

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ДАННЫХ ПРОГРАММНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ИНТЕРАКТИВНОГО СТРАТЕГИРОВАНИЯ И БИЗНЕС-АНАЛИЗА

*А.В. Самочадин¹, Е.В. Лебедев¹,
Е.В. Пономарева², К.В. Мищенко¹*

¹Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,
Санкт-Петербург, Российская Федерация;

²ИБС Экспертиза, Москва, Российская Федерация

Задачи интерактивного стратегирования предполагают активное обобщение больших объёмов структурированных данных, что требует новых архитектурных подходов к построению систем бизнес-анализа. В статье рассмотрен подход к построению виджета интерактивного стратегирования, основанный на применении в качестве корпоративного хранилища сервера OLAP, поддерживающего два процесса: процесс передачи данных для загрузки в куб и процесс выборки данных из куба для его интерактивного представления в виджете мобильных и стационарных клиентских приложений. Сформулирована общая архитектура системы, структура виджета, описаны процессы загрузки и выгрузки данных, поставлены и проведены натурные эксперименты для определения границ применимости методов управления данными в процессе интерактивного уточнения стратегий.

Ключевые слова: архитектура системы бизнес-анализа; виджет; OLAP; стратегирование; реляционные базы данных; файлы; ETL; интерактивные панели; отчёты; WEB-клиент.

Ссылка при цитировании: Самочадин А.В., Лебедев Е.В., Пономарева Е.В., Мищенко К.В. Исследование технологии визуализации данных программно-технологической системы интерактивного стратегирования и бизнес-анализа // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Информатика. Телекоммуникации. Управление. 2017. Т. 10. № 4. С. 17–28. DOI: 10.18721/JCSTCS.10402

THE STUDY OF THE DATA VISUALIZATION TECHNOLOGY OF A SOFTWARE SYSTEM FOR INTERACTIVE STRATEGIES AND BUSINESS ANALYSIS

*A.V. Samochadin¹, E.V. Lebedev¹,
E.V. Ponomareva², K.V. Mishchenkova¹*

¹Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University,
St. Petersburg, Russian Federation;

²IBS Expertise, Moscow, Russian Federation

Interactive strategizing tasks involve active generalization of large amounts of structured data. This requires new architectural approaches to building business analysis systems. The paper considers an approach to building a widget's architecture, based on the use of OLAP corporate storage. The storage implements two processes: generalizing the data during the download to the cube and retrieving the data from the

cube for its interactive representation in mobile and stationary client applications. In this paper, the system and widget architecture is formulated, the processes of loading and unloading of data are described and experiments were performed to determine the possibility of using data management methods in the process of interactive refinement of strategies. The results of the work can be used to select technologies for accessing data when building business analysis systems with the process of strategies.

Keywords: business intelligence system architecture; widget; OLAP; strategy; relational databases; files; ETL; interactive panels; reports; WEB-client.

Citation: Samochadin A.V., Lebedev E.V., Ponomareva E.V., Mishchenkova K.V. The study of the data visualization technology of a software system for interactive strategies and business analysis. St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Computer Science. Telecommunications and Control Systems, 2017, Vol. 10, No. 4, Pp. 17–28. DOI: 10.18721/JCSTCS.10402

Введение

Современные механизмы стратегирования сочетают управление и прогнозирование с формированием методов оценки и контроля управленческой деятельности* [5]. Им свойственна не только фиксация конечных целей, но и описание механизма их достижения, включая мониторинг поэтапного достижения планируемых индикаторов [6]. Результат стратегирования в настоящее время представляется в виде сформированного плана действий для достижения цели [5, 12, 13]. Отдельной задачей стратегирования является мониторинг сформированной стратегии. Для этого формируется набор индикаторов* [14], позволяющих оценить успешность процесса достижения цели.

Реализация функций отображения и мониторинга индикаторов может быть возложена на системы бизнес-аналитики, обеспечивающие сбор, хранение и управление гетерогенными данными для предоставления их конечным пользователям — руководителям верхнего звена государственных и коммерческих организаций, принимающим стратегические решения относительно путей реализации задач. Такой подход к применению информационных технологий в задачах стратегирования предложен

в работах [15, 16]. В целом, такие системы являются совокупностью инструментов, обеспечивающих интеграцию, обобщение, хранение и визуализацию данных, позволяя осуществить информационно-аналитическую поддержку интерактивного стратегирования, как механизма анализа информации из различных источников, путём формирования специализированных интерактивных стратегических карт.

Классические технологии автоматизации стратегирования представлены в программных решениях Oracle Scorecard and Strategy Management, позволяющих создать стратегическую карту, объединяющую стратегические цели и процедуры их достижения, сформировать перечень индикаторов и запустить процесс мониторинга; SAP Strategy Management, обеспечивающем графовое представление стратегической карты и набора графических отображений значений индикаторов, а также реализующем набор интерактивных графических средств отображения значений индикаторов; IBM Web Sphere Business Modeler Publishing [11] с набором средств отображения Business Leader и IBM Cognos Analytics, обеспечивающих формирование карты стратегии в терминах предметной области: цели, действия, показатели, возможности, угрозы.

