

Объектная модель коллекции астрометрических пульсарных данных

А.Е.Авраменко
ПРАО ФИАН, Пушино
avr@prao.psn.ru

О.Б.Длужневская
ИНАСАН РАН, Москва
olgad@inasan.rssi.ru

О.В.Дорошенко
MPIfR, Bonn
olegd@mpifr-bonn.mpg.de

В.А.Потапов
ПРАО ФИАН, Пушино
potap@prao.psn.ru

А.Е.Родин
ПРАО ФИАН, Пушино
rodin@prao.psn.ru

Аннотация

Обсуждается концепция проблемно-ориентированной коллекции наблюдательных данных, согласованной с внешними каталогами и специализированными информационными ресурсами приложений. Рассматриваются вопросы комплексирования ресурсов в объектно-ориентированной среде на основе компонентной архитектуры и программируемого пользовательского интерфейса.

1 ВВЕДЕНИЕ

Основной формой интеграции огромных и все возрастающих объемов (миллионы объектов) астрономических наблюдательных данных стали доступные по сети электронные каталоги (computer-ready astronomical catalogues) ведущих обсерваторий и центров, которые поддерживают и распространяют эти данные, например, [1]. Более 30 каталогов размещено непосредственно на Web-сервере ПРАО ФИАН с целью оперативного доступа [2]. ПРАО ФИАН располагает базой уникальных наблюдательных данных по пульсарам, которая предназначена для изучения пространственно-временных свойств небесных объектов, межзвездной среды и собственно систем отсчета на небе. Она содержит результаты многолетних наблюдений на крупнейших радиотелескопах России: БСА ФИАН (Пушино), РТ-64 ОКБ МЭИ (Калязин) [3] и в последние годы пополнилась новыми данными с самого большого полноповоротного радиотелескопа РТ-100 (Эффельсберг, Германия) [4] и РТ-34 (Кашима, Япония) благодаря выполнению совместных научных проектов. С целью обмена данными и предоставления результатов нами был разработан комплекс программно-технических средств сетевого доступа и управления базами пульсарных наблюдательных данных и каталогов на основе при-

нятого стандарта наблюдательных данных Европейской пульсарной сети [5]. Дальнейшее развитие информационных средств базируется на интеграции данных, программ, сервисов в рамках проблемно-ориентированной коллекции на стороне пользователя для выполнения профильных функций приложения, не ограничиваясь только обменом данных. Приложение оперирует множеством разнородных ресурсов, поддерживаемых специализированными средствами на стадиях подготовки эксперимента, сбора, трансформации наблюдательных данных, их обработки и интерпретации. Используемые ресурсы территориально распределены и локально интегрированы в виде уже сложившихся кластерных структур в соответствии с их спецификой (например, система сбора наблюдательных данных на радиотелескопе, служба местной шкалы времени, центр обработки наблюдательных данных). Задачей поддерживаемой на стороне пользователя проблемно-ориентированной коллекции является достижение необходимой для приложения полноты доступных ресурсов (данных и сервисов), независимо от их специфики, размещения, операционной среды.

Основные особенности коллекции и ее ресурсов:

- прямой доступ к базам данных и каталогам непосредственно из приложений;
- связывание и включение в приложение необходимых компонентов (данных и программ);
- адаптивность к вариациям предметной области приложений;
- моделирование как основной метод выявления пространственно-временных свойств и поведения изучаемых объектов.

2 КОЛЛЕКЦИИ НАБЛЮДАТЕЛЬНЫХ ДАННЫХ

Характер и состав коллекции определяется особенностями предметной области, составом объектов наблюдения, применяемыми методами и инструментами. Она включает требуемые фрагменты каталогов, данные текущих наблюдений, программы и сервисы, необходимые для изучения пространственно-временных свойств пульсаров и связанных с ними объектов и сред в соответствующих

©Вторая Всероссийская научная конференция
ЭЛЕКТРОННЫЕ БИБЛИОТЕКИ:
ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ,
ЭЛЕКТРОННЫЕ КОЛЛЕКЦИИ
26-28 сентября 2000г., Протвино

