

Научная статья

Original article

УДК 332.33



**ЦИФРОВЫЕ МОДЕЛИ МЕСТНОСТИ: КЛАССИФИКАЦИЯ И
МЕТОДИКА**

DIGITAL TERRAIN MODELS: CLASSIFICATION AND METHODOLOGY

Черных Елена Германовна, кандидат экономических наук, доцент кафедры геодезии и кадастровой деятельности ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», (625000, г. Тюмень, ул. Володарского, д. 38), тел. +7(3452) 28-39-59, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2644-4721>, chernyheg@tyuiu.ru

Букреев Дмитрий Александрович, аспирант ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», (625000, г. Тюмень, ул. Володарского, д. 38), тел. 8(922)563-30-03, ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-0756-834X>, bukadimka37@gmail.com

Chernykh Elena Germanovna, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Geodesy and Cadastral Activities of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Tyumen Industrial University", (625000, Tyumen, Volodarsky St., 38), tel. +7(3452) 28-39-59, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2644-4721>, chernyheg@tyuiu.ru

Bukreev Dmitry Aleksandrovich, graduate student of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Tyumen Industrial University", (625000, Tyumen, Volodarsky St., 38), tel. 8(922)563-30-03, ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-0756-834X>, bukadimka37@gmail.com

Аннотация

Моделирование означает познание объектов мира на основе аналогии. Эта аналогия представляет собой идею и материальное подражание некоторым свойствам существующего мира. Он обрабатывается различными антропогенными объектами, в которых избранные свойства представлены, определяются и характеризуются как формы и отношения исходных объектов. Создаются упрощенные объекты. Эти объекты специально созданы для изучения мира. Такие типы объектов называются моделями. Чтобы правильно редактировать цифровую модель местности, необходимо разбираться в геопространственном моделировании.

Abstract

Modeling means knowing the objects of the world based on analogy. This analogy represents an idea and a material imitation of certain properties of the existing world. It is processed by various man-made objects in which selected properties are represented, defined and characterized as forms and relationships of the original objects. Simplified objects are created. These objects are specially created for exploring the world. These types of objects are called models. To properly edit a digital terrain model, you need to understand geospatial modeling.

Ключевые слова: цифровая модель местности, моделирование, объект, геоинформационная система, генерализация.

Key words: digital terrain model, modeling, object, geographic information system, generalization.

В некоторых случаях классы объектов имеют иерархическую структуру. Это означает, что некоторые классы входят в состав высших классов. Типичным примером может служить класс земельного участка, входящий в состав кадастрового квартала, входящего в состав высших классов (поселка, района, области). Известны свойства модели, такие как изоморфизм (каждый компонент модели соответствует одному компоненту моделируемого объекта), гомоморфизм (из-за размера моделируемого объекта и его сложности часть каждого компонента

соответствует каждому компоненту, но не наоборот.), изменчивость (она ограничивает гомоморфное упрощение) и метрика (минимальное различимое значение состояний двух моделей – определение расстояния) [1]. (Рисунок 1)