Описанные программные продукты являются коммерческими приложениями с закрытым исходным кодом и облачными хранилищами, распределёнными в мировых центрах обработки данных. Применение механизмов стратегирования в задачах государственного управления предполагает использование отечественных информаци-

* Соколинская Ю.М. Обеспечение экономической безопасности системы государственного регулирования социально-экономическим развитием регионов и предприятий (на примере Воронежской области): автореф. дис. канд. экон. наук. Воронеж: Воронежский гос. ун-т инженерных технологий, 2017. 22 с.

онных систем бизнес-анализа с целью обеспечения верифицируемости, технологической независимости и целостности данных в процессе государственного и корпоративного управления, что требует разработки отечественных программных продуктов интерактивного стратегирования.

Архитектура программно-аппаратной системы бизнес-анализа

Рассмотренный класс систем бизнес-анализа обладает общей особенностью: для отображения данных они используют графические элементы – виджеты, позволяющие аналитику строить визуализацию данных на основе хранимых в информационной системе значений. Расширением функции мониторинга индикаторов является процедура интерактивного стратегирования, обеспечивающая проверку и оптимизацию сценариев развития ситуации в процессе взаимодействия пользователей с системой «на лету».

Предложенный подход позволяет, основываясь на уже реализованных базовых функциях отображения и агрегации данных, развивать технологии мониторинга, прогнозирования и, отчасти, моделирования. В этом случае реализация процедур интерактивного стратегирования осуществляется на двух уровнях: технологическом – подготовки исходных данных и процедур стратегирования, и на уровне анализа стратегической карты для принятия решений.

Уровень технологической подготовки данных обеспечивает обобщение и агрегацию исходных данных для формирования фактических значений индикаторов и формирования стратегических карт. Технологический уровень поддерживается классическими технологиями бизнес-анализа и реализуется системными администраторами баз данных и аналитиками данных. Уровень анализа стратегии для принятия решений предполагает взаимодействие с интерактивной стратегической картой для анализа достижимости запланированных индикаторов, поиска эффективного распределения или определения потребного объема ресурсов при реализации анализируемой задачи. Эти задачи могут быть ре-

шены руководителями при помощи стратегических карт самостоятельно, без участия аналитиков, что является отличительной чертой рассматриваемого в статье подхода к реализации механизма интерактивного стратегирования.

Функционально разрабатываемая система бизнес-аналитики обеспечивает выполнение процессов загрузки, обработки, визуализации данных, выгрузку данных и хранение служебной информации [1]. Анализ архитектурных решений систем бизнес-аналитики на примере [2–4] показал, что они характеризуются общими технологическими приёмами, к которым относятся: интеграция разнородных источников данных, таких как реляционные базы данных, OLAP [9], плоские файлы при помощи ETL-механизмов сбора и трансформации [8]; представление собранных данных в корпоративном хранилище, например, OLAP [7, 9] или репозитории метаданных [10]; графические средства формирования интерактивных панелей; автоматическое и ручное формирование отчётов в различных форматах; наличие расширенных механизмов обеспечения безопасности функционирования системы, включая управление пользователями и разграничение прав доступа к объектам.

Большое число одновременно загружаемых, редактируемых и выгружаемых панелей и отчётов, интерактивно взаимодействующих виджетов, пользователей в системе выдвигают дополнительные условия к пропускной способности компонентов системы бизнес-анализа и требуют реализации архитектурных подходов, обеспечивающих выполнение требований к скорости загрузки, обработки и выгрузки визуализируемых данных.

Реализация функции визуализации данных в интерактивных панелях обеспечивается функционированием двух параллельных процессов: процесса загрузки данных из внешних хранилищ во внутреннее и обмена данными с внутренним хранилищем, сочетающем процесс чтения данных для визуализации и записи изменённых значений из интерактивной панели. Для максимального разделения этих процессов систе-

ма реализована в виде набора компонентов, выполнение функций которых может быть распараллелено: компоненты, обрабатывающие внешние данные и помещающие их во внутреннее хранилище, и компоненты, обрабатывающие сохранённые данные с целью их визуализации и публикации. В этом случае хранилище данных является приёмником данных как из внешних источников, так и от виджетов. Тогда за взаимодействие со внешними источниками отвечает компонент загрузки и обработки, а управление внутренними потоками обеспечивают компоненты выгрузки, хранения служебных данных, визуализации и управления.

