

Copyright © 2016 by Academic Publishing House Researcher



Published in the Russian Federation
European Journal of Technology and Design
Has been issued since 2013.

ISSN: 2308-6505

E-ISSN: 2310-3450

Vol. 12, Is. 2, pp. 63-71, 2016

DOI: 10.13187/ejtd.2016.12.63

www.ejournal4.com

UDC 001

Spatial Information Mining

Sergei V. Shaytura

Plekhanov Russian University of Economics, Russian Federation

PhD, Assistant professor

E-mail: miigaiknir@yandex.ru

Abstract

This article describes the features of the intellectual analysis of spatial information. The article shows the relationship between the technology and data mining technology. The article shows that the basis of the intellectual analysis of spatial information are reporting. The article shows that in the intellectual analysis of information structure used. The article proves the necessity of mining spatial information. This article describes the stages of mining. This article describes the methods of formation of geodata.

Keywords: information, spatial information, analysis, intelligent analysis, geodata, artificial intelligence.

Введение

Интеллектуальный анализ пространственной информации имеет точкой развития интеллектуальный анализ данных или добычу данных (data mining [1, 2]). Разница между этими технологиями большая. В теоретическом плане разница такая же, как между информатикой и геоинформатикой [3]. В плане познания интеллектуальный анализ ведет к получению пространственного знания [4, 5], которое обычный data mining даже не упоминает. В системном плане data mining создает совокупность данных, а интеллектуальный анализ пространственной информации создает систему данных и новый информационный ресурс. Эта система и информационный ресурс называется геоданными [6]. Геоданные включают как основу пространственную информацию [7, 8]. Как информационный ресурс, геоданные применяют для пространственного, экономического, регионального и других видов анализа. Важной особенностью геоданных является то, что они описывают пространственные отношения.

Материалы и методы

В качестве материалов использовались работы последних десяти лет по data mining и по формированию геоданных. В качестве материалов использовались работы по получению пространственных знаний. В качестве основного метода использовался системный анализ и его развитие системный анализ в геоинформатике. В качестве дополнительных методов применялся дихотомический и оппозиционный анализ.

Результаты

Необходимость интеллектуального анализа. Современный рост информационных коллекций привел к проблеме "информационного барьера" [9]. Необходимость интеллектуального анализа данных вытекает в первую очередь из-за огромных массивов исторической и новой информации. Специфика современных условий обработки информации следующая:

1. данные имеют неограниченный объем;
2. данные являются слабо формализованными и часто содержат неявные знания;
3. результаты должны быть когнитивно воспринимаемыми;
4. результатом обработки должны быть не совокупности разрозненных данных, а система данных;
5. результатом обработки должны быть не совокупности данных для разового применения, а информационный ресурс.

В основу современной технологии интеллектуальной обработки пространственной информации положена концепция информационных конструкций [10] и пространственных информационных моделей [11].

Интеллектуальный анализ пространственной информации (ИАПИ)— это технология извлечения знаний и формирования системы данных, необходимых для принятия решений в различных сферах человеческой деятельности [12, 13]. Интеллектуальный анализ данных можно рассматривать также как процесс трансформации неявных знаний [14]. В общем случае процесс ИОПИ состоит из трёх стадий:

1. свободный поиск в информационном поле [15];
2. выявление закономерностей и использование выявленных закономерностей для предсказания неизвестных значений (ретроспективное, текущее и прогностическое моделирование [1]);
3. выявление и устранение аномалий в найденных данных и закономерностях (ликвидация семантических разрывов[16]).

Методы интеллектуального анализа подразделяются на две группы. В первой группе исходные данные хранятся в явном виде и непосредственно используются для моделирования; это так называемые методы рассуждений на основе анализа прецедентов [17, 18]. Главной проблемой этой группы методов является затрудненность их использования на больших объемах данных, хотя именно при анализе больших данных эти методы приносят наибольшую пользу [19].

Во второй группе информация извлекается из первичных данных и преобразуется в информационные конструкции [10] (их вид зависит от конкретного метода). Эти конструкции более компактны, чем сами массивы исходных данных. В обоих случаях при обработке применяются логические информационные единицы [20] и иные информационные единицы.

