

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет
(СибАДИ)»

Институт «Информационные системы, экономика и управление»
Кафедра «Цифровые технологии»

ЛЕКЦИЯ №4
РАСТРОВЫЕ ДАННЫЕ

Старший преподаватель
Отс Дарья Анатольевна

Омск, 2024

Растровые данные в деталях

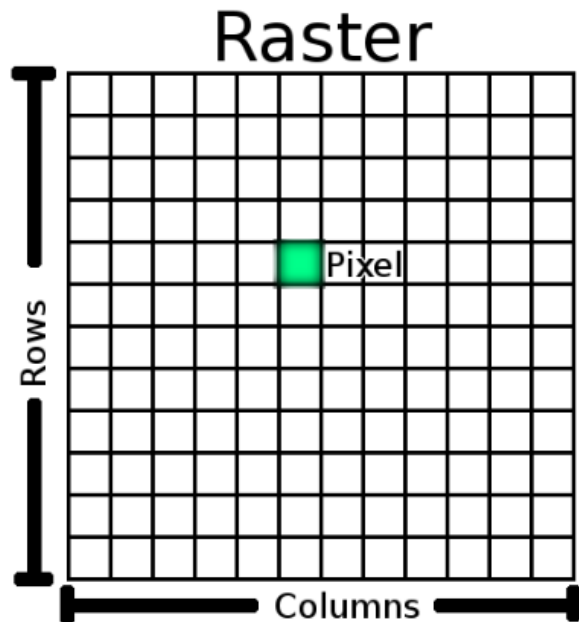


Рис. 1. Набор растровых данных состоит из строк (проходящих по горизонтали) и столбцов (проходящих по вертикали) пикселей (также известных как ячейки). Каждый пиксель представляет собой географический регион, а значение в этом пикселе представляет собой некоторую характеристику этого региона

Растровые данные используются в ГИС-приложении, когда мы хотим отобразить информацию, которая непрерывна по области и не может быть легко разделена на векторные объекты.

Например, показанные луга имеют много вариаций цвета и плотности покрова. Было бы достаточно легко сделать один полигон вокруг каждой области луга, но большая часть информации о луге будет потеряна в процессе упрощения объектов до одного полигона. Это связано с тем, что когда вы даете векторному объекту значения атрибутов, они применяются ко всему объекту, поэтому векторы не очень хороши для представления объектов, которые не являются однородными (полностью одинаковыми) повсюду. Другой подход, который вы можете использовать, — оцифровать каждое небольшое изменение цвета и покрова травы как отдельный полигон.

Проблема такого подхода в том, что для создания хорошего векторного набора данных потребуется проделать огромный объем работы.

Использование растровых данных является решением этих проблем.

Геопривязка

Геопривязка — это процесс точного определения того, где именно на поверхности Земли было создано изображение или набор растровых данных.

Эта позиционная информация хранится вместе с цифровой версией аэрофотоснимка. Когда приложение ГИС открывает фотографию, оно использует позиционную информацию, чтобы гарантировать, что фотография отображается в правильном месте на карте. Обычно эта позиционная информация состоит из координаты верхнего левого пикселя на изображении, размера каждого пикселя в направлении X, размера каждого пикселя в направлении Y и величины (если таковая имеется), на которую поворачивается изображение. С помощью этих нескольких фрагментов информации приложение ГИС может гарантировать, что растровые данные отображаются в правильном месте.

Информация о географической привязке для растра часто предоставляется в небольшом текстовом файле, сопровождающем растр.

Источники растровых данных

Растровые данные можно получить несколькими способами. Два наиболее распространенных способа — это аэрофотосъемка и спутниковая съемка. При аэрофотосъемке самолет пролетает над областью с камерой, установленной под ним. Затем фотографии импортируются в компьютер и привязываются к местности. Спутниковые снимки создаются, когда спутники, вращающиеся вокруг Земли, направляют специальные цифровые камеры на Землю, а затем делают снимок области на Земле, над которой они пролетают. После того, как изображение сделано, оно отправляется обратно на Землю с помощью радиосигналов на специальные приемные станции. Процесс получения растровых данных с самолета или спутника называется **дистанционным зондированием**.