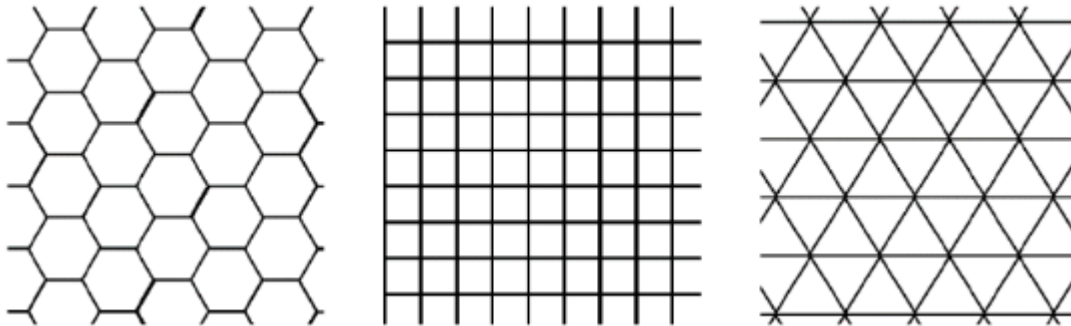


Рисунок 1. Образцы мозаики плоскостей регулярной сетки

В процессе моделирования должны быть определены основные характеристики и важность объекта. Степень, точность и сложность модели выбираются исходя из рассматриваемой задачи. Сложность концептуальных моделей обусловлена необходимостью моделирования, позиционирования, пространственных отношений, атрибутов, свойств и динамических изменений во времени. На основе этого факта определяются шесть сегментов. [2] Геометрический сегмент означает фиксацию положения (координат, геокодов) в пространстве и описание геометрических свойств (длины, площади, объема, формы, ориентации, наклона, положения центра и т. д.). Топологический сегмент означает описание отношений (метрических, описаний во времени, синтаксических) между объектами. Тематический сегмент представляет собой двойное описание (свойство – значение) неграфических характеристик. Временной сегмент представляет собой фиксацию положения объекта на временной шкале (динамический). Функциональный сегмент описывает доступные операции, выполняемые над геообъектами. Последний, качественный сегмент описывает качество объекта (точность, разрешение, сложность, последовательность и т. д.) [3].

При моделировании объектов и явлений в ГИС (геоинформационная система) существуют два основных подхода, которые приводят к различным реализациям в ГИС. Модели на основе полей основаны на полях и отображают данные в виде

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral"

набора значений. В рамках этого процесса основой является создание пространственного ограждения для модели исследуемой территории и разделение этой среды на окончательный подсчет отдельных компонентов. Под ним подразумевается разделение площади на площадные элементы (локации), охватывающие всю исследуемую территорию (точечный или полигональный растр). Площадные элементы могут иметь различную форму, чаще всего квадратную, треугольную или шестиугольную. Одинаковая форма отдельного площадного элемента в пределах пространственного ограждения является правильной. Этот факт приводит к тому, что значение является наиболее важным параметром. Атрибут площадного элемента представляет собой выборочное значение из области (непрерывной среды, явлений) и может быть получен различными способами (среднее значение всех значений в области элемента, центральное значение, наиболее важное значение, доминирующее значение, интерполяция, функция и т. д.). Значение атрибута внутри точечного элемента получается аналогичным образом из окружающего точечного элемента. Эти модели подходят для обработки и визуализации непрерывных объектов и явлений (площадные и спутниковые снимки, эрозия, загрязнение и т. д.). (Рисунок 2)

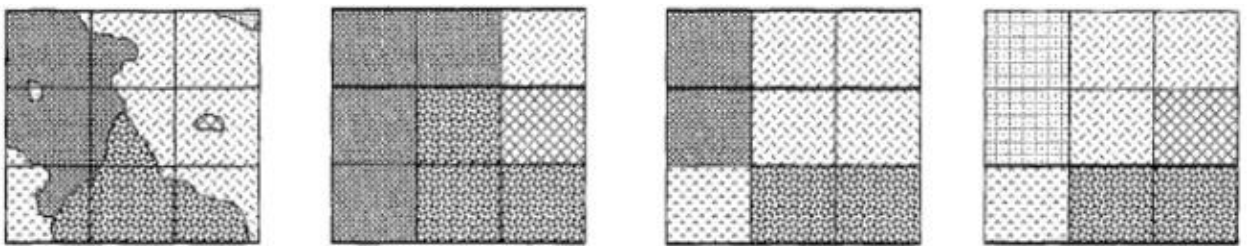


Рисунок 2. Возможности добавления значения атрибута и различные подходы

Объектно-ориентированные модели представляют поле модели с дискретными идентифицированными объектами (сущностями). При моделировании на основе объектов среда разделяется на отдельные сущности. Обработываемая среда неравномерно разбивается на основные геометрические объекты (точки, линии, площади). Этот вид моделирования ближе к картографии, где для моделирования используются абстракция и обобщение. Каждый объект имеет свойства, которые отличают его от других объектов, и организация слоев не

требуется. Структура среды, окружающей объекты, напрямую влияет на спецификацию объекта. Пространственный объект может быть безразмерным (точечным или объемным (одно- или двумерным)). Объектные модели подходят; обработка зависит от отдельных объектов и свойств.

