Эпсилон, Барс, Лисп, Сетл, Бета и др.), операционные системы и системное наполнение прикладных систем (АИСТ-0, СОФИСТ, ЭКСЕЛЬСИОР и др.), системы анализа и преобразования программ (ТМ, ТРАП, АС, СКАТ, СПЕКТР и др.), инструментальные окружения программирования (СОКРАТ и др.), инструменты визуализации и визуальной обработки (bCAD, HIGRES, VEGRAS, ALT и др.), системы искусственного интеллекта (УНИКАЛЬК, НЕМО+, СИМП, ТАО и др.). Особенностью реализованных систем, помимо производственных возможностей, является их принципиальная новизна. Ряд созданных систем закладывал новые направления системного программирования.

Полученные результаты в большой степени формируют уровень отечественных работ по теоретическому и системному программированию и слу-

жат базой для продолжающихся в Институте систем информатики им. А.П. Ершова СО РАН исследований в области автоматизации программирования для новых архитектур и современных информационных технологий.

Наибольший общественный отклик получили работы А.П. Ершова в области школьной информатики, впервые анонсированные им в докладе "Откуда берутся люди, способные создавать надежное программное обеспечение" на международной конференции в Лос-Анджелесе в 1975 г. Он инициировал широкий спектр работ по информатизации образования, в результате которых всего через 10 лет произошло эпохальное для нашей страны событие, осознанное в мире лишь в последние годы, — возник курс "Основы информатики и вычислительной техники", продвинувший компьютер и науку о нем в среднюю школу. Если в середине 80-х гг. в развитых странах видели необходимость лишь в вузовском преподавании информатики, то уже в 1994 г. был разработан международный стандарт IFIP/UNESCO на изучение информатики и программирования в средних учебных заведениях.

В рамках работ по компьютерной грамотности сформулирована "Концепция информатизации образования" и определен "Рабочий план" ее реализации более чем на два десятилетия. Созданы методические пособия для школьного учителя по информатике и школьный учебник, основные идеи которого воспроизводятся в учебниках новых авторских коллективов. Разработаны и массово распространены комплекты учебных программных средств и программное обеспечение для непрофессиональных пользователей на типовых школьных компьютерах (Робик, Рапира, Школьница и др.).

В дальнейшем выполнено исследование научно-методических основ преподавания информатики и программирования в рамках общего и специального образования. Разработаны и апробированы методики модуль-

но-вариантного обучения информатике и программированию в рамках многоуровневой системы государственного (школа, колледж, университет) и досугового (летняя, воскресная и заочная школы) образования. Подготовлен комплект программных средств и методических пособий для поддержки общего и специального обучения информатике и программированию.

2. Структура музея и его содержимое

Создавая виртуальный музей истории информатики в Сибири, мы рассмотрели структуру реальных музеев, чтобы выделить в ней те структурные компоненты, которые хотели бы отразить в нашем виртуальном варианте, и ввести соответствующую терминологию.

Виртуальный музей, по нашему замыслу, включает в основном те же составляющие структурные единицы, которые присущи и реальным музеям. Реализованные на данный момент базы данных (БД) виртуального музея истории информатики предусматривают хранение и обработку информации о следующих объектах: публикациях, документах архива, проектах, ученых-информатиках, коллективах, событиях, конференциях и вычислительной технике. Все вышеперечисленные объекты являются «экспонатами» виртуального музея. Каждый экспонат имеет следующие атрибуты: уникальный универсальный идентификатор (UUID), название, иногда дату, краткое описание (или аннотацию), полное описание (или файл), имя пользователя, добавившего экспонат, дату добавления экспоната, возможность модификации и участия в выставках, права изменения.

Множество экспонатов, объединенных по тематическому, хронологическому или типологическому критерию, составляют «экспозицию» или «экскурсию». Как экспозиция, так и экскурсия имеют следующие атрибуты: UUID, название, имя пользователя, создавшего экспозицию (экскурсию), краткое описание и ссылку на файлы

(файл), представляющие содержание экспозиции (экскурсии).

Отличия между экскурсией и экспозицией состоят в следующем.

Экскурсия — это протекающий во времени рассказ о музее, в ходе которого экспонаты музея демонстрируются в определенной последовательности. Экскурсия может иметь, например, форму клипа или презентации для Microsoft PowerPoint и может проводиться для пользователя не только в режиме on-line, но иногда и в режиме off-line.