В других случаях растровые данные могут быть вычислены. Например, страховая компания может взять отчеты полиции о преступлениях и создать общенациональную растровую карту, показывающую, насколько высок уровень преступности в каждой области. В этих случаях они часто используют методы анализа растров, такие как **интерполяция**.

Иногда растровые данные создаются из векторных данных, поскольку владельцы данных хотят поделиться данными в удобном для использования формате. Например, компания с дорожными, железнодорожными, кадастровыми и другими векторными наборами данных может выбрать создание растровой версии этих наборов данных, чтобы сотрудники могли просматривать эти наборы данных в веб-браузере. Обычно это полезно только в том случае, если атрибуты, о которых должны знать пользователи, могут быть представлены на карте с помощью меток или символов. Если пользователю необходимо просмотреть таблицу атрибутов для данных, предоставление их в растровом формате может быть плохим выбором, поскольку растровые слои обычно не имеют связанных с ними данных атрибутов.

Пространственное разрешение

Каждый растровый слой в ГИС имеет пиксели (ячейки) фиксированного размера, которые определяют его пространственное разрешение. Это становится очевидным, если посмотреть на изображение в мелком масштабе (см. рис. 2), а затем увеличить его до крупного масштаба (см. рис. 3).



Рис. 2. Этот спутниковый снимок выглядит хорошо при использовании мелкого масштаба...



Рис. 3. ...но при увеличении можно увидеть отдельные пиксели, из которых состоит изображение

Пространственное разрешение изображения определяется несколькими факторами. Для данных дистанционного зондирования пространственное разрешение обычно определяется возможностями сенсора, используемого для получения изображения.

Изображения с размером пикселя, покрывающим небольшую область, называются изображениями «**высокого разрешения**», поскольку на них можно различить высокую степень детализации. Изображения с размером пикселя, покрывающим большую область, называются изображениями «**низкого разрешения**», поскольку количество деталей, отображаемых изображениями, невелико.

Спектральное разрешение

В то время как наши глаза могут видеть только длины волн RGB, электронные датчики в камерах способны обнаруживать длины волн, которые наши глаза не видят. Конечно, в портативной камере, вероятно, нет смысла записывать информацию из **невидимых** частей спектра, так как большинство людей просто хотят посмотреть на фотографии своей собаки или что-то еще. Растровые изображения, которые включают данные для невидимых частей спектра света, часто называют многоспектральными изображениями. В ГИС запись невидимых частей спектра может быть очень полезна. Например, измерение инфракрасного света может быть полезно для идентификации водоемов.

Поскольку наличие изображений, содержащих несколько полос света, так полезно в ГИС, растровые данные часто предоставляются в виде многополосных изображений. Каждая полоса в изображении похожа на отдельный слой. ГИС объединит три полосы и покажет их как красный, зеленый и синий, чтобы человеческий глаз мог их видеть. Количество полос в растровом изображении называется его **спектральным разрешением**.

Если изображение состоит только из одной полосы, его часто называют изображением в оттенках серого. Для изображений в оттенках серого можно применить ложную окраску, чтобы сделать различия в значениях пикселей более очевидными. Изображения с примененной ложной окраской часто называют **псевдоцветными изображениями**.

Преобразование растра в вектор

При обсуждении векторных данных мы объяснили, что растровые данные часто используются в качестве фонового слоя, который затем применяется в качестве основы для оцифровки векторных объектов.

Другой подход заключается в использовании современных компьютерных программ для автоматического извлечения векторных объектов из изображений. Некоторые объекты, такие как дороги, отображаются на изображении как внезапное изменение цвета соседних пикселей. Компьютерная программа ищет такие изменения цвета и в результате создает векторные объекты. Этот вид функциональности обычно доступен только в очень специализированном (и часто дорогом) программном обеспечении ГИС..