пространственно-временных системах отсчета на небе. Коллекции предназначены для выявления существенных свойств наблюдаемых объектов и характера их изменений в условиях долговременного мониторинга. Так, например, на основе наблюдательных данных регулярного хронометрирования и интерферометрии сети из нескольких пульсаров и опорных квазаров методами моделирования детально исследуются стабильность и вариации периода вращения пульсаров с целью использования их в качестве внеземных хранителей времени и частоты на длительных интервалах времени (10 и более лет). Уточняются параметры собственного движения пульсаров и их пространственное положение, производится сравнительная оценка точности различных систем отсчета. Развитие Web-технологий сделало возможным доступ к требуемым ресурсам, независимо от места размещения и архитектуры поддерживающих их серверов. Этому способствовало и принятие согласованного ведущими обсерваториями формата обмена наблюдательными пульсарными данными (EPN- формат). Однако доступные на серверах каталоги представляют собой некоторую коллекцию уже полученных результатов, которые могут быть при необходимости извлечены, например, в качестве справочных или исходных данных. В коллекциях приложений чаще используются собственные данные текущих наблюдений или архивные, которые трансформируются обычно в самом приложении с помощью соответствующих сервисов. Здесь же обеспечивается полнота требуемых для исследования данных, поддержка процессов их аккумуляции и обработки, получение и использование результатов непосредственно в приложении для конкретных научных задач.

Проблемно-ориентированная коллекция предназначена для отображения специфики моделей данных научных приложений на онтологическом уровне. Она учитывает особенности предметной области, методов выявления свойств и поведения наблюдаемых объектов и систем, обеспечивает согласование с поддерживаемыми на общедоступных сетевых серверах моделями баз данных, которые, в силу принятой универсальности с соблюдением независимости от специфики конкретных приложений, принципиально отличаются по назначению, способам хранения, модификации, извлечения и обработки данных [6].

Коллекции приложения интегрируют данные, получаемые из различных источников, поддерживая их целостное логическое представление для пользователя в его предметной области, несмотря на неоднородность и функциональную ограниченность существующих моделей на сетевых серверах баз данных. Организация СУБД такой синтезированной базы данных непосредственно в приложении позволяет при необходимости варьировать модель сущности-связей в базе данных, согласовывая ее с содержанием и структурой данных в процессе решения прикладных задач.

3 КОМПОНЕНТНАЯ АРХИТЕКТУРА КОЛЛЕКЦИИ

Вопросы создания и использования научных коллекций информационных ресурсов приобретают большую ак-

туальность [7]. С целью создания коллекций, соответствующих специфическим информационным потребностям пользователей, развивается концепция проектирования композиционных систем в виде персонализированных электронных библиотек, которые содержат привязанные к понятиям онтологии предметной области фрагменты информационных ресурсов, размещенных на Web-сайтах [8]. Вместе с тем, большое разнообразие и неоднородность используемых ресурсов, вариабельность предметной области и применяемых методов моделирования объектов наблюдения не всегда вписываются в общий онтологический контекст, положенный в основу композиционного проектирования. Поэтому интеграции информационных ресурсов в рамках персонализированных коллекций астрометрических наблюдательных данных в большей степени соответствует компонентная архитектура системы, которая обладает технологической гибкостью и не требует предварительного приведения спецификаций исходных данных к единому каноническому виду. Компонентная архитектура, поддерживающая функции и интерфейсы объектов в едином пространстве имен, обеспечивает связывание и взаимодействие данных и программ непосредственно из клиентского приложения пользователя, независимо от источника данных и места их размещения. Согласованные форматы хранения и обмена, принятые в базах пульсарных данных и программах их обработки, обеспечивают совместимость компонентов коллекции в процессе создания, модификации и использования. По такой схеме, в частности, организован архив первичных наблюдательных данных хронометрирования пульсаров, на основе которого формируются многолетние временные ряды высокостабильной пульсарной шкалы времени, исследуются ее свойства и поведение на больших интервалах [5].

С целью расширения доступного пространства, содержащего разнородные ресурсы вне приложения, используется кластерная организация объединенных по функциональному признаку ресурсов на специализированных серверах, например, для сбора наблюдательных данных непосредственно на радиотелескопе или для поддержания интерактивных удаленных каталогов [9]. Кластер обеспечивает получение предназначенных для приложения данных и результатов обработки в согласованном формате обмена. Таким образом, функциональные сервисы кластера реализуются специализированным сервером на месте, а данные и результаты для повторного использования становятся доступными из приложения с помощью стандартных интерфейсных компонентов.

