

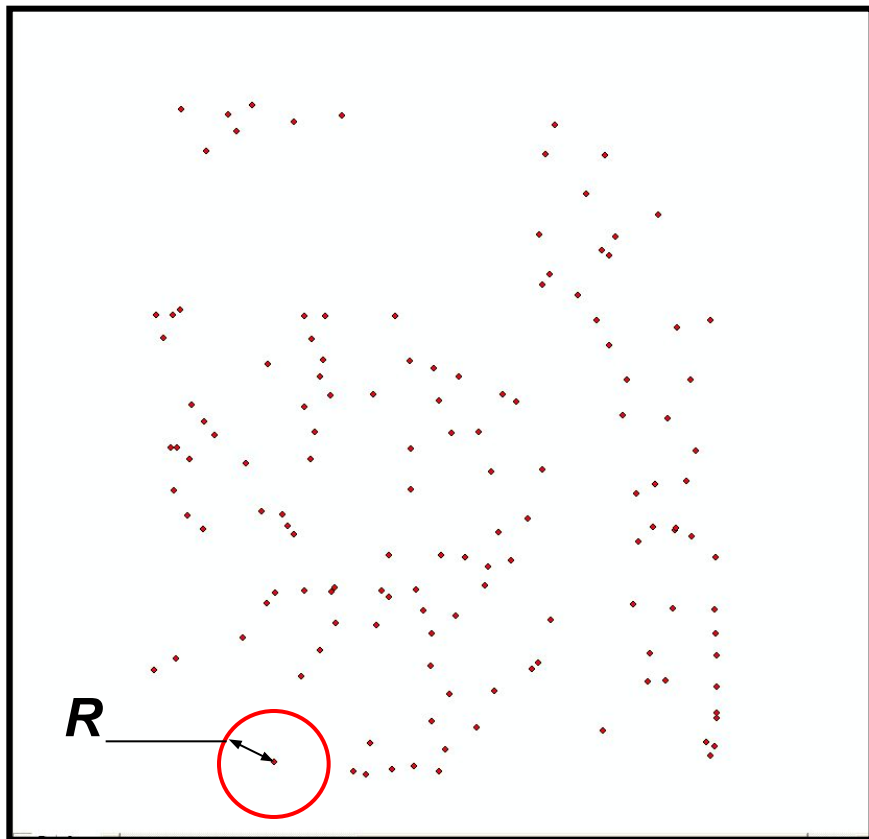
# Введение в ГИС - анализ

Пространственные  
распределения.

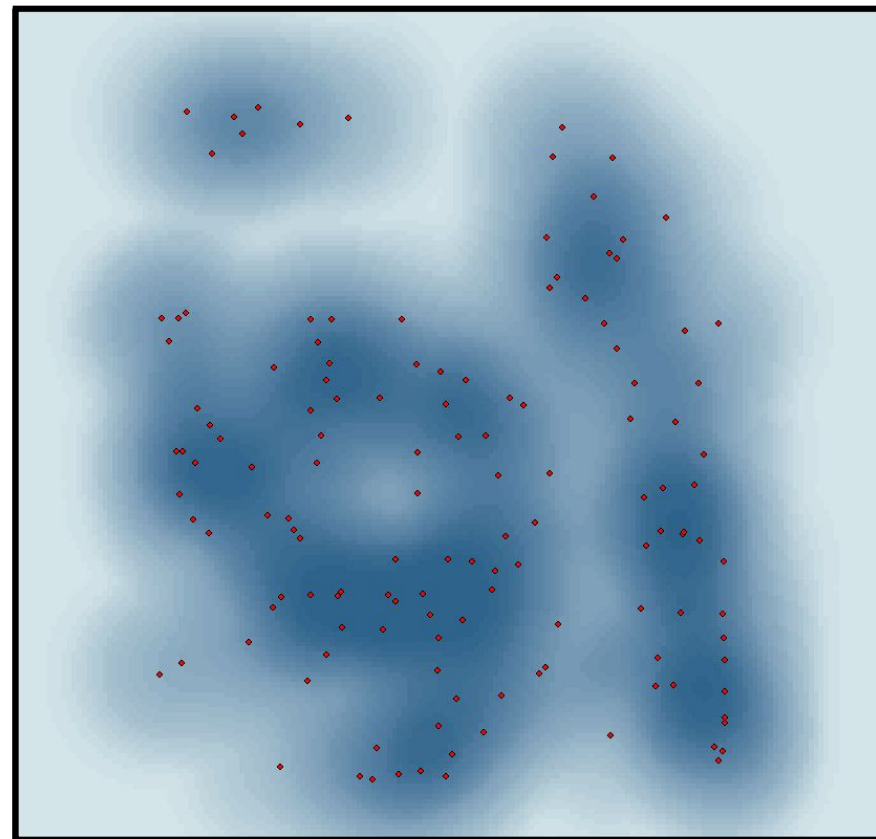
# Введение в ГИС-анализ

- **ГИС – анализ** представляет собой процесс поиска географических закономерностей в данных и взаимоотношений между пространственными объектами.