Преобразование векторов в растры

Иногда бывает полезно преобразовать векторные данные в растровые. Одним из побочных эффектов этого является то, что атрибутивные данные (то есть атрибуты, связанные с исходными векторными данными) будут потеряны при преобразовании. Однако преобразование векторов в растровый формат может быть полезным, если вы хотите предоставить данные ГИС не пользователям ГИС.

С более простыми растровыми форматами человек, которому вы даете растровое изображение, может просто просмотреть его как изображение на своем компьютере без необходимости использования какого-либо специального программного обеспечения ГИС.

Растровый анализ

Существует множество аналитических инструментов, которые можно использовать на растровых данных, но нельзя использовать на векторных данных. Например, растры можно использовать для моделирования потока воды по поверхности земли. Эту информацию можно использовать для расчета водоразделов и сетей рек на основе рельефа местности.

Растровые данные также часто используются в сельском и лесном хозяйстве для управления производством сельскохозяйственных культур. Например, с помощью спутникового снимка земель фермера можно определить области, где растения растут плохо, а затем использовать эту информацию для внесения большего количества удобрений только на пораженные области. Лесники используют растровые данные для оценки того, сколько древесины можно заготовить на данной территории.

Растровые данные также очень важны для управления стихийными бедствиями. Анализ цифровых моделей рельефа (вид растра, где каждый пиксель содержит высоту над уровнем моря) может затем использоваться для определения областей, которые, вероятно, будут затоплены. Затем это может быть использовано для направления спасательных и восстановительных работ в области, где это больше всего необходимо.

Топология

Определение понятия «ТОПОЛОГИЯ»



Рис. 4. Топология сети лондонского метрополитена

Топология выражает пространственные отношения между соединяющимися или смежными векторными объектами (точками, полилиниями и полигонами) в ГИС. Топологические или основанные на топологии данные полезны для обнаружения и исправления ошибок оцифровки (например, две линии в векторном слое дорог, которые не совпадают идеально на перекрестке). Топология необходима для проведения некоторых типов пространственного анализа, например сетевого анализа.

Представьте, что вы едете в Лондон. На обзорной экскурсии вы планируете сначала посетить собор Святого Павла, а днем рынок Ковент-Гарден за сувенирами. Глядя на карту метро Лондона (см. рис. 4), вам нужно найти пересадочные поезда, чтобы добраться из Ковент-Гардена в собор Святого Павла. Для этого требуется топологическая информация (данные) о том, где можно пересестись на другой поезд. Глядя на карту метро, топологические отношения иллюстрируются кругами, которые показывают связность.

Ошибки топологии

Топологические ошибки с **полигональными** объектами могут включать незамкнутые полигоны, зазоры между границами полигонов или перекрывающиеся границы полигонов. Распространенная топологическая ошибка с **полилинейными** объектами заключается в том, что они не встречаются идеально в точке (узле). Этот тип ошибки называется **недолетом**, если между линиями существует зазор, и **перелетом**, если линия заканчивается за линией, с которой она должна соединяться (см. рис. 5).