Методы формирования

Интеллектуальная обработка пространственной информации не исключает человеческого участие в обработке и анализе и значительно упрощает процесс поиска необходимых данных из первичных данных. Человеческое участие выражается в когнитивных технологиях [21] и в применении когнитивных моделей [22].

Когнитивный анализ и когнитивное моделирование актуальны для многих отраслей бизнеса: банковского дела, страхования (выявление злоупотреблений с кредитными карточками, оценка кредитных рисков, оценка закладных, выявление профилей пользователей, оценка эффективности региональных отделений, вероятность подачи заявки на выплату страховки и др.), финансовых рынков (прогнозирование, анализ портфелей, моделирование индексов), производства (прогнозирование спроса, контроль качества, оценка дизайна продукции), торговли и т. д.

Интеллектуальная обработка пространственной информации основана на data mining, но с учетом особенностей пространственной информации и пространственных отношений. Поэтому на первом этапе интеллектуального анализа происходит формирование или организация геоданных как целостной системы данных и универсального информационного ресурса.

Организацией данных (рис.1) называется совокупность технологий сведения первичных данных и измерений в единую целостную, непротиворечивую информационную модель, которую в дальнейшем можно будет эффективно применять в различных технологиях анализа и управления. Эту особую информационную модель называют геоданными.

Результатом организации первичных данных является создание такой системы информационных моделей, которая является структурно согласованной [23] и тем самым обеспечивает хранение информации в базе данных или в базе геоданных. Кроме того, такая система информационных моделей обладает синергетическими свойствами. Следовательно, организация геоданных как системы дает возможности хранения их в БД и возможность их системной автоматизированной обработки.

Геоданные после организации являются: классифицированными, унифицированными, интегрированными и стратифицированными. Последовательность этих процедур показана на рис. 1.



Рис. 1. Схема организации геоданных

Первым этапом является сбор информации. Он включает предобработку и формирует первичные данные. Первичная информация включает множество параметров, многие из которых дублируют друг друга. Уменьшение числа данных о реальных объектах достигается применением разных моделей, сохраняющих основные свойства объектов исследования и не содержащих второстепенных свойств.

Одной из особенностей сбора информации является то, что первичные данные могут иметь разные размерности и измеряться в разных шкалах измерений. Организация геоданных направлена на объединение данных разных размерностей и шкал измерений в единую систему данных для их хранения и последующей обработки. Именно это создает возможность комплексного анализа пространственной информации, при сборе исходных разнородных данными, сформированных в разных шкалах измерений.

Следующим этапом является классификация собранной информации, которая служит основой систематизации собранной информации для дальнейших действий. Классификация позволяет соотносить различные данные и модели к разным классам, подклассам и типам, что дает возможность систематизировать исходные наборы данных и использовать свойства классов при анализе конкретных данных. Как дополнительный этап организации и систематизации пространственной информации при интеллектуальной обработке пространственной информации присутствует процедура локализации пространственных данных.

После классификации осуществляется унификация данных. Разнообразие технологий и методов сбора данных порождает разнообразие типов данных, которые впоследствии

необходимо обрабатывать. Обрабатывать множество различных данных неудобно и неэффективно. Для упрощения процесса обработки, хранения и обмена разнородные данные приводят к единому структурному виду, который используется при последующей обработке информации. Такие данные называют унифицированными. Процедура сведения разнородных видов и структур данных к единому виду и структуре называется унификацией. В ходе унификации данных осуществляется построение единой формы данных.

После этих процедур возможно построение интегрированной модели. Унификация не создает систему данных, преобразует исходную совокупность разнородных и несогласованных данных в другую, но уже более согласованную и менее разнородную.

Для обработки по единой технологической системе и в единой информационной среде модели должны быть объединены на основе правила или метода, отвечающего требованиям оптимального хранения и обработки. Таким объединяющим методом является интеграция данных. интеграция данных и создает систему данных вместо совокупности данных

Необходимо отметить, что геоданные образуют естественную информационную систему данных. Это обусловлено тем, что они отображают реальные объекты и явления земной поверхности, которые расположены не произвольно, а организовано и имеют объективные связи друг с другом. Можно говорить, что информация об объектах и явлениях земной поверхности образует некую систему. Отдельные модели или данные являются элементами такой системы.

