

ДОКУМЕНТНІ КОМУНІКАЦІЇ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

УДК 026+025.3/.6

Сергей ЛЯПИН,

директор НП «Центроконцепт» (г. Архангельск), канд. филос. наук,

Алексей КУКОВЯКИН,

зам. директора НП «Центроконцепт»

Электронная библиотека T-Libra: к новой концепции библиотечного информационного сервиса

Формулируется концепция «интеллектуального» библиотечного информационного сервиса, ориентированного на предоставление пользователю интересующей его темы, собираемой с помощью гибких параметризуемых поисковых запросов из различных полнотекстовых и нетекстовых электронных ресурсов. Описывается технология, позволяющая реализовать эту концепцию, и конкретная разработка – многофункциональная электронная библиотека T-Libra, созданная в архитектуре клиент-сервер, адаптированной к условиям интернет/интранет (Web-browser / Web-server / SQL-server).

Ключевые слова: библиотечный информационный сервис, SQL-базы данных, терминалогический поиск, частотный поиск, мультимодальное и функциональное расширения, концепт-ориентированная поисковая система.

1. Концепция электронной библиотеки: от ресурсов к сервисам

Главным звеном традиционных «бумажных» библиотечных технологий является *каталог*: именно с его помощью пользователю предоставляется первичный ресурс (книга, статья и т. д.), что и является основной задачей традиционной библиотеки. Эта «ресурсная» ориентация сохраняется и для многих существующих сегодня библиотечных информационных систем («электронных каталогов»). Мы связываем это с особенностями переходного периода от традиционных к компьютерным технологиям обработки информации.

Главным звеном перспективных электронных библиотечных технологий должна быть *гибкая настраиваемая система (полнотекстового) поиска*: именно с ее помощью пользователю предоставляется интересующий его научный, учебный и т. д. сервис по обработке первичного ресурса. Соответственно, в рамках такого рода «сервисной» ориентации как организация самих первичных ресурсов, так и функции электронного каталога должны быть адаптированы к задачам интеллектуального (полнотекстового) поиска и презентации его результатов.

Человек приходит в библиотеку не только и не столько за книгой, сколько за темой. Поэтому перспективная электронная библиотека должна быть ориентирована на быстро растущий класс пользователей, которым нужны не электронные ресурсы сами по себе, а разнообразные автоматизирован-

ные интеллектуальные сервисы по тематической обработке полнотекстовой (и связанной с ней нетекстовой) информации, по вариативной репрезентации результатов поиска, приспособленной к функциональному назначению тех или иных запросов (обучение, исследование, формирование интерактивной тематической экспозиции и т. д.).

Именно наличием таких многофункциональных сервисов (а не электронной формой ресурсов) электронная библиотека (ЭБ) принципиально отличается от традиционной.

С этих позиций нами ведутся разработка и внедрение линии электронных библиотечных систем, объединенных названием «T-Libra» (Text-oriented Library).

ЭБ T-Libra в архитектуре Web-browser / Web-server / SQL-server с возможностями гибкого параметризуемого поиска по полнотекстовой базе данных, при поддержке пополняемых электронных словарей, под управлением СУБД Sybase ASA v.7.0 (дополненной специально разработанной объектно-ориентированной инструментальной средой X-Taugus) создана в ООО «Константа» и НП «Центроконцепт» в 2000–2003 гг.

Прототип библиотеки был представлен на RCDL'02 в Дубне, действующая версия 5.0 – на конференции «Культура: от информации к знанию» в Москве в апреле 2003 г.; версия 5.1 – на конференции «Научный сервис в сети Интернет», Абрау-

Дюрсо, сентябрь 2003 г.; версия 5.2 – на RCDL'03¹ и международной конференции «Программа ЮНЕСКО «Информация для всех: Всеобщий доступ к информации», Санкт-Петербург, июнь 2004 г.; бимодальное расширение библиотеки – на международной конференции EVA'2003 и АДИТ-2004 в Самаре, май–июнь 2004 г.

Версии 5.0 и 5.1 используются в Институте управления (г. Архангельск) и в его филиалах в рамках как аудиторной, так и дистанционной технологий обучения.