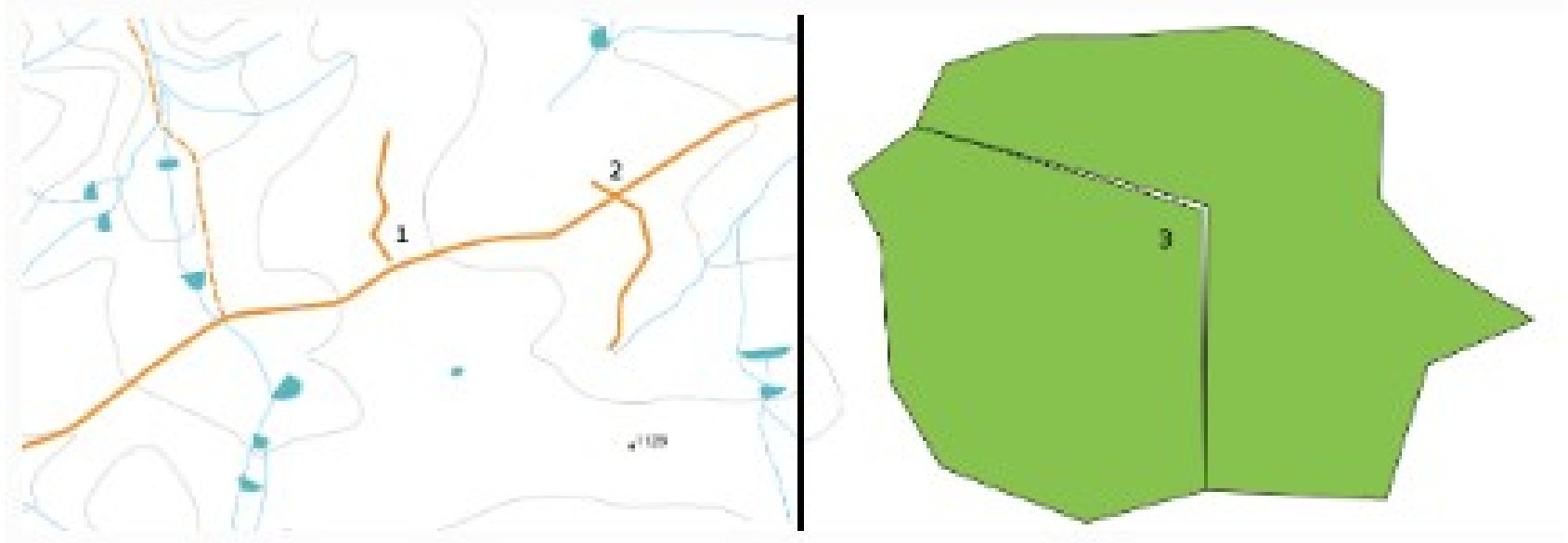


Рис. 5. Недолеты (1) возникают, когда оцифрованные векторные линии, которые должны соединяться друг с другом, не совсем соприкасаются. Перелеты (2) возникают, если линия заканчивается за линией, с которой она должна соединяться. Осколки (3) возникают, когда вершины двух полигонов не совпадают на их границах

Результатом ошибок перелета и недолета являются так называемые «висячие узлы» на конце линий. Висячие узлы допустимы в особых случаях, например, если они присоединены к тупиковым улицам.

Топологические ошибки нарушают связь между объектами. Эти ошибки необходимо исправить, чтобы можно было анализировать векторные данные с помощью таких процедур, как сетевой анализ

Правила топологии

К счастью, многие распространенные ошибки, которые могут возникнуть при оцифровке векторных объектов, можно предотвратить с помощью правил топологии, реализованных во многих ГИС-приложениях.

За исключением некоторых специальных форматов данных ГИС, топология обычно не применяется по умолчанию. Многие распространенные ГИС, такие как QGIS, определяют топологию как правила взаимоотношений и позволяют пользователю выбирать правила, если таковые имеются, для реализации в векторном слое.

В следующем списке приведены некоторые примеры того, где правила топологии могут быть определены для объектов реального мира на векторной карте:

- Края территорий карты муниципалитета не должны перекрываться.
- Края территорий карты муниципалитета не должны иметь разрывов (полос).
- Полигоны, показывающие границы собственности, должны быть замкнуты. Недолеты или перелеты линий границ не допускаются.
- Контурные линии в векторном линейном слое не должны пересекаться (пересекать друг друга).

Топологические инструменты

Многие приложения ГИС предоставляют инструменты для топологического редактирования. Например, в QGIS вы можете включить топологическое редактирование для улучшения редактирования и поддержания общих границ в слоях полигонов. ГИС, такая как QGIS, «обнаруживает» общую границу на карте полигонов, поэтому вам нужно только переместить вершину ребра одной границы полигона, а QGIS обеспечит обновление границ других полигонов, как показано на рис. 6 (1).

