

Научная статья

Original article

УДК 622

doi: 10.55186/2413046X_2023_8_11_592

**РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБЛАЧНЫХ
ВЫЧИСЛЕНИЙ ПРИ СОСТАВЛЕНИИ ЦИФРОВЫХ КАРТ И ПЛАНОВ
DEVELOPMENT OF A METHODOLOGY FOR THE USE OF CLOUD
COMPUTING IN THE PRODUCTION OF DIGITAL MAPS AND PLANS**



Воронкин Евгений Юрьевич, старший преподаватель кафедры прикладной информатики и информационных систем, Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630109, РФ, г. Новосибирск, ул. Плахотного, д. 10, E-mail: kaf.pi@snga.ru

Voronkin Evgeniy, senior lecturer, Department of Applied Informatics and information systems, SSUGT, 630109, Russian Federation, Novosibirsk, Plakhotnogo street, 10

Аннотация. В статье рассматриваются анализ существующих зарубежных подходов к использованию облачных вычислений, позволяющий утверждать что часто в этих подходах не учитывается специфика пространственных данных и отсутствует методика их применения для составления цифровых карт и планов, которая в свою очередь позволит значительно ускорить процесс обработки пространственных данных. Значение анализа и добычи пространственно-временных данных растет по мере увеличения доступности и осведомленности об огромных объемах географических и пространственно-временных данных во многих важных прикладных областях. Временной анализ данных фиксирует пространственное измерение и анализирует, как изменяются данные тематических атрибутов с течением времени. Примером такого анализа

может служить анализ количества осадков, температуры и влажности воздуха в заданном регионе за определенный период времени. Анализ пространственных данных позволяет проанализировать, как изменяются данные тематических признаков в зависимости от расстояния до пространственного эталона в определенный момент времени. Статический анализ пространственно-временных данных фиксирует временное и тематическое измерения атрибутов и изучает пространственное измерение. Примером может служить поиск мест, где в одно и то же время выпадает одинаковое количество осадков.

Abstract. The article examines the analysis of existing foreign approaches to the use of cloud computing, which allows us to assert that often these approaches do not take into account the specifics of spatial data and there is no methodology for their application for drawing up digital maps and plans, which in turn will significantly speed up the processing of spatial data. The importance of spatial-temporal data analysis and mining is growing as the availability and awareness of huge volumes of geographical and spatial-temporal data in many important application areas increases. Temporal data analysis captures the spatial dimension and analyzes how the data of thematic attributes changes over time. An example of such an analysis is the analysis of precipitation, temperature and humidity in a given region for a certain period of time. Spatial data analysis allows you to analyze how the data of thematic features change depending on the distance to the spatial reference at a certain point in time. Static analysis of spatio-temporal data captures the temporal and thematic dimensions of attributes and studies the spatial dimension. An example is the search for places where the same amount of precipitation falls at the same time.

Ключевые слова: информационная система, интерактивная карта, мультимедийные технологии, облачные вычисления, алгоритмы и методы ГИС на основе облачных вычислений, пространственные данные

Keywords: information system, interactive map, multimedia technologies, cloud computing, GIS algorithms and methods based on cloud computing, spatial data

Введение

Значение анализа и добычи пространственно-временных данных растет по мере увеличения доступности и осведомленности об огромных объемах географических и пространственно-временных данных во многих важных прикладных областях, таких как

- Метеорология: все виды погодных данных, перемещение бурь, смерчей, развитие областей высокого давления, перемещение областей осадков, изменение уровня промерзания почвы, засухи.

- Биология: перемещения животных, брачное поведение, перемещение и вымирание видов.

- Сельскохозяйственные науки: сбор урожая, изменение качества почвы, управление землепользованием, сезонное нашествие кузнечиков.

- Лесное хозяйство: рост леса, лесные пожары, гидрологические закономерности, развитие полога, планирование вырубki деревьев, планирование посадки деревьев.

вырубki деревьев, планирование посадки деревьев.

- Медицина: развитие рака у пациентов, наблюдение за развитием эмбриологии.

- Геофизика: история землетрясений, вулканическая деятельность и ее прогнозирование.

- Экология: причинно-следственные связи в изменениях окружающей среды, отслеживание загрязнения окружающей среды.

инцидентов.