2. ЭБ T-Libra: принципы проектирования, архитектура, функционал

2.1. Принципы проектирования электронных библиотек линии T-Libra

а) *приоритет «сервиса» по отношению к «ресурсам»*. Главным звеном перспективных электронных библиотечных технологий должна быть *гибкая настраиваемая система (полнотекстового) поиска*: именно с ее помощью пользователю предоставляется интересующий его научный, учебный и т. п. конечный сервис по обработке первичного ресурса (книги, статьи и т. п.);

б) *полнотекстовая ориентация*, реализованная за счет представления основных информационных ресурсов (в том числе библиографических) в формате полнотекстовых SQL-баз данных, а основных сервисов – в виде гибкого параметризуемого полнотекстового поиска при поддержке пополняемых электронных словарей;

в) *мультимодальная расширяемость*, то есть возможность функционального расширения и технологического развития информационной системы за счет дополнения базисной текстовой модальности информации другими, нетекстовыми модальностями (графика, аудио, видео, смешанные модальности)²;

г) *многофункциональность*, то есть возможность использования ЭБ не только по ее прямому назначению (создание, хранение, транспортиров-

ка и презентация электронных ресурсов), но и в качестве научно-образовательной, культурно-образовательной, экспозиционной информационной среды;

д) *интеллектуальность*, то есть включение в состав ЭБ различных интеллектуальных сервисов, связанных прежде всего с полнотекстовым поиском. В архитектуре семейства T-Libra для этого предусмотрены: блок электронных словарей с интерфейсом для их редактирования и программами генерации лексико-грамматических парадигм естественного языка при вводе новых текстов; блок гибких параметризуемых поисковых запросов, обеспечивающих тематическую обработку первичных ресурсов; блок концепт-ориентированных подпрограмм смыслового поиска (включающий статическую и/или динамическую «библиотеки концептов»);

е) *многоязычность* – как первичных полнотекстовых ресурсов (с использованием Unicode), так и интеллектуального полнотекстового поиска при поддержке соответствующих словарей и программ генерации словоформ. В версии 5.2 полнотекстовый поиск по SQL-базам данных реализован с учетом лексико-грамматической парадигматики русского языка;

ж) *многоплатформенность* – возможность работы ЭБ в операционной среде Windows (98, NT, 2000, XP), расширение информационной системы на операционные среды семейств UNIX и Linux за счет выбора адекватной СУБД (в нашем случае – Sybase ASA v.7.0) и расширения функциональности веб-сервера (CGI-extension).

2.2. Архитектура и функционал ЭБ T-Libra

2.2.1. ЭБ T-Libra реализована в архитектуре клиент – сервер, адаптированной к условиям работы в интернете/интранете, и имеет конфигурацию Web-browser / Web-server / SQL-server. Это позволяет достичь оптимального сочетания, с одной стороны, универсальности и эффективности компьютерной обработки информации (за счет мощной РСУБД, а также специально разработанной в ООО «Константа» объектно-ориентированной среды X-Taurus) и, с другой стороны, удобства для конечного пользователя – за счет использования в качестве клиентского приложения стандартного веб-браузера (рис. 1).

2.2.2. В варианте ЭБ T-Libra v. 5.2 имеются следующие основные функциональные разделы:

Административный раздел включает в себя набор программных средств, позволяющий: а) регистрировать и вести учет пользователей; б) обес-

¹ Ляпин С. Х., Куковякин А. В. Многофункциональная электронная библиотека T-Libra: WWS-архитектура, интегрированный каталог, настраиваемый мультирубрикатор, гибкий параметризуемый полнотекстовый поиск // Тр. 5-й всерос. науч. конф. «Электронные библиотеки: перспективные методы и технологии, электронные коллекции». RCDL 2003, Санкт-Петербург, Россия, 2003. – СПб.: Изд-во СПбГУ, 2003. – С. 292–299; <http://rcdl2003.spbu.ru/proceedings/J4.pdf>.

² Ляпин С. Х., Куковякин А. В. Мультимодальное расширение электронной полнотекстовой библиотеки: концепция, методология, технология // Мат. 6-й ежегод. конф. EVA'2003. – Москва, Государственная Третьяковская галерея, 1–5 декабря 2003 года. http://www.evarussia.ru/upload/doklad/doklad_928.doc.