Взаимодействие данных и сервисов (программ) в компонентной архитектуре можно представить в обобщенном виде следующим образом.

1. Данные и сервисы находятся непосредственно в приложении. Управление данными и сервисами осуществляется средствами визуального событийного программирования приложения и графического пользовательского интерфейса, которые формируют объектное представление предметной области с возможностями моделирования ее свойств и поведения.
2. Данные находятся на доступном из приложения удаленном сервере, проблемно-ориентированные сервисы – в приложении. Возможности управления те же,

что и в п. 1, с той лишь разницей, что для доступа к данным на сервере используется интерфейс доступа к внешним данным, реализуемый в приложении также средствами событийного визуального программирования.

3. Данные находятся на сервере, компоненты которого непосредственно из приложения недоступны. Данные перемещаются в область приложения с помощью транспортного протокола, интерфейс которого поддерживается приложением.
4. Данные и сервисы находятся на удаленном сервере. С помощью эмулятора интерфейса удаленного сервера управление данными и сервисами осуществляется на месте с возможностью последующего перемещения данных (результатов) в область приложения с помощью интерфейса транспортного протокола.
5. Данные и сервисы находятся на удаленном сервере под управлением провайдера. Данные доступны приложению с помощью предоставляемого провайдером пользовательского интерфейса.

4 ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННАЯ СРЕДА

Компонентная архитектура коллекции позволяет интегрировать непосредственно в приложение соответствующие исходные данные и необходимые для их анализа и обработки сервисы в процессе моделирования свойств и поведения наблюдаемых объектов. Связывание данных и сервисов в приложении осуществляется с помощью стандартных функциональных и интерфейсных средств, присущих объектной модели приложения (например, CORBA, COM). Так, базы наблюдательных данных, исходно представленные в виде реляционных таблиц, обрабатываются с помощью внутренних объектных сервисов приложения, трансформируются в требуемый вид с использованием средств графического отображения.

На Рис.1 приведен результат обработки базы наблюдательных данных "Obs-98", исходно представленной в виде реляционной таблицы и предварительно трансформированной средствами приложения в dBase "Obs-98.dbf". Здесь представлена выборка списка индексных ссылок (REFERENCE) хранящихся на сервере в EPN-формате файлов наблюдательных данных пульсара B0329+54 (J0332+5434), который ограничен заданным месяцем (MONTH=7) и указанными границами интервала наблюдений (DAY Between 21 And 30). Инструкция SQL сформирована средствами приложения с использованием событийного программирования при поддержке графического интерфейса приложения. Приведенная здесь синтаксическая конструкция SQL сформирована автоматически по условиям указанных ограничений.

В объектно-ориентированной среде, благодаря развитым возможностям событийного программирования с визуальной интерпретацией результатов, в том числе и в онтологическом контексте приложения, могут быть сконструированы управляющие компоненты, которые воздействуют на свойства и поведение объектов, либо органи-

зованы последовательности управляющих функций для анализа и обработки данных, пополнения и модификации коллекции. Такими средствами, в частности, удобно поддерживать подготовку и просмотр обобщенных сведений о базах наблюдательных данных, формирование запросов и извлечение требуемых фрагментов баз данных.

Рис.2 иллюстрирует доступ к файлам наблюдательных данных по полученному списку индексных ссылок (REFERENCE). Извлеченный из базы в графическом виде профиль (.gif-файл) пульсара соответствует выбранному имени пульсара и указанной в ссылке дате наблюдения. Ниже приведен текст подпрограммы, которая непосредственно в приложении формирует http-адрес обращения к серверу для извлечения требуемого файла.

```
Sub2 PSR_DB1998()  
,  
  ' PSR_DB1998 "Data selecting"  
  ' Range("E12:I12").Select  
  ' Data address location set  
Selection.Copy  
ActiveWindow.ScrollColumn = 14  
ActiveWindow.ScrollColumn = 19  
ActiveSheet.PivotTables("PSR Database  
1998").PivotSelect  
\0329+54' '031198.epn'",  
xlDataAndLabel  
' PSR name & data index set  
Application.CutCopyMode = False  
Selection.Copy  
ActiveWindow.ScrollColumn = 1  
ActiveWorkbook.FollowHyperlink  
Address:= _  
"http://psun32.prao.psn.ru/data/kalyazin/  
1998/0329+54/031198.epn",  
' http address set  
NewWindow:=False, AddHistory:=True
```