- Транспорт: мониторинг и управление дорожным движением, отслеживание перемещения транспортных средств, планирование движения, навигация транспортных средств, топливоэффективные маршруты.

- Планирование движения, навигация транспортных средств, маршруты

с экономией топлива.

Пространственно-временной анализ можно разделить на временной анализ данных, пространственный анализ данных, динамический пространственно-временной анализ данных и статический пространственно-временной анализ данных. Временной анализ данных фиксирует пространственное измерение и анализирует, как изменяются данные тематических атрибутов с течением времени. Примером такого анализа может служить анализ количества осадков, температуры и влажности воздуха в заданном регионе за определенный период времени. Анализ пространственных данных позволяет проанализировать, как изменяются данные тематических признаков в зависимости от расстояния до пространственного эталона в определенный момент времени. Примером такого типа является изучение изменения значений температуры и влажности при удалении от морского побережья в заданный момент времени. Динамический анализ пространственно-временных данных фиксирует измерение тематических признаков и анализирует, как изменяются пространственные свойства с течением времени. Примером этой категории может служить анализ данных о движущихся автомобилях, распространении пожара. Статический анализ пространственно-временных данных фиксирует временное и тематическое измерения атрибутов и изучает пространственное измерение. Примером может служить поиск мест, где в одно и то же время выпадает одинаковое количество осадков. Анализ большого объема пространственно-временных данных без фиксации какого-либо измерения является очень сложным и трудным. Однако с помощью интеллектуального анализа данных можно выявить неизвестные закономерности и тенденции в этих данных.

Материалы и методы

Многие виды пространственно-временных приложений требуют пространственно-временных данных для моделирования различных объектов.

Наличие сервисов, основанных на определении местоположения, и мобильных вычислений позволило собирать пространственно-временные данные. Эти данные, хранящиеся в информационных системах, являются ключевым и надежным ресурсом для лиц, принимающих решения. Однако анализ этих данных в пространственно-временном контексте и их использование в процессах принятия решений требуют исследований. Более того, эти данные могут собираться и храниться в разных местах в разные моменты времени в различных форматах. Например, система наблюдения Земли NASA (EOS) хранит, управляет и распространяет множество наборов данных на сайтах EOS Data and Information System (EOSDIS). Только пара космических аппаратов Landsat 7 и Terra генерирует в день около 350 Гбайт данных EOSDIS.

Огромный объем имеющихся пространственно-временных данных зачастую может скрывать потенциально полезные и интересные закономерности и тенденции. Ручной анализ и изучение таких объемных данных весьма затруднительны, а зачастую и невозможны. В этом контексте весьма полезными оказываются инструменты, концепции и методы, предоставляемые пространственно-временным анализом данных.

Мультиагентная система содержит множество интеллектуальных агентов, которые взаимодействуют друг с другом. Агенты являются автономными сущностями с кооперативным взаимодействием для достижения общей цели. Если в среде существует несколько агентов на нескольких машинах и задачи, которые необходимо решить, не могут быть выполнены одним агентом, то для выполнения задач требуется многоагентная система, обеспечивающая взаимодействие, сотрудничество, управление и связь между этими агентами. Многоагентные архитектуры предназначены для нескольких агентов, имеющих общую цель.

Коммуникационный язык, такой как язык управления запросами к знаниям (Knowledge Query Manipulation Language, KQML) агентов, определяет семантику общения между агентами. Он также определяет протоколы,

ограничивающие сообщения, которые агенты могут посылать друг другу.

Среди агентных распределенных систем интеллектуального анализа данных более заметными и представительными являются BODHI [1,3,5], PADMA [3,4,5], JAM [3,5], PAPYRUS [1,3,5], KDEC [4], JBAT. BODHI и JAM - это агентные метаобучающие системы, предназначенные для классификации данных. Обе эти системы разработаны с использованием языка Java. Система PADMA (Parallel Data Mining Agents) продемонстрировала, что агентные средства интеллектуального анализа данных подходят для использования преимуществ параллельных вычислений. Целью PADMA и PAPYRUS является интеграция знаний, полученных с различных сайтов, минимизация сетевого взаимодействия и максимизация локальных вычислений.