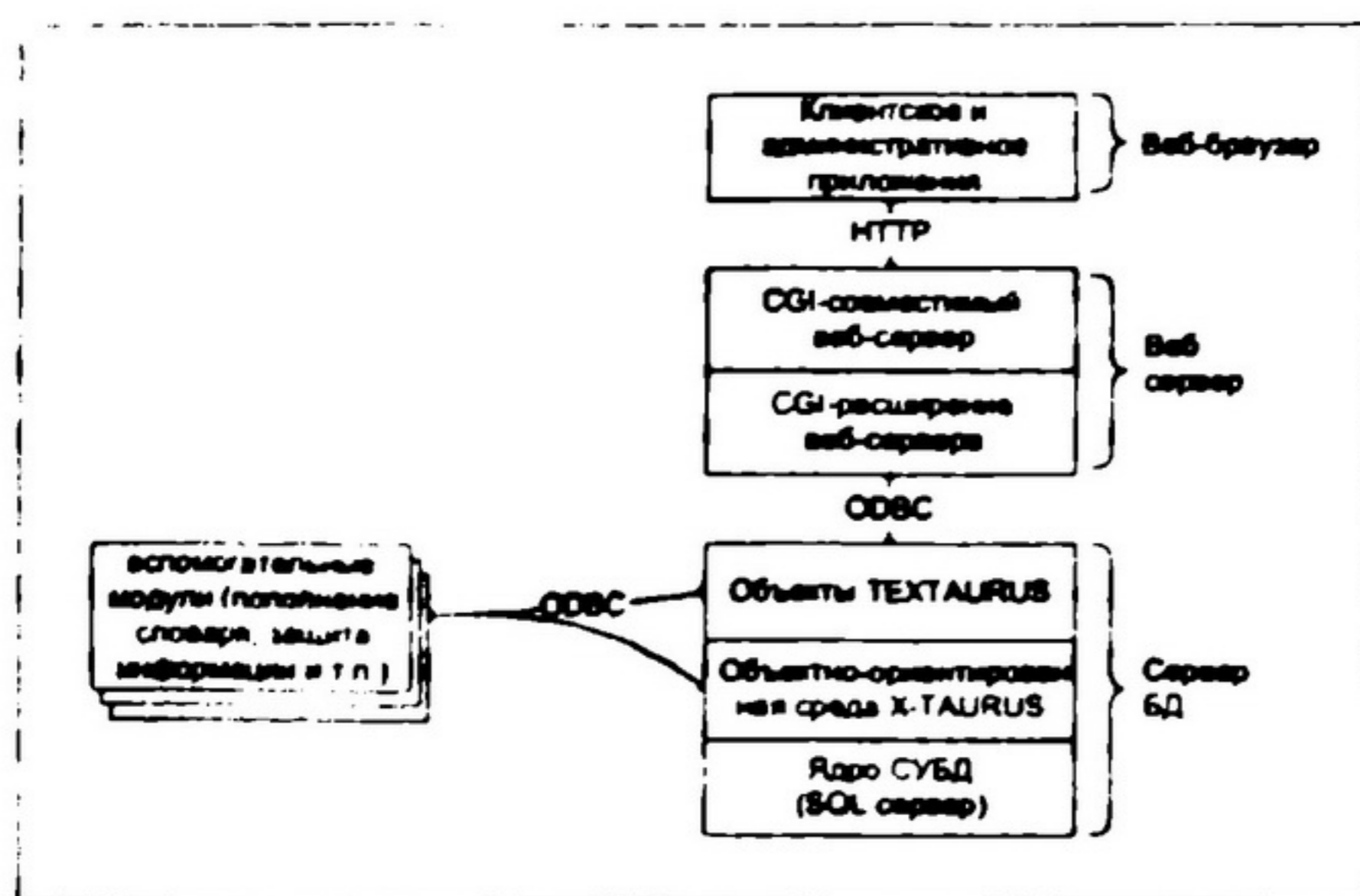


Рис. 1. Архитектура ЭБ T-Libra

печивать защиту информационной системы от копирования и несанкционированного доступа; в) устанавливать и гибко изменять правила допуска различных групп пользователей к различным ресурсам электронной библиотеки. Он дает также необходимые инструменты администратору и операторам системы для ее сопровождения и развития (5 функциональных рабочих мест), в том числе модуль импорта новых текстов в SQL-базу данных, включающий в себя интерфейс и программу автоматического генерирования русскоязычной лексико-грамматической парадигматики.

