

АЛГОРИТМ СОЗДАНИЯ ВИРТУАЛЬНОГО МИНИ-МУЗЕЯ**В.А. Матвеев, Д.Е. Супрун**МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Российская Федерация
e-mail: v.a.matveev@bmstu.ru

Рассмотрен рациональный алгоритм создания “Виртуального мини-музея” – автоматизированного ресурса, представляющего собой интерактивную панораму с вариантами передвижения по трехмерному туру, а также возможностью воспользоваться базой данных для получения необходимой информации. Приведена последовательность действий по созданию панорамной развертки при помощи программных модулей PTGui и Pano2V. Даны рекомендации по разработке структуры работы программного обеспечения веб-панорамы. Описан пример разработки и включения в систему дополнительного модуля – базы данных (с исследованием ее инфологической и даталогической модели). Предложена модель интерфейса графа диалога, осуществляющего взаимодействие пользователя с системой. Рассматриваемый алгоритм создания “Виртуального мини-музея” при имеющемся спросе на веб-ориентированные трехмерные и интерактивные технологии может считаться своевременным, удобным и перспективным.

Ключевые слова: веб-решения, трехмерный интерфейс, интерактивная визуализация, виртуальный мини-музей, 3D-музей, 3D-панорама, трехмерный тур, автоматизированная система, база данных.

ALGORITHM OF CREATING A VIRTUAL MINI-MUSEUM**V.A. Matveev, D.E. Suprun**Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russian Federation
e-mail: v.a.matveev@bmstu.ru

The development of IT-technologies has led to the widespread adoption of web-solutions almost in every area of activity, particularly, in the process of three-dimensional interactive visualization. The application of such means has a positive reaction in many kinds of activity, allowing one to receive information in a more visual form, for example in the field of fine arts. There is a huge amount of private museums, flat-museums, and personal collections, which actually are mini-museums. A demand has arisen for a technique of creating virtual mini-museums and parading them in the Internet. The rational algorithm is considered for creation of the virtual mini-museum—automated resource, which presents an interactive panorama with a three-dimensional navigation and a possibility of using a database to obtain the required information. The sequence of actions to create the panoramic sweep using the PTGui and Pano2V software modules is presented. Recommendations on preparing the structure of the web-panorama software running are given. An example of developing and including an extra module—the database is described (with investigation of its info logical and data logical models). A model of the dialog graph interface implementing the interaction between the user and the system is offered. The considered algorithm of the virtual mini-museum creation can be regarded timely, convenient, and promising in view of a good demand for web-oriented three-dimensional interactive technologies.

Keywords: web-solutions, three-dimensional interface, interactive visualization, virtual mini-museum, 3D-museum, 3D-panorama, three-dimensional tour, automated system, database.

Развитие ИТ-технологий привело к широкому внедрению веб-решений практически во все сферы деятельности, в частности, в процесс трехмерной интерактивной визуализации, что позволяет получать информацию в более наглядном виде, например, в сфере изобразительного искусства. Как следствие возникает потребность в методике построения виртуальных мини-музеев и афиширования их в Интернете.

Глобализация информационных процессов обусловила практически повсеместное использование таких сравнительно новых технологий как Интернет, мобильная связь и других цифровых технологий [1–3]. Это послужило причиной широкого использования веб-решений [4, 5] практически во все сферы деятельности, в частности в процесс трехмерной и интерактивной визуализации.

Компьютерные технологии в целях создания трехмерных интерфейсов начали активно применяться с 2000 г. [1, 6, 7]. Применение таких средств находит положительный отклик при решении задач, в частности, в сфере изобразительного искусства [4]. Имеется огромное число частных музеев, музеев-квартир, частных собраний, которые представляют собой фактически мини-музеи. Каждый владелец подобного музея может построить свой виртуальный мини-музей и афишировать его в Интернете. Реализация этого возможна с применением информационно-коммуникационных технологий с использованием компьютерной графики и мультимедийных средств.

Рассмотрим алгоритм для построения “Виртуального мини-музея”, позволяющий создать трехмерную экспозицию, предназначенную для наглядного ознакомления пользователя с панорамным музеем. Автоматизированный модуль представляет собой систему доступа к тематически организованным музейным единицам, снабженным графической иллюстрацией и информационной частью, с учетом динамики передвижения при помощи активации специальных зон.