# Методы анализа пространственных распределений точек: плотность



*Распределение точек*



*Плотность точек*

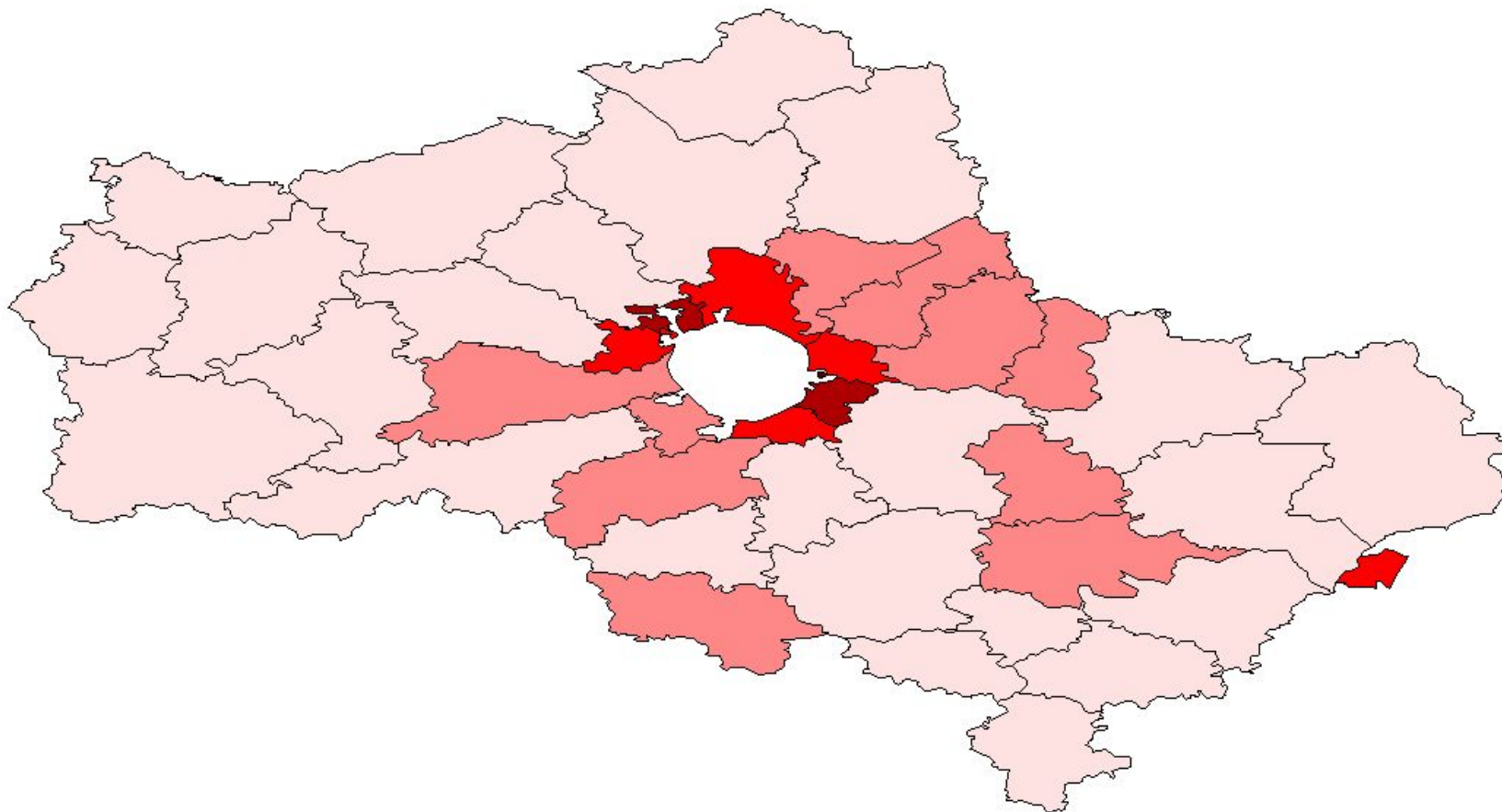
**ПЛОТНОСТЬ = Число точек / Площадь**



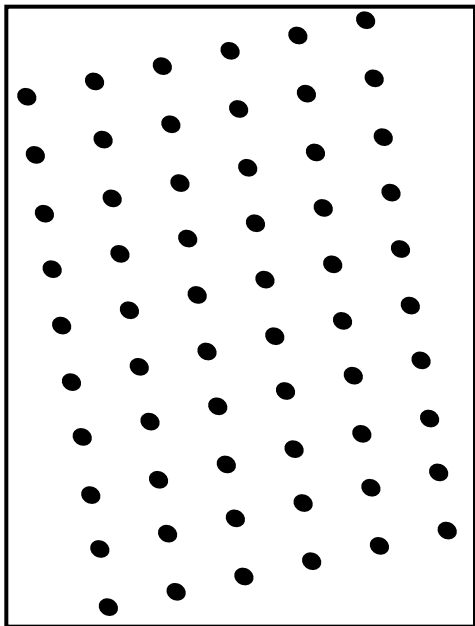
$1/m^2$

# Методы анализа пространственных распределений точек: плотность

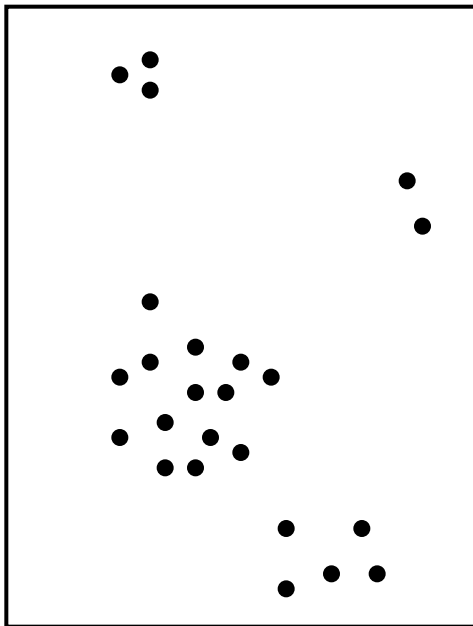
- Карта плотности населения Московской области  
(картирование по заданным площадям )