Задача пространственно-временного анализа данных поступает в систему через интерфейсный агент. Агент интерфейса сообщает об этом агенту-фасилитатору. Получив запрос от интерфейсного агента, агент-фасилитатор вступает в переговоры с агентом-брокером, чтобы выяснить, какие агенты должны быть запущены для выполнения задачи. Запущенные агенты пространственно-временного анализа данных отвечают за выполнение задачи, в то время как агент-фасилитатор продолжает обрабатывать другие запросы от агентов интерфейса. Когда агенты добычи данных завершают выполнение задачи, результаты передаются агенту проверки результатов, который, в свою очередь, проверяет результаты и передает их агенту-фасилитатору. Агент-фасилитатор передает результаты агенту интерфейса, который представляет их пользователю.

Распределенные пространственно-временные данные на различных сайтах извлекаются, обрабатываются, анализируются и добываются алгоритмами добычи пространственно-временных данных для создания локальных моделей или паттернов. Эти локальные модели агрегируются на сайте-координаторе для получения окончательной глобальной модели.

Мультиагентные системы могут использоваться для распределенных

вычислений [9], коммуникаций и услуг по интеграции данных [10]. Владимир Городецкий и др. [10] использовали мультиагентную технологию для распределенного поиска и классификации данных.

Результаты

С появлением сервисов, основанных на определении местоположения, и мобильных вычислений еще больший объем пространственных данных собирается и хранится в информационных системах предприятий. Поэтому пространственно-временные данные становятся краеугольным камнем для лиц, принимающих решения, для анализа бизнес-данных в пространственном контексте, а использование пространственных данных в процессе принятия решений нуждается в исследовании. Огромные массивы пространственно-временных данных часто скрывают возможно интересную информацию, ценные закономерности и тенденции. Очевидно, что ручной анализ таких данных невозможен, и в этом контексте полезные инструменты и технологии может предоставить интеллектуальный анализ данных. Data mining - это частично автоматизированный поиск скрытых закономерностей в больших и многомерных базах данных. Она предполагает интеграцию методов из различных дисциплин, таких как технологии баз и хранилищ данных, машинное обучение, статистика, высокопроизводительные вычисления, визуализация данных, распознавание образов, нейронные сети, пространственный и временной анализ.

Проектирование и разработка надежных пространственно-временных представлений и структур данных является фундаментальной проблемой для обработки, анализа и добычи пространственно-временных данных. Она должна отвечать следующим требованиям:

- Представление объектов с положением в пространстве и существованием во времени.

- Фиксирование изменения положения объекта в пространстве с течением времени: Если изменение положения объектанепрерывным, то это приводит к

движению.

- Определение пространственных атрибутов во времени и организация их во временные слои или поля, т.е. моментальные снимки тематических карт.

- Фиксация изменения пространственных атрибутов во времени: Дискретные изменения (например, изменения на карте "земельных участков" или "растительности") или непрерывные (изменение «температуры»). «температура").

- Связь пространственных атрибутов с пространственными объектами.

- Представление отношений между пространственными атрибутами во времени.

- Задание ограничений на пространственно-временную целостность: Ограничения накладываются либо пользователем, либо проектировщиком для обеспечения целостности базы данных.

- Представление событий и списка изменений, связанных с каждым событием: Событие может представлять собой резкое изменение или иметь длительность.

- Представление нескольких градаций для пространственно-временных объектов.

- Представление пространственно-временных данных в многомерной модели для аналитической обработки.

обработки.

- Представление иерархий понятий для измерений.

Проблемы, связанные с семантикой пространственно-временных данных:

- Уникальные характеристики пространственно-временных наборов данных заключаются в том, что они несут информацию о расстояниях и топологии, которая требует геометрических и временных вычислений. Поэтому для анализа и добычи информации требуется вычислять различные пространственно-временные топологические отношения между пространственными объектами во времени.

- Пространственно-временные отношения определяются неявно. Они не кодируются в базе данных в явном виде. Эти отношения должны быть извлечены из данных. Существует компромисс между их предварительной обработкой до начала процесса добычи и вычислением их на лету по мере поступления.

- Атрибуты соседних паттернов могут оказывать существенное влияние на паттерн, поэтому их необходимо учитывать. Например, такое пространственно-временное событие, как ураган, будет оказывать влияние на модель пробок.

- Многие правила качественных рассуждений (например, свойство транзитивности) на пространственно-временных данных

представляют собой ценный источник независимых от области знаний, которые необходимо учитывать при генерации паттернов. Вопрос о том, как выразить правила и как интегрировать их в механизм пространственно-временных рассуждений, является актуальным.