Автоматизации подлежат следующие функции [6, 8, 9]:

- передвижение при помощи активации специальных команд;
- отображение изображения экспоната при использовании базы данных (БД). При необходимости пользователь может создать и “прикрепить БД к системе”;
- появление информации после выбора экспоната в БД;
- пополнение и редактирование информации об имеющихся экспонатах;
- добавление информации в панораму и ее редактирование.

Создание 3D-панорамы включает в себя: фотосъемку объектов; обработку и склейку изображений; создание конечных файлов. Для высококачественной панорамной фотосъемки рекомендуется использова-

ние штатива и специальной панорамной головки, цифрового фотоаппарата, объектива (широкоугольного или типа Fisheye), спускового тросика для фотокамеры. По завершении процесса фотосъемки создается равноугольная проекция в соответствии, например, с программным продуктом PTGui [10]. Эта программа имеет богатый спектр средств для создания панорам, и обладает понятным интерфейсом. Процесс склейки с использованием базовых возможностей PTGui выглядит следующим образом:

— загрузка исходных изображений, причем порядок изображений требуется соблюдать слева направо (так как съемка проходит в несколько рядов), т.е. сначала 1-й кадр первого ряда, затем тот кадр первого ряда, который находится правее и так до конца ряда; тот кадр второго ряда, который был под 1-м кадром первого ряда и т.д.;

— кадры с ориентацией камеры в зенит и в надир вставляются последними;

— автоматическая склейка.

Если же итоговый этап не прошел успешно, а на полученном изображении присутствуют искажения (расхождение контрольных точек), то требуется ручная привязка отдельных элементов панорамы по характерным точкам (эту процедуру желательно проводить каждый раз в качестве проверки для получения высококачественной виртуальной панорамы).

Для создания конечных файлов используется программа сшивания, предназначенная для непрерывного бесшовного панорамного изображения из серии исходных фотоснимков. При этом выполняются последовательно следующие основные операции: преобразование исходных фотоснимков к виду, пригодному для сшивания, т.е. приведение к цилиндрической или сферической проекции; сшивание, т.е. совмещение одинаковых элементов, находящихся в смежных общих областях снимков; смешивание изображений с целью выравнивания их яркости, контрастности и цветовой тональности.

Демонстрировать виртуальные панорамы на экране монитора позволяют специально предназначенные для этой цели программы — выюеры. Стандарт QTVR (QuickTime Virtual Reality) используется “просмотрщиками” DevalVR и QuickTime как основной формат для демонстрации высококачественных полноэкранных сферических панорам [10]. Достаточно универсальный стандарт Flash может также использоваться для показа панорам. Однако виртуальные панорамы в формате Flash на перспективное изображение не скорректированы, иными словами, Flash позволяет лишь “прокручивать” панорамные изображения, оставляя их плоскими.