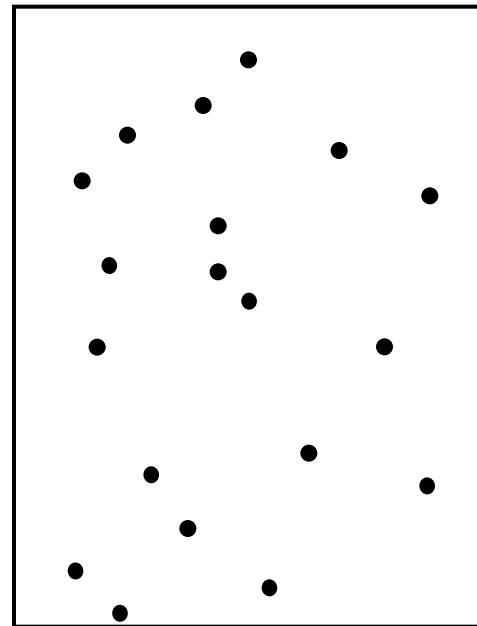
# Пространственные распределения точек



*Регулярное  
равномерное*

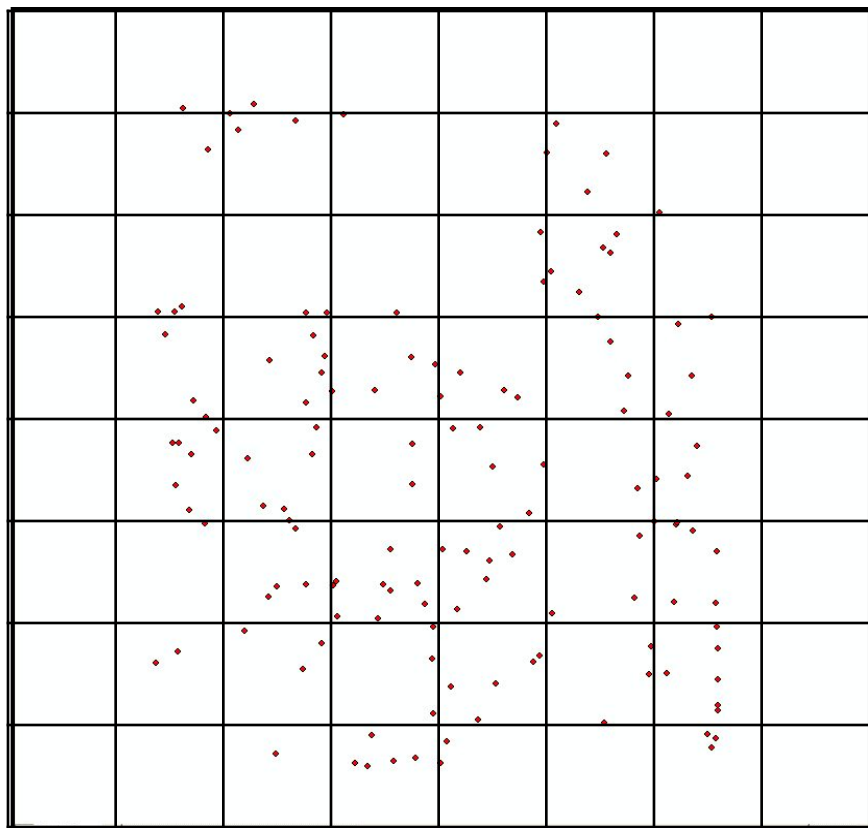


*Сгруппированное  
(кластерное)*



*Случайное*

# Методы анализа пространственных распределений точек: анализ квадратов



$$\chi^2 = \sum [(Q-E)^2/E],$$

*Q - наблюдаемое число точек в квадрате*

*E - ожидаемое число точек в квадрате*

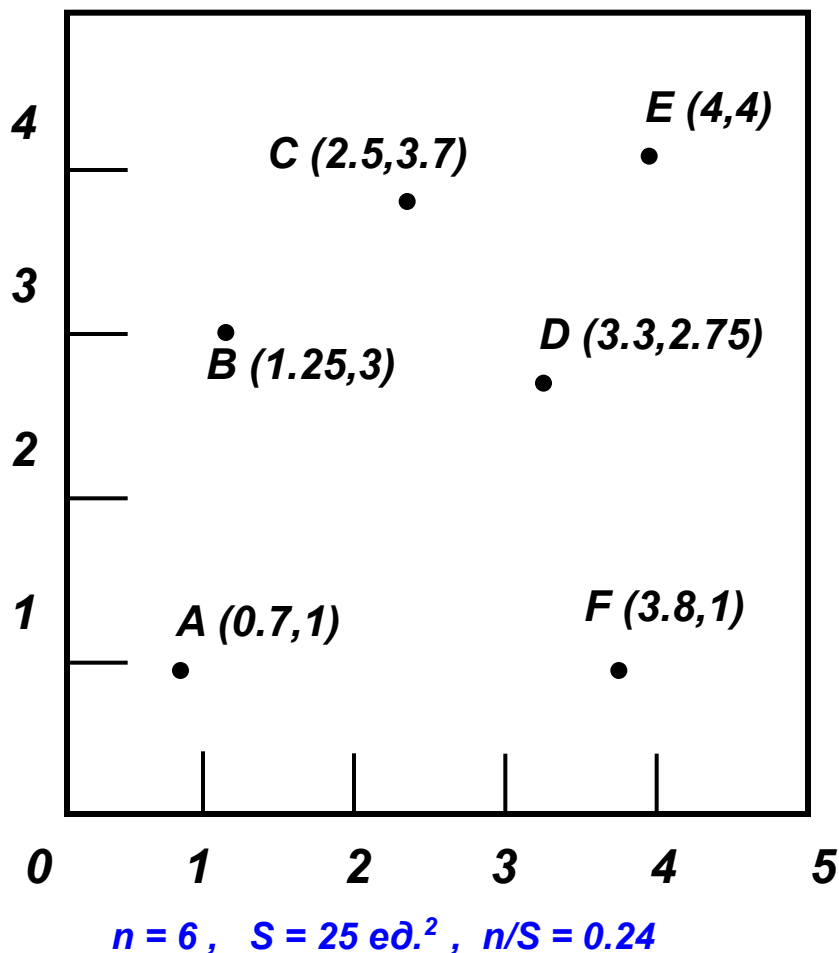
$$\chi^2 = (n-1) d^2 / \#,$$

*d<sup>2</sup> - дисперсия*

*# - среднее*

*n - число квадратов*

# Методы анализа пространственных распределений точек: анализ ближайшего соседа



## РБС- расстояние до ближайшего соседа

Индекс случайного распределения -  $1/[2 \times (n/S)^{1/2}]$ ,

