

Особенности организации данных в ГИС

(Модели пространственных
данных)

Презентация по ГИС-технологиям

Растровые и векторные модели

Основой визуального представления данных при помощи ГИС-технологий служит так называемая *графическая среда*. Основу графической среды и соответственно визуализации базы данных ГИС составляют векторные и растровые модели. Те и другие могут быть двумерными (2D), т.е. расположенные на плоскости, или трехмерными (3D), т.е. расположенные в трехмерном пространстве.

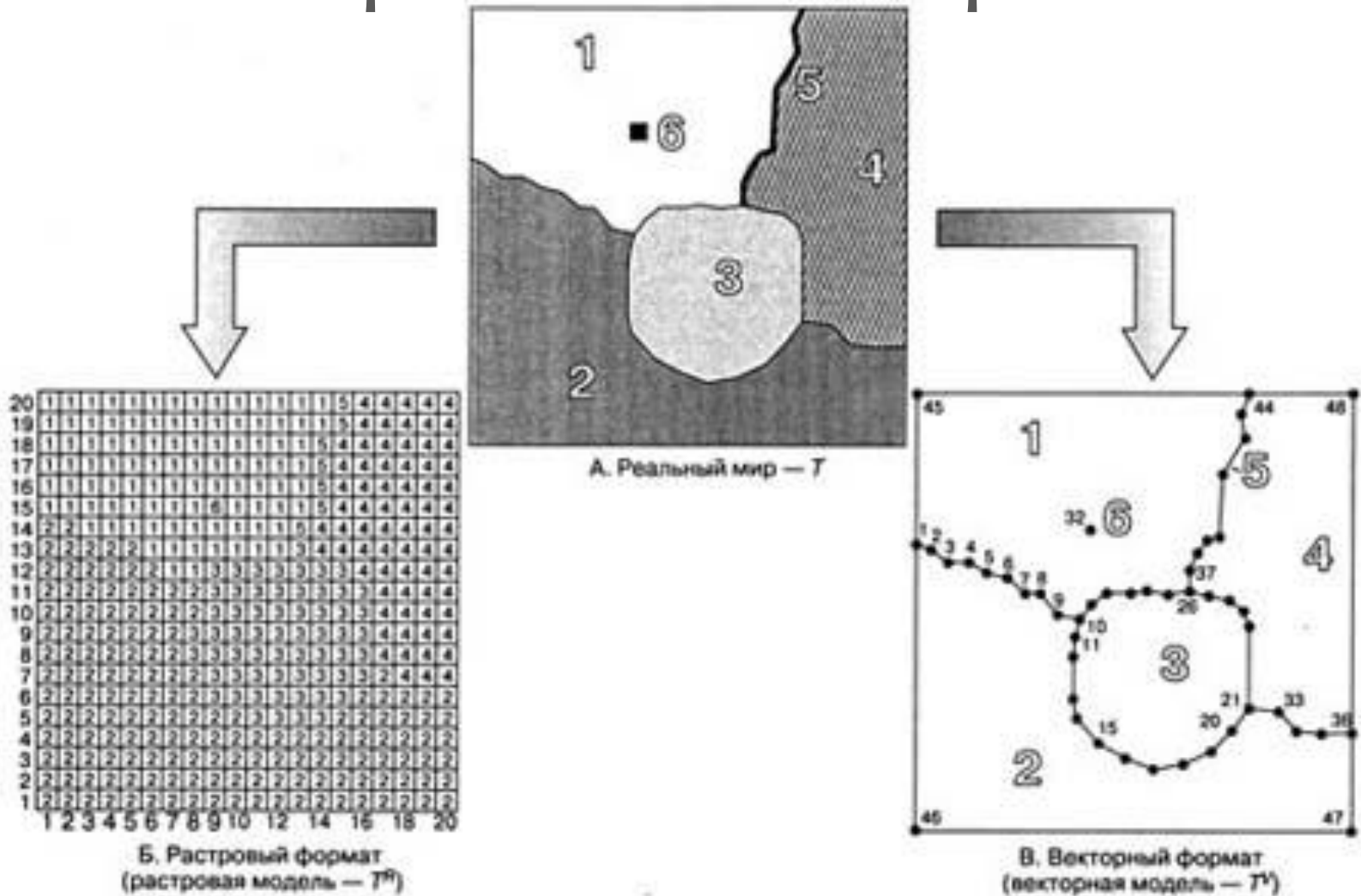
Этот подход позволяет классифицировать модели по типам:

- растровая модель;
- векторная модель;
 - векторная нетопологическая модель (объектная, псевдотопологическая); (*MapInfo*)
 - векторная топологическая модель (узло-дуговая) (*ArcInfo*)

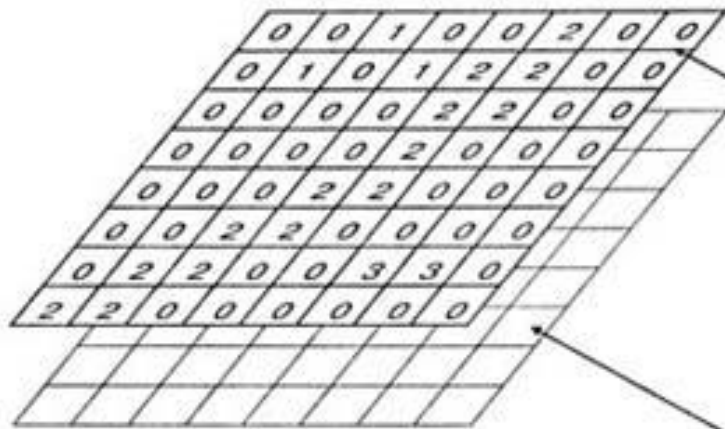
Все эти модели взаимно преобразуемы. Тем не менее при получении каждой из них необходимо учитывать их особенности.

Возможен класс моделей, которые содержат характеристики как векторов, так и мозаик. Они называются гибридными моделями.

Растровая и векторная модель реального мира



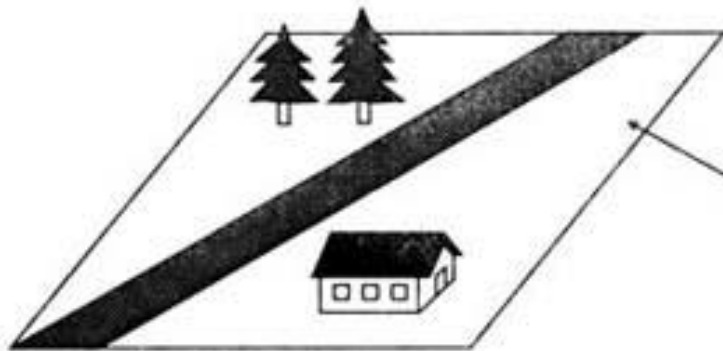
Слои в растровом формате



Растровый слой с атрибутом, принимающим значения:

- 0 — не определен
- 1 — лес
- 2 — дорога
- 3 — дом

Единая для всех слоев сетка раstra

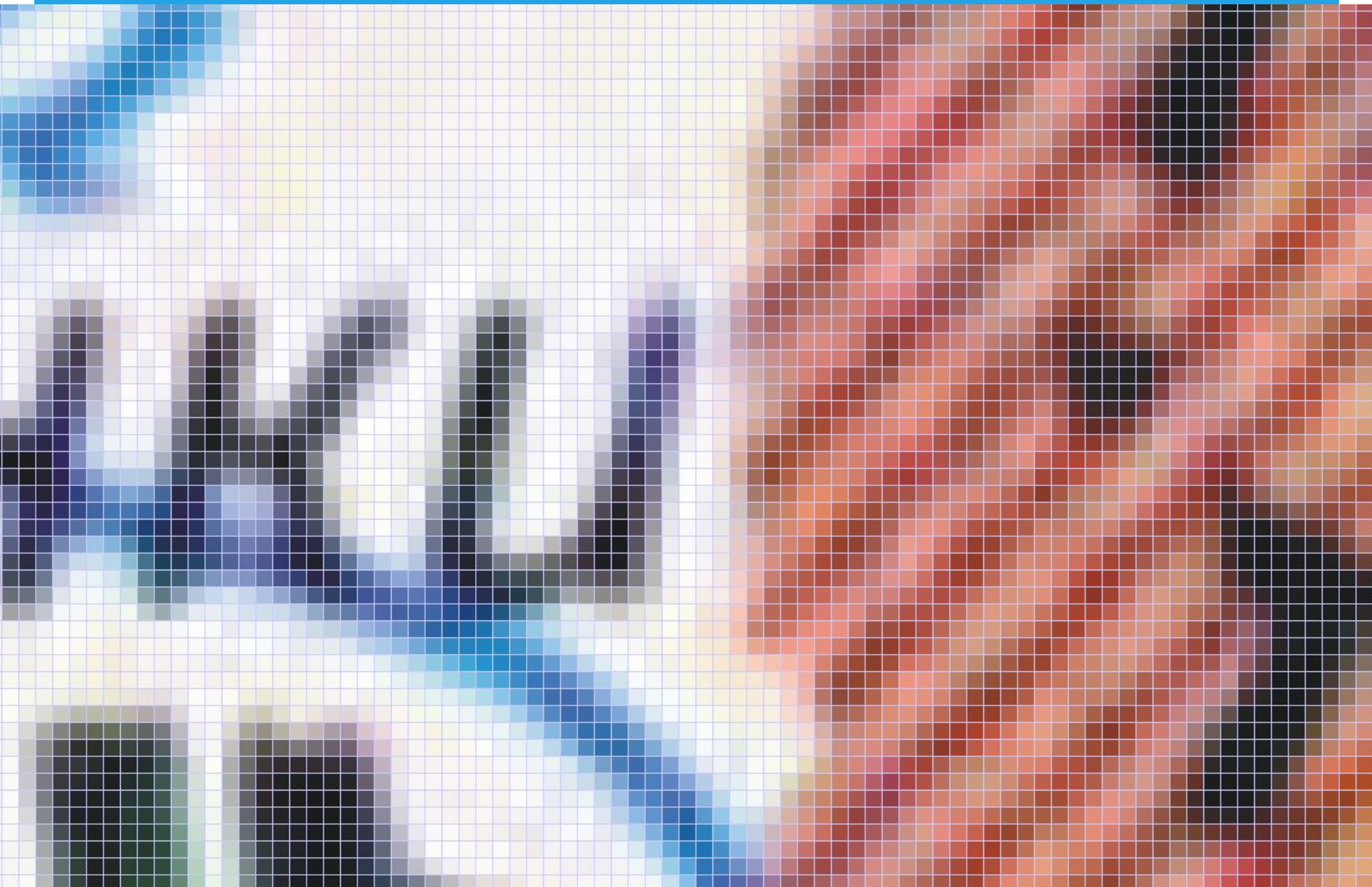


Реальный мир

Растровая модель

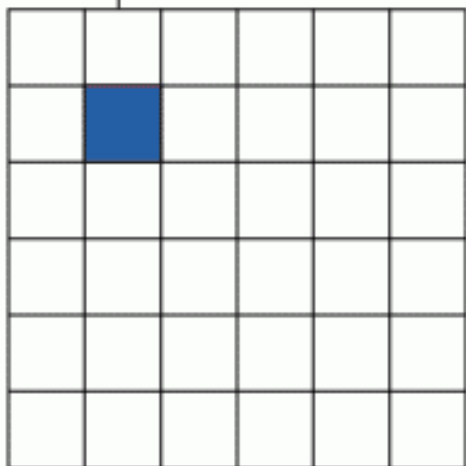
- * **Растр** – прямоугольная решетка, разбивающая изображение на составные однородные (гомогенные) далее неделимые части, называемые **пикселами**, каждому из которых поставлен в соответствие некоторый код, обычно идентифицирующий цвет в той или иной системе цветов (цветовой модели).



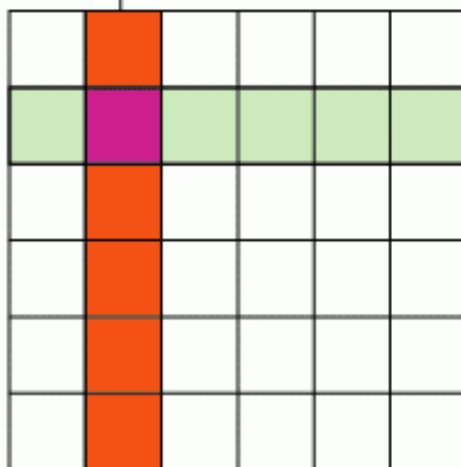


Растровая модель

Элемент растра (Ячейка, Пиксел)



Колонка (X)



Ряд (Y)

Значение (Z)

2	4	1	4	1	1
3	2	3	1	5	2
2	2	1	2	1	2
1	1	5	4	2	3
1	3	1	4	4	1
5	1	2	1	4	1

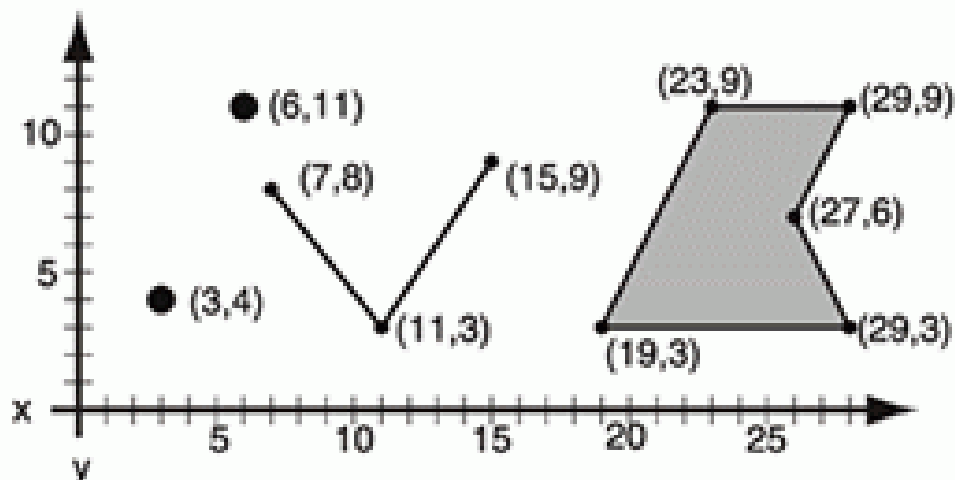
Примеры - **отсканированная карта**, космические снимки, некоторые цифровые модели рельефа и т.д.

Тематически, каждая ячейка растра (пиксел) может описывать **определенное свойство или признак** соответствующей ей географической области, например, крутизну склона или высоту над уровнем моря, тип растительности или почвы и т.д.

Векторная модель

Основана на разделении всех объектов на элементы - узлы, имеющие свои координаты, и соединяющие их отрезки (векторы).

Атрибутивная информация может соотноситься как с самими элементами (узлами, линиями) так и с целыми объектами, составленными из этих элементов.