Компонент загрузки и обработки реализует функцию подключения к внешним источникам данных, исполнения ETL-цепочек загрузки, в том числе очистки и агрегации данных. Результат выполнения записывается во внутреннее хранилище данных, являющееся частью компонента хранения служебных данных и состоящее из OLAP-куба, и хранилища данных пользователей во внутренней реляционной СУБД. Компонент выгрузки обеспечивает формирование запросов на создание экземпляров отчётов по расписанию или запросу пользователей. Компонент визуализации и управления обеспечивает взаимодействие с пользователями, применяющими мобильные устройства и стационарные компьютеры для решения задачи построения интерактивных панелей и отчётов. В нём используется функция чтения и записи данных в OLAP-куб для реализации интерактивных панелей стратегирования.

Процесс загрузки данных из внешних источников начинается с создания аналитиком новой модели данных — описания представления загружаемых данных в форме OLAP-куба через интерфейс компонента визуализации и управления. Затем аналитик создаёт одну или несколько цепочек загрузки и сохраняет их в компоненте хранения служебных данных. Выполнение цепочки загрузки обеспечивает извлечение данных из внешних баз, банков и хранилищ данных, очистку, консолидацию и агрегацию данных, заполнение модели полученными данными и сохранение её как набора дан-

ных. Интерфейс создания и выполнения цепочек реализован в компоненте визуализации и управления, а процедуры выполнения цепочек загрузки — в компоненте загрузки и обработки.

Процесс создания экземпляра интерактивной панели реализуется в два этапа: создание интерактивной панели и генерация экземпляра панели. Для создания интерактивной панели аналитик выбирает один или несколько наборов данных из хранилища и один или несколько виджетов, с его точки зрения, наиболее полно отражающих показатели стратегирования. Выбранная комбинация виджетов обеспечивает извлечение данных из наборов в интерактивном режиме. Созданная панель или отчёт хранятся в реляционной базе данных компонента хранения служебных данных. Генерация экземпляра отчёта осуществляется по запросу пользователя или по расписанию. Запрос пользователя выполняется в интерфейсе визуализации и управления со стационарного или мобильного устройства, поступает в компонент выгрузки, который обращается к компоненту загрузки и обработки для получения отчёта или панели и актуализации данных из OLAP-хранилища. Расписание создаётся в процессе подготовки отчёта или панели, сохраняется вместе с отчётом в компоненте хранения служебных данных. Компонент выгрузки хранит актуальное расписание создания отчётов и по наступлению события вызывает автоматическую генерацию отчёта. Созданный актуальный экземпляр отчёта сохраняется в локальном хранилище, может быть напечатан или отправлен по электронной почте.

Выполнение процессов взаимодействия виджета и OLAP-куба обеспечивает параллельную реализацию операций загрузки и извлечения данных из OLAP-хранилища компонента загрузки и обработки и должно выполняться в интерактивном режиме. В этом случае OLAP-хранилище становится ключевым элементом в процессе функционирования виджета стратегирования, и исследование времени выполнения запросов к нему позволит определить требования к масштабированию хранилищ компоненты хранения служебных данных для интерак-

тивного взаимодействия с компонентой загрузки и обработки.

Виджет интерактивного стратегирования системы бизнес-анализа

Формирование интерактивных стратегических карт основано на работе специализированного виджета, в функции которого входят: выбор перечня индикаторов, требуемых для построения стратегии; выбор и определение значений достигаемых индикаторов; определение перечня и объёмов требуемых ресурсов; задание дерева «и-или» для определения пути достижения стратегии, привязки узлов дерева к потребным ресурсам и определения правил потребления ресурса при переходе от одного узла дерева к другому. Схема функционирования виджета представлена на рис. 1.

ния виджета представлена на рис. 1.

Перечень индикаторов определяется аналитиком, а значения индикаторов извлекаются средствами загрузки данных и обеспечивают демонстрацию изменения индикаторов во времени. Перечень достигаемых индикаторов и потребных ресурсов определяется аналитиком, значения индикаторов и ресурсов могут быть введены вручную или определены автоматически в процессе функционирования виджета. Дерево «и-или» определяет порядок действий для достижения результата. Узлами дерева являются действия, а рёбрами – переходы между ними. В общем случае дерево представляет поток работ, обеспечивающий достижение требуемых показателей. С каждым узлом дерева связан управляющий элемент,

