

ОБНОВЛЕНИЕ БАЗ ДАННЫХ ПОДВИЖНЫХ ОБЪЕКТОВ

Матчин В.Т.

МИРЭА - Российский технологический университет, 119454, Россия, г. Москва, проспект Вернадского, 78, e-mail: matcinv@gmail.com

Статья исследует базы данных подвижных объектов. Показано сходство и различие подвижных баз данных со стационарными базами данных. Показано общность подвижных баз данных с базами геоданных. Статья вводит новый термин «базы данных подвижных объектов». Статья раскрывает принципы обновления базы данных подвижных объектов. Глобальная база данных связана с базой данных подвижных объектов. Глобальная база данных включает базу изображений, базу геоданных и базу цифровых моделей рельефа. База данных подвижных объектов работает в режиме скользящего окна.

Ключевые слова: базы данных, подвижные объекты, геоданные, обновление баз данных, информационная ситуация.

UPDATING DATABASES OF MOVING OBJECTS

Matcin V.T.

MIREA - Russian Technological University, 119454, Moscow, 78 Vernadskogo Avenue, Russia, e-mail: matcinv@gmail.com

The article examines the database of moving objects. The similarities and differences between mobile databases and stationary databases are shown. Shows the commonality of mobile databases with geodatabases. The article introduces a new term "databases of mobile objects". The article reveals the principles of updating the database of mobile objects. The global database is linked to the database of moving objects. The global database includes an image database, a geodatabase, and a digital elevation model database. Moving objects database works in sliding window mode.

Keywords: Database, moving objects, geodata, updating databases, information situation.

Введение

При перемещении транспортных средств с использованием интеллектуальных транспортных систем [1, 2] или кибер-физических систем [3, 4] возникает задача обновления информации в бортовой базе данных (ББД) или подвижной базе данных (ПБД) или в базе данных подвижного объекта (БДПО). Такая база данных определяет состояние и положения подвижного объекта в пространстве [5]. Такая база данных определяет не только состояние объекта, но и возможность его дальнейшего движения. База данных подвижного объекта позволяет определять пространственные отношения данного подвижного объекта с другими подвижными объектами и организовывать совместное комплементарное [6] движение. Подвижная база данных на объекте связана со стационарной базой данных на пункте управления или в ситуационном центре [7]. Задачи анализа состояния подвижного объекта решают стационарные и бортовые базы данных. Для управления подвижным объектом бортовая система должна содержать нужную информацию и должна оперативно обновляться актуальной информацией. Для управления движением подвижная база данных должна содержать такие наборы данных, температура, влажность, данные географических атрибутов, ситуационная обстановка и другие.

Пространственные базы данных

База данных подвижного объекта содержит пространственную и временную информацию. Это определяет принадлежность такой базы данных к области геоинформатике [8]. В геоинформатике базы данных, которые используют пространственную интегрированную информацию называют базами геоданных (БГД) [9]. Бортовые базы данных являются базами данных с пространственной информацией. Многие данные, которые хранят базы геоданных, называют геоданными [10]. Системы управления в интеллектуальной транспортной системе или кибер-физической системе используют БГД как основу управления. Особенность БГД – двойственное представление информации в визуальном и цифровом виде. При работе с бортовой базой данных важны методы формирования геоданных и структура бортовой базы данных. особенностью бортовых баз данных является быстрая смена окружающей ситуации или модели информационной ситуации. Частая смена информации ставит задачи обновления баз данных [11]

Особенности баз данных подвижных объектов

Базы данных подвижных объектов (БДПО) имеют ряд особенностей, отличающих их от других баз данных. Одна из особенностей БДПО состоит в приеме пространственной информации с помощью сенсоров [11], минуя ручной ввод информации. Другая особенность БДПО состоит в использовании специального программного обеспечения, определяющего положения подвижного объекта в пространстве. БДПО связана с системой управления подвижного объекта. Она может быть рассмотрена как система поддержки принятия решений при управлении подвижным объектом. Это может быть автоматизированная система управления транспортом [13], интеллектуальная система или кибер-физическая транспортная система [14]. Еще одной важной особенностью БДПО является то, что информация в ней регулярно меняется. Это изменение имеет две причины: перемещение подвижного объекта и изменение внешней ситуации

Подвижный объект в процессе движения использует глобальную и локальную информацию рис.1. Глобальная информация - это информация о всем возможном маршруте движения. Она может иметь вид мульти масштабной карты. Локальная информация описывает информационную ситуацию [15] вокруг объекта. Ее ядром является центроид подвижного объекта, который является центроидом информационной ситуации.