В отличие от экскурсии *экспозиция* предполагает, что составляющие ее экспонаты посетитель просматривает сам, причем только в режиме on-line. Обычно экспозиция предоставляет пользователю несколько способов навигации, в том числе возможность свободно перемещаться по экспонатам.

В отличие от экскурсии, состоящей из одного раздела (файла), экспозиция имеет структуру и состоит из иерархии разделов (подэкспозиций).

Все имеющиеся в музее экспозиции (и экскурсии) подразделяются на постоянные и временные, которые составляют «зал экспозиций», а экскурсии — «зал экскурсий». Оба этих зала являются «открытыми», т.е. доступными для просмотра всеми пользователями музея.

В музее также имеются запасники — залы, доступные только для зарегистрированных пользователей: библиотека, архив, хроника событий, зал ученых-информатиков, зал коллективов, зал проектов, зал вычислительной техники, зал конференций, зал новых поступлений и зал подготовки экспозиций и экскурсий.

В *библиотеке* собраны книги, монографии, сборники статей, учебные и методические пособия, статьи из научных журналов, тезисы конференций и т.д. Кроме множества основных атрибутов каждый экспонат библиотеки имеет список авторов и название издательства. *Архив* представляет собой совокупность текстовых, графических, звуковых и видеоматериалов. *Хроника*

событий включает описания наиболее выдающихся событий из истории развития информатики в Сибири. *Зал информатиков* содержит информацию о наиболее выдающихся ученых-информатиках, включая биографии, основные печатные труды и достижения, фото и пр. Помимо основной информации данные об ученых-информатиках включают в себя сведения об образовании, занимаемых должностях, защищенных диссертациях, ученых степенях и званиях, научных интересах, основных публикациях и проектах, а также текст биографии и фото. В *зале коллективов* содержатся данные о группах, лабораториях и институтах. В дополнение к основным атрибутам каждый коллектив имеет адрес. В *зале проектов* размещены данные о проектах, создаваемых в рамках работ по информатике (темы, системы). Наряду с основными атрибутами информация о проектах включает даты начала и окончания проекта. В *зале вычислительной техники* расположены экспонаты, имеющие отношение к вычислительной технике, которая использовалась и разрабатывалась с начала создания Сибирского отделения Академии наук. Кроме основных атрибутов каждый экспонат имеет данные о разработчиках и фото. *Зал конференций* содержит следующие данные о научных мероприятиях: дату и место проведения, статус и основную информацию. Новые экспонаты, добавляемые пользователями музея, помещаются в *зал новых поступлений*. В *зале подготовки экспозиций и экскурсий* размещаются экспозиции и экскурсии, создаваемые пользователями музея.

Таким образом, при создании нашего виртуального музея мы моделируем существующие реальные музеи, внося некоторые коррективы, вызванные его электронной формой.

3. Категории пользователей

Все пользователи нашего виртуального музея подразделяются на 2 основные категории: *незарегистрированные* пользователи («*посетители*») и *зарегистрированные* пользователи

(«*специалисты*»), которые различаются по уровню доступа к информационным ресурсам.

Пользователи категории «*посетители*» имеют доступ не ко всей информации, хранящейся в музее, а только к той ее части, которая открыта для всеобщего доступа (например, в виде экскурсий и экспозиций). При этом все ресурсы доступны только для просмотра и поиска. Далее, среди категории «*посетители*» выделяются 2 подкатегории в зависимости от уровня знаний предметной области: «*новички*» и «*эксперты*». «*Новички*» имеют возможность просмотра экскурсий, а «*эксперты*» — экспозиций и электронной конференции пользователей.

Пользователям, относящимся к категории «*специалисты*», доступны для просмотра все имеющиеся в музее информационные ресурсы, включая информацию запасников, закрытую для всеобщего доступа; они могут также участвовать в электронной конференции и делать записи в книге отзывов. Все «*специалисты*» разделяются на две основные группы в зависимости от уровня доступа к ресурсам: группа «*простых специалистов*», работающих только в зале новых поступлений, и группа «*музейных работников*».