Ханты-Мансийский автономный округ

ть

Тюменская область

Омская область

я область

Томская область

Новосибирская область



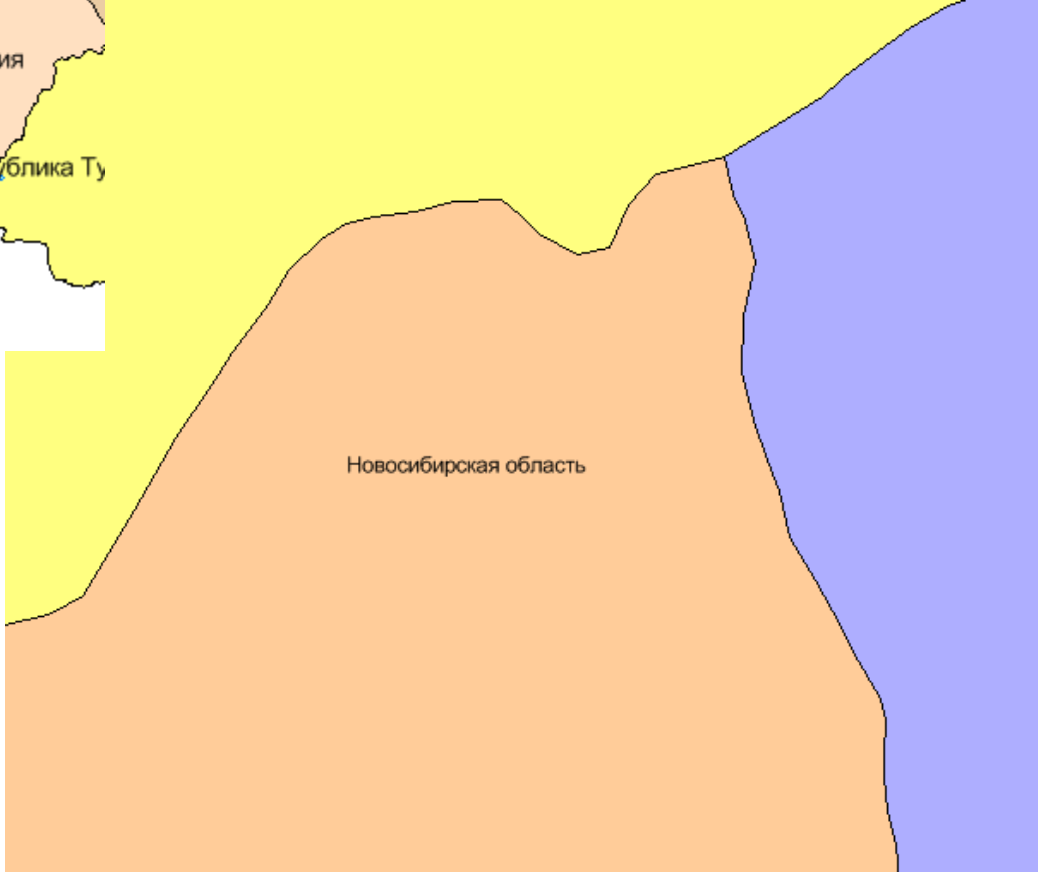
Кемеровская область

Республика Хакасия

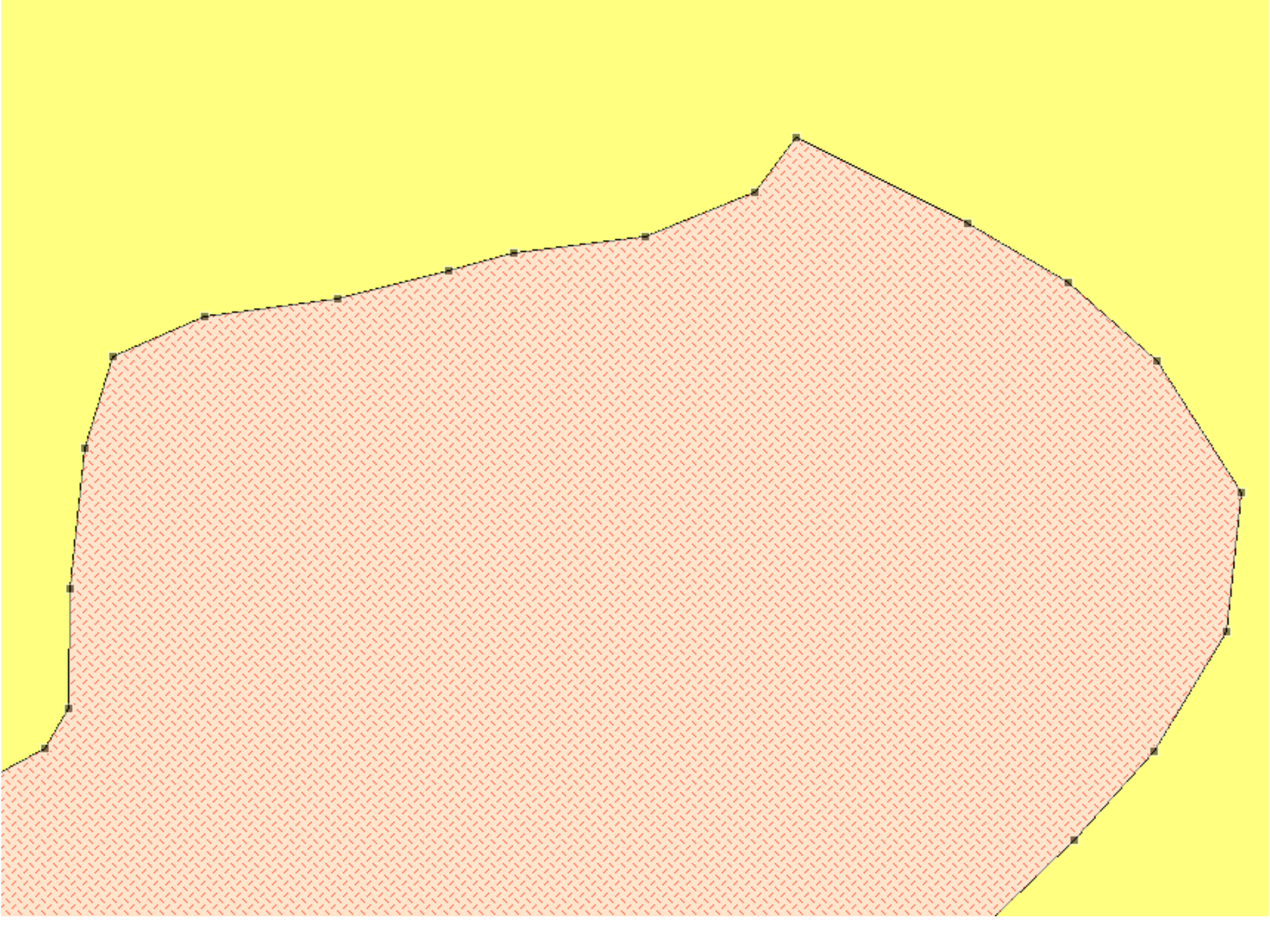
Алтайский край

Республика Тува

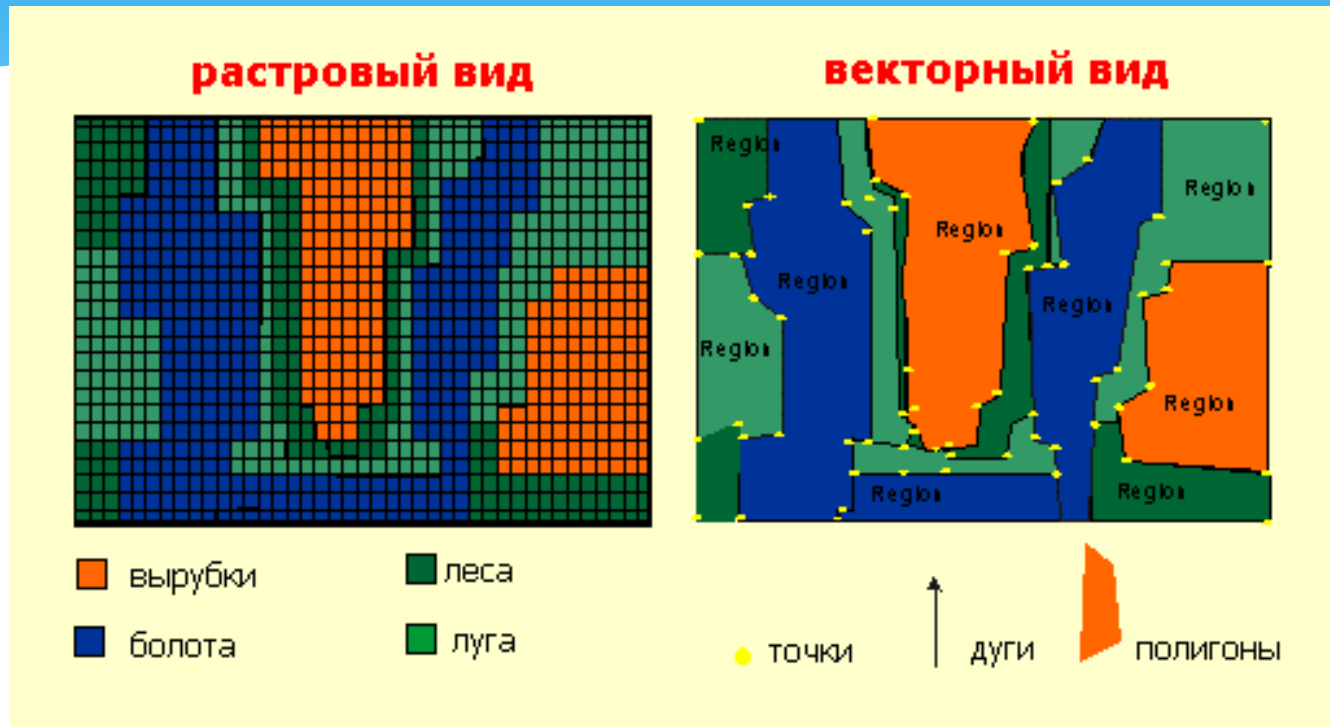
Республика Алтай



Новосибирская область



Сопоставление растровой и векторной моделей данных



Преимущества

Растровая модель

1. Простая структура данных
2. Эффективные оверлейные операции
3. Работа со сложными структурами
4. Работа со снимками

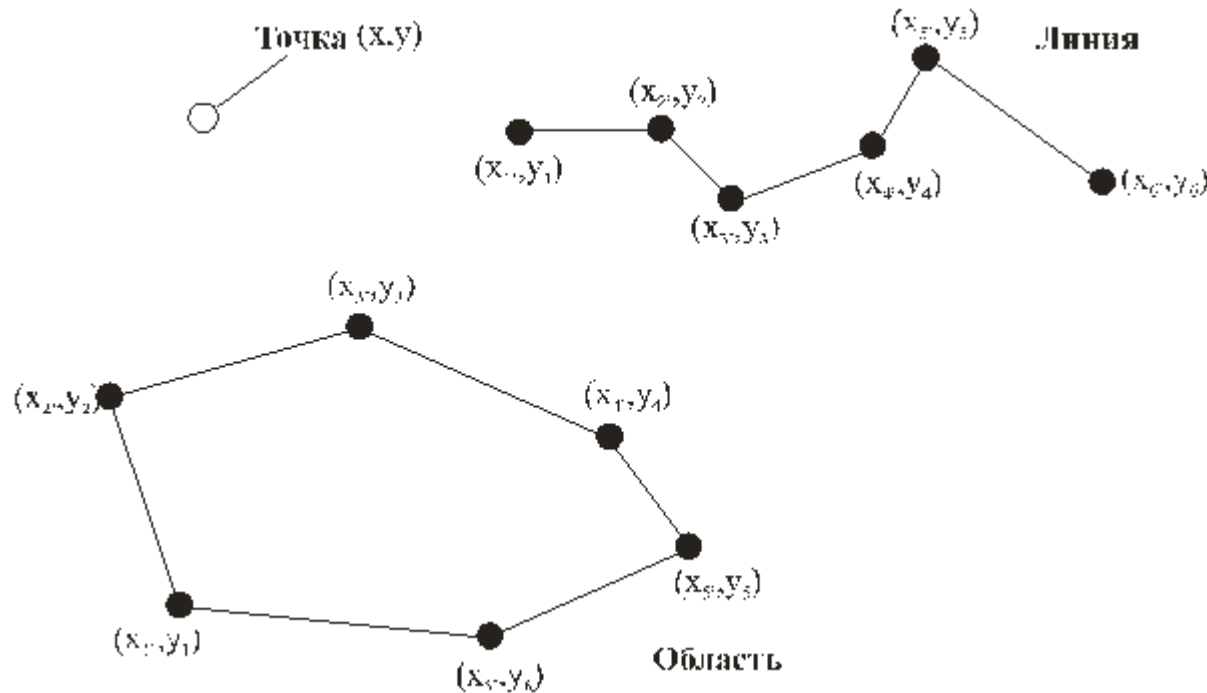
Векторная модель

1. Компактная структура
2. Топология
3. Качественная графика

Сопоставление растровой и векторной моделей данных

Свойство/Модель данных	Растровая	Векторная
Масштабируемость	-	+
Избыточность (объем данных)	-	+
Передача непрерывных свойств	+	-
Передача дискретных объектов	-	+
Легкость создания	+	-

Основные понятия векторных моделей



Точка (точечный объект) – 0-мерный объект, характеризуемый плановыми координатами. (**Узел** – точка начала или конца отрезка либо соединяющая два отрезка)

Линия (линейный объект) – 1-мерный объект, образованный последовательностью не менее двух точек с известными плановыми координатами (линейными сегментами или дугами).