В процессе движения информационная ситуация скользит по электронной карте. Простейшим примером является навигатор, применяемый в автомобиле. Глобальная информация часто представляет собой электронную карту.

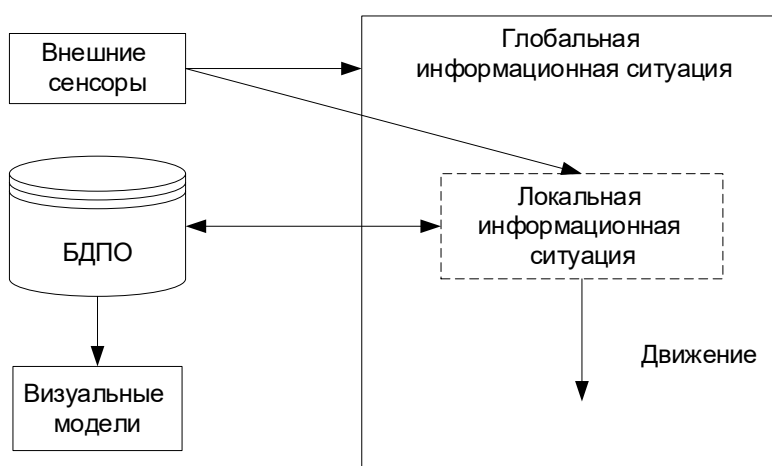


Рис.1. База данных подвижного объекта и механизм ее обновления.

Часть электронной карты отображается в навигаторе. Это и есть информационная ситуация. По мере движения объекта в БДПО информация меняется соразмерно движению объекта и изменению ситуации вокруг объекта. Одним из видов обновления БДПО состоит в замене информации БДПО на информацию из глобальной базы данных в соответствии с перемещением центроида объекта и центроида ситуации. БДПО можно рассмотреть, как подмножество глобальной пространственной базы данных (ГПБД) или глобальной электронной карты (ГЭК)

$$\text{БДПО} \subseteq \text{ГПБД} \quad (1)$$

$$\text{БДПО} \subseteq \text{ГЭК} \quad (2)$$

Выражение (1) говорит о том, что БДПО есть подмножество ГПБД. Выражение (2) говорит о том, что БДПО есть подмножество глобальной электронной карты. Два выражения (1) и (2) подчеркивают двойственно представление БДПО. Содержательно БДПО имеет вид

$$\text{БДПО} = F(\text{IS}, \text{PC}, \text{SE}, \text{OP}) \quad (3)$$

Выражение (3) говорит о том, что важным содержанием БДПО являются: IS – информационная ситуация, PC – точка центроида как ядро ситуации, SE семантическое окружение ядра, OP – объекты – препятствия движению.

Процедура изменения содержания БДПО при движении объекта напоминает модель скользящего окна при обработке изображений или модель скользящего среднего при обработке числовых рядов. Обновление содержания БДПО может быть прямым и обратным, что соответствует движению объекта в прямом и обратном направлениях.

Принципиальной особенностью БДПО является то, что она сохраняет пространственные отношения между содержанием информационной ситуации и содержанием глобальной базы данных.

В БДПО смена информации обусловлена движением объекта (перемещением центра) и сменой обстановки при движении объекта. В терминах информационного поля глобальная база данных содержит информационное поле, а БДПО содержит часть информационного поля [16, 17] в виде информационной ситуации,

Обновление БДПО делится на штатное и не штатное. Штатное обновление - это перемещение информационной ситуации по информационному полю. Нештатное обновление – это появление новых объектов препятствий, которых ранее в информационном поле не было. Штатное и не штатное обновление БДПО можно рассматривать как процесс извлечения неявных знаний [18]. Для выявления новых объектов препятствий необходимо проведение геотехнического мониторинга [19].

База геоданных и БДПО, как правило, включает две базы: базу данных изображений (БДИ) и базу данных цифровых моделей (ЦБД). Это обусловлено разными способами хранения визуальной информации и цифровой информации. В последние годы существенно расширилось применение средств когнитивной графики, в том числе и для визуализации пространственной информации. Пространственные изображения обладают высокой степенью наглядности и информативности. Повышение требований к качеству изображений предусматривает повышенные требования к производительности систем формирования трехмерных изображений. Чем точнее и качественнее представляется объект, тем больший объем данных потребуется для его описания и хранения.

Представление информации в БГД и ББД осуществляется в виде картографических изображений, 3D-моделей. Одно из назначений базы изображений ББД - формирование визуальной модели. На практике этот процесс основан на организации данных в виде тайловой структуры. Следует отметить, что при выводе на дисплей векторная модель преобразуется в растровое изображение. Файл представляет собой стандартизованную порцию информации, которая фрагментирует изображение и хранится в базе данных.