В группе «*простых специалистов*» выделяются «*волонтеры*», «*экскурсоводы*» и «*экспозиторы*». «*Волонтеры*» имеют права на добавление новых экспонатов, при этом экспонат может быть любого типа. «*Экскурсоводы*» могут создавать собственные экскурсии, а «*экспозиторы*» — выставки. Добавленные или созданные ими объекты сначала находятся в зале новых поступлений, впоследствии администраторы соответствующих ресурсов (например, «*главный экскурсовод*» или «*главный экспозитор*») принимают решение об их включении в музей. Волонтеры, экскурсоводы и экспозиторы не имеют прав на редактирование БД музея.

Группу «*музейных работников*» можно представить в виде иерархической структуры, на самом верху кото-

рой находится «директор» (или «главный администратор»), обладающий полными правами на администрирование всех БД музея, включая БД пользователей музея. На втором уровне иерархии находятся администраторы отдельных ресурсов музея, которые назначаются «директором»: «главный экспозитор», «главный экскурсовод», «главный библиотекарь», «главный архивариус», «главный летописец (хронолог)», «главный биограф», «главный коллективовед», «главный проектант», «главный инженер», «главный секретарь». Администраторы ресурсов имеют полные права на администрирование БД соответствующих типов ресурсов (экспозиций, экскурсий, библиотеки, архива, хронологии событий, информатиков, коллективов, вычислительной техники, научных мероприятий). В их полномочия также входит администрирование специалистов, работающих с БД соответствующих типов ресурсов. Третий уровень иерархической структуры включает «музейных работников», назначаемых администраторами соответствующих типов ресурсов: «библиотекарей», «архивариусов», «хронологов», «биографов», «коллективоведов», «проектантов», «инженеров», «секретарей». Они имеют ограниченные права на изменение БД соответствующих типов ресурсов (экспонатов, экскурсий, экспозиций, библиотеки, архива, хронологии событий, информатиков, коллективов, проектов, вычислительной техники, научных мероприятий).

4. Пользовательский интерфейс

Реализованная на данный момент БД виртуального музея истории информатики предусматривает хранение и обработку данных о следующих объектах: публикации, документы архива, проекты, события, коллективы, ученые-информатики, вычислительная техника, мероприятия. К настоящему времени спроектирован и реализован гипермедиа-интерфейс к БД для информационного наполнения музея: просмотра, поиска, ввода и редактирования данных обо всех вышеперечисленных

объектах, а также механизм для их связывания. Реализован интерфейс для регистрации и аутентификации пользователей музея и ведения электронной конференции пользователей. Интерфейс поддерживает следующие основные функции.

4.1. Регистрация пользователей.

В музее предусмотрена регистрация пользователей. Незарегистрированные пользователи («посетители») имеют ограниченный доступ к просмотру ресурсов музея и не имеют прав на их ввод и редактирование. Зарегистрированные пользователи получают доступ к просмотру всей имеющейся в музее информации («специалисты»), также они имеют возможность получить права для ввода и редактирования информации («музейные работники»).

Процедура регистрации нового пользователя состоит в заполнении соответствующей формы, которая содержит обязательные (реальное имя пользователя ФИО, e-mail, пароль для входа в систему) и необязательные (страна, индекс, адрес) для заполнения поля. Если пользователь желает осуществлять ввод информации в музей (добавление экспонатов, создание экскурсий или создание экспозиций), он должен отметить в регистрационной форме пункты, соответствующие желаемым видам деятельности. Логин (имя пользователя для входа в систему) генерируется автоматически по специальному алгоритму и высылается на указанный пользователем e-mail.

Что касается пользователей группы музейных работников, то их регистрация проводится «директором» или «администратором» в зависимости от категории.

4.2. Работа с БД публикаций, архива, проектов, событий, коллективов, информатиков, вычислительной техники, научных мероприятий. Для всех ресурсов БД реализован механизм поиска по нескольким ключевым критериям, есть возможность проведения поиска по образцу с использованием спецсимволов. Реализованы возможности выбора количества выводимых на

страницу результатов поиска и выбора способа сортировки найденных результатов. Как результат поиска выводятся краткие сведения об объектах со ссылкой на полную информацию.

Для всех типов ресурсов, имеющих в музее, реализован интерфейс для ввода и редактирования. Ввод данных осуществляется путем заполнения соответствующих форм в зависимости от типа ресурсов: формы для ввода общих сведений, дополнительных сведений и формы для связывания объектов. Каждому новому добавленному объекту присваивается автоматически генерируемый UUID. В БД экспонатов автоматически вносятся следующие сведения о добавленном объекте: имя автора, добавившего объект, дата добавления, возможность модификации и участия в экспозициях, права изменения. Интерфейс для редактирования реализован с помощью возможности редактирования данных, отображаемых в соответствующих полях формы.