Целью генерализации является упрощение поверхности Земли. Процесс генерализации основан на выборе, геометрическом упрощении, обобщении объекта, явлений и их взаимоотношений для соответствующего графического изображения на карте. На процесс генерализации влияют назначение карты, ее масштаб и разрешение, параметры выражения, символичный ключ и изображение картографического объекта. Между основными геометрическими операциями в рамках обобщения, которые необходимо учитывать, относятся выбор, упрощение, агрегирование, перенос, пространственная редукция и сглаживание. (Рисунок 3)

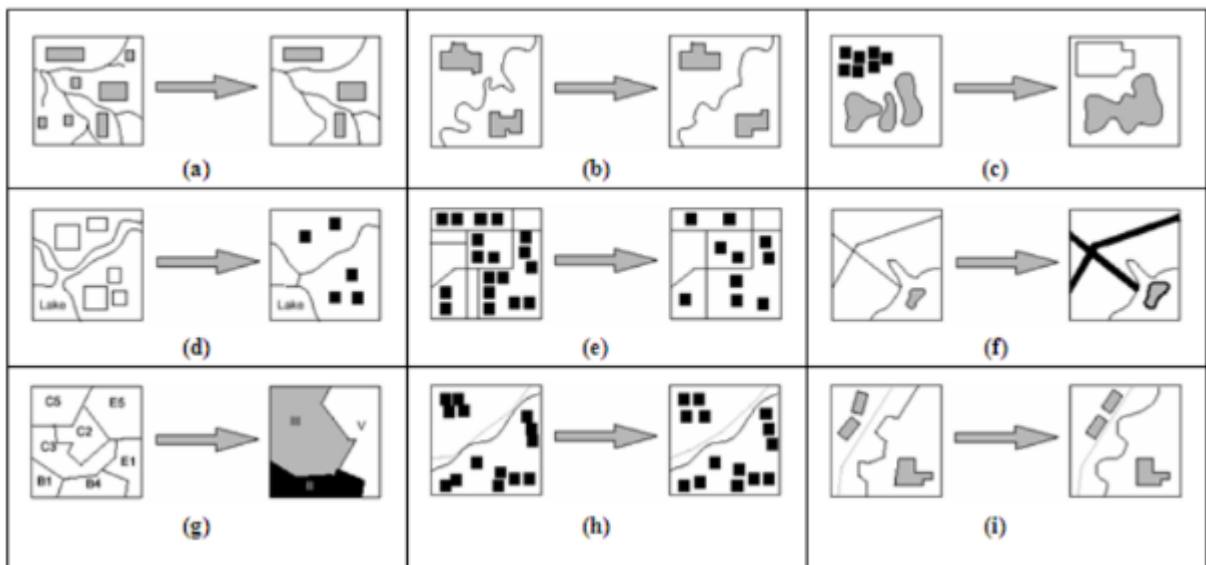


Рисунок 3. Генерализация методами выбора, агрегирования, редукции и сглаживания.

Выбор объекта должен быть продуман до обработки данных. Это самый первый шаг обобщения. Объекты разделены на группы. Основная группа — это группа объектов с более высокой значимостью, которую необходимо сохранить в итоговой карте. Второй основной — это группа объектов с меньшей важностью, которые могут быть подавлены или даже проигнорированы. Упрощение графических и атрибутивных данных приводит к незнанию некоторых деталей объекта, не представляющих интереса для картографических целей. При разговоре

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral"

о площадных объектах необходимо сохранять приблизительный ход линии по ходу исходных линий или приблизительной площади. Иллюстрация с использованием знаков карты также относится к процессам упрощения. Процесс агрегации представляет собой выкуп мелких объектов в более крупные или агрегацию в более крупные объекты. Кроме того, более крупные объекты с той же целью могут быть агрегированы. [5-6] Метод перевода используется для лучшего выделения отдельных объектов, имеющих разное значение, которые существенно не разделены. Объекты с более низким приоритетом заменяются даже при нарушении точности определения местоположения. Пространственная редукция применяется при обработке мелко- и среднemasштабных карт и основана на замене мелких по площади объектов точечными (линейными). Сглаживание основано на точках излома линейных объектов или границах исключения площадных объектов. Его цель – повысить эстетическую ценность карты [7].