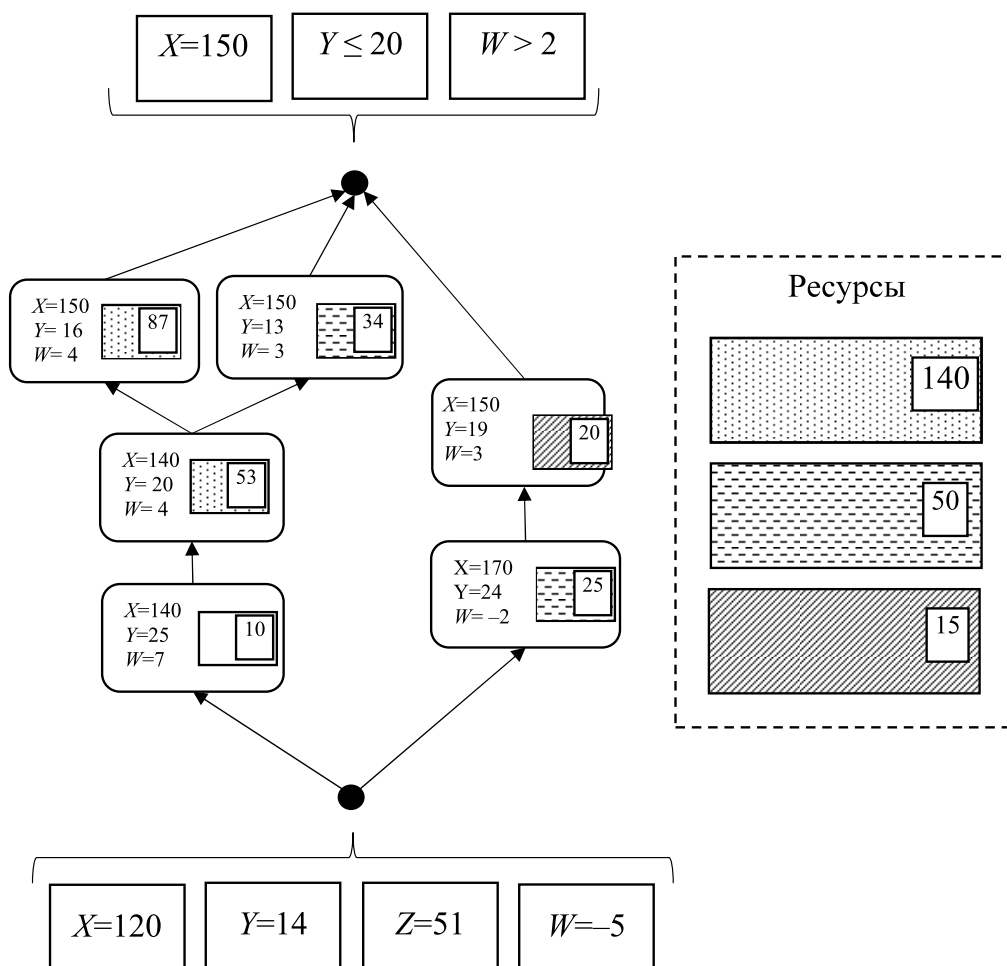


Рис. 1. Схема функционирования виджета стратегирования

Fig. 1. Strategic planning widget. Schema of execute

демонстрирующий правило потребления и размер выделяемого ресурса.

Виджет функционирует в двух режимах: редактирования и управления. В режиме редактирования определяются исходные и результирующие индикаторы, определяются потребные ресурсы и строится дерево достижения целей. К узлам дерева прикрепляются ресурсы и определяется правило потребления ресурсов на каждом шаге. В режиме выполнения виджет обеспечивает решение прямой и обратной задач: прямая задача состоит в определении достижимости цели при заданных ресурсах. Аналитик вводит значения ресурсов и запускает процесс поиска решения. В результате отображаются возможные пути достижения результирующих показателей. Обратная задача решается от результатов: аналитик вводит потребные значения результирующих индикаторов и запускает решение. В результате отображаются потребные ресурсы для получения результирующих индикаторов. В режиме управления по окончании вычислений в каждом из узлов отображается рассчитанный уровень потребления ресурса каждого типа.

Предложенный к реализации виджет обеспечивает решение задачи интерактивного стратегирования, причём последовательное ручное и автоматическое изменение параметров и наборов данных в виджетах с целью оптимизации предлагаемых решений требует обеспечения двустороннего обмена командами и данными между виджетом и хранилищем данных в интерактивном режиме, что требует исследования технологических и реализационных ограничений, накладываемых на процедуры их взаимодействия.

Исследование времени выполнения операций чтения, обновления и записи данных в OLAP-хранилище из виджета

Типичным сценарием построения интерактивной панели стратегирования является добавление виджета, определение в нём массивов желаемых значений индикаторов, извлечение из куба текущих значений с целью их последующего ручного или автоматического сравнения. В результате

при функционировании каждой информационной панели возникают два встречных потока — записи и чтения данных в куб. Функционирование куба в таком режиме является нетипичным для классических систем бизнес-анализа ввиду большого числа потоков с малыми объёмами данных.

С целью определения максимального объёма данных, при котором взаимодействие с виджетом сохраняет интерактивный характер, проведён натурный эксперимент над данными кубов. Было выделено два ключевых процесса: загрузка данных в куб из виджета и демонстрация данных, состоящая из подпроцессов извлечения данных из куба и их последующей обработки в браузере.