Интеграцией называют восстановление и (или) повышение качественного уровня взаимосвязей между элементами системы, а также процесс создания из нескольких разнородных систем единой системы, с целью исключения (до технически необходимого минимума) функциональной и структурной избыточности и повышения общей эффективности функционирования.

Таким образом, интеграция данных приводит к установлению дополнительных связей между данными и эти связи можно назвать системными. Можно сказать, что именно интеграция данных приводит к появлению геоданных как системы. Можно также сказать, что интеграция данных создает интегрированную модель геоданных. Интегрированная модель не является просто суммой информационных частей ее образующих. Она, как правило, имеет меньший объем физической памяти при сохранении информационной емкости по сравнению с информационными моделями, ее составляющими, хотя включает данные о связях и дополнительную служебную информацию. Кроме того, она включает дополнительные связи между исходными данными, что создает синергетический эффект. Как следствие появляется возможность решения большего количества задач, в частности комплексного анализа данных и коррелятивного анализа [24].

В реальности многие модели можно отнести к интегрированным. Поэтому говорят о степени интеграции, однако другим важным параметром является критерий или аспект интеграции. Он служит основой объединения данных в интегрированную модель. Важным свойством интеграции является то, что интеграция это не просто объединение данных, а приобретение этой моделью дополнительных свойств. В результате интеграции данных создается модель, обладающая дополнительными свойствами или, говоря языком синергетики, имеющая синергетический эффект.

Интегрированная модель является развитием информационной модели. Она более сложная, но по этой причине не только описывает информационные свойства объекта, но позволяет проводить эффективную обработку данных, относящихся к исследуемому объекту. В этом преимущество интегрированной модели.

Аспект интеграции связан с выбором устойчивого критерия интеграции. В геоинформатике имеется особенность аспекта интеграции данных. Она заключается в том, что геоданные рассматривают с учетом трех аспектов: пространственного, временного и тематического. Это означает, что данные, собираемые и хранимые в базе геоданных (БГД), группируют по трем характеристикам: “место”, “время”, “тема”.

Данные, которые выбирают для интеграции, должны быть наиболее устойчивыми или наименее изменяющимися. Временные данные по определению изменяющиеся и поэтому не могут служить основой интеграции. Тематические данные также изменчивы, они могут меняться могут исчезать или появляться в новых видах, поэтому и они не могут служить основой интеграции.

Пространственные данные - наиболее устойчивые и наименее меняющиеся, поэтому в этой группе следует искать основу для интеграции. Среди пространственных данных наиболее устойчивыми (наименее изменчивыми) являются координаты. Именно они являются основой для объединения различных данных, т.е. основой для интеграции.

Характеристика "место" является наиболее устойчивой в системе координат земной поверхности, в то время как характеристики "время" и "тема" являются изменчивыми от объекта к объекту. Глобальная устойчивость характеристики "место" и послужила основой интеграции других видов информации на этой основе.

Таким образом, если локализация создает *совокупность* данных с вертикальными связями, то интеграция создает *систему* унифицированных данных с вертикальными и горизонтальными связями. Именно системность организации данных на основе интеграции обеспечивает эффективность анализа и обработки геоданных как в геоинформатике, так и в других научных направлениях. В результате интеграции получается некая система данных напоминающая таблицу или "универсальное отношение" из теории реляционных баз данных. Работать с такой одной таблицей неудобно и как следует из теории баз данных, ее разбивают, используя процедуры нормализации.

Другими словами, в полученной системе геоданных целесообразно задать некую структуру для удобства анализа и обработки. Для структуризации системы геоданных применяю процесс называемый стратификацией. Стратификация означает разбиение совокупности или системы на части, называемые стратами или слоями.

Стратификация координатных данных основана на важной функции координатных моделей отображать пространственные свойства объектов. Пространственные объекты характерны тем, что имеют графическую форму представления. При стратификации данные организуются в слои, а слои группируются в соответствии с задаваемыми темами, которые соответствуют объектам. Группировка может быть по некой теме, например "транспорт" или "подземные коммуникации".