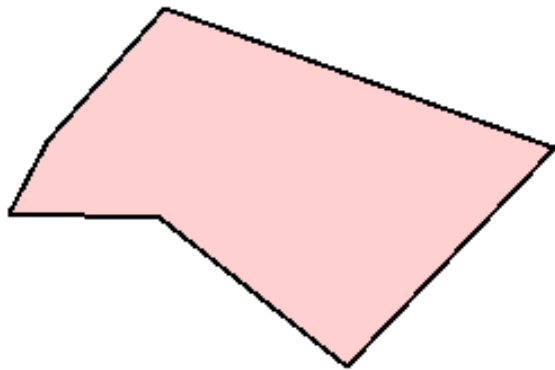
Основные понятия векторных моделей

(**Полилиния** – линия, состоящая из более одного отрезка (м.б. замкнутая и незамкнутая); **сегмент** – участок линии между двумя узлами; **дуга** – совокупность сегментов, которые формируют кривую, определённую математической функцией)

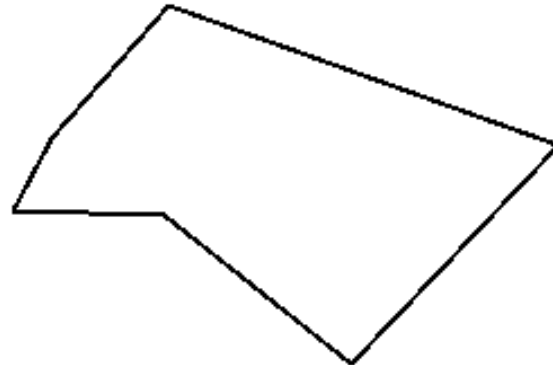


Область (полигон, полигональный объект, контур, контурный объект) – 2-мерный (площадной) объект, внутренняя область, ограниченная замкнутой последовательностью линий

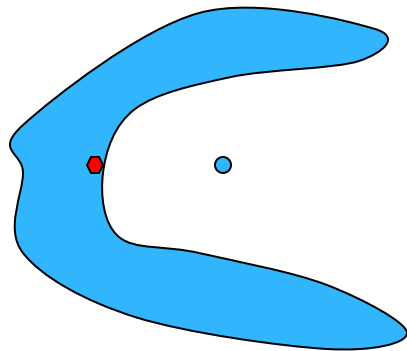
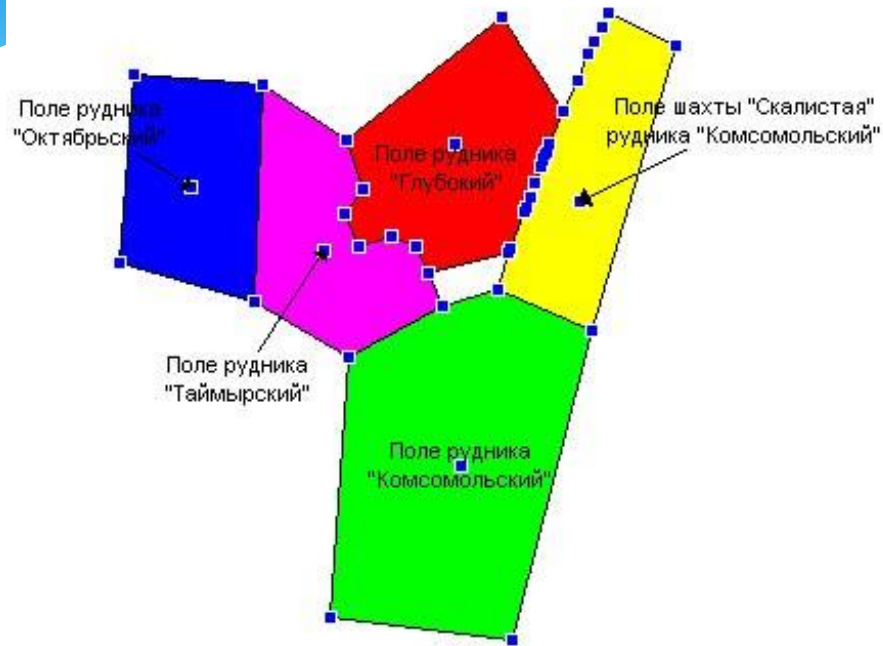
Основные понятия векторных моделей



Область



Замкнутая полилиния

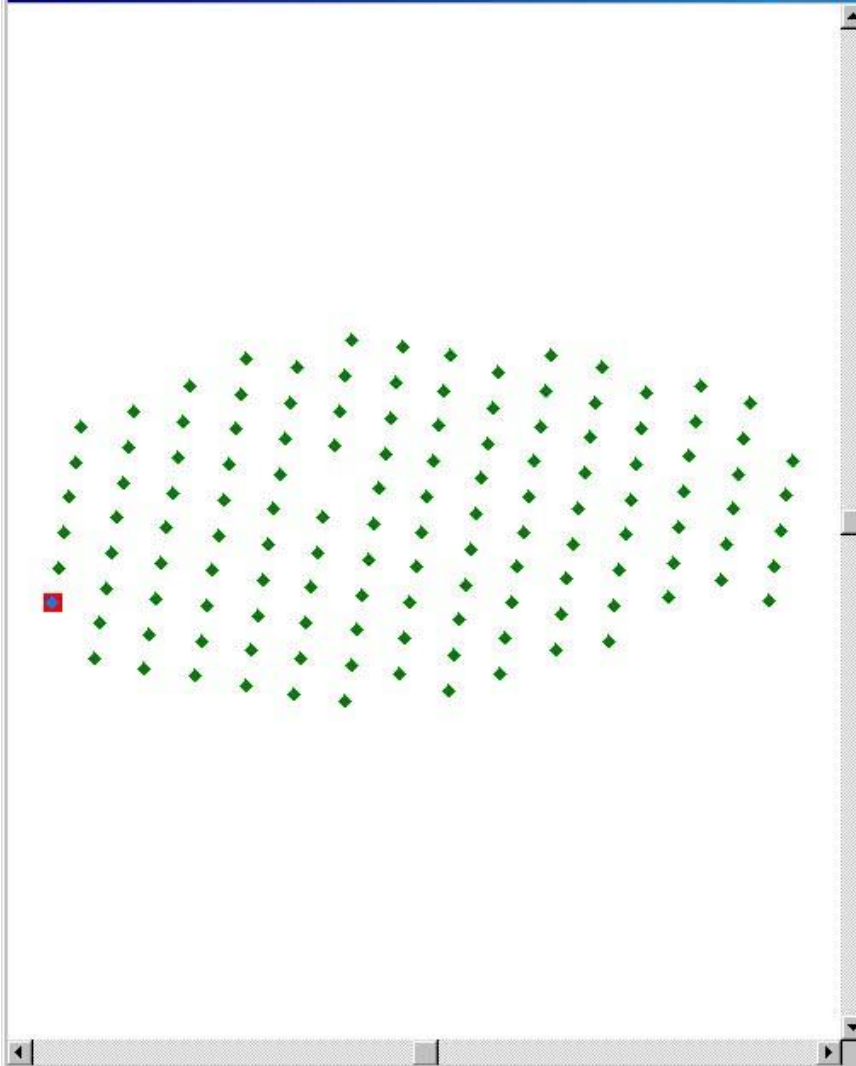


Для полигонов, кроме уже рассмотренных понятий, вводится понятие центроида, или метки полигона.

Для большинства объектов центроидом является геометрический центр объекта, то есть точка расположенная в середине объекта. Но в некоторых объектах геометрический центр находится вне объекта, а центроид должен находиться в самом объекте.



Карта



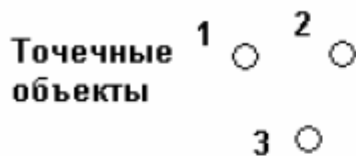
Список

IDGO	X	Y	Avg_C_Cu	
<input checked="" type="checkbox"/>	1	15 551 599.37	7 709 710.02	0.41
<input type="checkbox"/>	2	15 551 631.28	7 709 908.11	1.59
<input type="checkbox"/>	3	15 551 663.19	7 710 106.2	2.2
<input type="checkbox"/>	4	15 551 695.1	7 710 304.3	2.17
<input type="checkbox"/>	5	15 551 727.01	7 710 502.4	3.44
<input type="checkbox"/>	6	15 551 758.92	7 710 700.49	2.36
<input type="checkbox"/>	7	15 551 836.7	7 709 396.89	0.32
<input type="checkbox"/>	8	15 551 868.61	7 709 594.99	0.6
<input type="checkbox"/>	9	15 551 900.52	7 709 793.08	2.08
<input type="checkbox"/>	10	15 551 932.43	7 709 991.18	2.27
<input type="checkbox"/>	11	15 551 964.34	7 710 189.28	2.11
<input type="checkbox"/>	12	15 551 996.25	7 710 387.37	4.36
<input type="checkbox"/>	13	15 552 028.16	7 710 585.46	2.33
<input type="checkbox"/>	14	15 552 060.07	7 710 783.56	3.32
<input type="checkbox"/>	15	15 552 115.11	7 709 338.77	0.77
<input type="checkbox"/>	16	15 552 147.02	7 709 536.86	1.16
<input type="checkbox"/>	17	15 552 178.92	7 709 734.96	1.76
<input type="checkbox"/>	18	15 552 210.83	7 709 933.05	2.9
<input type="checkbox"/>	19	15 552 242.75	7 710 131.15	4.48
<input type="checkbox"/>	20	15 552 274.64	7 710 329.24	4.81
<input type="checkbox"/>	21	15 552 306.55	7 710 527.34	3.86
<input type="checkbox"/>	22	15 552 338.46	7 710 725.43	2.47
<input type="checkbox"/>	23	15 552 370.38	7 710 923.52	1.88
<input type="checkbox"/>	24	15 552 402.97	7 709 298.72	2.1
<input type="checkbox"/>	25	15 552 434.88	7 709 496.81	2.18
<input type="checkbox"/>	26	15 552 466.78	7 709 694.91	2.56
<input type="checkbox"/>	27	15 552 498.69	7 709 893.01	2.5
<input type="checkbox"/>	28	15 552 530.61	7 710 091.1	4.89
<input type="checkbox"/>	29	15 552 562.52	7 710 289.2	7.02
<input type="checkbox"/>	30	15 552 594.42	7 710 487.29	4.7
<input type="checkbox"/>	31	15 552 626.33	7 710 685.39	2.75



