

ОРГАНИЗАЦИЯ ЗНАНИЙ ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОМ ПОДХОДЕ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

Билик Габриэль Оюновна

магистрант, Институт космических и информационных технологий, Сибирский федеральный университет, РФ, Красноярск

Брежнев Руслан Владимирович

канд. тех. наук, Институт космических и информационных технологий, Сибирский федеральный университет, РФ, Красноярск

Аннотация. При построении систем регионального дистанционного мониторинга исследователи сталкиваются с проблемами многообразия, разнородности, пространственной и временной изменчивости объектов космического мониторинга.

Для того, чтобы эффективно интерпретировать изменения объекта мониторинга по аэрокосмическим изображениям, интерпретирующая система должна уметь оперировать знаниями об его структурных и поведенческих свойствах и их связи со спектральными, текстурными, структурными характеристиками анализируемых сцен.

В рамках исследования были проработан новый научный подход к организации систем мониторинга, базирующийся на объектно-ориентированном парадигме к анализу сложных систем.

Научная значимость исследования определяется решением крупной научной проблемы создания проблемно-ориентированных систем мониторинга, позволяющих повысить точность и адекватность репрезентации объектов подстилающей поверхности, достигаемых использование методов дистанционного зондирования Земли на основе обработки данных и знаний.

В ходе реализации проекта были получены следующие результаты:

- принципы построения базы знаний активного типа, средства представления знаний об объектах мониторинга и методах обработки пространственных данных, позволяющие отслеживать изменение состояния объекта во времени в автономном режиме;
- модели и методики организации диалога с конечным пользователем, обеспечивающие жизненный цикл задачи дистанционного мониторинга пространственного объекта от момента постановки до ее решения.

Это позволит заложить методологическую основу для построения автоматизированных систем регионального мониторинга.

В основе проекта – методы ДЗЗ, программной инженерии, инженерии знаний; практическая апробация планируется в области агромониторнга, что определяет его междисциплинарность.

Ключевые слова. Объектно-ориентированный мониторинг; система, основанная на знаниях; агромониторинг; обработка аэрокосмических изображений

Фундаментальная научная задача, на решение которой направлено данное исследование состоит в организации системы представления знаний об объектах мониторинга и моделей интерпретации изображений, на основе которых будут разработаны технологии создания информационных систем объектно-ориентированного мониторинга территорий по данным дистанционного зондирования, позволяющей повысить качество принятия решений.

В настоящее время во всем мире наблюдается устойчивый и прогрессирующий интерес к методам дистанционного мониторинга пространственных объектов по данным аэрокосмической съемки.

В Красноярском крае, в силу его географического положения и сложившихся социально-экономических условий, в качестве объектов мониторинга выступают лесные, водные объекты, сельскохозяйственные угодья, объекты угле- и нефтедобычи, заповедные и рекреационные зоны и др.

В 2017 году в Правительстве Красноярского края была сформирована проектная инициатива «Внедрение технологий дистанционного зондирования Земли в целях повышения эффективности государственного управления».

В рамках данной инициативы среди основных направлений космического мониторинга были указаны лесное, сельское хозяйство, природные ресурсы и экологические параметры территории.

Актуальность применения дистанционных традиционных методов ввиду удаленности, труднодоступности объектов мониторинга, либо относительности более высоких затрат на полевые измерения.

Технологически, решение задач мониторинга обеспечивается наличием постоянно функционирующей и эволюционирующей международной группировки космических аппаратов (КА) дистанционного зондирования Земли и бурным ростом сегмента беспилотных летающих аппаратов (БПЛА). Тенденции развития спутниковой группировки – ее перманентное расширение, снижение стоимости данных дистанционного зондирования (ДДЗ), улучшение характеристик сегмента группировки КА, позволяющего предоставлять доступ к данным на безвозмездной основе, лавинообразный рост объемов архивов ДДЗ, что позволяет говорить о сверхбольших объемах данных, которые необходимо обрабатывать в режиме, близкому к режиму реального времени.

Алгоритмически, в мире наработаны тысячи алгоритмов обработки цифровых изображений, в том числе – специализированных алгоритмов, предназначенных для обработки ДДЗ.

Программно, на рынке программных средств представлены развитые пакеты прикладных программ, обладающие возможностью решать поставленные задачи – как на базе встроенных библиотек подпрограмм, так и с помощью подключения новых алгоритмов на основе открытого API.