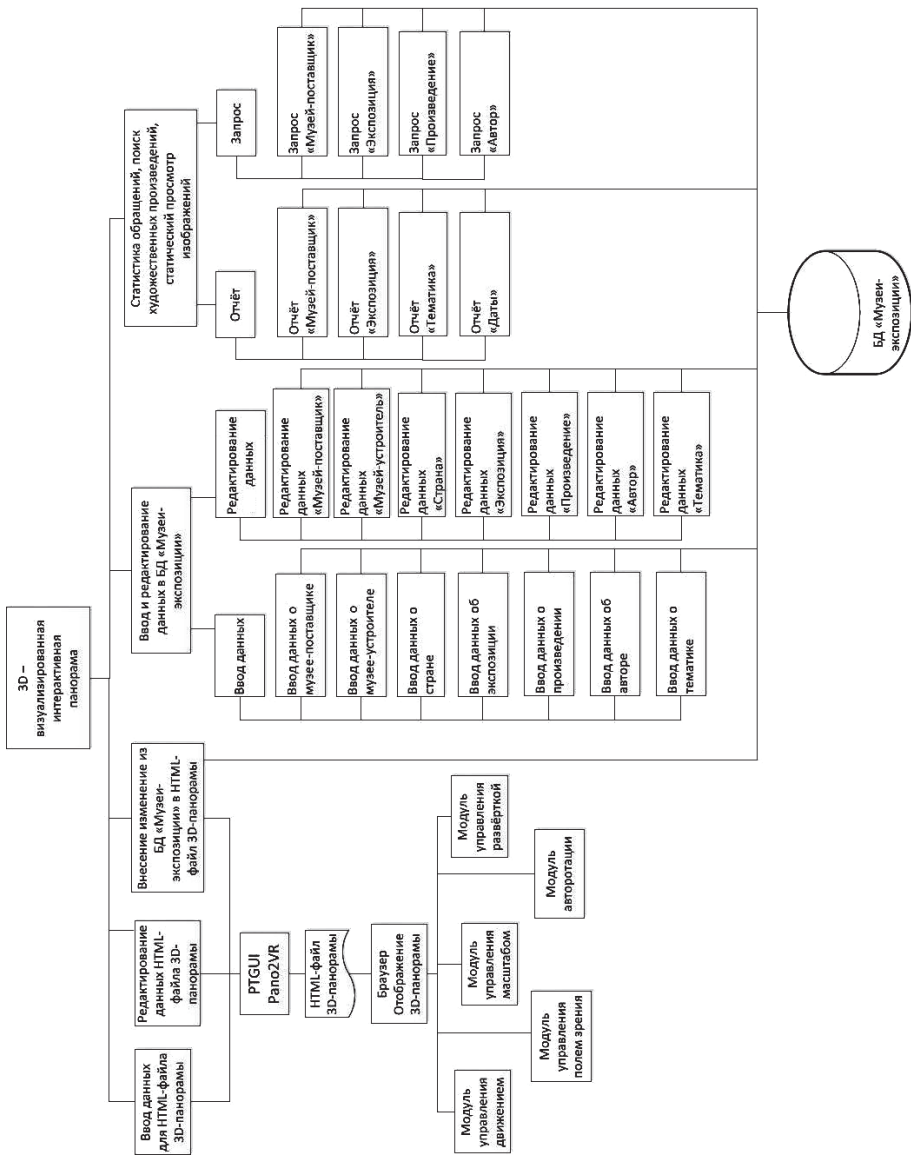


Рис. 1. Структурная схема

Следующим этапом является разработка структурной схемы интерактивной панорамы (рис. 1), наглядно представляющей систему работы 3D-музея и удовлетворяющей требованиям заказчика.

Структурная схема состоит из пяти основных блоков:

- ввод данных для 3D-панорамы непосредственно в HTML-файл;
- редактирование данных в HTML-файле;
- внесение изменений из БД “Музеи-экспозиции” в HTML-файл;
- ввод и редактирование БД “Музеи-экспозиции”;
- статистика обращений, поиск экспонатов или статический просмотр изображений.

Ввод данных и их редактирование в HTML-файле осуществляется посредством программных модулей PTGui и Pana2VR непосредственно в HTML-файле 3D-панорамы при помощи типовых экранных форм [10]. Статистика обращения, поиск экспонатов (художественных произведений и др.), авторов, тематики, стоимости, статический просмотр изображений осуществляются при помощи типовых запросов и отчетов БД [1, 8, 9]. В БД данных хранится информация о произведениях, авторах, городе, тематике стоимости. Используя БД, можно быстро и эффективно читать, вносить, изменять и удалять данные, а также формировать отчеты по любой экспозиции, по всем продажам. Таблицы с набором данных реализованы в Microsoft Access (СУБД может быть как Microsoft Access 2003, так и среда Delphi7) [1]. Информационная модель [2, 5, 6] предметной области (ПО) БД “Музеи-экспозиции” описана моделью “сущность–связь” (моделью Чена), в основе которой лежит деление реального мира на отдельные различимые сущности, находящиеся в определенных связях друг с другом (рис. 2).

Даталогическая модель ПО БД отражает логические взаимосвязи между элементами данных, безотносительно их содержания и физической организации (рис. 3).

Для пользователя БД “Музеи-экспозиции” представляется при помощи экранных форм. Для размещения 3D-панорамы в Интернете на веб-странице используется HTML-код, предназначенный для воспроизведения QTVR-файла. В своей простейшей форме он выглядит следующим образом [2]:

```
<lj-embed id="38">  
<object classid="clsid:D27CDB6E-AE6D-11cf-96B8-444553540000"  
codebase="http://download.macromedia.com/pub/shockwave/  
cabs/flash/swflash  
cab#version=6,0,0,0" width="900" height="600">  
<embed src=file:///c:/3D Tours/Project Pano Release/  
panorama.swf
```