Загрузка данных в куб моделировала процедуры функционирования компонентов в части определения скорости обращения к хранилищу данных в OLAP из виджета. Целью эксперимента было определение зависимости времени записи данных в куб от объёма передаваемых из виджета данных. Процедура выгрузки данных из куба моделировала процесс получения данных виджетами интерактивных панелей. Цель эксперимента состояла в определении вклада каждого этапа извлечения и отображения данных в общее время получения данных.

Для демонстрации работоспособности технологии взаимодействия с OLAP-кубом выбран виджет таблицы как элемент, отображающий наибольший объём выбираемых данных. Пример реализации интерфейса виджета «таблица» приведён на рис. 2.

Для реализации эксперимента собран программно-аппаратный стенд натурального моделирования, состоящий из OLAP-сервера и клиентской части, размещённой на рабочей станции. Сервер и рабочая станция были подключены к сети по каналу связи со скоростью 10 Мбит/с и соединены реальными каналами Интернета, находясь на расстоянии около 1,5 тыс. км друг от друга, что позволило имитировать реальную работу локальной и глобальной сетей. В качестве сервера OLAP использовался ROLAP PostgreSQL [7] на однопроцессорной машине Core i5 с 32 Гб оперативной памяти. Таблицы куба располагались

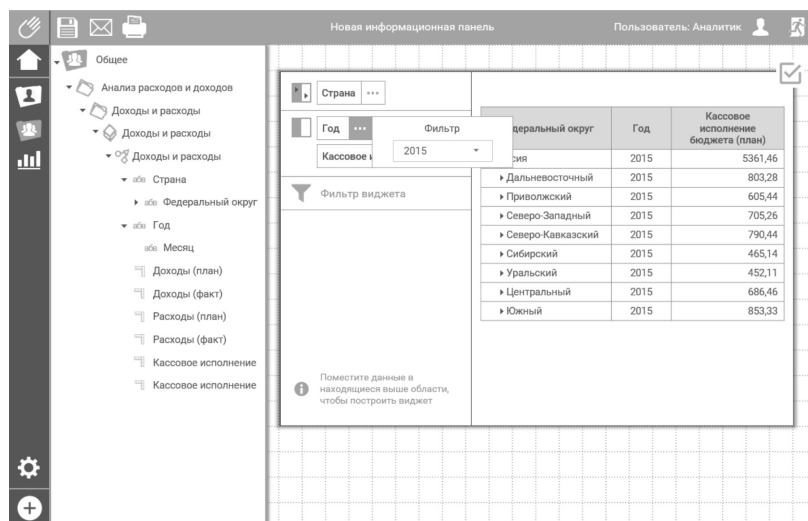


Рис. 2. Пример интерфейса для виджета «таблица»

Fig. 2. «Table» widget interface example

в оперативной памяти с использованием технологии «in memoгу». Клиентская часть выполнялась на мобильном компьютере с процессором Core i5 и 4 Гб оперативной памяти. Загрузка данных в куб осуществлялась через WEB API, реализованный вызовами функций из MS Excel. Получение данных осуществлялось при помощи специально разработанного на языке Java программного обеспечения, которое содержало вызовы виджета «таблица» из би-

блиотеки PrimeFace [8]. Проверка времени визуализации проводилась одновременно в нескольких браузерах. В эксперименте использовались браузеры: Safari 11.0.1 (x64) с визуализаторами WebKit, Nitro; Chrome 63.0.3239.84(x64) с визуализатором Blink V8, Opera 49.0.2725.39(x64) с визуализатором Blink V8 и Firefox 57.0.2(x64) с визуализаторами Quantum и SpiderMonkey. Параметры и константы серии экспериментов приведены в таблице.

Параметры и константы экспериментов
The experiment constants and parameters

Параметр, константа	Значение
Технические характеристики	
Сервер ROLAP	Core i5, 32 Мб RAM, OS Debian
Клиенты	2x1,4 ГГц Core i5, 4 Гб RAM, OS iOS, Windows
Браузеры	Safari 11.0.1, Chrome 63.0.3239.84, Opera 49.0.2725.39, Firefox 57.0.2
Скорость подключения к Сети, Мбит/с	10
Средства разработки	MS Excel, PrimeFaces, Java, JavaScript
Характеристики данных	
Число экспериментов в серии, шт.	10
Размер куба данных	1×1×1 ... 30×30×10
Объем данных, байт	8 ... 72000
Число записей, шт.	1 ... 9000
Тип данных	Double precision