End Sub

Доступ к компонентам коллекции, которые поддерживаются в виде отдельных кластеров на удаленных серверах, осуществляется из приложения пользователя с помощью его интерфейсных и коммуникационных объектов с целью обмена структурированными данными и результатами обработки с удаленными серверами. Компонентная архитектура сохраняет возможность использовать с помощью интерфейсных объектов непосредственно из приложения также и внутренние сервисы удаленного сервера для обработки, трансформации имеющихся на нем данных, подготовки требуемых приложению результатов.

5 ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рассмотренная концепция персонализированных коллекций наблюдательных данных, создаваемых на основе компонентной архитектуры, отвечает требованиям проблемно-ориентированных приложений при большом разнообразии и неоднородности используемых ими информационных ресурсов. Обеспечивается интеграция пульсарных данных, специализированных программ и необходимых сервисов в процессе обработки данных, моде-

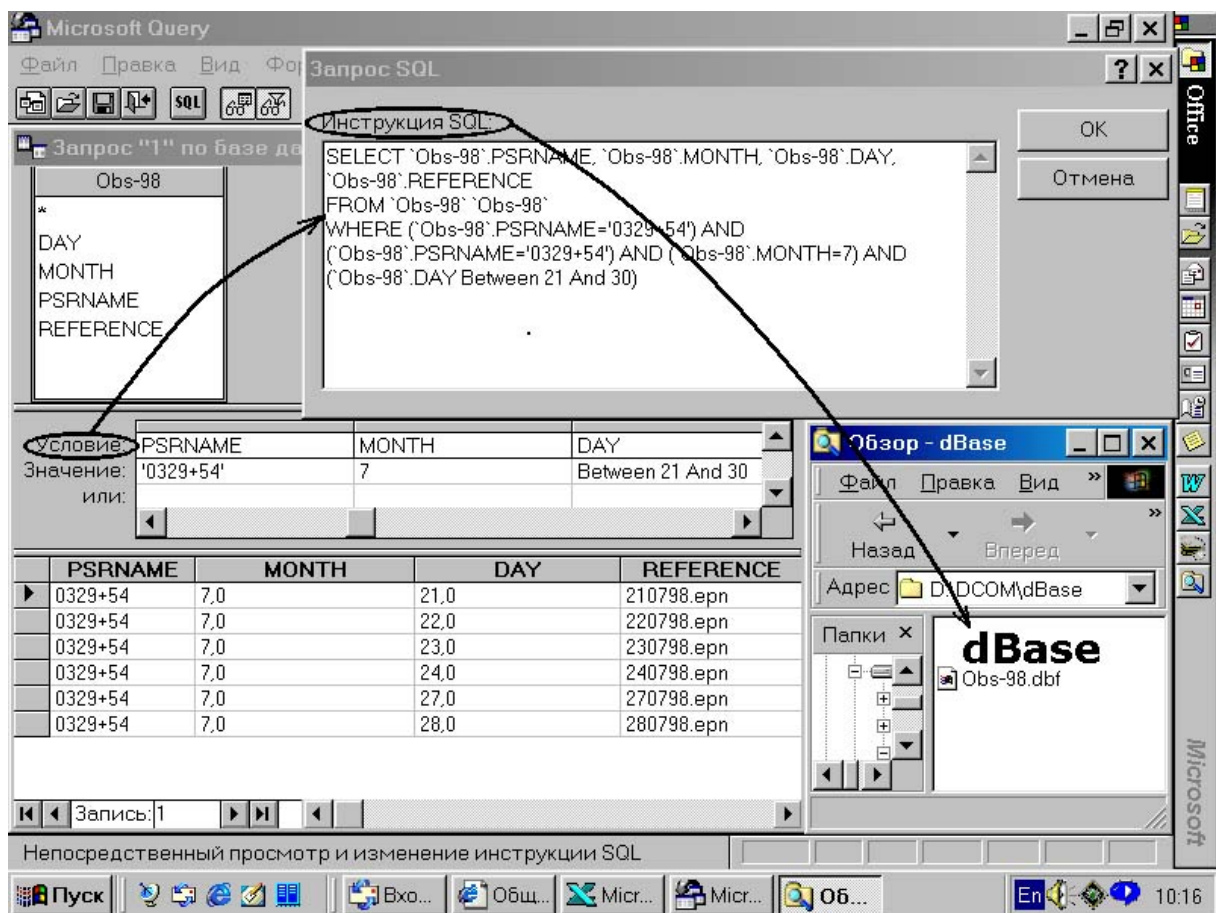


Рис. 1: Использование объектных сервисов для управления реляционной базой данных.