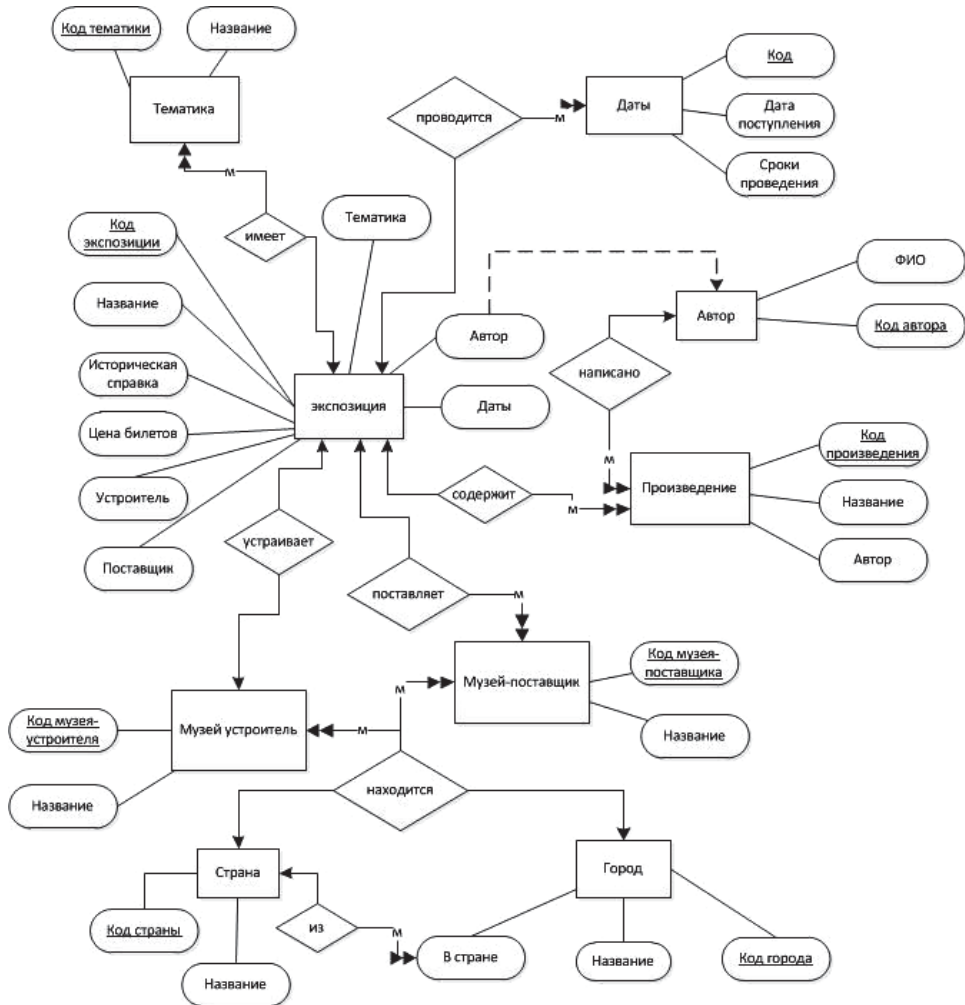


Рис. 2. Инфологическая модель ПО БД

```

quality="high" bgcolor="#FFFFFF" width="600" height="600"
name="iu5"
align="" type="application/x-shockwave-flash"
pluginspage="http://www.macromedia.com/go/getflashplayer">
</embed>
</object>
</lj-embed>

```

После того как завершен процесс создания необходимого числа виртуальных панорам, серию панорам объединяют в так называемые виртуальные туры или прогулки, в которых переход от одной панорамы к другой осуществляется через активные зоны, размещенные непосредственно на изображениях. Наиболее наглядно и информативно выглядит объединение панорам с планами помещений. Такой подход позволяет создавать виртуальные туры с элементами навигации. При