Индекс максимальной рассеянности –  $1.07453/(n/S)^{1/2}$ ,

$n$  – число точек

$S$ - площадь,  $n/S$  – плотность точек.

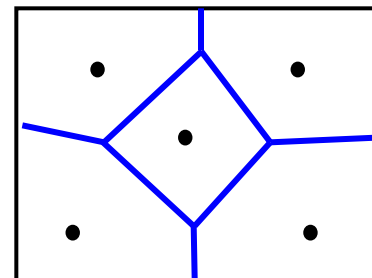
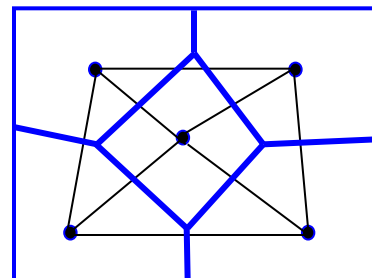
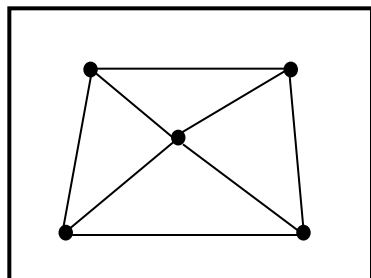
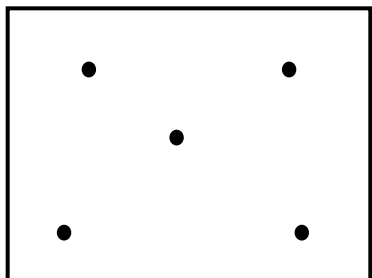
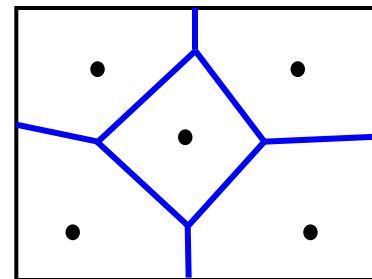
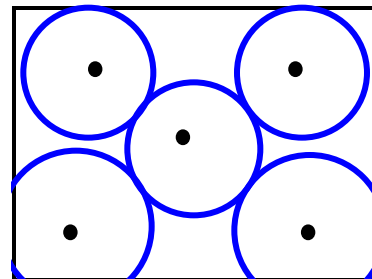
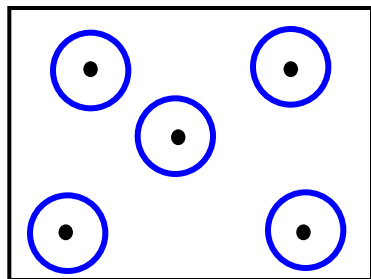
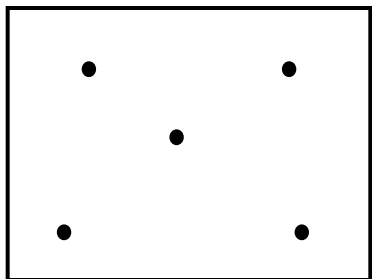
Вычисление расстояния до ближайшего соседа				
Точка	Координаты		Ближайший сосед	РБС
	X	Y		
A	0.7	1	B	1.6
B	1.25	3	C	1.4
C	2.5	3.7	D	1.3
D	3.3	2.75	C	1.3
E	4	4	C	1.34
F	3.8	1	D	1.5
Сумма РБС				8.44
Среднее РБС				1.4