Размер: 4.673 km Изменяемый: НЕТ Выбранный: v

Пространственные данные



Атрибутивные данные

Номер точки	Название	Высота, м
1	Сосна	25
2	Береза	15
3	Ель	7

Номер линии	Название	Глубина, м
1	Канал	3
2	Река	5
3	Ручей	0,4

Номер площади	Название	Площадь, га
1	Пашня	4
2	Сенокос	3
3	Луг	2

Атрибутивные данные пространственных объектов

Типы векторных моделей

Модель «спагетти»

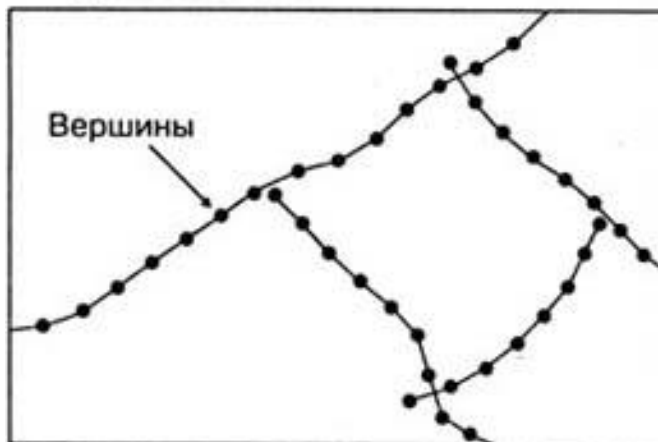


Таблица
координат
вершин (X,Y):
X1 Y1
X2 Y2
.....
XN YN

Топологическая модель



Таблица
координат
вершин (X,Y)

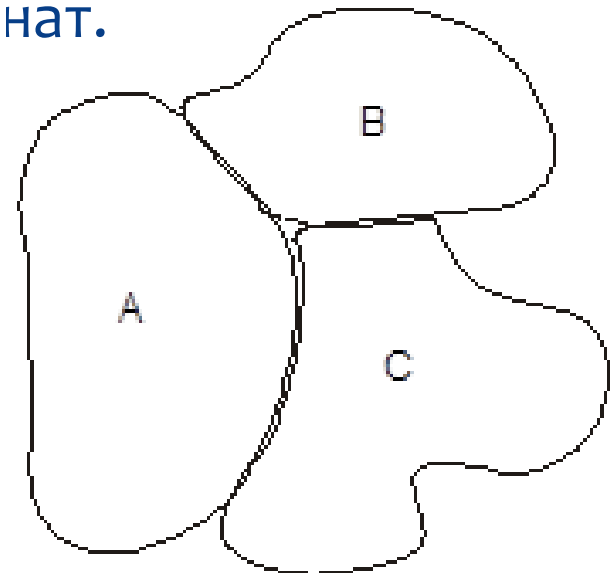
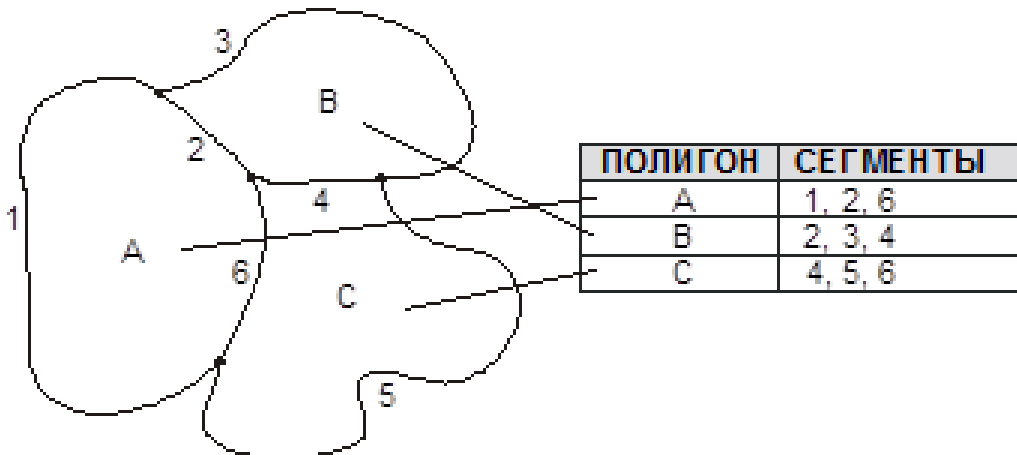
и

топологические
атрибуты
(данные по узлам,
дугам и т. д.)

Типы векторных моделей

Векторная топологическая модель. Вся топологическая информация описывается набором узлов и дуг. Помимо геометрии описывает также взаимное расположение объектов — их *топологические отношения* («справа», «слева», «внутри», «примыкает» и т. п.). **Пример: ArcGIS**

Векторная нетопологическая модель (модель «спагетти»). Каждый площадной объект имеет свой собственный, уникальный набор линий и пар координат.



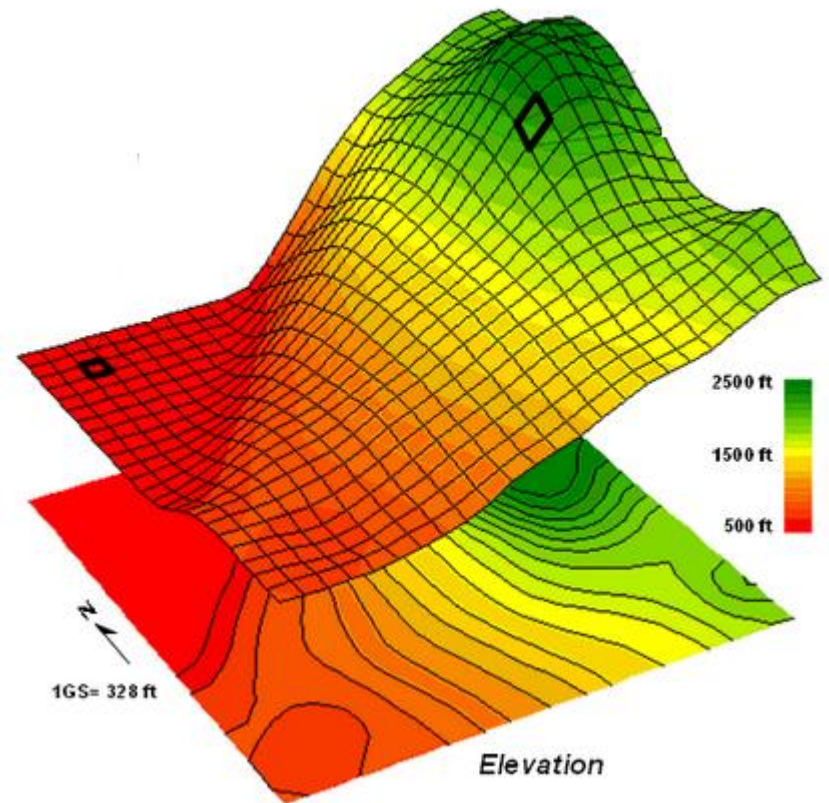
Типы векторных моделей

Псевдотопологическая модель данных, позволяет фиксировать топологические отношения путем копирования и сравнения координат точек различных объектов. **Пример: MapInfo**

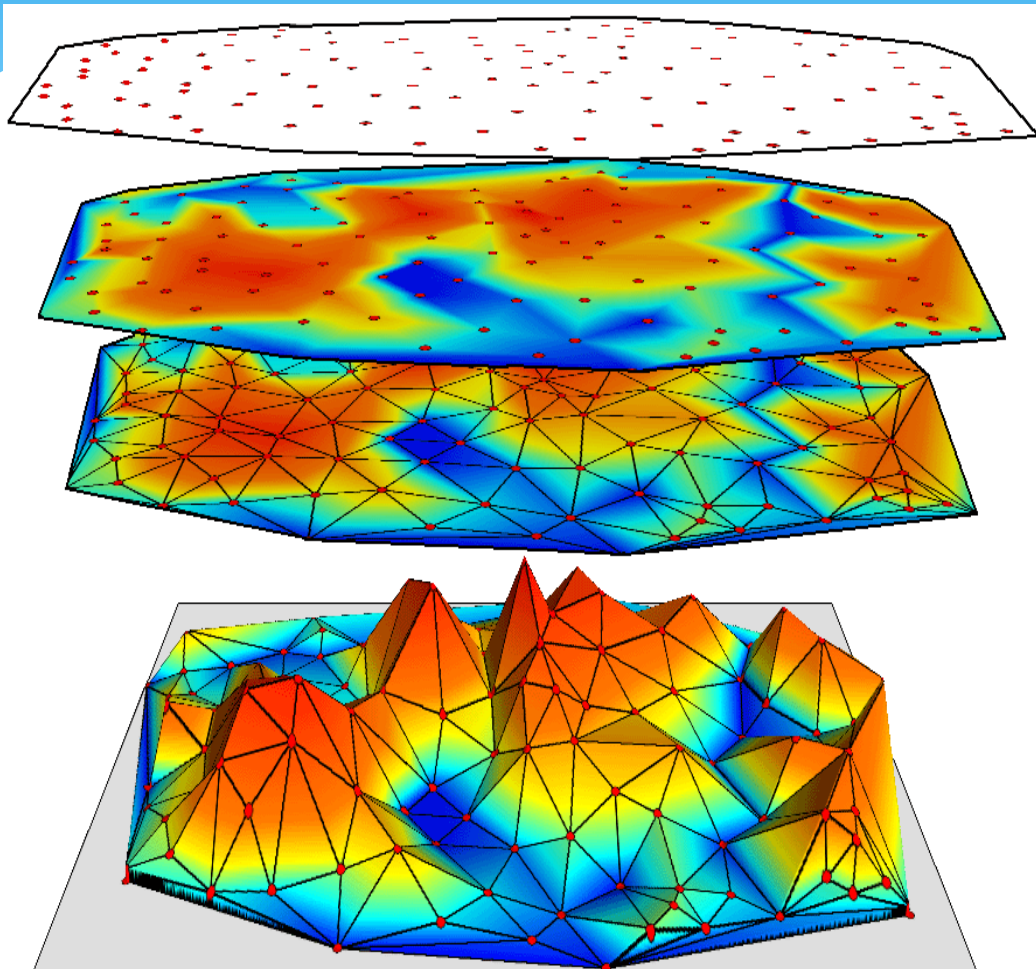
В плане организации хранения объектов такая модель является нетопологической и обеспечивает независимую обработку отдельных объектов, но в некоторых случаях она имитирует топологические отношения и при необходимости позволяет восстановить их с помощью специальных программ