Самый нижний слой называют элементным [25]. Он разбивает геоданные на три пространственных типа. Это данные ареальные - А, линейные -Л, точечные Т. Далее слои группируются в соответствии с задаваемыми темами, которые соответствуют объектам. Таким образом, стратификация это не просто структуризация геоданных, а создание инструмента анализа и обобщения данных на разных территориальных или административно-территориальных уровнях.

Геоданные имеют динамическую связь между графическими данными и атрибутивными данными. Изменение атрибутивных данных влечет автоматическую замену графической информации. Это создает хорошую основу для пространственного анализа и управления. Геоданные организуются с учетом семиотического подхода, а именно в виде семантической, синтаксической и прагматической частей.

Семантическая часть содержит информацию об объектах и способ ее кодирования. *Синтаксическая часть* включает правила построения моделей объектов и способ их отнесения к классу известных моделей. *Прагматическая часть* определяет ценность информации или дает возможность ее оценить. При отсутствии любой из этих трех частей информационная модель геоданных не пригодна для использования.

Основные системы ИАПИ. При интеллектуальном анализе пространственной информации она анализируются на тех же системах, что и в технологиях Data Mining. ИАПИ является мультидисциплинарной областью, возникшей и развивающейся на базе достижений прикладной статистики, распознавания образов, методов искусственного интеллекта, теории баз данных и др. Это предопределяет обилие методов и алгоритмов, реализованных в различных действующих системах ИАПИ. Многие из таких систем интегрируют в себе сразу несколько подходов. Тем не менее, как правило, в каждой системе имеется какая-то ключевая компонента, на которую делается главная ставка. Приведем классификацию указанных ключевых компонент с краткой характеристикой для каждого класса.

Индустриальные системы ИАПИ. В настоящее время большинство ведущих в мире производителей программного обеспечения предлагает свои продукты и решения в области ИАПИ. Как правило – это масштабируемые системы, в которых реализованы различные математические алгоритмы анализа данных. Они имеют развитый графический интерфейс,

богатые возможности в визуализации и манипулировании с данными, предоставляют доступ к различным источникам данных.

Предметно-ориентированные аналитические системы [26]. Предметно-ориентированные аналитические системы очень разнообразны. Эти системы решают узкий класс специализированных задач. Наиболее широкий подкласс таких систем, получивший распространение в области исследования финансовых рынков, носит название "технический анализ". Он представляет собой совокупность нескольких десятков методов прогноза динамики цен и выбора оптимальной структуры инвестиционного портфеля, основанных на различных эмпирических моделях динамики рынка.

Статистические пакеты. Это мощные математические системы, предназначенные для статистической обработки данных любой природы. Они включают многочисленные инструменты статистического анализа, имеют развитые графические средства. Главный недостаток систем этого класса – их невозможно эффективно применять для анализа данных, не имея глубоких знаний в области статистики. Неподготовленный пользователь должен пройти специальный курс обучения.

Искусственные нейронные сети. Это широкий класс разнообразных систем, представляющих собой иерархические сетевые структуры, в узлах которых находятся так называемые нейроны. Сети тренируются на примерах, и во многих случаях дают хорошие результаты предсказаний. Основными недостатками нейронных сетей являются необходимость иметь очень большой объем обучающей выборки, а также трудности в интерпретации результатов. Тренированная нейронная сеть представляет собой "умный черный ящик", работу которого невозможно понять и контролировать

Пакеты, основанные на деревьях решений. Деревья решений являются одним из наиболее популярных подходов к решению задач ИАПИ. Этот метод используется только для решения задач классификации. Это является его серьезным ограничением. Результатом работы метода является иерархическая древовидная структура классификационных правил типа "IF...THEN...". Достоинством метода является естественная способность классификации на множество классов.

Системы рассуждений на основе метода прецедентов [17, 18]. Для того чтобы сделать прогноз на будущее или выбрать правильное решение, эти системы находят в прошлом близкие аналоги наличной ситуации и выбирают тот же ответ, который был для них правильным. Поэтому этот метод еще называется методом "ближайшего соседа". Эти системы показывают очень хорошие результаты в самых разнообразных задачах.

