



### **Заключение**

Разработанный блочный алгоритм метода Якоби позволяет многократно (до 6 раз в выбранном примере) ускорить вычисления по сравнению с классическим векторным на той же программно-аппаратной базе. Далее на его основе имеет смысл разрабатывать параллельные алгоритмы метода Якоби, которые по мнению авторов окажутся более эффективными, чем известные из [1-4].

### **Литература**

1. Ортега, Дж. Введение в параллельные и векторные методы решения линейных систем / Дж. Ортега. – пер. с англ. – М.: Мир, 1991. – 368 с.
2. Xing, Zhou Tiling Optimizations For Stencil Computations // ph.d. thesis of the University of Illinois at Urbana-Champaign, 2013. – 133 p.
3. Alias, Christophe Bogdan Pasca, Alexandru Plesco Automatic Generation of FPGA-Specific Pipelined Accelerators / Christophe Alias, Bogdan Pasca, Alexandru Plesco // Reconfigurable Computing: Architectures, Tools and Applications: 7th International Symposium, ARC 2011, Belfast, UK, March 23-25, 2011. – p. 398-411.
4. Li, Yanhua HW/SW co-optimization for stencil computation: Beginning with a customizable core / Yanhua Li, Zhang, Y., Weiming Zheng // Tsinghua Science and Technology, 21(5), 2016. – p. 570–580.

О.К. Головнин, А.А. Мызников

## **ЦИФРОВЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ТЕМПОРАЛЬНЫХ БАЗ БОЛЬШИХ ДАННЫХ**

(Самарский университет, Университет ИТМО)

Повсеместно осуществляемая цифровизация социально-экономических и технологических процессов приводит к необходимости хранения в базах данных (БД) большого объема данных (Big Data), имеющих временную привязку и обладающих временем жизни [1, 2]. Распространенное решение – использование моделей темпоральных данных, в которые интегрируется атрибутно-временной состав, что обеспечивает возможность получения данных, актуальных на определенный момент или в определенный период времени. Проблемы исследования темпоральных моделей и БД занимались многие отечественные и зарубежные исследователи. В настоящей работе проводится аналитический обзор решений, направленных на решение задачи обеспечения темпоральности с использованием реляционной системы управления БД (СУБД).

Модель темпоральных данных строится из элементов данных и внутренних структур, отражающих изменения элементов модели во времени и



фиксирующих те моменты времени, когда эти изменения происходят. Такую модель еще называют битемпоральной, так как она содержит время операции и время фиксации факта [3].

В [4] рассматривается несколько подходов создания темпоральных БД. Первый подход заключается в преобразовании темпоральных запросов на уровне ядра реляционной СУБД. Такой подход предоставляет максимальные возможности по расширению синтаксиса языка запросов SQL, но доступен только для разработчика БД. Второй подход, предложенный в [4], предполагает использование программных библиотек (в пользовательском приложении) или модулей для преобразования темпоральных запросов. Соответственно, между реляционной СУБД и пользовательским приложением появляется некая темпоральная абстракция, которая интерпретирует результаты запросов. Такой подход позволяет сократить количество ошибок и обеспечивает разделение бизнес-логики приложения от техники хранения данных. Третий подход, представленный в [4], предполагает создание промежуточного элемента – прокси-уровня, реализованного в виде внешнего сервиса, драйвера, библиотеки и т.д.

Таким образом, перечисленные способы создания темпоральных моделей данных представляют собой определенные методы «усовершенствования» реляционных СУБД. Усовершенствование касается создания функционального блока, отвечающего за обработку темпорального запроса данных с использованием реляционных вычислений, после чего производится обратное преобразование в необходимое для пользователя представление. Соответственно способы создания темпоральных БД отличаются уровнем изменения в реляционной СУБД и степенью интеллектуальности темпоральных вычислений.

Темпоральные БД получили достаточно широкое распространение при решении задач в различных отраслях. В [5] рассматривается возможность использования темпоральной БД для создания интеллектуальных систем поддержки принятия решений в масштабе реального времени. За счет представления и использования темпоральных данных совместно с OLAP-технологиями появляются возможности для мониторинга и управления транспортными и энергетическими системами.

В [6, 7] рассмотрены различные состояния (снимки) БД, отражающие состояние объектов цифровизации с учётом изменений во времени. Приведение нетемпоральной модели к темпоральной предлагается осуществить за счёт добавления к данным временных отметок, что может привести к избыточности хранения информации.

Изменения в языке запросов к темпоральным данным рассмотрены в [8, 9]. Выделены различные уровни использования запросов при реализации темпоральной поддержки. Предложен вариант архитектуры решения для использования темпоральных баз данных геоинформационных систем.

В [10, 11] рассмотрены методы для минимизации сложности запросов и снижения затрат памяти на вычисление запросов при проектировании



темпоральных БД. Проведено подробное сравнение различных моделей темпоральных данных. Рассмотрена проблема выбора СУБД при проектировании автоматизированной обучающей системы. Проведен сравнительный анализ алгоритмов и моделей доступа к данным в реляционных и NoSQL СУБД. Предложен вариант темпоральной БД для применения в системе поддержки принятия решений по идентификации беспилотных летательных аппаратов с помощью реляционной СУБД.