Однако, несмотря на все указанные возможности, методы мониторинга пространственных объектов в интересах народного хозяйства в Российской Федерации развиваются недостаточно быстрыми темпами.

Причина тому – существующая технология мониторинга, требующая привлечения для решения задач предметных экспертов: эксперта в области предметной области, эксперта в области геопро пространственных данных, эксперта в области обработки изображений.

Таким образом, Между конечным пользователем – постановщиком задачи и получение ее решения возникает цепочка посредников, что приводит к издержкам, как временные, так и технологическим.

Существующие автоматизированные решение, ориентированные на конечного пользователя,

как правило, не обладают должной гибкостью, они нацелены на решение задач в узко сформулированной постановке и изменения в характеристиках задачи к повторному возникновению цепочки посредников, рассмотренной выше.

Анализ современного состояния исследований в данной области. Информационный взрыв, вызванный перманентным улучшением количественных и качественных параметров орбитальной спутниковой группировки ДЗЗ ставит потребность в развитии программно-технологических средств интеллектуальной обработки и анализа данных [2-5], в том числе предназначенных для использования конечными потребителями – представителями предприятий и организаций.

Для построения таких программно-технологических средств перед научными коллективами появляется ряд актуальных задач, связанных с одной стороны с вопросами обработки данных по множественным тематическим запросам конечных потребителей [1], с другой – хранением и представлением данных в условиях их разнородности и распределенном характере обработки и хранения.

В ряде исследований, посвященных вопросам построения ГИС, а также при разработке алгоритмов распознавания изображений используется объектно-ориентированная парадигма [8-14], реализующая основные принципы объектно-ориентированного подхода применительно к представлению пространственных данных, а также к построению алгоритмов символьной интерпретации изображений.

Однако проведенный анализ литературы позволяет сделать вывод о том, что пока рано говорить о том, что в мире сложилась концепция объектно-ориентированного мониторинга; существующие методы создания систем, позволяющих конечному пользователю формулировать и решать задачи мониторинга пространственных объектов в диалоге с распознающей системой, развиты в недостаточной мере.

Новизна проекта, в сравнении с отечественными и зарубежными аналогами [2-7], [14], заключается в комплексном сочетании объектно-ориентированного подхода к организации хранения и представления пространственных объектов мониторинга с учетом динамики их изменения во времени и технологии workflow [6,7] для организации сервис-ориентированных приложений, включающих распределенные функциональные компоненты, предназначенные для получения, обработки, анализа и предоставления производных картографических продуктов, с возможностью адаптивной настройки информационно-вычислительных процессов тематических запросов конечных потребителей.

Цель проекта – организация знаний объектно-ориентированном подходе мониторинга пространственных объектов на основе интеллектуальной обработки данных дистанционного зондирования, ориентированных на поддержку принятия решений конечным пользователем – ЛПР.

Цель определяет задачи исследования, указанные ниже.

1. Разработать концептуальные основы построения базы знаний об объекте мониторинга (ОМ) и средства представления об оперировании с пространственными объектами в процессе задачи мониторинга.

Проанализировать следующие аспекты:

2. Знания о семантике ОМ. Представлены в форме тематических онтологий. Отдельно взятая онтология содержит таксономию понятий (специализаций ОМ) и таксономию характеристик ОМ. Выделяются абстрактные характеристики (классы характеристик) и конкретные характеристики, каждой из которых могут быть сопоставлен интервал значений, тип шкалы для измерения, метод измерения и возможные интерпретации.
3. Знания о поведении ОМ. Сопоставляются специализация ОМ.

Представлены множеством измеряемых характеристик, каждый из которых соотнесен с соответствующим узлом таксономии и моделью плановой траектории изменения значений

характеристик во времени, присущей данной специализации ОМ.

4. Знания о синтаксисе ОМ. Сводятся к совокупности ключевых особенностей (признаков) объекта мониторинга, наблюдаемых на изображении:
 - структурные особенности,
 - признаки формы,
 - яркостные и текстурные характеристики, наблюдаемые в том или ином диапазоне, либо наборе диапазонов электромагнитного спектра,
 - положение в пространстве,
 - изменчивость во времени (в разрезе каждой из вышеуказанных особенностей).
5. Правила интерпретации, позволяющие, на основании измерений синтаксических признаков и характеристик исходной сцены, судить о значениях семантических характеристик.
6. Средства представления знаний об оперировании с пространственными данными, позволяющие формулировать «решающие цепочки» операторов обработки данных, адаптированные для решения конкретных задач, поставленных конечным пользователем.