Генетические алгоритмы. Строго говоря, интеллектуальный анализ данных – далеко не основная область применения генетических алгоритмов, которые, скорее, нужно рассматривать как мощное средство решения разнообразных комбинаторных задач и задач оптимизации. Тем не менее, генетические алгоритмы вошли сейчас в стандартный инструментарий методов ИАПИ. Этот метод назван так потому, что в какой-то степени имитирует процесс естественного отбора в природе.

Обсуждение

В сравнении с интеллектуальным анализом данных интеллектуальная обработка пространственной информации является менее развитой технологией. Этому имеется несколько причин. Внутренняя причина в том, что в геодезии консервативно относятся к новым методам обработки, включая интеллектуальные. Внешняя причина в сложности геоданных как описания пространственных моделей и пространственных знаний [27]. Формирование превращает геоданные в уникальный информационный ресурс. В целом геоданные можно рассматривать как систему данных. На нижнем уровне стратификации геоданные предстают в виде информационных единиц. На верхнем уровне они являются интегрированной информационной основой.

Кроме того в настоящее время формирование геоданных как правило заканчивается формированием цифровых моделей разного назначения. В то же время как отмечается во многих работах [27, 28] основным назначением обработки и анализа пространственной информации является получение новых знаний, включая пространственные знания.

Заключение

Причиной применения ИАПИ является объективность получаемых результатов. Человеку-аналитику, в отличие от машины, всегда присущ субъективизм, он в той или иной степени является заложником уже сложившихся представлений. Иногда это полезно, но чаще приносит большой вред. Пространственная информация и геоданные являются одним из многих универсальных средств анализа пространственных объектов и явления и инструментом познания окружающего мира. Они применяются не только в геоинформатике, но и в других научных направлениях, включая искусственный интеллект. Проблема интеллектуального анализа геоданных сводится к решению ряда проблем. Однако организация геоданных приводит к созданию интегрированной системы данных, включающей систему моделей и систему информационных единиц. Это определяет геоданные как уникальный информационный ресурс, который применяют в науке образовании и на производстве для получения новых знаний.

Примечания:

1. The Cutting Edge. An encyclopedia of Advanced Technologies. Oxford. University Press, 2000.
2. Шайтура С.В. Интеллектуальный анализ данных // Славянский форум. 2015. 2(8). с. 341-350.
3. Майоров А.А., Цветков В.Я. Геоинформатика как важнейшее направление развития информатики // Информационные технологии. 2013. № 11. с. 2-7.
4. Barkowsky, T. Mental Representation and Processing of Geographic Knowledge: A Computational Approach. New York: Sp. 2002.
5. Цветков В.Я. Пространственные знания // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2013. № 7. с. 43-47.
6. Цветков В.Я. Модель геоданных для управления транспортом // Успехи современного естествознания. 2009. № 4. с. 50-51.
7. Шайтура С.В. Интеллектуальный анализ геоданных // Перспективы науки и образования. 2015. №6. с.24-30.
8. Савиных В.П., Цветков В.Я. Геоданные как системный информационный ресурс // Вестник Российской Академии Наук, 2014, т. 84, № 9, с. 826–829. DOI: 10.7868/S0869587314090278.
9. Ozhereleva T.A. Information Barriers. // European Journal of Technology and Design, 2016, Vol.(11), Is. 1, pp. 30-34. DOI: 10.13187/ejtd.2016.11.30 www.ejournal4.com
10. Tsvetkov V.Ya. Information Constructions // European Journal of Technology and Design, 2014, Vol (5), № 3. p. 147-152.
11. Tsvetkov V.Ya. Spatial Information Models // European Researcher, 2013, Vol.(60), № 10-1 , p. 2386-2392.
12. Berry M.J., Linoff G. Data mining techniques: for marketing, sales, and customer support. John Wiley & Sons, Inc., 1997.
13. Hall M. et al. The WEKA data mining software: an update // ACM SIGKDD explorations newsletter. 2009. V. 11. № 1. pp. 10-18.
14. Sigov A.S., Tsvetkov V.Ya. Tacit Knowledge: Oppositional Logical Analysis and Typologization // Herald of the Russian Academy of Sciences, 2015, Vol. 85, № 5, pp. 429–433. DOI: 10.1134/S1019331615040073.
15. Tsvetkov V.Ya. Information field. // Life Science Journal. 2014, № 11(5). pp. 551-554.
16. Tsvetkov V.Ya. Information Interaction as a Mechanism of Semantic Gap Elimination // European Researcher, 2013, Vol.(45), № 4-1, p.782- 786.
17. Ожерельева Т. А. Организационное эвристическое управление // Государственный советник. 2014. № 4. с. 69-75.
18. Варшавский П.Р., Еремеев А.П. Моделирование рассуждений на основе прецедентов в интеллектуальных системах поддержки принятия решений // Искусственный интеллект и принятие решений. 2009. №. 2. С. 45-57.
19. Дюк В.А. Data Mining–интеллектуальный анализ данных. СПб.: Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации РАН. 2006.