Поскольку ГБД содержит глобальную информацию, она должна быть предварительно наполнена. Другим важным процессом для ГБД является процесс обновления уже введенных данных. Дополнительная проблема возникает при необходимости оперативно обновлять данные.

В настоящее время наблюдается тенденция применения методов искусственного интеллекта для обработки геоданных. Поэтому решения задачи обновления данных в БД применяют алгоритмы автоматизированного обновления, которые на основе правил осуществляют анализ и перестраивают в области данных, в которых произошли изменения. Такой механизм возможен за счет использования моделей пространственных отношений. Создание БДПО включает организацию данных, накопление данных, организацию структуры БД, привязку БДПО к ГБД, организацию моделей запросов. Наряду с существующими технологиями предлагается перспективная технология применения бортовой базы данных [20] с использованием спутниковой информации. Эта технология приемлема для воздушного морского и железнодорожного транспорта. Система включает бортовой распределитель данных, который по команде системы управления извлекает изображения и информацию о положении объекта в пространстве или в локальной системе координат. Такая БД должна обеспечить систему управления мобильным объектом пространственной, атрибутивной и временной информацией.

Для мобильных объектов характерно использование спутниковых технологий для управления. Спутниковые приемники собирают информацию. В проекте the on-board autonomous geo-database management system (OAGMS) [21] процессор на борту обрабатывает данные и изображения и генерирует их в визуальные и цифровые модели. Генерация моделей и изображений создает условия для обновления. Изображения для хранения сжимают и архивируют. Изображения архивируют только в соответствии с правилами СУБД. Бортовая БД хранит два типа данных: глобальные геоданные и локальные геоданные. ББД хранит существующие глобальные геоданные, включая данные атрибутов и локальные пространственные данные. Локальные пространственные данные называют также ситуационными, поскольку они описывают информационную и пространственную ситуацию, которые окружают подвижный объект.

Бортовая БД связана с системой управления подвижным объектом, которая управляет ею. Для изменения локальной ситуации система управления загружает запрос на изображение по линии связи к геостационарным спутникам. Система управления данными на геостационарных спутниках выполняет поиск запрашиваемых данных изображения с изображения ББД и через геодезические координаты, отправленные наземным объектом. Бортовая система управления данными одновременно выполняет поиск соответствующих геоданных в своих фондах и в фондах центральной базы данных.

По запросу данные спутникового изображения принимаются в качестве основы, а геоданные объекта накладываются на эту основу. После этого наборы данных интегрируются и сжимаются. Встроенный процессор данных непосредственно загружает необходимую информацию. Скачанное изображение со спутника имеет вид картографического изображения или электронной мультимасштабной карты. Обновление данных спутникового растрового изображения с существующими геоданными является одной из важных задач.

Обновление спутниковых изображений в проекте OAGMS выполняется разными методами. Простейшее разделение хранимых изображений осуществляется по параллелям и меридианам. Это первый уровень диверсификации. Он и служит для замены и обновления изображений и данных с использованием географической сетки. Другой метод, или второй уровень обновления, называемый «Беспроводное обновление» означает, что изображения хранятся в глобальной базе данных, а система управления подвижным объектом может их загружать в БДПО. Глобальное обновление осуществляется в ГБД. Локально в БДПО. При этом в обоих случаях применяют информационный поиск при малых объемах и интеллектуальное обновление при больших объемах.

Третий уровень обновления состоит в том, что ДДЗ и геоданные взаимно обновляют друг друга. Эта технология требует применения сложных преобразований между системами координат. Большинство зарубежных пакетов ГИС и программ обработки изображений в настоящее время поддерживают только первые два уровня. Только несколько систем имеют третий тип функциональности интеграции [22]. Однако все схемы обновления могут работать с одним изображением и управлять двумя наборами данных. Бортовая автономная система управления географическими базами данных (OAGMS) не только управляет огромными наборами данных изображений связанными с геоданными и ЦМР, но также связывает их вместе. Например, либо векторные геоданные, либо растровые спутниковые изображения могут использоваться для запроса о реальной ситуации. По сравнению с существующими системами БГД OAGMS управляет тремя внутренними базами: база цифровых моделей местности (DEM глобальный цифровой компонент), база изображений (глобальный растровый компонент), база геоданных (локальный векторный ситуационный компонент). Внутренние базы связаны через уникальный идентификатор или классификатор. Все источники интегрированы. БДПО создает новые возможности анализа по сравнению с БД. На борту мобильного объекта быстрый запрос необходим из-за высокоскоростного движения и перемены позиций спутников. БДПО использует беспроводную коммуникацию. Этот предлагаемый проект основан на идее трех баз данных, включающих спутниковые изображения, поддерживаемые ассоциированной с базой геоданных данных