Date-Index	Month	Day	Reference		
	1		3	4	11
	23	27	15	6	3
Year	230198.epn	270198.epn	150398.epn	060498.epn	031198.epn
1998					
PSR Name	0329+54				

EPN-file address format:

<http://psun32.prao.psn.ru/data/kalyazin/1998/0329+54/031198.epn>

Profile .gif address format:

<http://psun32.prao.psn.ru/data/kalyazin/1998/0329+54/031198.gif>

PSR 0329+5407 f 600 MHz Kalyazin

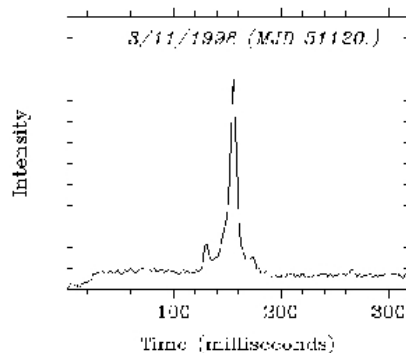


Рис. 2: Индексный доступ к файлам наблюдательных данных.

лирования свойств и поведения наблюдаемых объектов. Программируемый графический интерфейс в объектно-ориентированной среде приложения позволяет реализовать доступ к данным и функциональным компонентам, конструировать средства управления, трансформации данных, отображения результатов обработки. Использование согласованных моделей и унифицированных форматов хранения и обмена данных в открытой компонентной архитектуре обеспечивают необходимое развитие и масштабирование коллекции, аккумулирование новых источников, сервисов, приложений.

Работа поддерживается грантом РФФИ 00-07-90033.

Список литературы

- [1] Astronomical Catalogs & Data Tables of Astronomical Data Center NASA's Goddard Space Flight Center. [<http://adc.gsfc.nasa.gov/adc/sciencedata.html>].
- [2] Radio Astronomy Information System of PRAO ASC of P.N.Lebedev Physical Institute RAS. [<http://w3.prao.psn.ru/RAIS/index.htm>].
- [3] Pulsar timing database PRAO FIAN observed at Kalyazin RT-64 radio telescope. [<http://psun32.prao.psn.ru/data/kalyazin/index.html>].
- [4] Pulsar timing database MPIFR. [[ftp://psun32.prao.psn.ru/pub/EPN/data/browser.html](http://psun32.prao.psn.ru/pub/EPN/data/browser.html)].
- [5] Avramenko A.E., Akhmetov R.R., Doroshenko O.V., Piyasov Yu.P., Kitaev V.V., Potapov V.A. Pulsar Astrometry Databases Management in a Cooperative Astronomical Time and Coordinate Research. /Proc. of the First East-European Symposium on "Advances in Databases and Information Systems (ADBIS'97)", 2, St-Petersburg, 82 (1997).
- [6] М.Р.Когаловский. Абстракции и модели в системах баз данных. СУБД, N 04-05, 1998.
- [7] М.Р.Когаловский. Научные коллекции информационных ресурсов в электронных библиотеках. Труды Первой Всероссийской научной конференции "Электронные библиотеки: перспективные методы и технологии, электронные коллекции", 1999, стр. 16-31.
- [8] Л.А.Калиниченко, Н.А.Скворцов, Д.О.Брюхов, Д.В.Кравченко, И.А.Чабан. Подход к проектированию персонализированных электронных библиотек над Web-сайтами со слабоструктурированными данными. Там же, стр. 75-84.
- [9] А.Е.Авраменко, А.Н.Беликов, М.Л.Белоус, О.Б.Длужневская, Ю.П.Илясов, Е.Ю.Кильпино, Д.А.Ковалева, О.Ю.Малков, А.Э.Пискунов, Л.А.Сат. Интегрирование информационных астрономических ресурсов. Там же, стр. 250-253.