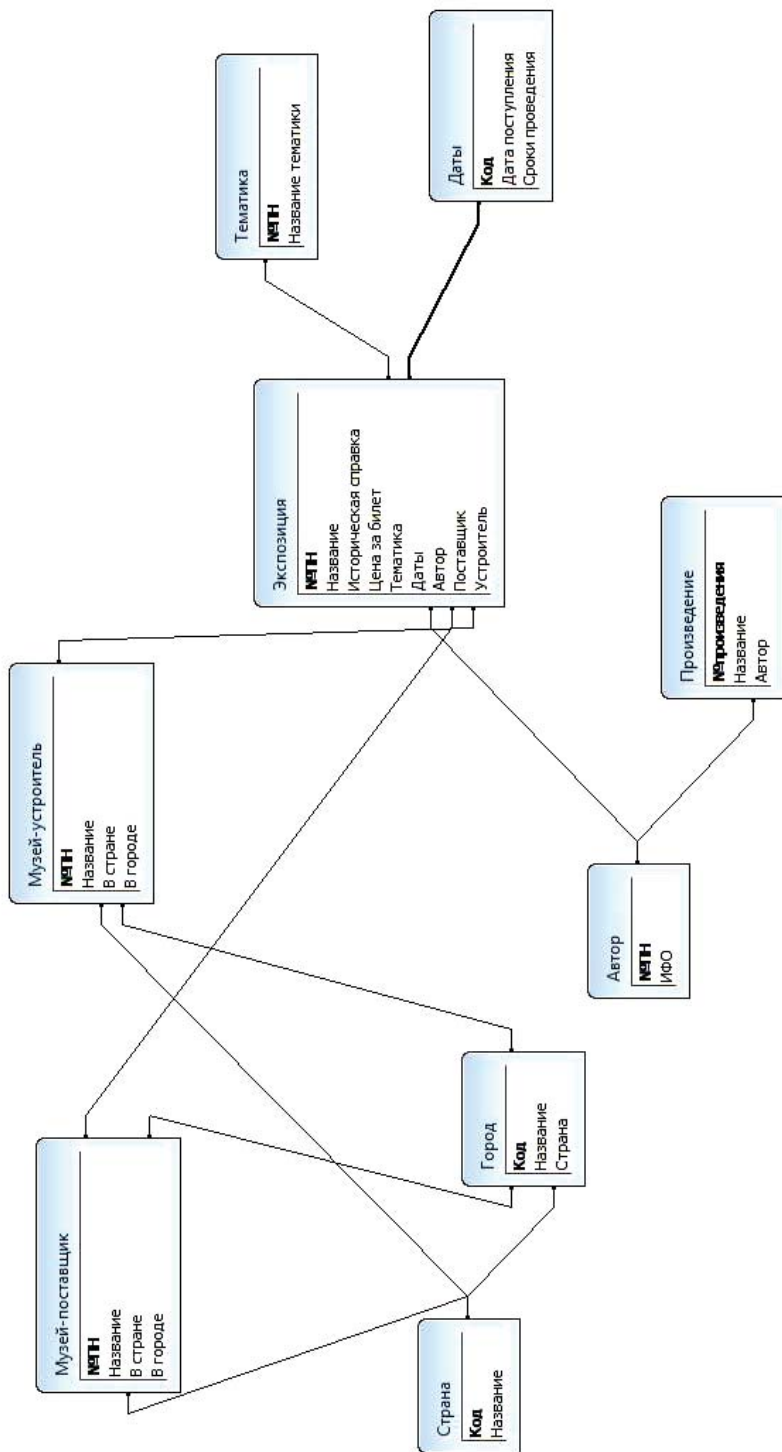


Рис. 3. Даталогическая модель ПО БД

этом значительно дополняется и расширяется интерактивность, изначально заложенная в процесс просмотра виртуальных панорам. Для создания виртуального тура рекомендуется программа Rapo2VR [4], позволяющая сформировать шаблон с использованием плана помещений и задать логику навигации в рамках виртуального тура. Программы для создания виртуальных туров, как правило, не содержат возможностей для привязки к активным точкам элементов мультимедиа-контента. Rapo2VR предоставляет пользователям расширить возможности программы, используя интерфейс разработчика (Flash API).

После загрузки проекта виртуальной панорамы на ней можно создать требуемое число активных зон, с помощью которых впоследствии можно объединить виртуальные панорамы в единый виртуальный тур, а также прикрепить ссылки на мультимедиа-контент. Каждая активная точка получает свое имя (ID), вид на экране (ID шаблона) и ссылку на виртуальную панораму, на которую будет осуществляться переход по нажатию мышкой на данную активную зону. Файл виртуальной панорамы с нанесенными на него активными зонами сохраняется в формате QuickTime. При сохранении первой панорамы необходимо указать имя файла шаблона (по умолчанию это имя \$d\template.ggsk). При сохранении последующих виртуальных панорам имя шаблона для всех панорам, объединенных в один виртуальный тур, должно быть одинаковым.