Индекс случайного распределения = 1.02

Индекс максимальной рассеянности = 2.19

При максим. сгруппированности РБС = 0

# Полигоны Тиссена

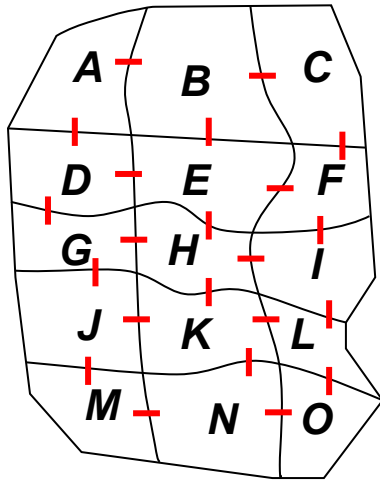


*Создание полигонов Тиссена*



# Распределения полигонов

Статистический показатель соединений

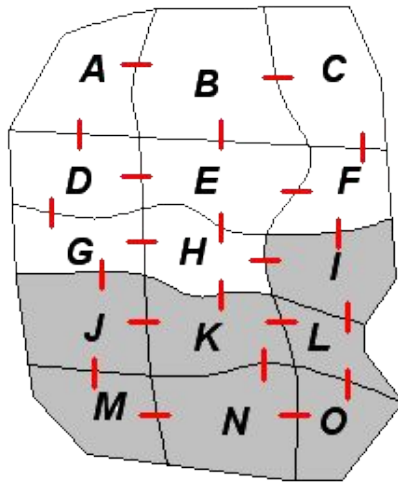


**ПРИМЕР:**

15 полигонов

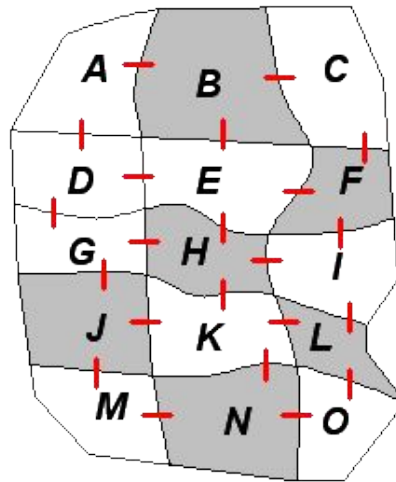
22 соединения

$m/m = 8, n/n = 10, m/n = 4$



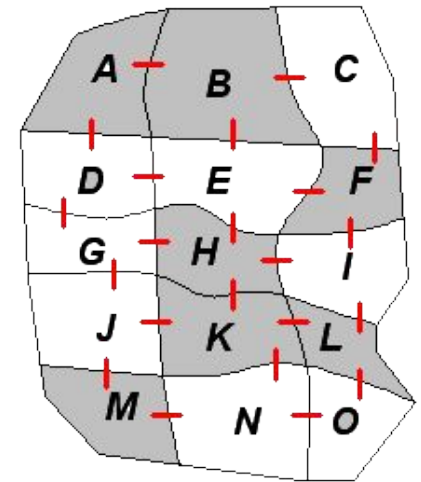
**Кластерное  
распределение**

$m/m = 0, n/n = 3, m/n = 19$



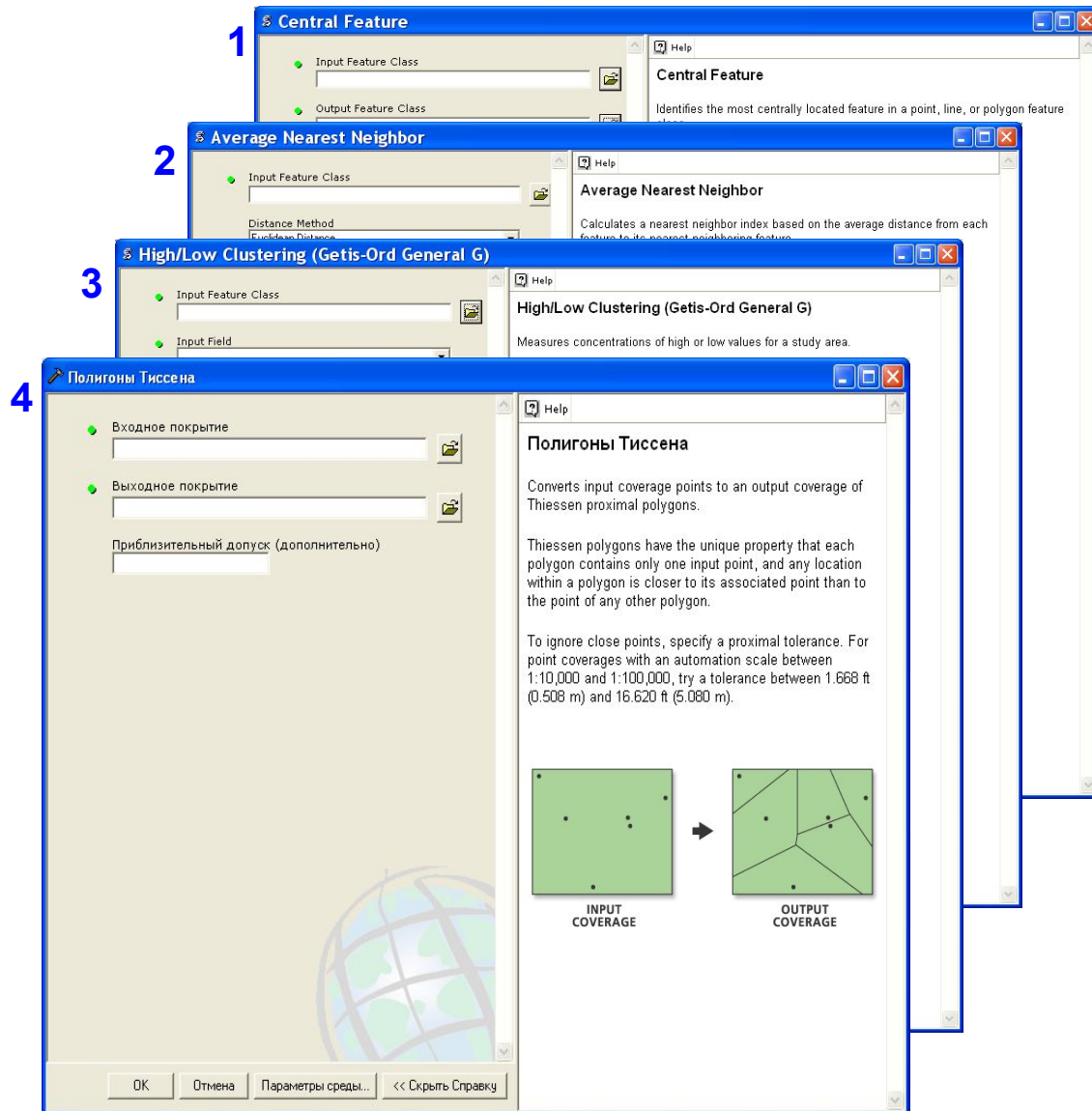
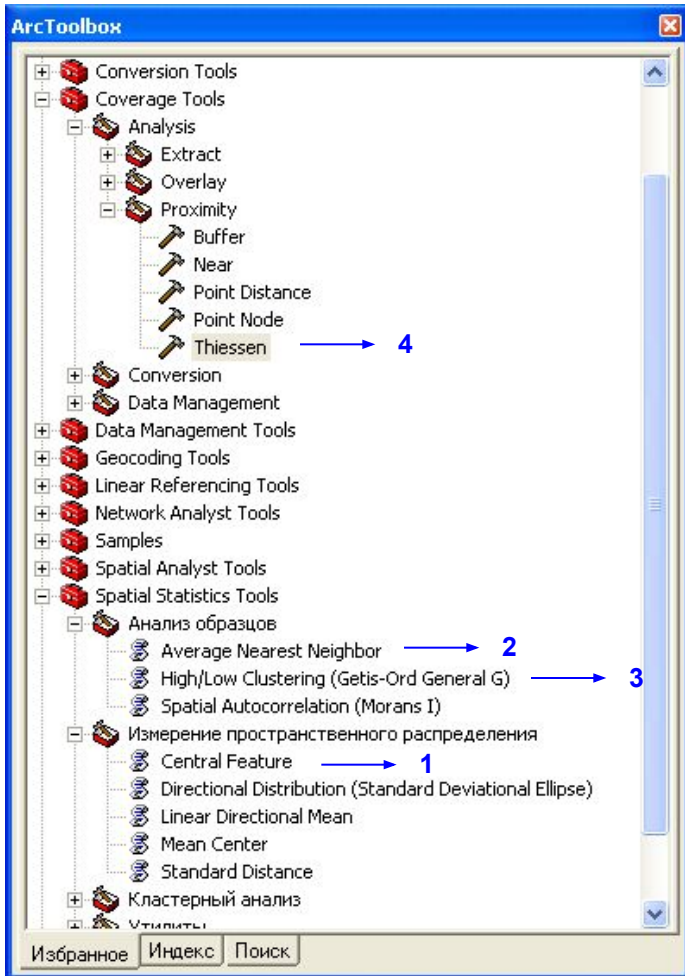
**Равномерное  
распределение**