Пользовательский раздел включает в себя три функциональные подсистемы, предназначенные для эффективного поиска и презентации информации: Каталог, Депозитарий, Полнотекстовый поиск.

Каталог. Подсистема предназначена для поиска по библиографической информации, организованной в виде SQL-базы данных, и последующей презентации в среде веб-браузера всех ресурсов, имеющихся в электронной библиотеке.

БД подсистемы «Каталог» пополняется с помощью программ импорта из любых электронных каталогов, поддерживающих стандарты семейства MARC, или из библиографических файлов-описаний, создаваемых пользователем. Имеется интерфейс для гибкой настройки и редактирования полей Каталога. Подсистема может быть дополнена программами автоматизированного создания библиографических файлов на основе информации, взятой из внешних электронных ресурсов, в том числе из интернета.

Поиск по SQL-базе данных «Каталог» осуществляется с учетом лексико-грамматической парадигматики естественного языка по 8 полям: «Автор», «Заглавие», «Ключевые слова», «Аннотация», «Год издания», «Предметная область», «Библиотечные фонды», «Носитель информации».

Имеется полная и краткая форма поиска (в по-

следней поля «Заглавие», «Ключевые слова», «Аннотация» объединены логическим сложением).

Булева алгебра (операции логического сложения, умножения, отрицания) включена в функционал соответствующих полей и структуру формы поиска.

Поле «Предметная область» фактически представляет собой «каталог в каталоге» – настраиваемый мультирубрикатор, включающий в себя набор стандартных классификаторов (ББК, УДК, ГРНТИ, ВАК), а также рубрикатор «Депозитарий», создаваемый с учетом интересов конкретного корпоративного пользователя.

Депозитарий. Подсистема содержит файловые ресурсы различного символьного и/или графического формата (*.pdf, *.doc, *.txt, *.html, *.jpeg, *.gif, *.djvu и т. д.), соотнесенные с теми или иными предметными областями (учебными дисциплинами; научными направлениями; тематикой экспозиций; каталогами выставок и т. д.).

Она имеет собственный рубрикатор ресурсов, с помощью специализированного интерфейса настраивается на интересы корпоративного пользователя и позволяет несколькими нажатиями на интерфейсные кнопки получить сначала описания ресурсов (метаданные), а затем и сами электронные ресурсы: полные тексты (учебников, учебных пособий, справочников, монографий и т. п.), графические документы, аудио-, видеофайлы и т. д.

Полнотекстовый поиск и его функциональные возможности. Специализированная подсистема «Полнотекстовый поиск» организована как совокупность гибких параметризуемых запросов к полнотекстовой SQL-базе данных. Подсистема ориентирована на компьютерную поддержку тех видов деятельности пользователя, в основе которой лежит многоплановая работа с текстом первоисточника.

Все реализованные в T-Libra v. 5.2 запросы предназначены для экспликации *терминологических полей* разного типа, вида и уровня.

Термины выступают здесь в роли своеобразных смысловых «зарядов», а их различным образом упорядоченные совокупности репрезентируют сложноорганизованные смысловые поля, в явном или неявном виде содержащиеся в первичном тексте.

В архитектуре подсистемы предусмотрены: а) блок электронных словарей с программой автоматической генерации лексико-грамматических парадигм естественного языка ParaGen (в версии 5.2 имеется около 1 млн уникальных словоформ русского языка); б) блок гибких параметризуемых поисковых запросов (в версии 5.2 представлены

2 типа и 6 видов таких запросов); в) блок функциональных моделей смыслового (концепт-ориентированного) поиска (в версии 5.2 не представлен).

Методологически и технически в системе запросов выделяются: а) *единицы поиска* (в зависимости от вида запроса это могут быть термины, цепочки терминов, многослойные терминологические структуры и т. д.), б) *единицы результатов поиска* (произвольный абзац, частотно-ранжированная совокупность терминов и т. д.), в) *единицы представления результатов поиска* (авторский абзац, таблица частотно-ранжированных терминов и т. д.).