В данном проекте для привязки к активным точкам элементов мультимедиа-контента использовался программный продукт, разработанный в ВЦ МГТУ им. Н.Э. Баумана. Программа позволяет размещать активные точки (ссылки на элементы мультимедиа-контента) на виртуальной панораме и привязывать мультимедиа-контент к активным точкам. Предусмотрены три типа активных точек:

- ссылка на контент типа ТЕКСТ (content_text_имя текстового файла);
- ссылка на контент типа ГРАФИЧЕСКИЙ ФАЙЛ (content_image_имя графического файла);
- ссылка на контент типа ВИДЕО (content_video_имя файла с видео).

Алгоритм создания и привязки к активным точкам элементов мультимедиа-контента выглядит следующим образом.

1. Создание точки активной зоны на виртуальной панораме, например:

- а) ID: “content_TYPE_NAME”;
- б) ID шаблона “hs_content_TYPE”.

Возможные значения TYPE: “text” — для текстовой информации; “image” — для графических изображений; “video” — для видеофайлов.

Параметр NAME задает идентификатор, по которому активная точка на виртуальной панораме впоследствии будет связываться непосредственно с файлом мультимедиа-контента, размещенным в каталоге диска.

2. Привязка идентификаторов, определяемых параметром NAME, к файлам мультимедиа-контента, каталога диска.

Файлы мультимедиа-контента размещаются в специальном каталоге на диске. Файл content.xml позволяет связать идентификатор (определенный параметром NAME) контента с именем файла. Для этого в секции каталога, соответствующей параметру TYPE контента, добавляется новая запись вида `<file id="NAME path="ПАТН/">`. Параметр NAME берется с предыдущего шага, а параметр PATH задает путь к файлу на локальном или удаленном хранилище.

3. Подключение панорам к программному продукту.

Для подключения необходимо лишь настроить конфигурационный файл "config.txt". В этом файле задаются следующие параметры: contentCatalog — путь к каталогу контента; startPanorama — путь к стартовой панораме.

Работа с "Виртуальным мини-музеем" осуществляется пользователем через браузер отображения 3D-панорамы. В качестве браузера можно использовать любые типовые браузеры для интернет-систем (см. рис. 1). При этом при работе с HTML-изображением пользователь, используя модуль управления движением, с помощью кнопок "вверх", "вниз", "влево", "вправо" может перемещать изображение 3D-панорамы на экране для нахождения нужной точки. Найдя эту точку, пользователь с использованием модуля изменения масштаба изображения может приблизить к себе художественное произведение или отодвинуть его, подобрать тот ракурс, который ему удобен. Модуль авторотации используется для непрерывного вращения панорамы.

С помощью модуля information возможен вызов БД "Музей-экспозиции" для получения детальной информации об интересующем произведении, стоимости, тематике и др. Также можно использовать модуль изменения поля зрения и модуль управления разверткой.

Полученный граф диалога "Виртуального мини-музея" представляет собой интерфейс взаимодействия пользователя с системой. Диалоговые окна (экранные формы в виде HTML-страниц) отображают информацию, необходимую для работы пользователя и определяют выполнение программы на основе предпринимаемых пользователем действий (рис. 4).

Вывод. Предложен рациональный алгоритм создания "Виртуального мини-музея" — автоматизированного ресурса, представляющего собой интерактивную панораму с вариантами передвижения по трехмерному туру, а также возможностью воспользоваться БД для получения необходимой информации. Даны рекомендации по разработке