В реализации проекта были использованы методы обработки изображений и временных рядов подспутниковых измерений, онтологического инжиниринга, методы проектирования сложных программных систем.

Основной предполагаемый подход состоит в разработанной участниками авторского коллектива объектно-ориентированной схеме данных для многоцелевой системы дистанционного зондирования ИКИТ СФУ, позволяющая представлять геометрическую природу объектов, их пространственные и топологические свойства и отношения, что в свою очередь, позволяет задавать правила пространственного поведения и изменения этих объектов, для возможности детектирования этих изменений.

Список литературы:

1. Недолужко, И. В. Обработка данных ДЗЗ по запросу потребителя / И. В. Недолужко, В. С. Еременко, А. С. Еременко // Сборник тезисов докладов четырнадцатой всероссийской открытой конференции «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса», Москва, 14-29 ноября 2016 г. – с. 102.
2. Цветков, В. Я. Проектирование ГИС на основе инструментальных средств / В. Я. Цветков, С. Г. Дышленко // Вестник МГТУ МИРЭА, Москва, 2014. – с. 113-118.
3. Замятин, А. В. Методы интеллектуального анализа данных в региональных системах аэрокосмического мониторинга / А. В. Замятин // Вестник СГУГиТ (Сибирского государственного университета геосистем и технологий), 2016. - №4 (36). – с. 74-88.
4. Бондарик, Г. К. Теоретические основы и принципы организации мониторинга геологической среды природно-технологических систем регионального уровня / Г. К. Бондарик, Е. Н. Иерусалимская, Л. А. Ярг // Известия высших учебных заведений. Геология и разведка. – 2009. – №3. С. 45-50.
5. Шульдешов, Ю. Л. Методы обработки пространственных данных с использованием экспертной системы / Ю. Л. Шульдешов, Д. Ю. Ларионов // Труды СПИИРАН. – 2011. – Вып. 2(17). – с.219-233.
6. Wang, Z. RS-YABI: A workflow system for Remote Sensing Processing in AusCover / Z. Wang, E. King, G. Smith [et al.] // 19th International Congress on Modelling and Simulation, Perth, Australia, 12-16 December 2011. – p. 1167-1173.
7. Stratoulis, D. A Workflow for Automated Satellite Image Processing: from Raw VHRS Data to Object-Based Spectral Information for Smallholder Agriculture / D. Stratoulis, V. Tolpekin 1, Rolf

A. de By // Remote Sensing, 2017. – 9(10). – p. 1048.

8. Pradhan, R. K. Data models and structure in Geographic Information System Application / R. K. Pradhan // International Journal of Advance Computing Technique and Application (IJACTA), ISSN: 2321-4546. 2014. – p. 40-48.

9. Borges, Karla A. V. OMT-G: An Object-Oriented Data Model for Geographic Application / Karla A. V. Borges, Clodovue A. Davis JR., Alberto H. F. Leander // GeoInformatica, September 2011. – Volume 5, Issue 3. – p. 221-260.

10. Kumar, M. An Object Oriented Shared Data Model for GIS and Distributed Hydrologic Models / M. Kumar and C. Duffy // International Journal of Geographical Information Science, IJGIS-2008-0131. – 2010. P. 1061-1079.

11. Literature Review of Spatio-Temporal Database Models / N. Pelekis, B. Theodoulidis, I. Kopanakis [et al.] // The Knowledge Engineering Review. – 2004. – Vol. 19, Is. 3. – P. 235-274.

12. Корец, М. А. Использование объектно-ориентированного подхода для автоматизированного дешифрования лесотакционных выделов по материалам космической съемки и цифровой модели рельефа местности / М. А. Корец. // Региональные проблемы дистанционного зондирования Земли: материалы междунар. науч. конф. – Красноярск: СФУ. – 2014. – с. 294-298.

13. Варшанина, Т. П. Проблемы технологии автоматизированной географической диагностики территории / Т. П. Варшанина, О. А. Плисенко // Вестник Адыгейского гос. ун-та. Сер. 4: Естественно-математические науки. – 2007. – Вып. №4.

14. Шендера, К. К. Разработка приложений, использующих объектно-ориентированные базы геологических данных, с помощью платформы Entity Framework / К. К. Шендера // Разведка и охрана недр. – М.: Изд-во Всерос. науч.-исслед. ин-та минерального сырья им. Н. М. Федоровского. – 2012. – №2. – с. 74-79.