Для каждого из запросов имеется возможность формировать «корзину ресурсов», то есть область определения запроса, в пределах которой он выполняется.

В версии 5.2 реализованы 2 типа запросов: «Абзацно-ориентированный поиск» и «Частотно-ориентированный поиск», каждый из которых представлен тремя видами.

Первый тип запросов ориентирован на экспликацию линейно упорядоченных терминологических полей в пределах естественной смысловой единицы текста – авторского абзаца.

Второй тип – на частотный анализ текста и построение частотно-ранжированных таблиц терминов, «терминограмм» произведения или совокупности произведений*.

Запросы типа

«Абзацно-ориентированный поиск»

Простой (однослойный) терминологический поиск. Производится по одному или нескольким терминам, образующим некоторый условный проблемный, тематический и т. п. «слой». Результатом запроса является совокупность абзацев (включая абзацы сносок и примечаний) из выбранного пользователем произведения, содержащих указанные термины. В найденных абзацах указанные пользователем термины выделены (синим) цветом. Поиск ведется с учетом лексико-грамматических признаков слова. Это относится также ко всем типам и видам запросов, в состав которых входит простой (однослойный) терминологический поиск.

Кластерный терминологический поиск. Пользователь на выбранной им предметной области <авторы, тексты> задает: а) линейный список терминов, репрезентирующих некоторую тему (проблему, аспект и т. п.); б) минимально необходимое ко-

личество терминов из этого списка, учитываемое при запросе; в) связи между терминами. Результатом запроса является совокупность абзацев, содержащих как минимум заданное количество терминов и связей между ними («терминологический кластер»). Запрос позволяет эксплицировать тему (проблему, аспект и т. п.), неявно определяемую исходным списком терминов, и варьировать ее актуализацию путем изменения как содержания и длины самого списка, так и характера терминологического кластера, учитываемого при поиске.

Расширенный (многослойный) терминологический поиск. Производится по нескольким терминам, которые одновременно: а) принадлежат разным тематическим «слоям» терминов, определяемых пользователем, при этом количество слоев варьируется и б) находятся на определенном «расстоянии» между собой в пределах авторского абзаца. Результатом запроса является совокупность авторских абзацев из выбранного произведения, содержащих указанную многослойную терминологическую структуру.

Запрос позволяет на некотором терминологическом поле, определяемом всеми терминами, фиксировать смысловую связь между терминами, относящимися к разным слоям и находящимися на определенном расстоянии друг от друга (эти термины выделяются красным цветом). Изменяя пять параметров: 1) содержание списков терминов в каждом из слоев; 2) количество терминов, включаемых в каждый из слоев; 3) количество слоев, включаемых в запрос; 4) количество слоев, реально учитываемых при поиске; 5) расстояние между терминами, принадлежащими разным слоям, – можно производить смысловую фокусировку поиска, варьировать смысловую плотность эксплицированного терминологического поля.

Запросы типа

«Частотно-ориентированный поиск»

Абсолютный частотный поиск. Создает частотно-ранжированный список слов (существительных) по «корзине ресурсов» (произведению или нескольким произведениям), собранной из первичных ресурсов. При поиске учитываются все русскоязычные словоформы, которые затем приводятся к нормальной форме: существительное в именительном падеже, единственном числе. Результатом запроса является таблица, содержащая столбец с частотно-ранжированным списком слов, а также столбцы с указанием абсолютной и относительной частоты встречаемости слова (в промилле). Глубина ранжирования может варьироваться пользователем (в

* Взаимодействие между запросами этих двух типов используется при построении нелинейных каскадных запросов различного функционального назначения.

диапазоне от 1 до 200 слов); по умолчанию она равна 30 словам.

Запрос дает своеобразную «терминограмму» произведения или их совокупности, неявно определяющую их общую предметно-тематическую ориентацию. Он позволяет текстологически сравнивать друг с другом несколько произведений и/или авторов (путем сравнения соответствующих ранжированных списков слов), а также сравнивать объективно полученные терминограммы и субъективные экспертные списки терминов.

Авторские терминограммы. Является частным случаем предыдущего вида запроса и создает частотно-ранжированные списки слов всех произведений указанного автора, содержащихся в полнотекстовой БД. Запрос косвенно определяет предметно-тематическую направленность исследований автора, а также позволяет текстологически сравнивать друг с другом различных авторов или сравнивать авторские терминограммы и релевантные экспертные списки терминов.