Заключение

База данных подвижных объектов является разновидностью пространственных баз данных. БДПО содержит описание информационной ситуации, которая окружает подвижный объект. Движение объекта обуславливает решение проблемы связанности данных между БДПО и ГБД. Она решается путем создания системы опорных точек движения, которые находятся на трассе подвижного объекта. Поэтому внутри БДПО должна быть скользящей моделью глобальной базы данных или мультимасштабной электронной карты. Большое значение для контроля движения и выявления препятствий имеет визуальная информация БДПО. В силу этого все БДПО содержат две части (две базы данных) визуальную (базу данных изображений) и цифровую (базу данных трассы и окружения). Это содержится в проекте OAGMS, который включает интеграцию спутниковых данных в наземные данные. Проект обеспечивает гибкую связь спутниковых данных и наземных геоданных [22].

Список литературы

1. Цветков В.Я., Розенберг И.Н. Интеллектуальные транспортные системы - Saarbrücken, 2012. - 297 с.
2. Dimitrakopoulos G., Demestichas P. Intelligent transportation systems //IEEE Vehicular Technology Magazine. – 2010. – Т. 5. – №. 1. – С. 77-84.
3. Цветков В.Я. Управление с применением кибер-физических систем // Перспективы науки и образования. - 2017. - №3(27). - с.55-60.
4. Rawat D. B., Vajracharya C., Yan G. Towards intelligent transportation cyber-physical systems: Real-time computing and communications perspectives //SoutheastCon 2015. – IEEE, 2015. – С. 1-6.
5. Джанджгава Г. И., Сазонова Т. В., Шелагурова М. С. Методы формирования и структура бортовой базы данных о рельефе земной поверхности //Известия Южного федерального университета. Технические науки. – 2015. – №. 1 (162). – с 151-161
6. Потапов А. С. Субсидиарность и комплементарность интеллектуальных систем // Славянский форум. - 2020. – 1(27). -с.77-86
7. Розенберг И. Н. Ситуационный центр как сложная организационно техническая система //Славянский форум. – 2019. – №. 4. – С. 129-138.
8. Савиных В. П., Цветков В. Я. Геоинформатика как система наук // Геодезия и картография. – 2013. - №4. - с.52-57.
9. Дулин С.К., Розенберг И.Н. Об одном подходе к структурной согласованности геоданных // Мир транспорта. - 2005. - Т. 11. № 3. - с.16-29.

10. Омельченко А. С. Геоданные как инновационный ресурс // Качество, инновации, образование. - 2006. - №1. - с.12- 14.
11. Цветков В.Я., Лобанов А.А., Матчин В.Т., Железняков В.А. Обновление банков данных пространственной информации // Информатизация образования и науки. - 2015. - № 1 (25). - с.128-136.
12. Андреева О.А. Беспилотное субсидиарное управление // Наука и технологии железных дорог. 2020. Т.4.– 3(15). – с.44-52.
13. Афров А. М. и др. Единое автоматизированное управление распределенными объектами трубопроводных транспортных систем //Трубопроводный транспорт: теория и практика. – 2008. – №. 1. – С. 46-57.
14. Лёвин Б.А., Цветков В.Я. Киберфизические системы в управлении транспортом // Мир транспорта. - 2018. Т. 16. № 2 (75). - С. 138-145.
15. Цветков В.Я. Модель информационной ситуации // Перспективы науки и образования. - 2017. - №3(27). - с.13-19.
16. Tsvetkov V. Ya. Information Space, Information Field, Information Environment // European researcher. 2014. № 8-1(80). p.1416-1422.
17. Майоров А.А. Информационное поле // Славянский форум. - 2013. – 2(4). - с.144-150.
18. Цветков В.Я. Неявное знание и его разновидности // Вестник Мордовского университета. - 2014. - Т. 24. № 3. – с.199-205
19. Цветков В.Я. Геоинформационный геотехнический мониторинг // Науки о Земле. - 2012. - №4. - с.054-058.
20. Zhou G., Kaufmann P. On-board geo-database management in future earth observing satellites//International archives of photogrammetry remote sensing and spatial information SCIENCES. – 2002. – Т. 34. – №. 1. – С. 354-359.
21. Abdelrahim M., Coleman D., Faig W. Intelligent Imagery System: A Proposed Approach//International archives of photogrammetry and remote sensing. – 2000. – Т. 33. – №. B4/1; PART 4. – С. 11-21.
22. Alkalai, L, 2001. An Overview of Flight Computer Technologies for Future NASA Space Exploration Missions, 3rd IAA Symposium on Small Satellites for Earth Observation, April 2 - 6, Berlin, Germany