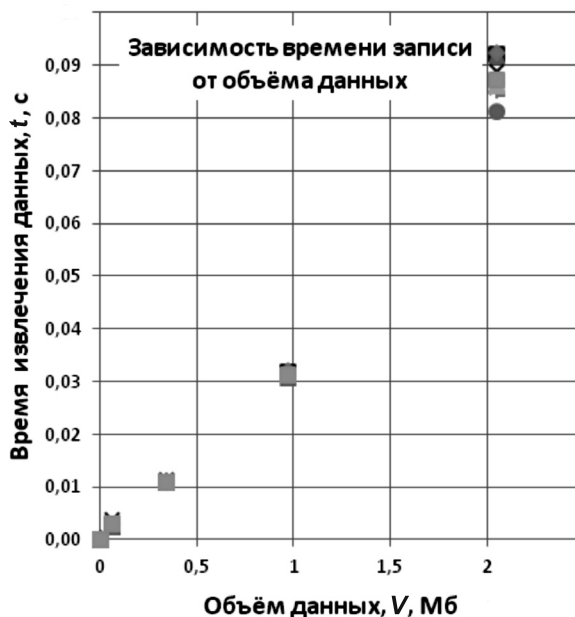


Рис. 3. Зависимость времени записи данных от объёма выборки

Fig. 3. The dependent of the data recording time on the block size

В ходе первой части эксперимента осуществлялась загрузка данных типа *double precision* в терминальные ячейки куба, начиная с области размером $1 \times 1 \times 1$ (8 байтов), заканчивая размером $30 \times 30 \times 10$ (72 Кбайт). Для записи каждого размера выполнялась

серия экспериментов и фиксировалось время начала и окончания записи данных в OLAP на стороне клиента. Результаты измерений приведены на рис. 3.

Значения времени записи, указанные на графике, показывают, что обеспечивается

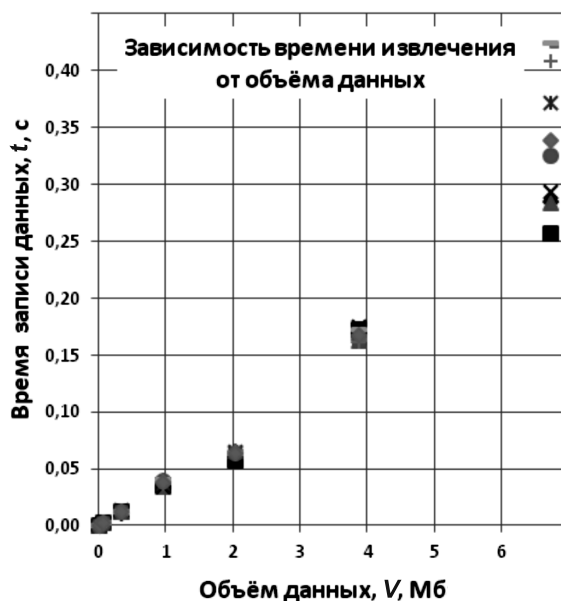


Рис. 4. Зависимость времени извлечения от объёма данных

Fig. 4. The dependent of the data reading time on the data size

линейная зависимость времени выполнения операции от объёма отправляемых данных. На больших объёмах записываемых данных наблюдается увеличение разброса времени выполнения операции, связанное с необходимостью корректировки нетерминальных ячеек по результатам изменения терминальных. Из результатов эксперимента можно сделать вывод о том, что запись данных в OLAP-куб может выполняться за линейное от объёма данных время.

Чтение данных из терминальных ячеек куба осуществлялось из клиента OLAP путём фиксации времени начала и окончания операции, в аналогичном записи объёме. Результаты измерений приведены на рис. 4.

Из графиков видно, что обеспечивается линейная зависимость времени выполнения операции извлечения от объёма извлекаемых данных. На больших объёмах данных наблюдается увеличение разброса времени выполнения операции, связанное с ожиданием запроса данных из кеша сервера. Из результатов эксперимента можно сделать вывод о том, что время на запрос типичного объёма данных для виджета выполняет-

ся за время, обеспечивающее комфортную реакцию пользователя при интерактивной обработке данных.

Вторая серия экспериментов проводилась с целью исследования времени преобразования данных на стороне сервера и отображения данных на стороне клиента в разных браузерах. Суммарное время складывалось из формирования страницы с виджетом на стороне сервера и времени обработки виджета в браузере на клиентской стороне. Для сравнения времени обработки были выбраны типичные браузеры последних, на момент проведения экспериментов, стабильных версий. Результаты сравнения времени обработки приведены на рис. 5.