Реализован интерфейс для обеспечения взаимосвязи вышеперечисленных объектов (механизм связывания объектов) при вводе или редактировании информации. Связывание объектов осуществляется с помощью выбора соответствующих объектов, которые требуется связать с данным объектом, из списка всех возможных объектов (для каждого типа объектов). В результате генерируются информационные связи между объектами, имеющие вид гиперссылок от данного объекта к объектам, с ним связанным.

4.3. Электронная конференция пользователей. Реализован интерфейс для ведения электронной конференции для взаимодействия пользователей. Незарегистрированные пользователи могут только просматривать сообщения в конференции, а зарегистрированные — отправлять туда свои сообщения. Интерфейс поддерживает все стандартные функции электронных конференций: отправление нового сообщения в конференцию, ответ на существующее сообщение и поиск сообщений по нескольким ключевым критериям.

5. Адаптивная гипермедиа

Адаптивная гипермедиа (АГ) — альтернативный традиционному подходу разработки гипермедиа систем [14]. Цель АГ состоит в том, чтобы увеличить функциональные возможности гипермедиа, сделав ее индивидуализированной. Под *адаптивными гипермедиа системами* (АГС) понимаются все гипермедиа системы, которые отражают некоторые особенности пользователя, такие, как предпочтения, знания, интересы, в модели пользователя и применяют эту модель для адаптации к пользователю различных видимых аспектов системы.

АГС в общем случае поддерживают следующие три вида адаптации: к данным пользователя, к рабочим характеристикам и к данным окружения. *Данные пользователя* включают различные характеристики пользователей: знания, цели, подготовка, опыт в гиперпространстве, предпочтения, интересы и индивидуальные особенности пользователя. *Рабочие характеристики* включают данные о взаимодействии пользователя с системами, которые не могут быть сведены к характеристикам пользователя, но все еще могут использоваться для принятия решений адаптации. *Данные окружения* включают все аспекты пользовательского окружения, которые не связаны с пользователями (например, аппаратные средства, программное обеспечение, пропускная способность сети или местонахождение пользователя).

АГС обеспечивают *адаптивное представление содержания* (адаптация содержания гипердокументов) и *адаптивную навигационную поддержку* (адаптация структуры гиперссылок). Смысл методов адаптивного представления состоит в том, чтобы адаптировать содержание страницы, к которой обращается отдельный пользователь, к текущему знанию, предпочтениям, интересам, целям и другим характеристикам пользователя. Основные методы адаптивного представления текста — это дополнительные, предварительные и сравнительные объяснения, вариан-

ты объяснения и сортировка. Следующие технологии используются для реализации вышеперечисленных методов адаптивного представления текста: условный текст, стрейч-текст, варианты фрагментов и варианты страниц, фреймовая технология.

Смысл методов адаптивной навигационной поддержки состоит в том, чтобы помочь пользователям найти путь в гиперпространстве с помощью адаптации способа представления ссылок к целям, знанию и другим характеристикам индивидуального пользователя. Методы адаптивной навигационной поддержки используются для достижения нескольких целей адаптации: обеспечить глобальное руководство, локальное руководство, глобальную ориентацию, локальную ориентацию и управление индивидуализированными представлениями в информационных пространствах. Для реализации этих методов применяются следующие технологии: полное руководство, сортировка ссылок, их сокрытие, аннотирование, генерирование и адаптация карты.

На абстрактном уровне АГС состоит из следующих трех компонентов: модель предметной области, модель пользователя и модель адаптации. *Модель предметной области* (МО) представляет собой описание информационного содержания и структуры ссылок предметной области на концептуальном уровне (с использованием множества концептов и концептуальных связей, представленных в виде направленного ациклического графа). *Модель пользователя* (МП) представляет предпочтения, знания, цели, историю навигации и, возможно, другие релевантные аспекты пользователя, информацию о которых система получает в явном виде от пользователя или неявном — посредством отслеживания взаимодействий пользователя с системой. Основной частью МП является представление знаний пользователя предметной области посредством концептов МО (с помощью оверлейной модели). Основой адаптивной функ-

циональности АГС служит *модель адаптации* (МА). Она состоит из правил адаптации, которые формируют связь между МО и МП и определяют представление генерируемой информации.