References

1. Tsvetkov V. Ya., Rozenberg I.N. Intellektual'nye transportnye sistemy - Saarbrücken, 2012. - 297 s.
2. Dimitrakopoulos G., Demestichas P. Intelligent transportation systems //IEEE Vehicular Technology Magazine. – 2010. – Т. 5. – №. 1. – С. 77-84.
3. Tsvetkov V. YA. Upravlenie s primeneniem kiber-fizicheskikh sistem// Perspektivy nauki i obrazovaniya. - 2017. - №3(27). - с.55-60.
4. Rawat D. B., Bajracharya C., Yan G. Towards intelligent transportation cyber-physical systems: Real-time computing and communications perspectives //SoutheastCon 2015. – IEEE, 2015. – С. 1-6.
5. Dzhandzhgava G. I., Sazonova T. V., SHelagurova M. S. Metody formirovaniya i struktura bortovoj bazy dannyh o rel'efe zemnoj poverhnosti //Izvestiya YUzhnogo federal'nogo universiteta. Tekhnicheskie nauki. – 2015. – №. 1 (162). – с 151-161
6. Potapov A. S. Subsidiarnost' i komplementarnost' intellektual'nyh sistem// Slavyanskij forum. -2020. – 1(27). - с.77-86
7. Rozenberg I. N. Situacionnyj centr kak slozhnaya organizacionno tekhnicheskaya sistema //Slavyanskij forum. – 2019. – №. 4. – S. 129-138.
8. Savinyh V. P., Tsvetkov V. YA. Geoinformatika kak sistema nauk // Geodeziya i kartografiya. – 2013. - №4. - с.52-57.
9. Dulin S.K., Rozenberg I.N. Ob odnom podhode k strukturnoj soglasovannosti geodannyh // Mir transporta. - 2005. - Т. 11. № 3. - с.16-29.
10. Omel'chenko A. S. Geodannye kak innovacionnyj resurs // Kachestvo, innovacii, obrazovanie. - 2006. - №1. - с.12- 14.
11. Tsvetkov V. YA., Lobanov A.A., Matchin V.T., ZHeleznyakov V.A. Obnovlenie bankov dannyh prostranstvennoj informacii // Informatizaciya obrazovaniya i nauki. - 2015. - № 1 (25). - с.128-136.
12. Andreeva O.A. Беспилотное субсидиарное управление // Наука и технологии железных дорог. 2020. Т.4.– 3(15). – с.44-52.

13. Afrov A. M. i dr. Edinoe avtomatizirovannoe upravlenie raspredelennymi ob"ektami truboprovodnyh transportnyh sistem // Truboprovodnyj transport: teoriya i praktika. – 2008. – №. 1. – S. 46-57.
14. Lyovin B.A., Tsvetkov V. YA. Kiberfizicheskie sistemy v upravlenii transportom // Mir transporta. - 2018. T. 16. № 2 (75). - S. 138-145.
15. Tsvetkov V. YA. Model' informacionnoj situacii // Perspektivy nauki i obrazovaniya. - 2017. - №3(27). - s.13-19.
16. Tsvetkov V. Ya. Information Space, Information Field, Information Environment // European researcher. 2014. № 8-1(80). p.1416-1422.
17. Majorov A.A. Informacionnoe pole // Slavyanskij forum. - 2013. – 2(4). - s.144-150.
18. Tsvetkov V. YA. Neyavnoe znanie i ego raznovidnosti // Vestnik Mordovskogo universiteta. - 2014. - T. 24. № 3. – s.199-205
19. Tsvetkov V. YA. Geoinformacionnyj geotekhnicheskij monitoring // Nauki o Zemle. - 2012. - №4. - s.054-058.
20. Zhou G., Kaufmann P. On-board geo-database management in future earth observing satellites // International archives of photogrammetry remote sensing and spatial information SCIENCES. – 2002. – T. 34. – №. 1. – C. 354-359.
21. Abdelrahim M., Coleman D., Fai g W. Intelligent Imagery System: A Proposed Approach // International archives of photogrammetry and remote sensing. – 2000. – T. 33. – №. B4/1; PART 4. – C. 11-21.
22. Alkalai, L, 2001. An Overview of Flight Computer Technologies for Future NASA Space Exploration Missions, 3rd IAA Symposium on Small Satellites for Earth Observation, April 2 - 6, Berlin, Germany