Трёхмерные модели данных

Поверхность (рельеф) – «2,5-мерный» (псевдотрёхмерный) объект, определяемый не только плановыми координатами, но и аппликатой Z , которая входит в число атрибутов образующих ее объектов; оболочка тела.



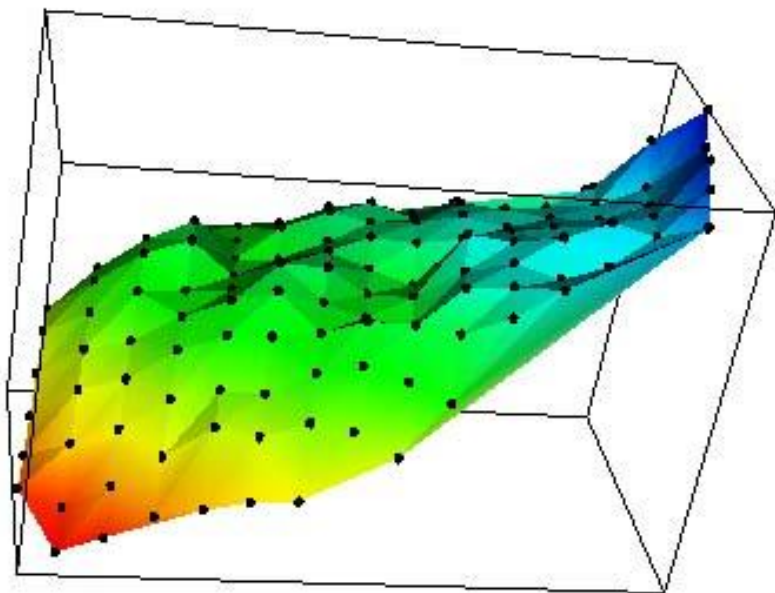
TIN-модели



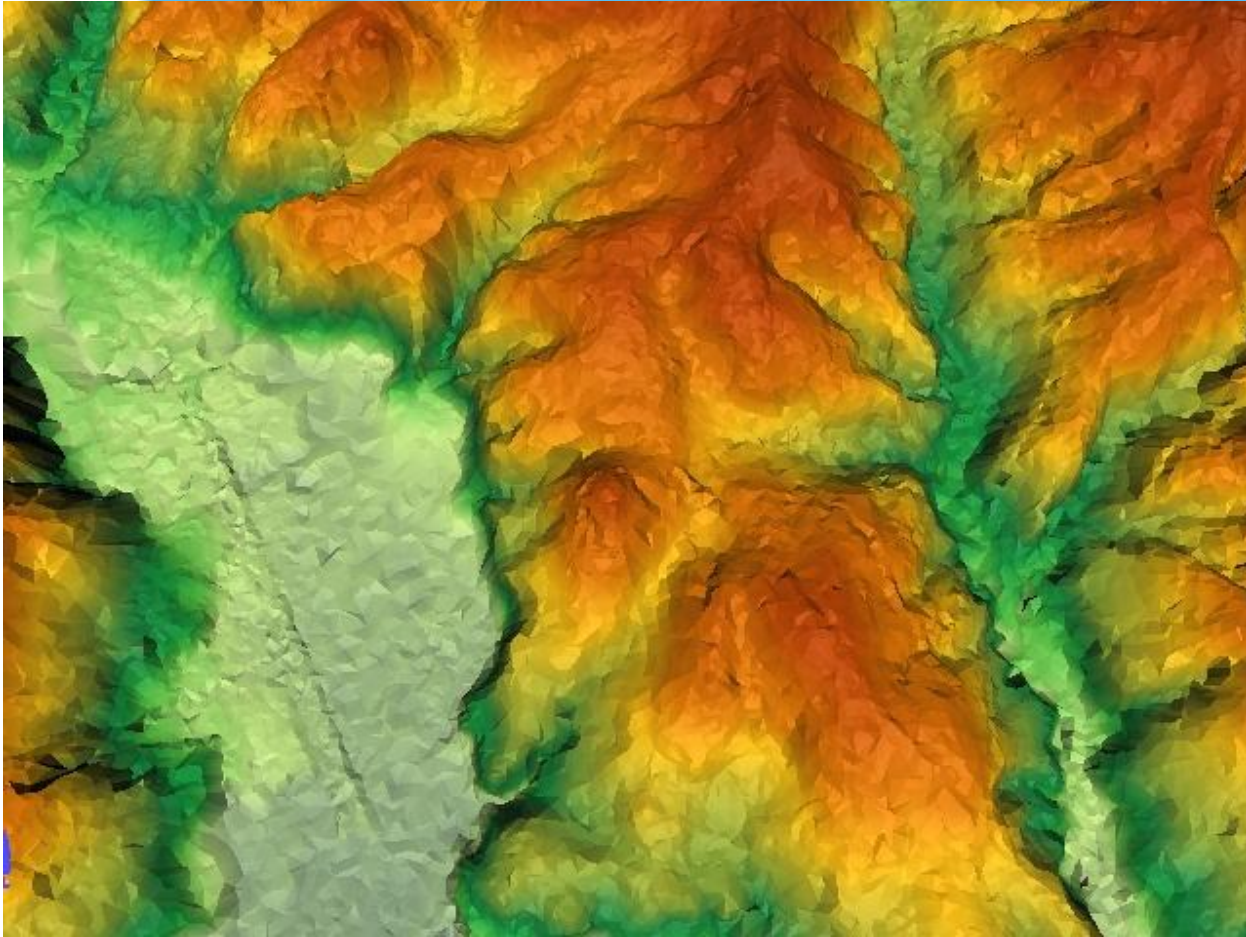
Сети TIN удобны для создания цифровых моделей отметок местности по заданному набору точек (*но не только*). Они применяются как в растровых, так и в векторных моделях.

Модель треугольной нерегулярной сети (TIN) в значительной мере альтернативна цифровой модели рельефа, построенной на регулярной сети (*grid*, *преимущество-не сглаживает*).

TIN-модели (продолжение)



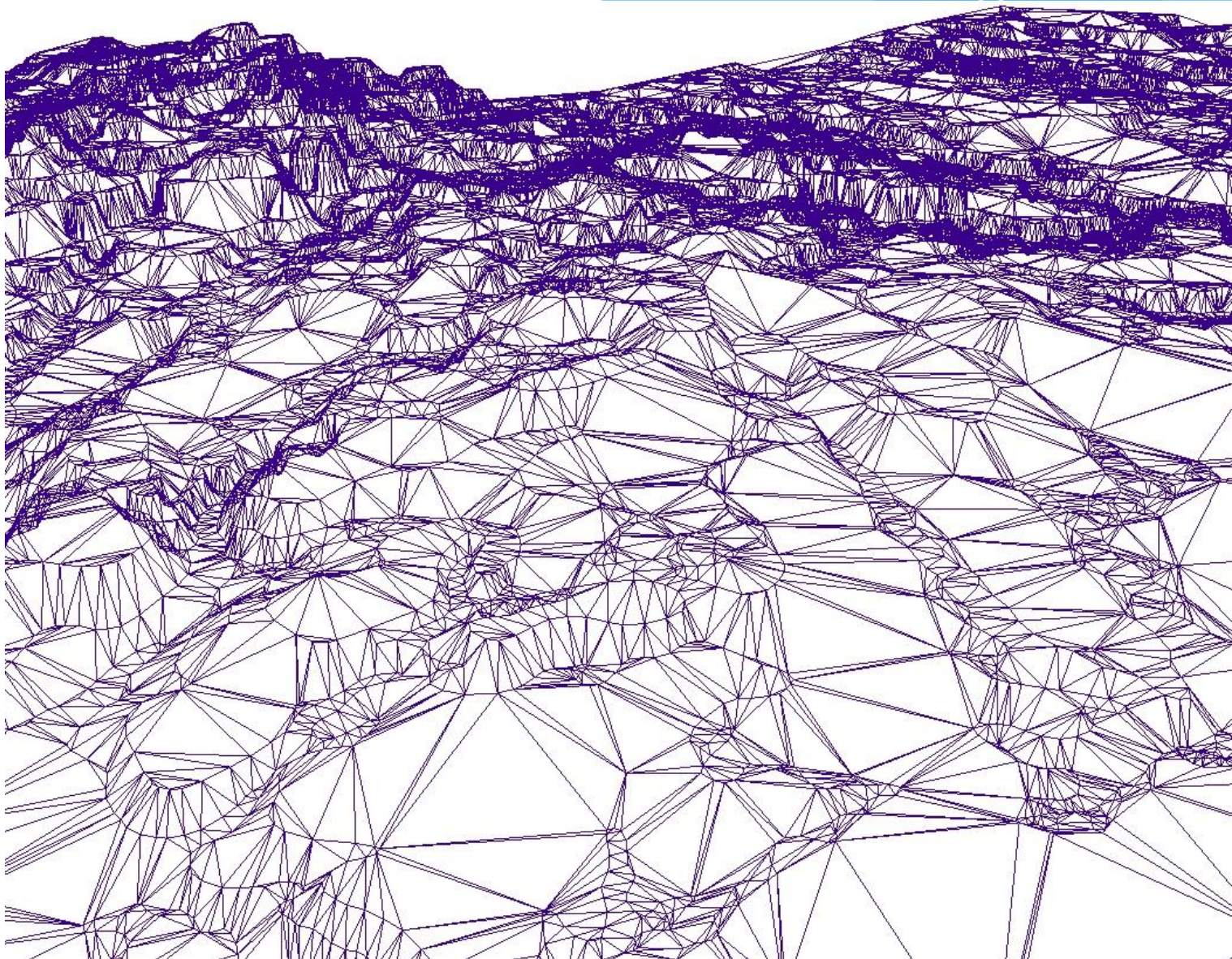
При построении TIN-модели дискретно расположенные точки соединяются линиями, образующими треугольники. В пределах каждого треугольника поверхность обычно представляется плоскостью. Поскольку поверхность каждого треугольника задается высотами трех его вершин, применение треугольников обеспечивает каждому участку мозаичной поверхности точное прилегание к смежным участкам. Это обеспечивает непрерывность поверхности при нерегулярном расположении точек.