Из графиков видно, что время обработки данных в коде Java для генерации страницы, содержащей визуализационный компонент PrimeFaces, практически не зависит от объёма данных и составляет около 0,1 мс. Время работы браузеров с визуализационными компонентами зависит от технологии визуализации в браузере: **Chrome** и **Opera**, использующие визуализатор **Blink**, отображали виджет на

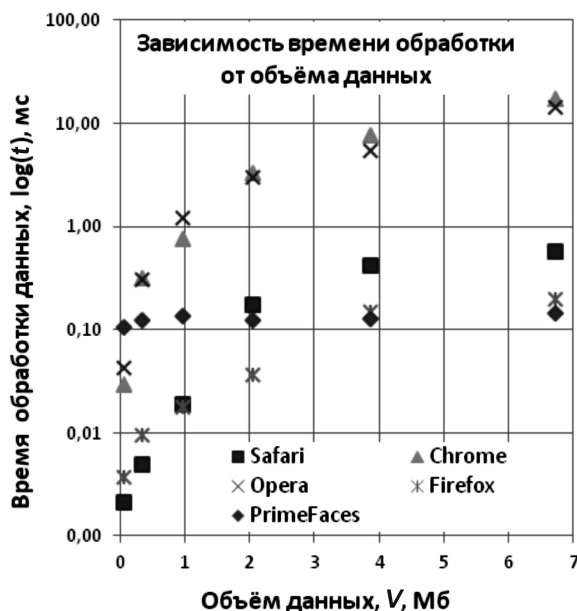


Рис. 5. Зависимость времени обработки данных клиентской и серверной сторонами от объёма входных данных

Fig. 5. The dependent the data processing time by the client and server sides on the input data amount

порядок медленнее, чем браузеры Safari и Firefox. Несмотря на это, все браузеры обеспечивают отображение данных с комфортным интерактивным откликом при отображении в браузере не менее 10 тыс. значений ячеек таблицы. Дополнительное тестирование браузера Safari на интерпретацию максимального объема данных показало, что границей времени интерактивного отклика является загрузка примерно 6 Мб данных, что соответствует примерно 0,75 млн данных типа *double precision*, что можно считать верхним ограничением при принятии решения о продолжении работы с интерактивной панелью.

Заключение

В статье рассмотрены и исследованы два ключевых процесса работы виджета интерактивного стратегирования в системе бизнес-анализа: загрузки данных в OLAP-куб из виджета и визуализации данных в интерактивном виджете. Представлено описание виджета интерактивного стратегирования, архитектура системы в части выполнения задачи взаимодействия с многомерным хранилищем данных, реализован

макет системы, поставлены и проведены натурные эксперименты по определению времени взаимодействия прототипов компонентов интерактивной панели стратегирования в процессе загрузки и выгрузки данных из куба. В ходе натурных экспериментов анализ времени записи и получения данных из локального OLAP-хранилища показал, что комфортное взаимодействие с пользователем обеспечивается при объеме обмена данными не более 10 тыс. значений ячеек таблицы, а 0,75 млн значений ячеек является максимальным объемом данных, при котором сохраняется интерактивное взаимодействие пользователя с системой.

Проведенные исследования показывают, что предложенные архитектурные решения применимы для анализа данных путём формирования интерактивных форм для реализации задач интерактивного стратегирования.

Работа подготовлена в ходе реализации комплексного проекта в рамках Постановления Правительства РФ от 09.04.2010 г. № 218 при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ. Договор № 03.G25.31.0259 от 28.04.2017 г.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Архитектура BI-систем // URL: <https://qleversolutions.ru/%D0%B0%D1%80%D1%85%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B0-bi-%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC/>
2. Архитектура Галактика BI // URL: <https://www.galaktika.ru/bi/arxitektura.html>
3. Шмаков А. Сервис-ориентированный подход в бизнес-аналитике от Oracle // URL: <http://citforum.ru/database/oracle/soaway>.
4. Marín-Ortega P.M., et al. ELTA: New approach in designing business intelligence solutions in era of big data // *Procedia Technology*. 2014. Vol. 16. Pp. 667–674.
5. Соколинская Ю.М. Механизмы стратегирования в повышении экономической безопасности предприятий // *Экономика и предпринимательство*. 2017. № 8-2. С. 480–488.
6. Зельднер А.Г. Место стратегирования в понятийно-категориальной системе прогнозирования // *Экономические науки*. 2012. № 93, С. 7–15.
7. Sabtu A., et al. The challenges of extract, transform and loading (ETL) system implementation for near real-time environment // *Proc. of the Internat. Conf. on Research and Innovation in Information Systems*. Langkawi, 2017. Pp. 1–5.
8. Ioannidis L., Bratsas C., Karabatakis S., Filippidis P., Bamidis P. Rudolf: an HTTP API for exposing semantically represented fiscal OLAP cubes // *11th International Workshop on Semantic and Social Media Adaptation and Personalization*. Thessaloniki, 2016. Pp. 177–182.
9. Скворцова Д.А., Чмырь Д.А. Использование многомерных OLAP-кубов, как инструмента Business Intelligence, при стратегическом управлении бизнес-процессами компании // *Экономика: теория и практика*. 2016. № 3. С. 70–77.
10. Попов С.Г. Методика построения оптимального репозитория схем реляционных баз данных // *Научно-технические ведомости СПбГПУ. Информатика. Телекоммуникации. Управление*. 2010. № 5 (108). С. 91–97.
11. IBM Knowledge Center, карты стратегий // URL: <https://www.ibm.com/support/>

knowledgecenter/ru/SSCRHV_6.2.0/com.ibm.websphere.wbpm.fep.bmps.620.doc/doc/aboutstrategymaps.html

12. **Мишарин Ю.В.** Стратегирование в инновационной деятельности // *Фундаментальные исследования*. 2013. № 11-5.