$m/m = 3, n/n = 4, m/n = 15$

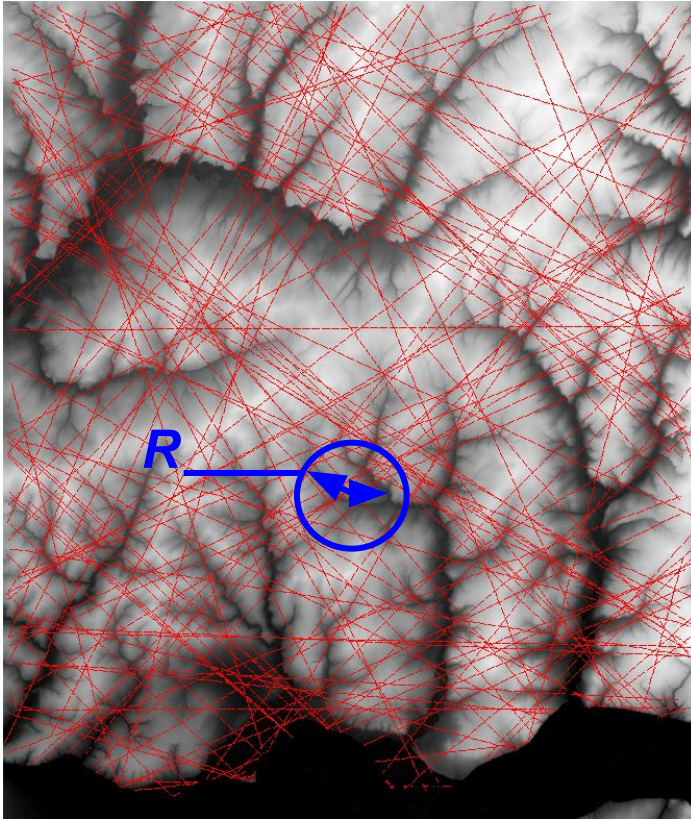


**Случайное распределение**

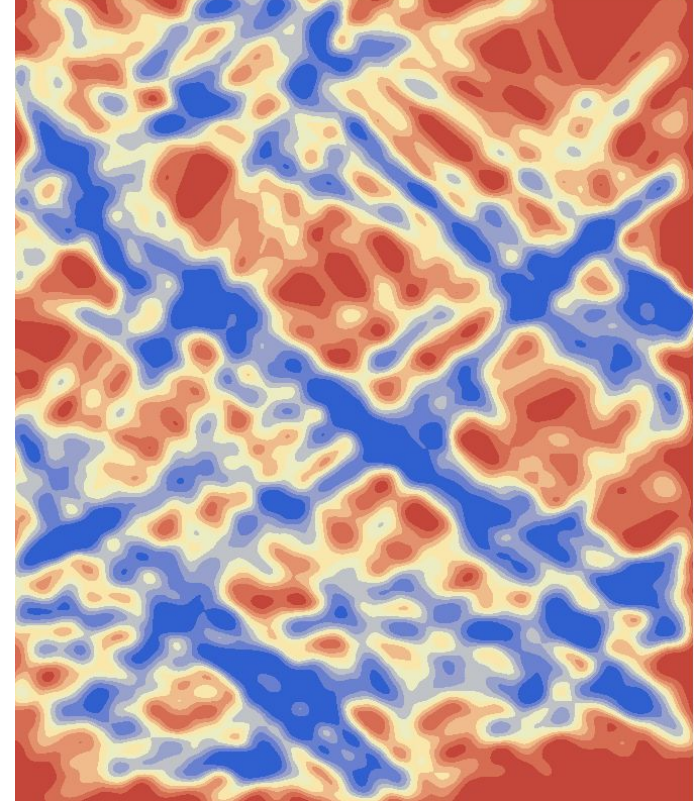
# Измерение пространственных распределений в среде ArcGIS