Относительный частотный поиск. Для указанного пользователем: а) опорного термина и б) произведения или совокупности произведений – запрос сначала выбирает те абзацы, которые содержат этот термин, а затем производит на заданную глубину частотное ранжирование существительных, содержащихся в выбранном подмножестве абзацев.

Запрос позволяет эксплицировать терминологические поля, соотнесенные с термином, выбранным в качестве опорного (последний в итоговой таблице выделен полужирным шрифтом). В данном виде запроса реализуется методология «относительной системы отсчета» по сравнению с методологией «абсолютной системы отсчета», характерной для двух предыдущих видов запросов.

3. Развитие T-Libra в направлении ее мультимодального и функционального расширения

В настоящее время на платформе T-Libra ведется разработка нескольких специализированных региональных библиотек (для медицины, экологии, культуры), а также образовательного сервера для поддержки дополнительного и профессионального образования.

При этом архитектура создаваемых библиотек проектируется с использованием различных вариантов СУБД (Sybase ASA, MS SQL Server, Oracle SQL Server, MySQL) и двух вариантов бизнес-логики приложений (внутренней логики, существенно использующей особенности этих СУБД и реализуемой на языке SQL, и внешней логики, встро-

енной в CGI-расширение веб-сервера и реализуемой на объектно-ориентированном языке C++).

Ход этих разработок показывает, что методология и технология, реализованные при создании линии T-Libra, могут быть использованы в качестве платформы для мультимодального (соответственно – функционального) расширения и поэтапного создания гибкой интеллектуальной информационной среды, сочетающей в себе функции библиотеки, архива, музея, образовательного сервера и исследовательской лаборатории.

Однако для этого недостаточно простого расширения ресурсной базы библиотеки, то есть добавления к ее полнотекстовым (файловым и реляционным базам данных нетекстовых модальностей информации (графика, звук, видео и т. д.).

Необходимо решить концептуально и технологически, на основе какой информационной модальности (или модальностей) будет происходить интеграция всех ресурсов, а также, как будет выглядеть унифицированная система поиска и презентации его результатов в мультимодальной информационной среде.

Мы полагаем, что в качестве основы для интеграции ресурсов различной информационной модальности может быть избран *текст*, то есть (полно)текстовая модальность информации, а в качестве основы для создания унифицированной поисковой системы в мультимодальной среде – гибкая параметризуемая система поиска по текстовым метаданным и полнотекстовым ресурсам, существующим в формате SQL-баз данных.

При этом различные наблюдаемые и технологически доступные единицы текста (отдельные слова и термины, линейные словосочетания и нелинейные терминологические кластеры, предложения, авторские абзацы и т. д.) следует рассматривать в качестве одно- или многократно редуцированных форм существования более общих многомерных и мультимодальных смысловых единиц информации, – *мультимодальных концептов (ММ-концептов)*. Этот подход развивается нами с начала 1990-х годов в рамках концептологии, или общей теории концептов³.

³ Ляпин С. Х. О концептах и концептологии (в поисках нового подхода к моделированию деятельности) // XIX World Congress of Philosophy. Moscow, 22–28 August 1993. – Book of abstracts: Сб. резюме. – Vol. I. Секция 13 (Философия деятельности). – М., 1993. – С. 322; Ляпин С. Х. Концептология: учение о концептах, методология культурогенных трансляций, технология эвристического развертывания смысла // Вест. Сев.-Зап. отделения Российской академии образования (СЗО РАО). – СПб.; Архангельск: Поморский гос. ун-т им. М. В. Ломоносова, 1998. – № 3. – С. 28–41; Ляпин С. Х. Концептологи-

При этих предпосылках гибкая функциональная интеграция получающейся мультимодальной информационной среды может быть обеспечена *концепт-ориентированной поисковой системой*, которая включает в себя:

- 1) специальную организацию текстовых метаданных;
- 2) статическую и/или динамическую «библиотеки концептов»;
- 3) механизм нелинейного каскадного запроса, соединяющего: а) результаты промежуточного полнотекстового поиска, б) вышеназванные библиотеки концептов, в) релевантные тезаурусы (специфицирующие предметную область), а также г) нетекстовые объекты различной модальности (графика, звук, видео и т. д.);
- 4) специализированную подсистему презентации результатов поиска в среде веб-браузера (рис. 2)⁴.