Применение темпоральной базы данных в транспортной сфере рассмотрено в работе [12]. Дана систематизация баз данных применительно к транспорту. Описаны особенности организации и технологии для обновления темпоральных БД. В работе [13] проанализированы существующие подходы к представлению темпоральной модели данных.

Таким образом, в зависимости от предметной области, существуют различные способы реализации темпоральных БД, позволяющих отслеживать состояние объектов предметной области в прошлом, настоящем и будущем. Универсальный подход к реализации темпоральности произвольных гетерогенных данных не предложен в существующих исследованиях, что подтверждает актуальность реализации подобного решения.

Кроме того, видится перспективным реализовать такой способ хранения данных, при котором для каждой сущности в базе данных применяются механизмы фиксации изменения атрибутов, при этом каждое изменение атрибута порождает отдельный временной/версионный путь ее дальнейшего развития.

### Литература

1 Industrial application of Big Data services in digital economy / P.V. Sitnikov, A.A. Khorina, A.V. Ivaschenko, A.A. Stolbova, N.Yu. Ilyasova // Сборник трудов ИТНТ-2019. – 2019. – С. 652-658.

2 Управляемый данными анализ транспортных потоков в различных дорожных условиях / О.К. Головин // V Международная конференция и молодёжная школа «Информационные технологии и нанотехнологии». – Самара : Новая техника, 2019. – Т. 4. – С. 533–542.

3 Моделирование темпоральных (временных) данных в хранилищах данных [Электронный ресурс] / Режим доступа: [https://www.intuit.ru/studies/higher\\_education/3406/courses/455/lecture/10165?page=2](https://www.intuit.ru/studies/higher_education/3406/courses/455/lecture/10165?page=2) (дата обращения 19.11.2019).

4 История и актуальные проблемы темпоральных баз данных [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://citforum.oldbank.com/database/articles/temporal/index.shtml> (дата обращения: 19.11.2019).

5 Еремеев А.П., Еремеев А.А., Пантелеев А.А. Возможности реализации темпоральной базы данных для интеллектуальных систем // Программные продукты и системы. – 2011. - № 2. - С. 3-7.

6 Балдин А.В., Елисеев Д.В., Агаян К.Г. Обзор способов построения



темпоральных систем на основе реляционной базы данных [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://technomag.edu.ru/doc/441884.html> (дата обращения 19.11.2019).

7 Балдин А.В., Тоноян С.А., Елисеев Д.В., Анализ избыточности хранения темпоральных данных средствами реляционных СУБД. [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://engjournal.ru/catalog/it/hidden/1273.html> (дата обращения 19.11.2019).

8 Котиков П.Е., Нечай А.А., Зацепин В.А. Темпоральные базы данных и язык запросов // Наука и современность. – 2014. – №2 – С.60-68.

9 Котиков П.Е. Варианты построения темпоральных баз данных в геоинформационных системах // Научный аспект. – 2014. - №4. - С.118-120.

10 Проектирование информационной обучающей системы выбор СУБД и способа доступа к данным / О.К. Головнин, Д.Е. Егоров // Информационные технологии поддержки принятия решений: материалы конф. – Уфа-Ставрополь: УГАГУ, СКФУ, 2018. – С.116-121.

11 Храмов В.Ю., Ханов Э.Б., Мишуков А.Н. Автоматизированная система ведения темпоральной базы данных системы поддержки принятия решений по идентификации беспилотных летательных аппаратов // Энергия – XXI век. – 2018. – №3 (103). – С.85-89.

12 Матчин В.Т. Обновление темпоральной базы данных в транспортной сфере // Наука и технологии железных дорог. – 2017. - №2. - С.39-46.

13 Gupta P.K, Rishi R., Biswas R. A comparative analysis of temporal data models // International Journal of Advanced Computational Engineering and Networking, ISSN (p): 2320-2106, Volume- 1, Issue- 8, Oct-2013.

А.О. Пшеничных, Э.И. Ватутин

## ВЛИЯНИЕ ВЫБОРА НАЧАЛЬНОГО ЦВЕТА НА КАЧЕСТВО РЕШЕНИЙ ДЛЯ МЕТОДА ВЗВЕШЕННОГО СЛУЧАЙНОГО ПЕРЕБОРА ПРИ ПОИСКЕ РАСКРАСКИ ГРАФА

(Юго-Западный государственный университет, Курск)

**Аннотация.** В работе приводится описание эффекта выбора вероятности минимально допустимого или случайного цвета выбранной вершины на качество получаемых решений методом взвешенного случайного перебора поиска хроматического числа графа. Для разработанных программных реализаций приведены оценки временных затрат и скорости сходимости.

Существует большое количество практических задач, которые можно решить за полиномиальное время к задачам теории графов [1]. Одна из них – поиск оптимальной раскраски графа, которая может быть применена для разбиения графов, составления расписаний различного рода, компиляции программ, решения задач на базе латинских квадратов и пр.