# Методы анализа пространственных распределений линий: плотность линий



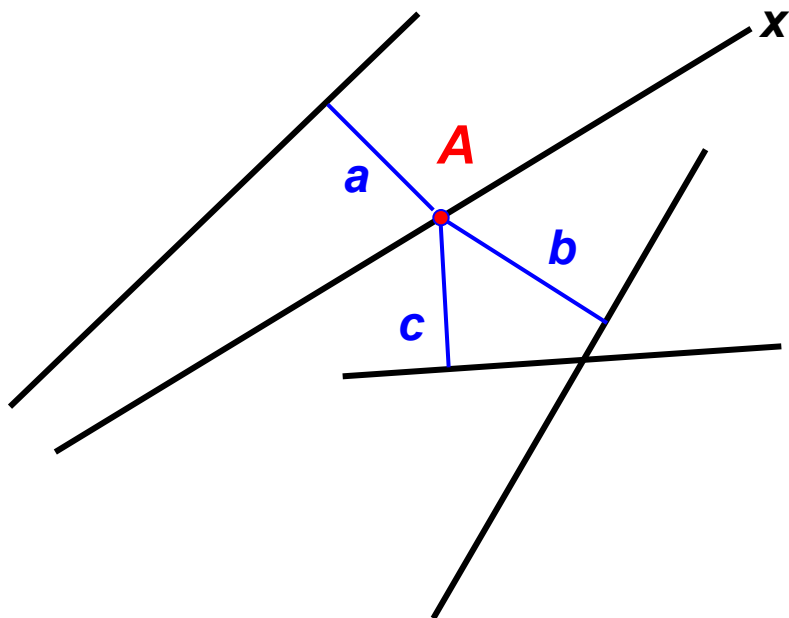
Цифровая модель рельефа и  
линеamentы



Плотность линеamentов,  $m^{-1}$

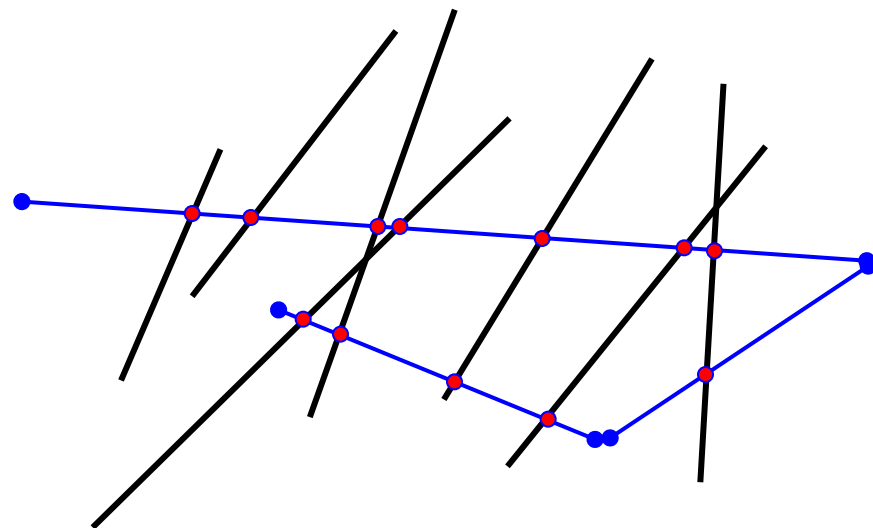


# Методы анализа пространственных распределений линий (продолжение)



**Расстояние до ближайшего соседа среди линий.**

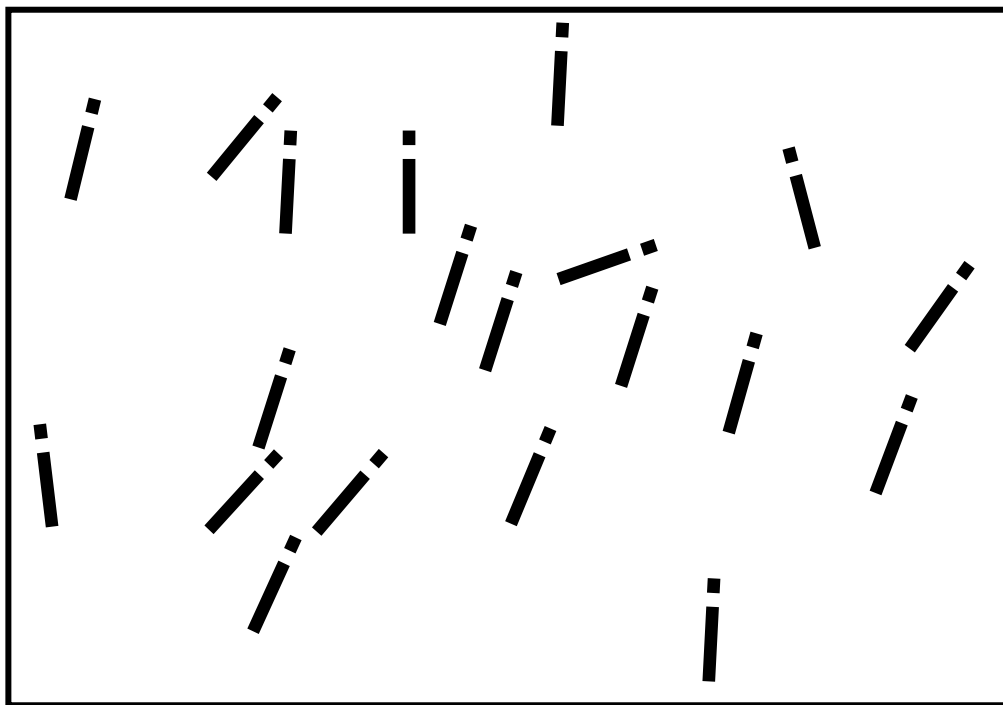
**Поиск ближайшего соседа между линиями с использованием случайно выбранной точки на одной из них**