6. Адаптация интерфейса

Вышеперечисленные методы и технологии АГ предполагается применить в виртуальном музее истории информатики в Сибири. Музей создается в виде информационно-поисковой обучающей адаптивной гипермедиа-системы, доступной в Интернете.

Для адаптивного представления информации в виртуальном музее предполагается использовать такие методы адаптивного представления информации, как дополнительные, предварительные объяснения и сортировка, а также методы адаптивной навигационной поддержки — полное руководство, а, кроме того, сортировка, сокрытие, аннотирование и генерирование ссылок.

6.1. Представление знаний предметной области. Для описания и концептуального структурирования предметной области (ПрО) музея был проведен онтологический анализ с целью создания онтологии ПрО, необходимой для обеспечения максимальной гибкости при представлении ее знаний. Онтология ПрО также является основным элементом для достижения разделения представления и содержания, что необходимо для обеспечения адаптивного представления информации.

Основной характерной чертой онтологического анализа является разделение совокупности знаний ПрО на классы объектов и определение их онтологий, т.е. совокупности их фундаментальных свойств и отношений. В ходе проведенного анализа была разработана онтология ПрО, состоящая из множества классов, представляющих совокупности однородных объектов ПрО. Онтологические классы определены для каждого из типов экспонатов, хранящихся в виртуальном музее. Это

классы публикаций, документов архива, проектов, ученых-информатиков, коллективов, событий, конференций, вычислительной техники, экскурсий и экспозиций. Экземпляры вышеперечисленных классов представляют знания об экспонатах музея соответствующих типов. Структуру экземпляров каждого класса представляет протофрейм, слоты которого соответствуют атрибутам и отношениям, определенным для данного класса.

Каждый онтологический класс (экземпляр класса) имеет стандартные атрибуты экспонатов музея, а также дополнительные атрибуты и отношения, характерные для объектов данного класса. Для каждого онтологического класса установлена одноименная таблица в БД музея, структура которой соответствует определенному протофрейму (поля таблицы — слоты протофрейма). Информация об экземплярах класса также содержится в соответствующей таблице БД, в которой каждому экземпляру отвечает запись в таблице.

После определения онтологии модель ПрО строится посредством создания фреймовой сети концептов и межконцептных отношений с использованием классов и отношений. Концепты и межконцептные отношения ПрО формируются путем создания фреймов-экземпляров, т. е. заданием значений слотов в протофреймах, и связывания их друг с другом с помощью концептуального словаря, определенного онтологией. Таким образом, модель ПрО является фреймовой моделью (моделью третьего уровня), которая состоит из взаимосвязанных концептов, имеющих внутреннюю структуру (представленную в виде фрейма). Концепты ПрО используются также для поддержания оверлейной модели знаний пользователя. Эта модель динамически обновляется и отражает прогресс в изменяющемся знании пользователя.

6.2. Моделирование пользователя. Для зарегистрированных пользователей поддерживается МП, состоящая

из четырех моделей: индивидуальных сведений, категорий, предпочтений и знаний.

Статическая *модель индивидуальных сведений* включает информацию об идентификационных данных пользователя (идентификатор и пароль для входа в систему), ФИО, почтовом адресе и e-mail. Эта информация хранится в соответствующей таблице БД и извлекается во время авторизации пользователя.

Модель категорий моделирует права доступа пользователя к информационным ресурсам музея. Она реализуется с помощью статической стереотипной модели: для каждой категории пользователей музея определен одноименный стереотип, характеризующийся определенными значениями атрибутов. В качестве атрибутов используются имена типов ресурсов БД (публикации, проекты, события и т. д.), значениями атрибутов являются права для доступа к соответствующему типу ресурсов (просмотр, добавление, изменение, удаление и их комбинации). При входе в систему каждый пользователь идентифицируется как принадлежащий к определенному стереотипу (категории) исходя из структуры его идентификатора и при помощи модели категорий получает соответствующие права доступа к информационным ресурсам.

Модель предпочтений моделирует различные предпочтения пользователей, в частности способ представления информации (использование только текста, графики, звука, видео и т. д.). Она реализуется с помощью статической стереотипной модели, атрибутами которой являются вышеперечисленные способы представления информации, а значениями — истина или ложь.