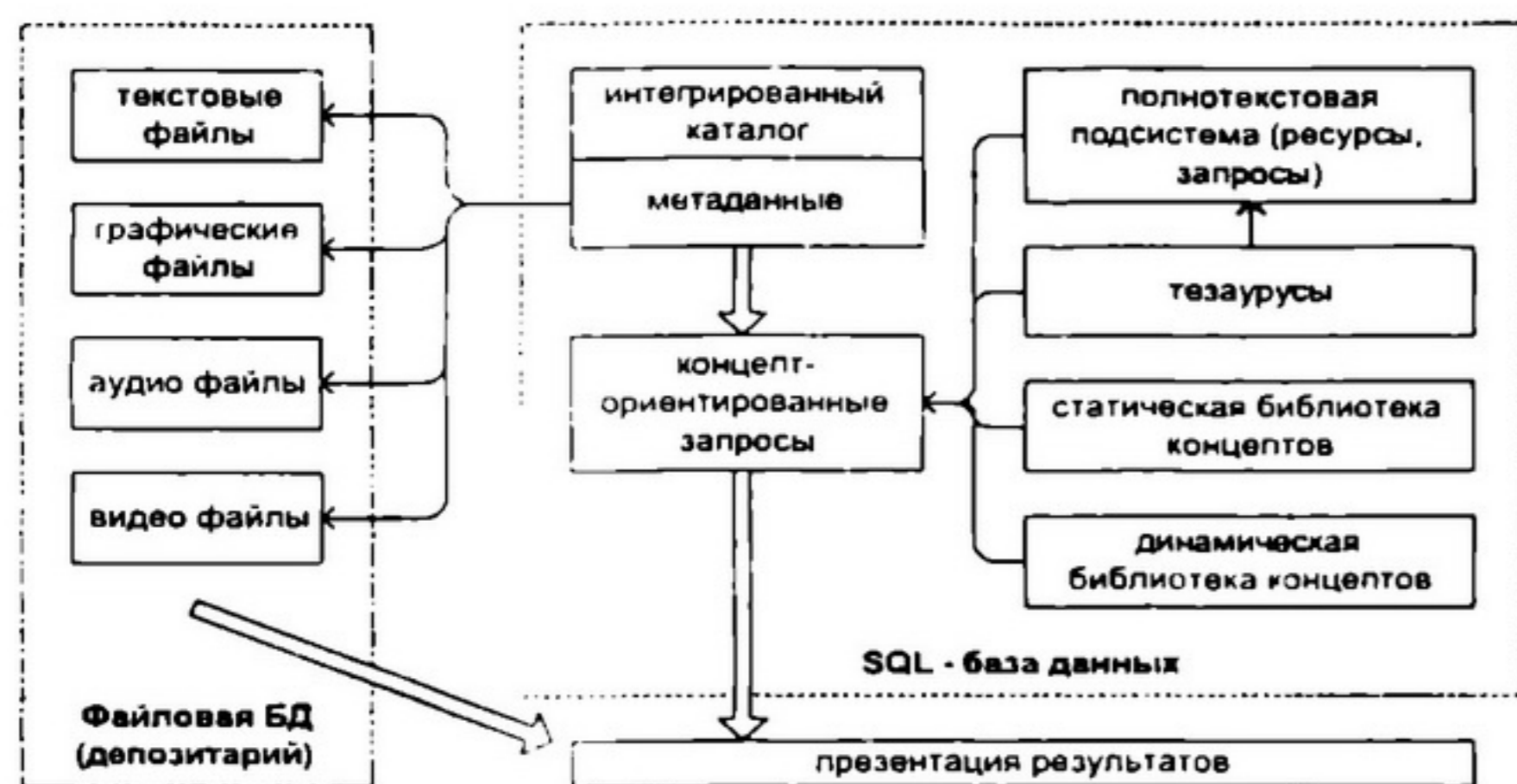


Рис. 2. Блок-схема ЭБ T-Libra с мультимодальным расширением и концепт-ориентированным поиском

4. Заключение.