20. Ожерельева Т.А. Логические информационные единицы // Славянский форум, 2015. № 2(8). с. 240-249.
21. Соловьев И.В., Мордвинов В.А., Жигалов О.С. Информационное и когнитивное взаимодействие. М.: МаксПресс, 2015. 72 с.
22. Tsvetkov V.Ya. Cognitive information models. // Life Science Journal. 2014. № 11(4). pp. 468-471.
23. Дулин С.К., Розенберг И.Н. Об одном подходе к структурной согласованности геоданных // Мир транспорта. 2005. Т. 11. № 3. с. 16-29.
24. Цветков В.Я., Оболяева Н.М. Использование коррелятивного подхода для управления персоналом учебного заведения // Дистанционное и виртуальное обучение. 2011. № 8 (50). с. 4-9.
25. Ковальчук А.К., Шайтура С.В., и др. Геоинформационные системы в управлении двуногими шагающими роботами. Часть 3. Интеллектуальные аналитические системы. М.: Изд.-во «Рудомино», 2009. 160 с.
26. Поляков В.И. Предметно-ориентированные экономические информационные системы. М.: Горячая линия- Телеком, 2013. 244 с.
27. Цветков В.Я. Формирование пространственных знаний: Монография. М.: МАКС Пресс, 2015. 68 с.
28. Hill, L.L. 2002. Feature Type Thesaurus. Alexandria Digital Library, University of California at Santa Barbara. http://www.alexandria.ucsb.edu/gazetteer/FeatureTypes/FTT_metadata.htm.
29. Hill L.L. 2009. Georeferencing: the geographic association of Information. Massachusetts Institut of Technology.

References:

1. The Cuting Edge. An encyclopedia of Advaced Technologies. Oxford. University Press, 2000.
2. Shaitura S.V. Intellectual'nyi analiz dannykh // Slavyanskii forum. 2015. 2(8). s. 341-350.
3. Maiorov A.A., Tsvetkov V.Ya. Geoinformatika kak vazhneishee napravlenie razvitiya informatiki // Informatsionnye tekhnologii. 2013. № 11. s. 2-7.
4. Barkowsky, T. Mental Representation and Processing of Geographic Knowledge: A Computational Approach. New York: Sp. 2002.
5. Tsvetkov V.Ya. Prostranstvennye znaniya // Mezhdunarodnyi zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy. 2013. № 7. s. 43-47.
6. Tsvetkov V.Ya. Model' geodannykh dlya upravleniya transportom // Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya. 2009. № 4. s. 50-51.
7. Shaitura S.V. Intellectual'nyi analiz geodannykh // Perspektivy nauki i obrazovaniya. 2015. №6. s. 24-30.
8. Savinykh V.P., Tsvetkov V.Ya. Geodannye kak sistemnyi informatsionnyi resurs // Vestnik Rossiiskoi Akademii Nauk, 2014, t. 84, № 9, s. 826–829. DOI: 10.7868/S086 9587314090278.
9. Ozhereleva T.A. Information Barriers. // European Journal of Technology and Design, 2016, Vol.(11), Is. 1, pp. 30-34. DOI: 10.13187/ejtd.2016.11.30 www.ejournal4.com.
10. Tsvetkov V.Ya. Information Constructions // European Journal of Technology and Design, 2014, Vol (5), № 3. p. 147-152.
11. Tsvetkov V.Ya. Spatial Information Models // European Researcher, 2013, Vol.(60), № 10-1 , p. 2386-2392.
12. Berry M.J., Linoff G. Data mining techniques: for marketing, sales, and customer support. John Wiley & Sons, Inc., 1997.
13. Hall M. et al. The WEKA data mining software: an update // ACM SIGKDD explorations newsletter. 2009. V. 11. № 1. pp. 10-18.
14. Sigov A.S., Tsvetkov V.Ya. Tacit Knowledge: Oppositional Logical Analysis and Typologization // Herald of the Russian Academy of Sciences, 2015, Vol. 85, № 5, pp. 429–433. DOI: 10.1134/S1019331615040073.
15. Tsvetkov V.Ya. Information field. // Life Science Journal. 2014, № 11(5). pp. 551-554.
16. Tsvetkov V.Ya. Information Interaction as a Mechanism of Semantic Gap Elimination // European Researcher, 2013, Vol.(45), № 4-1, p.782- 786.