Модель знаний используется для моделирования знаний ПрО пользователя и реализуется посредством оверлейной модели. Система получает данные для модели, отслеживая историю навигации пользователя. Знание пользователя представляется как подмножество знания эксперта ПрО: для каж-

дого концепта МО определен набор пар атрибут—значение, где в качестве атрибутов используются атрибут «чтение» (прочитан, не прочитан) и атрибут «знание» концепта (изучен, не изучен). Модель знаний для каждого пользователя представляется в виде следующего вектора, содержащего информацию о множестве прочитанных и изученных концептов ПрО:

$$(users_uuid, concept1, read-value1, known-value1, \dots, conceptN, read-valueN, known-valueN),$$

где *users_uuid* — идентификатор пользователя; *concept* — идентификатор концепта; *read-value* — значение чтения; *known-value* — значение знания. По мере просмотра пользователем информации модель автоматически обновляется.

Заключение

В статье представлен проект создания виртуального музея истории информатики в Сибири, основная цель которого — сохранение историко-культурного наследия, связанного с созданием и развитием информационных ресурсов, являющихся важнейшим национальным богатством, а также обеспечение свободного повсеместного доступа к ним с целью повышения общеобразовательного и культурного уровня широких слоев населения.

Авторы надеются, что разработанные новые информационные технологии будут полезны при создании виртуальных музеев различного профиля.

1. Архив академика А.П. Ершова: <http://ershov.iis.nsk.su/>.
2. Виртуальный компьютерный музей. Проект Эдуарда Пройдакова: <http://www.computer-museum.ru/>.
3. Виртуальный музей истории информатики в Сибири: <http://pco.iis.nsk.su/svm/>.
4. Виртуальный школьный музей информатики <http://schools.keldysh.ru/sch444/MUSEUM/>.
5. Виртуальный музей компьютерной техники: <http://museum.iu4.bmstu.ru/project.shtml>.

6. Дармштадский виртуальный музей информатики: <http://www.fbi.fh-darmstadt.de/~vmi/>.
7. Европейский музей компьютерной науки и техники. Экспозиция по истории компьютерной науки и техники в Украине: <http://www.icfcst.kiev.ua/museum/>.
8. Информационная система Симикс. Страницы истории информатики: <http://pco.iis.nsk.su/simics/index1.html>.
9. Касьянов В.Н., Несговорова Г.П., Волянская Т.А. Виртуальный музей истории информатики в Сибири // Труды Междунар. конф. "Электронные изображения и виртуальные искусства (EVA-2002)". — Киев: Междунар. науч.-учебн. центр ЮНЕСКО, 2002. — С. 242—250.
10. Манчестерский виртуальный музей вычислений: <http://www.computer50.org/kgill/>.
11. Очерки по истории советской вычислительной техники и школ программирования: <http://www.osp.ru/museum/>.
12. Специальный выпуск памяти академика Андрея Петровича Ершова // Программирование. — 1990. — N 1. — 156 с.
13. Bjørner D., Kotov V. Images of Programming. Dedicated to the Memory of A.P. Ershov. — Amsterdam: North-Holland, 1991. — 190 p.
14. Brusilovsky P. Adaptive hypermedia // User Modelling and User-Adapted Interaction. — 2001. — 11, N 1. — P. 87—110.
15. CS Recognizes Pioneers in Central and Eastern Europe // IEEE Computer. — 1998. — N 6. — P. 79—84.
16. Ershov A.P. A history of computing in the USSR // Datamation. — 1975. — 21, N 9. — P. 80—88.
17. Ershov A.P., Shura-Bura M.R. The early development of programming in the USSR // A History of Computing in the Twentieth Century. — New York: Acad. Press, 1980. — P. 137—196.

Получено 10.06.03

Об авторах

Касьянов Виктор Николаевич,

д-р физ.-мат. наук, профессор, главн. науч. сотр., зав. лаб. "Конструирование и оптимизация программ"

Несговорова Галина Павловна,

науч. сотрудник

Волянская Татьяна Александровна,

аспирант

Место работы авторов:

Институт систем информатики СО РАН им. А.П. Ершова, г. Новосибирск, Россия, Тел. (3832) 34 3254
E-mail: kvn@iis.nsk.su