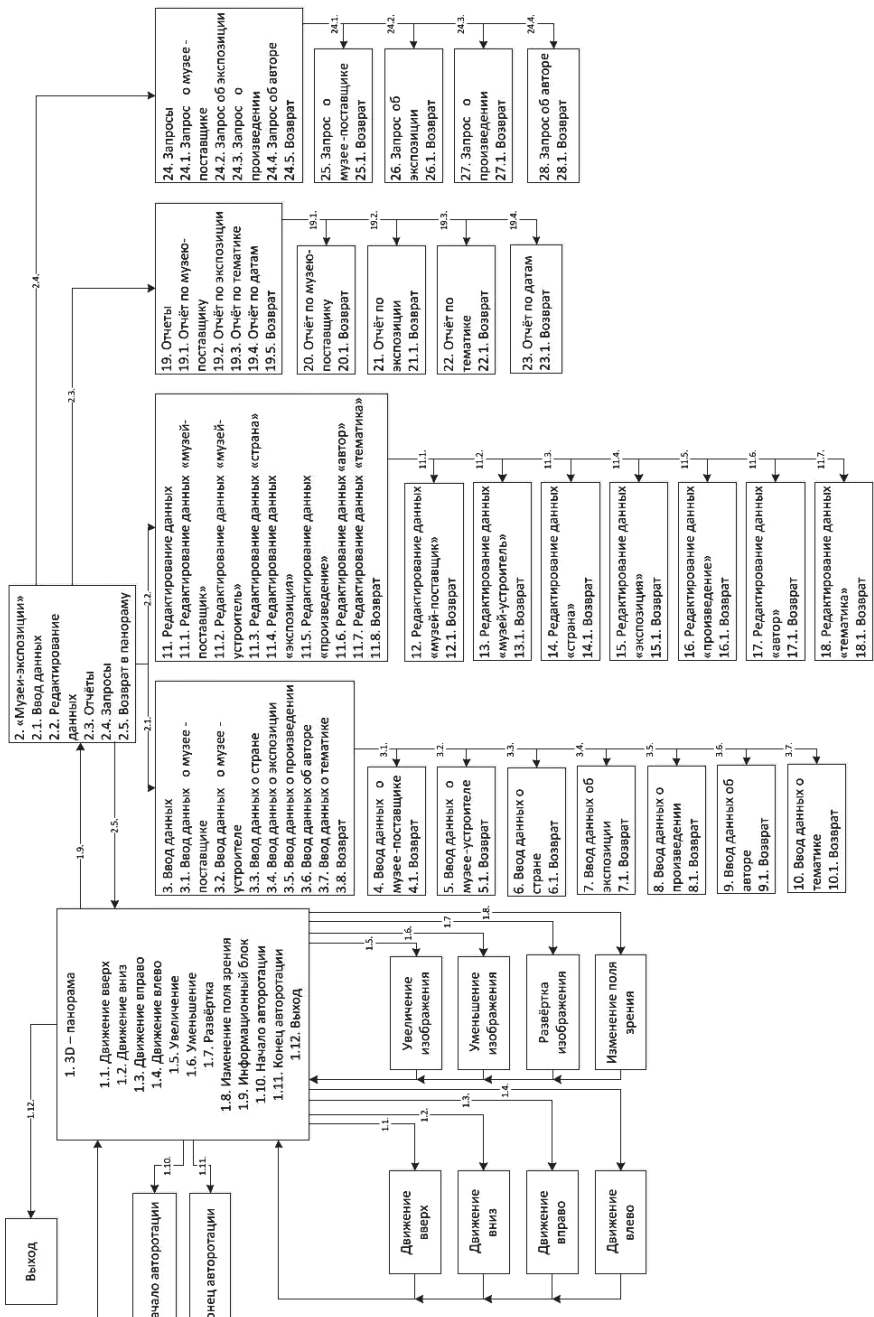


Рис. 4. Граф диалога

структуры работы программного обеспечения веб-панорамы, диалоговому интерфейсу взаимодействия пользователя с системой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Григорьев Ю.А., Ревунков Г.И. Базы данных: учебник для вузов. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. 318 с.
2. Зарубин В.С. Математическое моделирование в технике. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. 496 с.
3. Матвеев В.А. Научно-учебный комплекс “Информатика и системы управления” // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. Приборостроение. 2011. № 3.
4. Дронов В.А. HTML 5, CSS 3 и Web 2.0. Разработка современных Web-сайтов, СПб.: БХВ-Петербург, 2011. С. 46–105.
5. Карпенко А.П., Сотников П.И. Интерфейс “мозг-компьютер” — подходы в реализации интерфейса и методы обработки данных // Сб. “Научно-технические и интеллектуальные системы”. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013. С. 378–397.
6. Аксаков А.Н., Черненко В.М. Анализ алгоритмов кластеризации данных // Сб. “Информатика и системы управления в XXI веке”. М., МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. № 8. С. 192–198.
7. Власов А.И., Терентьев Д.С. Интеллектуальная система выбора режима ввода в устройствах сенсорного ввода информации // Сб. “Научно-технические и интеллектуальные системы”. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013. С. 378–397.
8. Мавзюков А.А., Черненко В.М. Метод создания и отображения интерактивной обучающей системы // Сб. “Информатика и системы управления в XXI веке”. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. № 8. С. 186–191.
9. Супрун Д.Е. Автоматизированная информационная система “Музей-экспозиции” // Информатика и системы управления в XXI веке: Сборник трудов молодых ученых, аспирантов и студентов. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. № 9. С. 142–148.
10. Create high quality panoramic images. Panorama Tools Graphical user interface [Электронный ресурс]. 2010. Режим доступа: <http://www.ptgui.com>