От линии T-Libra к семейству T-System

Электронным библиотекам свойственно активно развиваться в направлении многофункциональных информационных сред с одновременным ростом концептуальности их поисковых и презентационных подсистем (характерно и поучительно в этом плане, например, развитие американского проекта Alexandria Digital Library⁵).

числовая формула факта // Концепты: Науч. тр. Центроконцепта. – Архангельск: Изд-во Поморского гос. ун-та, 1997. – Вып. 2 (2). – С. 5–71; Sergei Kh. Lyapun. Term as reduced concept (to conceptology analysis of science terminology) // Proceedings of 5th Int. Congress on Terminology and Knowledge Engineering, 23–27 August 1999, Innsbruck, Austria. – P. 89–101.

⁴ Ляпин С. Х., Куковякин А. В. Концепт-ориентированный поиск в электронной полнотекстовой библиотеке с мультимодальным расширением // Электронные библиотеки: перспективные методы и технологии, электронные коллекции: Тр. 6-й Всерос. науч. конф., г. Пушкино, Россия, 29 сентября – 1 октября 2004 г. – М., 2004. – С. 127–134.

⁵ Smith Terry, Ushakov Alex, Heller Bill. Some Aspects of Developing and Using the Digital Learning Environment in Alexandria Digital Earth Prototype // Proceedings of the 5th Russian Conference on Digital Libraries RCDL2003, St.-Petersburg, Russia,

Что касается расширения ЭБ T-Libra, основанного на нелинейных каскадных концепт-ориентированных запросах к мультимодальным базам данных, то мы предполагаем использовать его для построения семейства информационных систем следующего функционального назначения:

- электронных библиотек, сочетающих гибкий полнотекстовый поиск с обработкой и презентацией нетекстовых единиц информации, как содержащихся в самом тексте (рисунки, графики, формулы и т. д.), так и находящихся за его пределами, в файловых базах данных Депозитария (собственно линия T-Libra);
- исследовательских систем с возможностями «интеллектуального» поиска по полнотекстовым ресурсам, имеющим в своем составе виртуальные лаборатории, прежде всего гуманитарной направленности (линия T-Research)⁶;
- образовательных систем для дистанционного обучения, в которых система концепт-ориентированного поиска и презентации его результатов адаптирована к учебным планам и программам, а в целом – к методике дистанционного обучения (линия T-Education);
- интерактивных тематизируемых мультимодальных экспозиций в составе, например, виртуальных музеев (линия T-Media)⁷.

В целом можно говорить о семействе T-System, использующих «текст» в качестве базисной модальности для функциональной интеграции всей мультимодальной информации, а гибкую концепт-ориентированную поисковую систему, активно взаимодействующую с текстовыми метаданными – в качестве универсального средства ее обработки.

2003. – СПб., 2003. – P. 18–25; Agapova O., Mayer R., Smith T., Ushakov A. S., Ushakov A. A., Decker Stefan. Developing Digital Library Visual Services for Building a Lesson-Design Environment Prototype // Ibidem. – P. 130–139.

⁶ Ляпин С. Х., Куковякин А. В. Виртуальная лаборатория для гуманитарных исследований на основе электронной библиотеки с гибким полнотекстовым поиском // Научный сервис в сети Интернет: Тр. 6-й Всерос. науч. конф., Новороссийск (пос. Дюрсо), 20–25 сент. 2004 г. – М.: Изд-во Московского ун-та, 2004. – С. 45–47.

⁷ Ляпин С. Х., Куковякин А. В. T-Media: интегрированная среда для объединения текстовых и нетекстовых информационных ресурсов и создания интерактивных тематических экспозиций // Мат. восьмой ежегод. конф. АДИТ-2004, Самара, Самарский областной историко-краеведческий музей им. П. В. Алабина, 31 мая – 5 июня 2004 г. – Самара, 2004. – С. 53–54; Ляпин С. Х., Куковякин А. В. Виртуальный музей: методология и технология создания интерактивных тематических экспозиций в мультимодальной информационной среде // Научный сервис в сети Интернет: Тр. 6-й Всерос. науч. конф., Новороссийск (пос. Дюрсо), 20–25 сентября 2004 г. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2004. – С. 43–45.