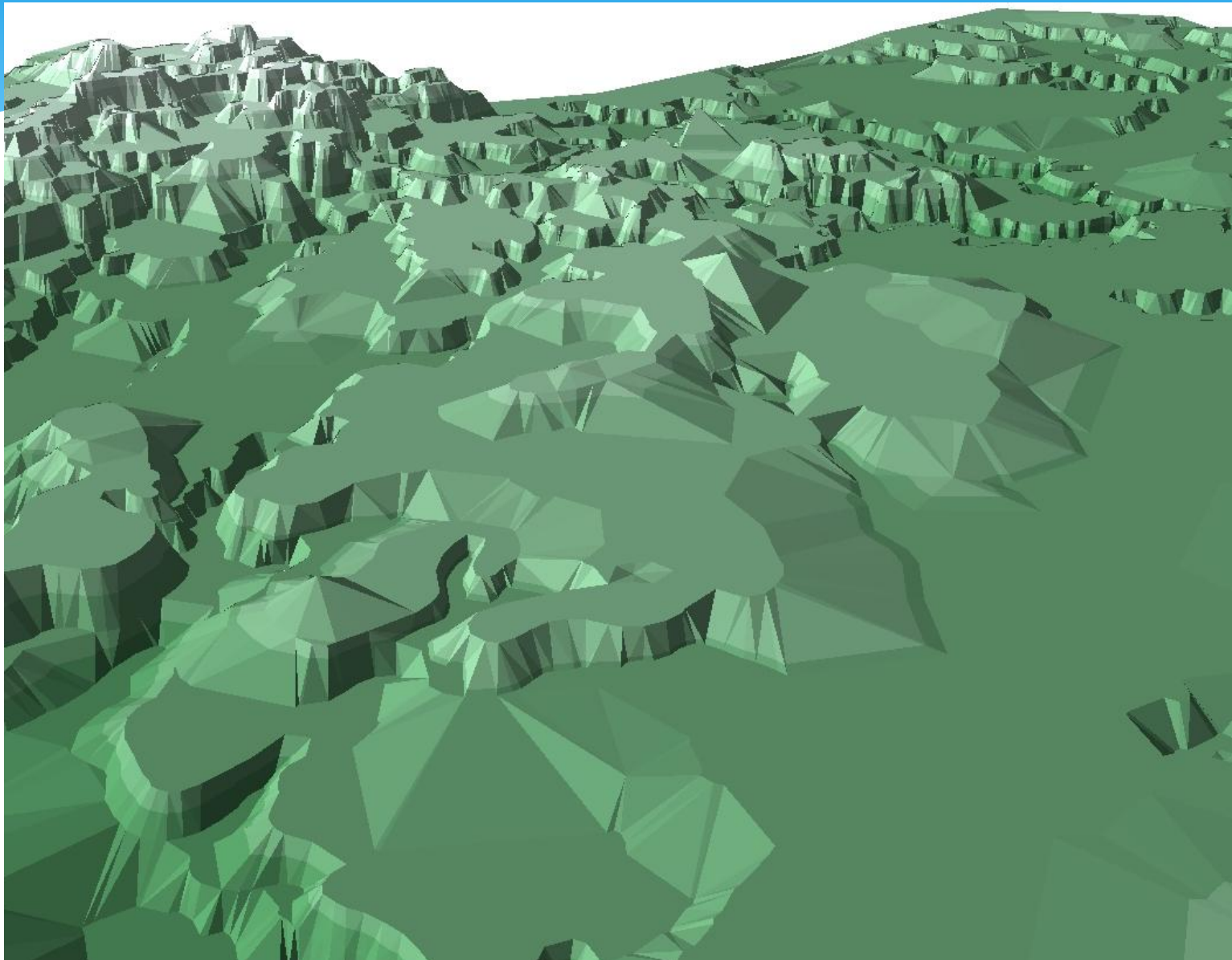
TIN- нерегулярная триангуляционная сеть



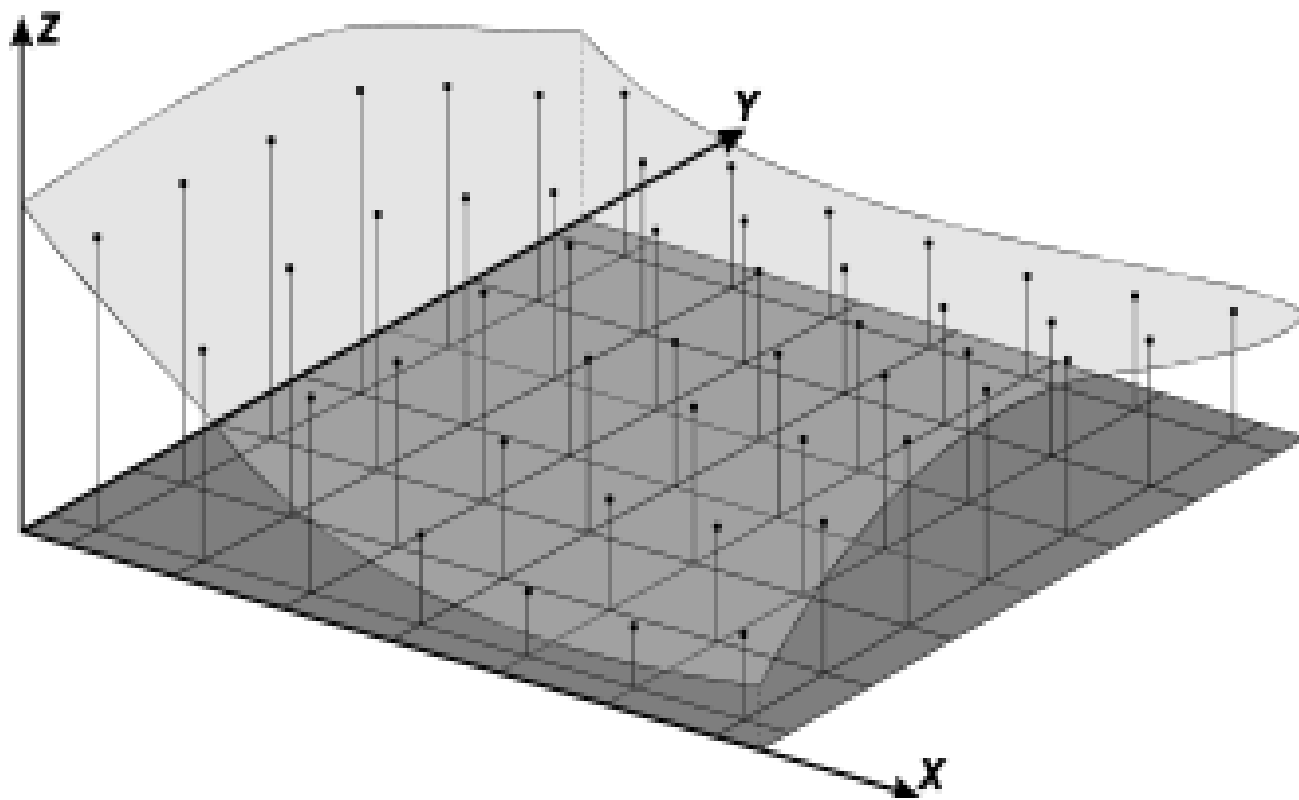
Граневая модель поверхности: Сибирские увалы, высота увел. в 25 раз