13. **Марача В.Г.** Региональное стратегирование как метод повышения эффективности государственного управления региональным развитием в Российской Федерации // *Труды ИСА РАН*. 2008. Т. 34. С. 179–214.

14. **Доргушаова А.К.** Развитие индикативно-

Статья поступила в редакцию 11.11.2017.

го подхода к региональному стратегированию в целях наращивания потенциала импортозамещения // *Крымский научный вестник*. 2015. № 5-1.

15. **Гальченко С.А.** Место и роль информационных систем управления в стратегировании регионального развития // *Политика, экономика и инновации*. 2016. № 4.

16. **Цыбатов В.А.** Стратегирование регионального развития: методы, модели, информационные технологии // *Региональная экономика: теория и практика*. 2015. № 27 (402).

REFERENCES

1. *BI-system architecture* (rus). Available: <https://qleversolutions.ru/%D0%B0%D1%80%D1%85%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B0-bi-%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC/>

2. *Architecture Galaktika BI system* (rus). Available: <https://www.galaktika.ru/bi/arxitektura.html>

3. **Shmakov A.** *Oracle's service-oriented approach in business analytics* (rus). Available: <http://citforum.ru/database/oracle/soaway>.

4. **Marín-Ortega P.M., et al.** ELTA: New approach in designing business intelligence solutions in era of big data. *Procedia Technology*, 2014, Vol. 16, Pp. 667–674.

5. **Sokolinskaya Yu.M.** Mechanisms of strategic development in improving the economic security of enterprises. *Economics and Entrepreneurship*, 2017, No. 8-2, Pp. 480–488. (rus)

6. **Zeldner A.G.** The place of strategy in the conceptual-categorical forecasting system. *Economic Sciences*, 2012, No. 93, Pp. 7–15. (rus)

7. **Sabtu A., et al.** The challenges of extract, transform and loading (ETL) system implementation for near real-time environment. *Proceedings of the International Conference on Research and Innovation in Information Systems*, Langkawi, 2017, Pp. 1–5.

8. **Ioannidis L., Bratsas C., Karabatakis S., Filippidis P., Bamidis P.** Rudolf: An HTTP API for exposing semantically represented fiscal OLAP cubes. *11th International Workshop on Semantic and Social Media Adaptation and Personalization*, Thessaloniki, 2016, Pp. 177–182.

Received 11.11.2017.

9. **Skvortsova D.A., Chmyr D.A.** Using multidimensional OLAP cubes as a tool of Business Intelligence, in the strategic management of the company's business processes. *Economics: Theory and Practice*, 2016, No. 3, Pp. 70–77. (rus)

10. **Popov S.G.** Method of construction of optimal repository of relational schemas databases. *St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Computer Science. Telecommunication and Control Systems*, 2010, No. 5 (108), Pp. 91–97. (rus)

11. *IBM Knowledge Center, karty strategiy*. Available: https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/ru/SSCRHV_6.2.0/com.ibm.websphere.wbpm.fep.bmps.620.doc/doc/aboutstrategymaps.html

12. **Misharin Yu.V.** Strategy in innovation activity. *Fundamental research*, 2013, No. 11-5. (rus)

13. **Maracha V.G.** Regional strategy as a method of increasing the efficiency of state management of regional development in the Russian Federation. *Proceedings of the ISA RAS*, 2008, Vol. 34, Pp. 179–214. (rus)

14. **Dorgushaova A.K.** Development of an indicative approach to regional strategy for building the capacity of import substitution. *Crimean Scientific Bulletin*, 2015, No. 5-1. (rus)

15. **Galchenko S.A.** Place and role of information management systems in the strategic development of regional development. *Politics, Economics and Innovation*, 2016, No. 4. (rus)

16. **Tsybatov V.A.** Strategic development of regional development: methods, models, information technologies. *Regional Economy: Theory and Practice*, 2015, No. 27 (402). (rus)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / THE AUTHORS

САМОЧАДИН Александр Викторович
SAMOSHADIN Alexander V.
E-mail: samochadin@gmail.com

ЛЕБЕДЕВ Евгений Владимирович
LEBEDEV Evgeny V.
E-mail: eugenelebedevrus@gmail.com

ПОНОМАРЕВА Елена Всеволодовна
PONOMAREVA Elena V.
E-mail: eponomareva@ibs.ru

МИЩЕНКОВА Катерина Владимировна
MISHCHENKOVA Katerina V.
E-mail: mishenkova.katya@yandex.ru