17. Ozherel'eva T. A. Organizatsionnoe evristicheskoe upravlenie // Gosudarstvennyi sovetnik. 2014. № 4. s. 69-75.
18. Varshavskii P.R., Ereemeev A.P. Modelirovanie rassuzhdenii na osnove pretsedentov v intellektual'nykh sistemakh podderzhki prinyatiya reshenii // Iskusstvennyi intellekt i prinyatie reshenii. 2009. №. 2. S. 45-57.
19. Dyuk V.A. Data Mining–intellektual'nyi analiz dannykh. SPb: Sankt-Peterburgskii institut informatiki i avtomatizatsii RAN. 2006.
20. Ozherel'eva T.A. Logicheskie informatsionnye editsy // Slavyanskii forum, 2015. № 2(8). s. 240-249.
21. Solov'ev I.V., Mordvinov V.A., Zhigalov O.S. Informatsionnoe i kognitivnoe vzaimodeistvie. M.: MaksPress, 2015. 72 s.
22. Tsvetkov V.Ya. Cognitive information models. // Life Science Journal. 2014. № 11(4). ss. 468-471.
23. Dulin S.K., Rozenberg I.N. Ob odnom podkhode k strukturnoi soglasovannosti geodannykh // Mir transporta. 2005. T. 11. № 3. s. 16-29.
24. Tsvetkov V.Ya., Obolyaeva N.M. Ispol'zovanie korrelyativnogo podkhoda dlya upravleniya personalom uchebnogo zavedeniya // Distantionnoe i virtual'noe obuchenie. № 8 (50). 2011. s. 4-9.
25. Koval'chuk A.K, Shaitura S.V., i dr. Geoinformatsionnye sistemy v upravlenii dvunogimi shagayushchimi robotami. Chast' 3. Intellektual'nye analiticheskie sistemy. M.:Izd.-vo «Rudomino», 2009. 160 s.
26. Polyakov V.I. Predmetno-orientirovannye ekonomicheskie informatsionnye sistemy. M.: Goryachaya liniya- Telekom, 2013. 244 s.
27. Tsvetkov V.Ya. Formirovanie prostranstvennykh znani: Monografiya. M.: MAK S Press, 2015. 68 s.
28. Hill, L.L. 2002. Feature Type Thesaurus. Alexandria Digital Library, University of California at Santa Barbara. http://www.alexandria.ucsb.edu/gazetteer/FeatureTypes/FTT_metadata.htm.
29. Hill L.L. 2009. Georeferencing: the geographic association of Information. Massachusetts Institut of Technology.

УДК 001

Интеллектуальный анализ пространственной информации

Сергей Владимирович Шайтура

Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Российская Федерация
Кандидат технических наук, доцент
E-mail: miigaiknir@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрены особенности интеллектуального анализа пространственной информации. Показана связь между этой технологией и технологией data mining. Статья показывает, что основой интеллектуального анализа пространственной информации являются геоданные. Статья показывает, что при интеллектуальном анализе применяют информационные конструкции. Статья доказывает необходимость интеллектуального анализа пространственной информации. Статья описывает стадии интеллектуального анализа. Описаны методы формирования геоданных.

Ключевые слова: информация, пространственная информация, анализ интеллектуальный анализ, геоданные, искусственный интеллект.