Граневая модель поверхности: Сибирские увалы, отмывка



GRID-модели



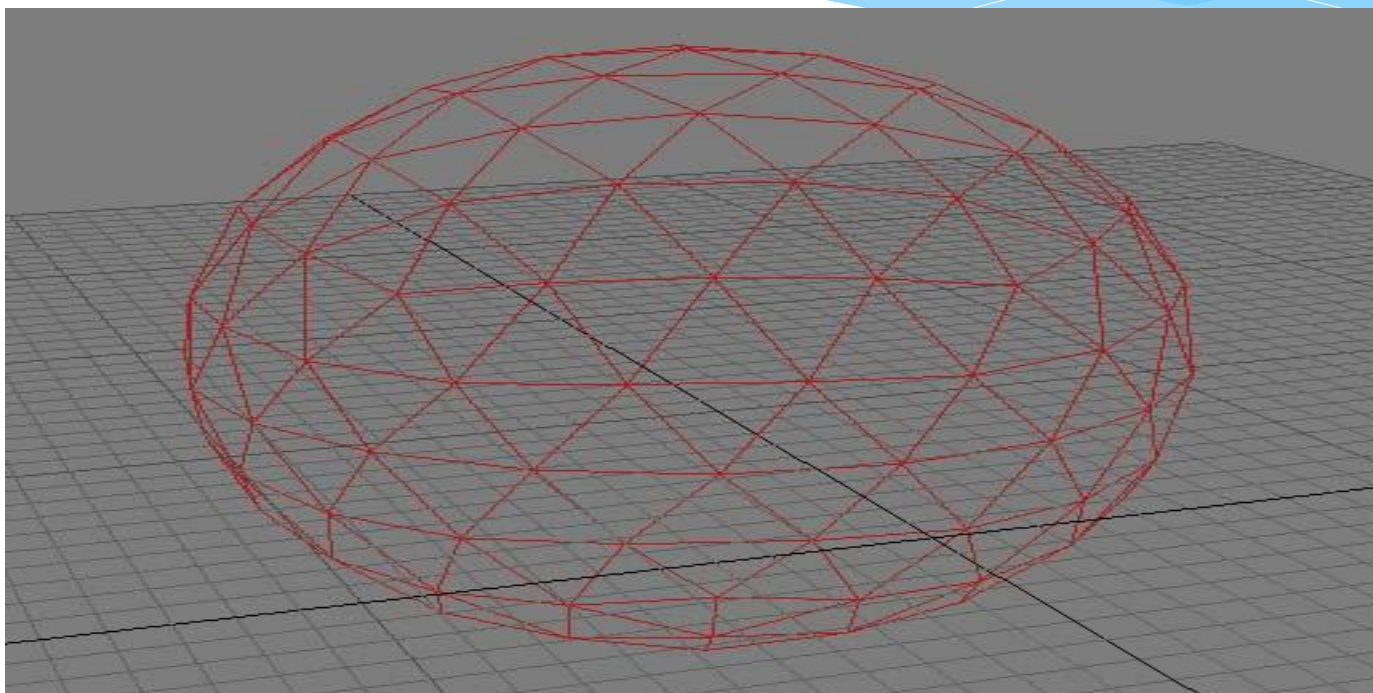
Трёхмерные модели данных

Тело – 3-мерный (объемный) объект, описываемый тройкой (триплетом) координат, включающей аппликату Z , и ограниченный поверхностями.

Модели тел:

- Каркасные (сеточные) модели (mesh3D).
- Блочные модели (grid3D)
- Сплошные объемные тела (solids).

Сеточные модели

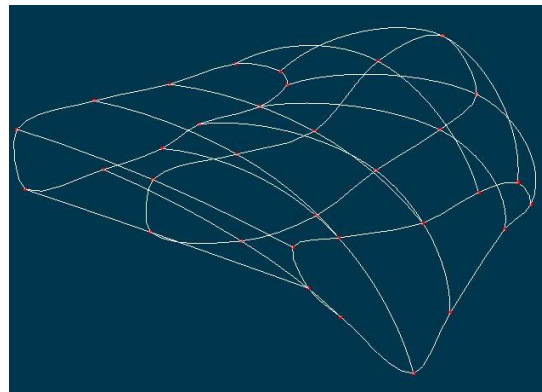


Каркасная модель 3D эллипса

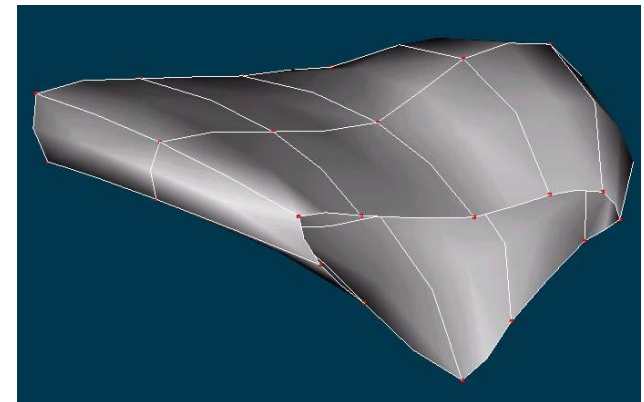
Последовательность создания 3D оболочек



1) Создание набора сечений

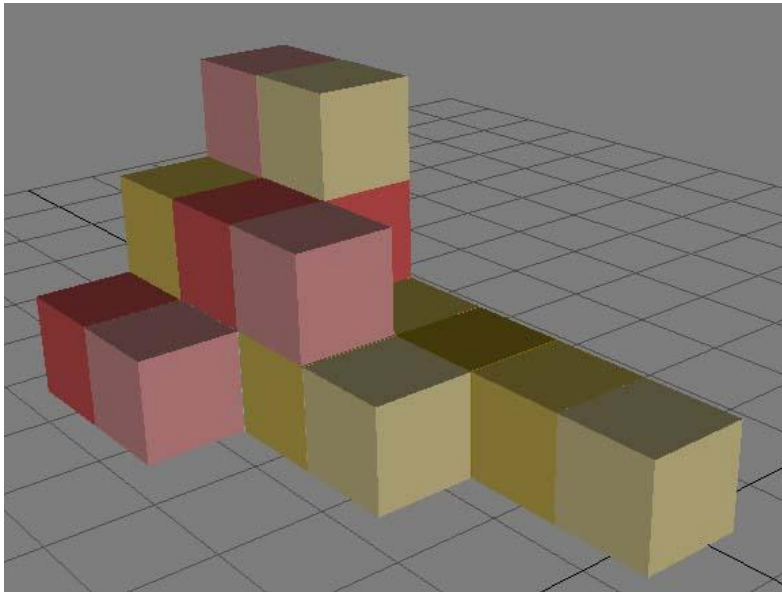


2) Соединение сечений между собой



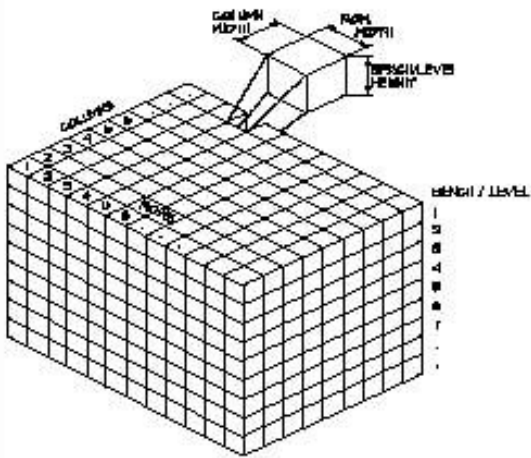
3) Затененное отображение каркасной модели

Блочные модели



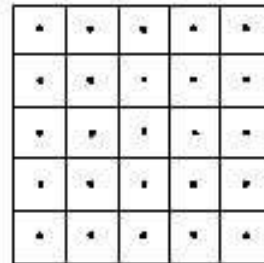
Простейший тип трехмерной модели месторождения - это прямоугольная пространственная решетка, где каждая ячейка имеет одинаковую ориентацию и содержит единственную характеристику для каждой переменной. Это наиболее общий тип модели, используемый в большинстве горных систем, потому что его структура наиболее удобна для эффективного применения в компьютерных расчетах.

Блочные модели (продолжение)



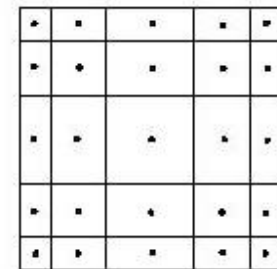
Также как и в двумерном варианте блочные модели характеризуются размером блока

В простых системах все ячейки модели задаются одного размера.



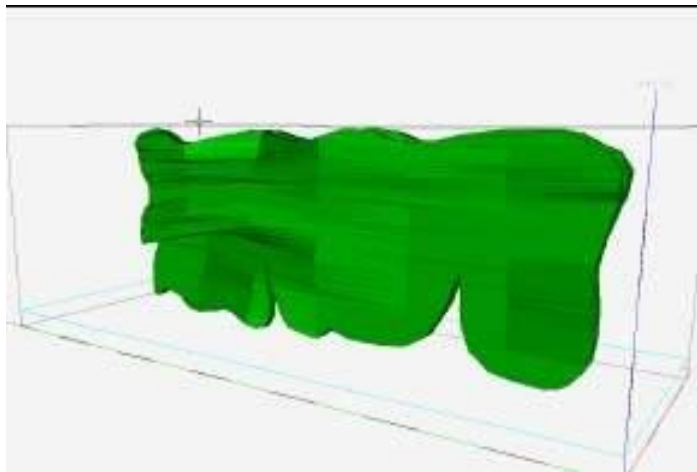
Level 5 (25 needles / cell)

В более «продвинутых» возможно задавать блоки переменного размера, в зависимости от изменчивости параметра.



Level 5 (25 needles / cell)

Сплошные объемные тела (solids)



Сплошная 3D модель
рудного тела

Сплошные объемные тела
(*твердотельные объекты, boolean*)
наиболее близко соответствуют
физическим объектам реального мира.

- Позволяют задавать объекту физические параметры, такие как плотность, упругость, коэффициент трения и т. д.
- Имитировать физические воздействия на объекты, такие как действие силы тяжести или давления.
- Производить булевские операции над объектами.



Спасибо за внимание!