REFERENCES

- [1] Grigor'ev Yu.A., Revunkov G.I. Banki dannykh [Databases]. Moscow, MGTU im. N.E. Bauman Publ., 2002. 318 p.
- [2] Zarubin V.S. Matematicheskoe modelirovanie v tekhnike [Mathematical modeling in engineering]. Moscow, MGTU im. N.E. Bauman Publ., 2010. 495 p.
- [3] Matveev V.A. Nauchno-uchebnyy kompleks “Informatika i sistemy upravleniya” [Scientific and educational complex “Informatics and Control Systems”]. *Vestn. Mosk. Gos. Tekh. Univ. im. N.E. Bauman, Priborostr.* [Herald of the Bauman Moscow State Tech. Univ., Instrum. Eng.], 2011, no. 3.
- [4] Dronov V.A. HTML 5, CSS 3, and Web 2.0. *Razrabotka sovremennykh Web-saytov* [The development of modern Web-sites]. St. Petersburg, 2011, pp. 46–105 (in Russ.).
- [5] Karpenko A.P., Sotnikov P.I. Brain-computer interface: approaches to the development of the interface and data processing methods. *Sb. “Naukoemkie tekhnologii i intellektual'nye sistemy”* [Collect. Pap. “High technology and intelligent systems”]. Moscow, MGTU im. N.E. Bauman Publ., 2013, pp. 378–397 (in Russ.).
- [6] Aksakov A.N., Chernen'kiy V.M. Analysis of data clustering algorithms. *Sb. “Informatika i sistemy upravleniya v 21 veke”* [Collect. Pap. “Informatics and control systems in the 21 century”]. Moscow, MGTU im. N.E. Bauman Publ., 2011, no. 8, pp. 192–198 (in Russ.).

- [7] Vlasov A.I., Terent'ev D.S. An intelligent system for choosing an input mode in touch-sensing input devices. *Sb. "Naukoemkie tekhnologii i intellektual'nye sistemy"* [Collect. Pap. "High technology and intelligent systems"]. Moscow, MGTU im. N.E. Bauman Publ., 2013, pp. 378–397 (in Russ.).
- [8] Mavzyukov A.A., Chernen'kiy V.M. A method for developing and displaying an interactive learning system. *Sb. "Informatika i sistemy upravleniya v 21 veke"* [Collect. Pap. "Informatics and control systems in the 21 century"]. Moscow, MGTU im. N.E. Bauman Publ., 2011, no. 8, pp. 186–191 (in Russ.).
- [9] Suprun D.E. Automatic information system "Museums-exposition". *Sb. "Informatika i sistemy upravleniya v 21 veke"* [Collect. Pap. "Informatics and control systems in the 21 century"]. Moscow, MGTU im. N.E. Bauman Publ., 2012, no. 9, pp. 142–148 (in Russ.).
- [10] Create high quality panoramic images. Panorama Tools Graphical user interface. 2010. Available at: <http://www.ptgui.com>

Статья поступила в редакцию 06.08.2013

Валерий Александрович Матвеев — д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой "Информационная безопасность", руководитель НУК "Информатика и системы управления" МГТУ им. Н.Э. Баумана. Автор более 200 научных работ и 23 патентов в области информатики, систем управления и навигации.

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Российская Федерация, 105005, Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5.

V.A. Matveev — Dr. Sci. (Eng.), professor, head of "Information Security" department, chief of Scientific and Educational Complex for Information Technologies and Control Systems of the Bauman Moscow State Technical University. Author of more than 200 publications and 23 patents in the field of instrument engineering.

Bauman Moscow State Technical University, Vtoraya Baumanskaya ul., 5, Moscow, 105005 Russian Federation.

Диана Евгеньевна Супрун — бакалавр кафедры "Системы обработки информации и управления" МГТУ им. Н.Э. Баумана. Автор девяти научных работ в области информационных технологий.

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Российская Федерация, 105005, Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5.

D.E. Suprun — bachelor of "Systems of Data Processing and Control" department of the Bauman Moscow State Technical University. Author of nine publications in the field of information technologies.

Bauman Moscow State Technical University, Vtoraya Baumanskaya ul., 5, Moscow, 105005 Russian Federation.