Проблемы, связанные с производительностью и технологиями:

- Уникальные характеристики пространственно-временных наборов данных требуют существенной модификации методов интеллектуального анализа данных, чтобы они могли использовать богатые пространственно-временные связи и закономерности, заложенные в этих наборах данных. Алгоритмы интеллектуального анализа данных должны быть эффективными, масштабируемыми и способными использовать параллелизм для достижения максимальной производительности системы.

- Аппаратное и программное обеспечение, используемое для разработки и реализации системы пространственно-временного анализа данных, должно поддерживать параллелизм, а система управления базами данных - пространственную систему отсчета.

Изменения, происходящие с пространственным объектом за время его жизни, можно разделить на следующие категории:

- Разделение пространственного объекта на два или более объектов.

- Два или более пространственных объекта сливаются, образуя новый пространственный объект.

- Геометрия пространственного объекта изменяется.

- Изменяется местоположение пространственного объекта.

- Изменяется и геометрия, и местоположение пространственного объекта.

Заключение

Быстрый рост объемов пространственно-временных данных, обусловленный широким распространением сенсорных сетей и устройств, определяющих местоположение человека, а также специфические особенности, связанные с такими динамическими наборами данных, требуют исследований в области задач пространственно-временного поиска данных. Пространственно-временной поиск данных ставит множество задач и одновременно является перспективным направлением в различных областях. Однако эта область исследований до сих пор остается малоизученной. В данной статье рассматривается значение анализа и добычи пространственно-временных данных в различных областях, вопросы и проблемы, связанные с представлением, обработкой, анализом, добычей и визуализацией.

Список источников

1. Казаков Константин Петрович Важность применения информационных систем в формировании регионального туристического продукта // Современные инновации. 2016. №11 (13). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vazhnost-primeneniya-informatsionnyh-sistem-v-formirovanii-regionalnogo-turisticheskogo-produkta> (дата обращения: 13.05.2021).
2. Обработка данных в информационной системе с динамическим соответствием модели предметной области и схемы базы данных // Известия ПГУ им. В.Г. Белинского. 2010. №22. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obrabotka-dannyh-v-informatsionnoy-sisteme-s-dinamicheskim-sootvetstviem-modeli-predmetnoy-oblasti-i-shemy-bazy-dannyh> (дата обращения: 13.05.2021).

3. Карманов А.Г., Кнышев А.И., Елисеева В.В. Геоинформационные системы территориального управления: учеб. пособие. - СПб.: Университет ИТМО, 2015. - 121 с.
4. BusinesStat Анализ масложировой отрасли в странах СНГ в 2013-2017 гг, прогноз на 2018-2022 гг. URL: <https://marketing.rbc.ru/research/26916/> (дата обращения: 13.05.2021).
5. Зятыкова Л. К., Комиссарова Е. В., Колесников А. А. Современные web-технологии для создания интерактивных мультимедийных картографических произведений // Изв. вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. - 2012. - № 2-1. - С. 95-98.
6. Лисицкий Дмитрий Витальевич, Колесников Алексей Александрович, Комиссарова Елена Владимировна, Кузнецов Сергей Анатольевич Новый вид интерактивного картографического произведения // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2019. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/novyy-vid-interaktivnogo-kartograficheskogo-proizvedeniya> (дата обращения: 13.05.2021).
7. Лисицкий Д. В., Комиссарова Е. В., Колесников А. А., Молокина Т. С. Мультимедийные средства и технологии в картографии: монография. - Новосибирск: СГУГиТ, 2016. -190 с.
8. Медведев А.А. Методика создания мультимедийного регионального атласа (на примере атласа курильских островов): автореф. дис. канд. техн. наук - Москва: Институт географии РАН, 2008. 25 с
9. Шапошников Георгий Георгиевич КЛАССИФИКАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ // Вопросы современной юриспруденции. 2016. №5 (56). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/klassifikatsiya-informatsionnyh-sistem-ispolzuemyh-v-predprinimatelskoj-deyatelnosti> (дата обращения: 13.05.2021).
10. Истратова Е.Е., Ласточкин П.В., Евтушенко А.Ю. Выявление базовых принципов организации геоинформационных систем для определения

особенностей их проектирования // Творчество и современность. 2018. №1 (5).

URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vyyavlenie-bazovyh-printsipov-organizatsii-geoinformatsionnyh-sistem-dlya-opredeleniya-osobennostey-ih-proektirovaniya>

(дата обращения: 13.05.2021).

References

1. Kazakov Konstantin Petrovich Vazhnost` primeneniya informacionny`x sistem v formirovanii regional`nogo turisticheskogo produkta // Sovremenny`e innovacii. 2016. №11 (13). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vazhnost-primeneniya-informatsionnyh-sistem-v-formirovanii-regionalnogo-turisticheskogo-produkta> (data obrashheniya: 13.05.2021).
2. Obrabotka danny`x v informacionnoj sisteme s dinamicheskim sootvetstviem modeli predmetnoj oblasti i sxemy` bazy` danny`x // Izvestiya PGU im. V.G. Belinskogo. 2010. №22. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obrabotka-dannyh-v-informatsionnoj-sisteme-s-dinamicheskim-sootvetstviem-modeli-predmetnoj-oblasti-i-shemy-bazy-dannyh> (data obrashheniya: 13.05.2021).
3. Karmanov A.G., Kny`shev A.I., Eliseeva V.V. Geoinformacionny`e sistemy` territorial`nogo upravleniya: ucheb. posobie. - SPb.: Universitet ITMO, 2015. - 121 s.
4. BusinessStat Analiz maslozhirovoj otrasli v stranax SNG v 2013-2017 gg, prognoz na 2018-2022 gg. URL: <https://marketing.rbc.ru/research/26916/> (data obrashheniya: 13.05.2021).
5. Zyat`kova L. K., Komissarova E. V., Kolesnikov A. A. Sovremenny`e web-tekhnologii dlya sozdaniya interaktivny`x mul`timedijny`x kartograficheskix proizvedenij // Izv. vuzov. Geodeziya i ae`rofotos``emka. - 2012. - № 2-1. - S. 95-98.
6. Lisiczkiy Dmitriy Vital`evich, Kolesnikov Aleksej Aleksandrovich, Komissarova Elena Vladimirovna, Kuznecov Sergej Anatol`evich Novy`j vid interaktivnogo kartograficheskogo proizvedeniya // Intere`kspo Geo-Sibir`. 2019. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/novyuy-vid-interaktivnogo-kartograficheskogo-proizvedeniya> (data obrashheniya: 13.05.2021).

7. Lisiczkiy D. V., Komissarova E. V., Kolesnikov A. A., Molokina T. S. Mul'timedijny`e sredstva i texnologii v kartografii: monografiya. - Novosibirsk: SGUGiT, 2016. -190 s.

8. Medvedev A.A. Metodika sozdaniya mul'timedijnogo regional'nogo atlasa (na primere atlasa kuril'skix ostrovov): avtoref. dis. kand. texn. nauk - Moskva: Institut geografii RAN, 2008. 25 s

9. Shaposhnikov Georgij Georgievich KLASSIFIKACIYa INFORMACIONNY`X SISTEM, ISPOL`ZUEMY`X V PREDPRINIMATEL`SKOJ DEYaTEL`NOSTI // Voprosy` sovremennoj yurisprudencii. 2016. №5 (56). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/klassifikatsiya-informatsionnyh-sistem-ispolzuemyh-v-predprinimatelskoy-deyatelnosti> (data obrashheniya: 13.05.2021).

10. Istratova E.E., Lastochkin P.V., Evtushenko A.Yu. Vy`yavlenie bazovy`x principov organizacii geoinformacionny`x sistem dlya opredeleniya osobennostej ix proektirovaniya // Tvorchestvo i sovremennost`. 2018. №1 (5). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vyyavlenie-bazovyh-printsipov-organizatsii-geoinformatsionnyh-sistem-dlya-opredeleniya-osobennostey-ih-proektirovaniya> (data obrashheniya: 13.05.2021).

Для цитирования: Воронкин Е.Ю. Разработка методики использования облачных вычислений при составлении цифровых карт и планов // Московский экономический журнал. 2023. № 11. URL: <https://qje.su/nauki-o-zemle/moskovskij-ekonomicheskij-zhurnal-11-2023-59/>

© Воронкин Е.Ю., 2023. Московский экономический журнал, 2023, № 11.