Генерализация представляет собой весьма сложную задачу, требующую автоматического решения. Определение основных методов на карте объясняло основные методы обобщения. С точки зрения ГИС необходимо сосредоточиться на манипуляциях, требованиях, выборе и анализе. При моделировании объектов и явлений необходимо учитывать этапы и методы генерализации, а также выбор базовых карт для создания ГИС. При моделировании пространственных объектов необходимо учитывать обработку обобщения с точки зрения точности, особенно в пределах вторичных источников географических данных, из соображений использования различных баз (в основном картографических).

Литература

1. Цветков В. Я. Модели и моделирование. – М.: Госинформобр, 2006. – 92 с.
2. Лисицкий Д. В. Основные принципы цифрового картографирования местности. – М. : Недра, 1988. – 264 с.
3. Геоинформатика : учебн. для студ. вузов. В 2 кн. Кн. 1 / Е. Г. Капралов, А. В. Кошкарёв, В. С. Тикунов и др.; под ред. В. С. Тикунова. – М. : Академия, 2008. – 384 с.

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral"

4. Журкин И. Г., Шайтура С. В. Геоинформационные системы. – М.: КУДИЦ-ПРЕСС, 2009. – 272 с.
5. Моисеенко А. А., Ананьев С. Н., Дужик Е. В. Цифровые модели как средства описания рельефа и опыт их использования // ГИС-обозрение. – 2000. – № 3–4. – С. 10–16.
6. Мусин О. Р. Цифровые модели для ГИС // Информ. бюл. ГИС-Ассоциации. – 1998. – № 4 (16). – С. 30–32; № 5 (17). – С. 28–29.
7. Ковин Р. В., Марков Н. Г. Цифровые модели рельефов в среде ГИС MapInfo Professional: тр. междунар. науч. практ. конф. «Геоинформатика 2000». – Томск, 2000. – С. 96–101.
8. Скворцов А. В. Геоинформатика. – М. : Изд-во Томск. ун-та, 2005. – 263 с.
9. Михайлов А. В., Чибуничев А. Г. Фотограмметрия : учебник для вузов / Под общ. ред. А. Г. Чибуничева – М. : МИИГАиК, 2016. – 294 с.
10. Условные знаки для топографических планов масштабов 1 : 5 000, 1 : 2 000, 1 : 1 000, 1 : 500 / Гл. упр. геодезии и картографии при Совете Министров СССР. – М. : Недра, 1989. – 286 с.

References

1. Tsvetkov V. Ya. Models and modeling. – М.: Gosinformobr, 2006. – 92 p.
2. Lisitsky D.V. Basic principles of digital terrain mapping. – М.: Nedra, 1988. – 264 p.
3. Geoinformatics: textbook. for students universities In 2 books. Book 1 / E. G. Kapralov, A. V. Koshkarev, V. S. Tikunov and others; edited by V. S. Tikunova. – М.: Academy, 2008. – 384 p.
4. Zhurkin I. G., Shaitura S. V. Geoinformation systems. – М.: KUDITS-PRESS, 2009. – 272 p.
5. Moiseenko A. A., Ananyev S. N., Duzhik E. V. Digital models as a means of describing the relief and experience in their use // GIS Review. – 2000. – No. 3–4. – P. 10–16.
6. Musin O. R. Digital models for GIS // Inform. Bulletin GIS Association. – 1998. – No. 4 (16). – P. 30–32; No. 5 (17). – P. 28–29.

7. Kovin R.V., Markov N.G. Digital relief models in the GIS environment MapInfo Professional: tr. international scientific pract. conf. "Geoinformatics 2000". – Tomsk, 2000. – P. 96–101.
8. Skvortsov A.V. Geoinformatics. – M.: Publishing house Tomsk. University, 2005. – 263 p.
9. Mikhailov A.V., Chibunichev A.G. Photogrammetry: a textbook for universities / Ed. ed. A. G. Chibunicheva – M.: MIIGAiK, 2016. – 294 p.
10. Symbols for topographic plans at scales 1: 5,000, 1: 2,000, 1: 1,000, 1: 500 / Ch. ex. geodesy and cartography under the Council of Ministers of the USSR. – M.: Nedra, 1989. – 286 p.

©Черных Е.Г., Букреев Д.А., 2023 *Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral" №6/2023*

Для цитирования: Черных Е.Г., Букреев Д.А. ЦИФРОВЫЕ МОДЕЛИ МЕСТНОСТИ: КЛАССИФИКАЦИЯ И МЕТОДИКА// *Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral" №6/2023*