Другая топологическая опция позволяет предотвратить** перекрытие полигонов** во время оцифровки (см. рис. 6 (2)). Если у вас уже есть один полигон, с помощью этой опции можно оцифровать второй смежный полигон так, чтобы оба полигона перекрывались, а затем QGIS обрезает второй полигон по общей границе.

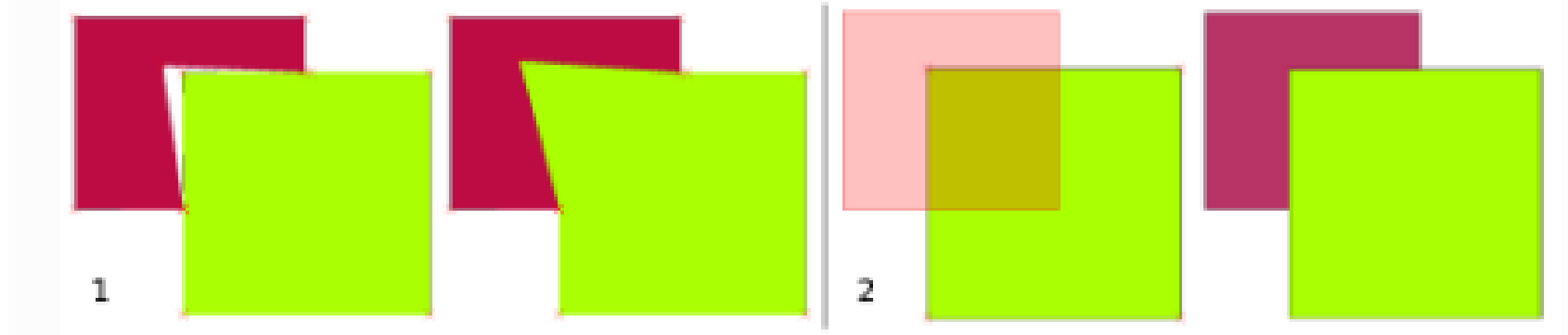


Рис.6 (1) Топологическое редактирование для обнаружения общих границ при перемещении вершин. При перемещении вершины обновляются все объекты, которые разделяют эту вершину. (2) Чтобы избежать перекрытия полигонов, когда оцифровывается новый полигон (показано красным), он обрезается, чтобы избежать перекрытия соседних областей

Расстояние защелкивания

Расстояние привязки — это расстояние, которое ГИС использует для поиска ближайшей вершины и/или сегмента, которые вы пытаетесь соединить при оцифровке. Сегмент — это прямая линия, образованная между двумя вершинами в геометрии полигона или полилинии. Если вы не находитесь в пределах расстояния привязки, ГИС, такая как QGIS, оставит вершину там, где вы отпустите кнопку мыши, вместо того, чтобы привязать ее к существующей вершине и/или сегменту (см. рис. 7).



Рис.7 Расстояние привязки (черный круг) определяется в единицах карты (например, десятичных градусах) для привязки либо к вершинам, либо к сегментам

Радиус поиска

Радиус поиска — это расстояние, которое ГИС использует для поиска ближайшей вершины, которую вы пытаетесь переместить, когда нажимаете на карту. Если вы не находитесь в радиусе поиска, ГИС не найдет и не выберет ни одной вершины объекта для редактирования. В принципе, это довольно похоже на функциональность расстояния привязки.

Расстояние привязки и радиус поиска устанавливаются в единицах карты, поэтому вам может потребоваться поэкспериментировать, чтобы получить правильное значение расстояния. Если указать слишком большое значение, ГИС может привязаться к неправильной вершине, особенно если вы имеете дело с большим количеством вершин, расположенных близко друг к другу. Если указать слишком маленький радиус поиска, приложение ГИС не найдет ни одного объекта или вершины для перемещения или редактирования.