**Метод случайного обхода для оценки распределения линий.**

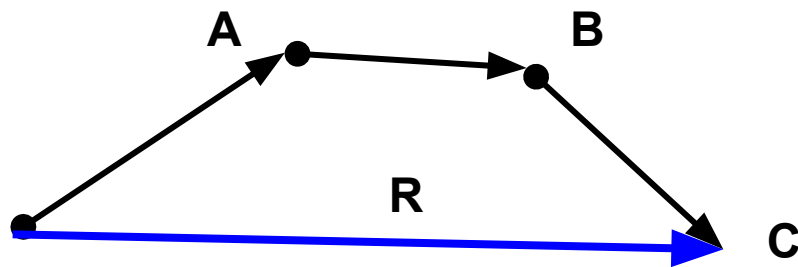
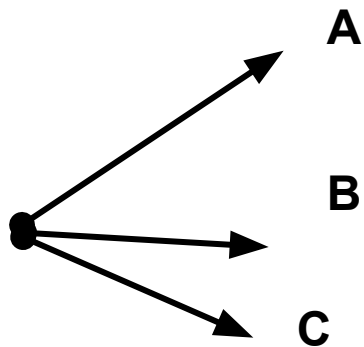
**Модификация метода пересечений с использованием зигзагообразной линии для получения точек выборки.**

# Направленность линейных и площадных объектов



*Распределение направлений поваленных деревьев.*

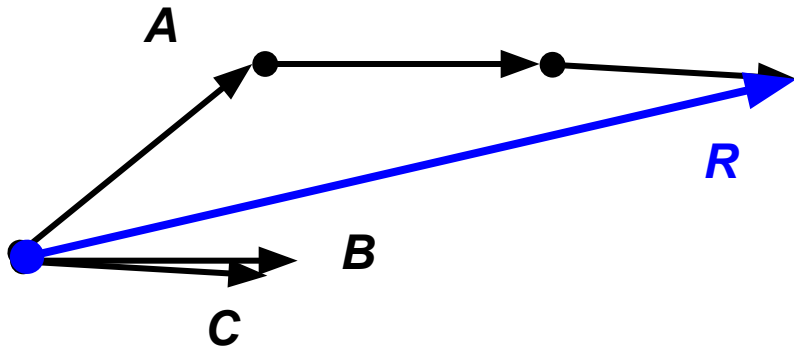
*Карта показывает общую тенденцию и некоторые отклонения от нее.*



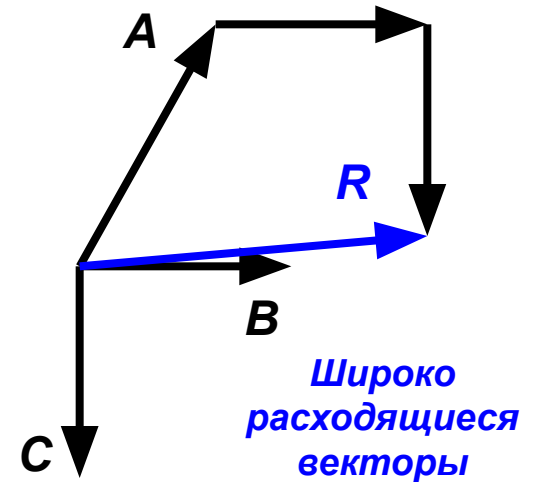
*Равнодействующий вектор*

# Направленность линейных объектов (продолжение)

Равнодействующие векторы для случаев близких и разбросанных по направлению исходных векторов

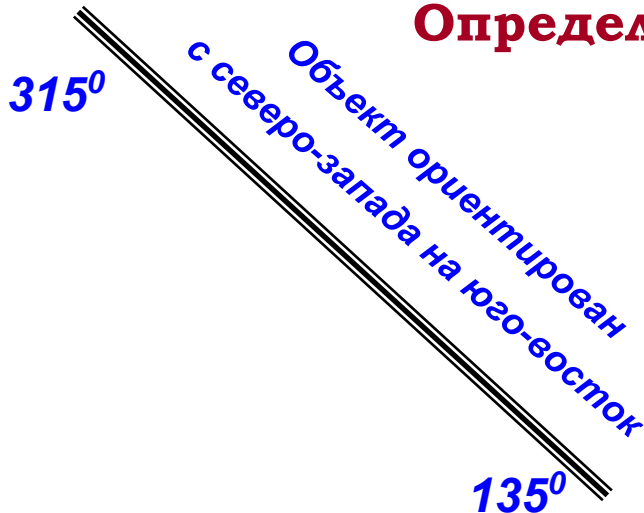


Компактное размещение векторов



Широко расходящиеся векторы

## Определение ориентации объектов

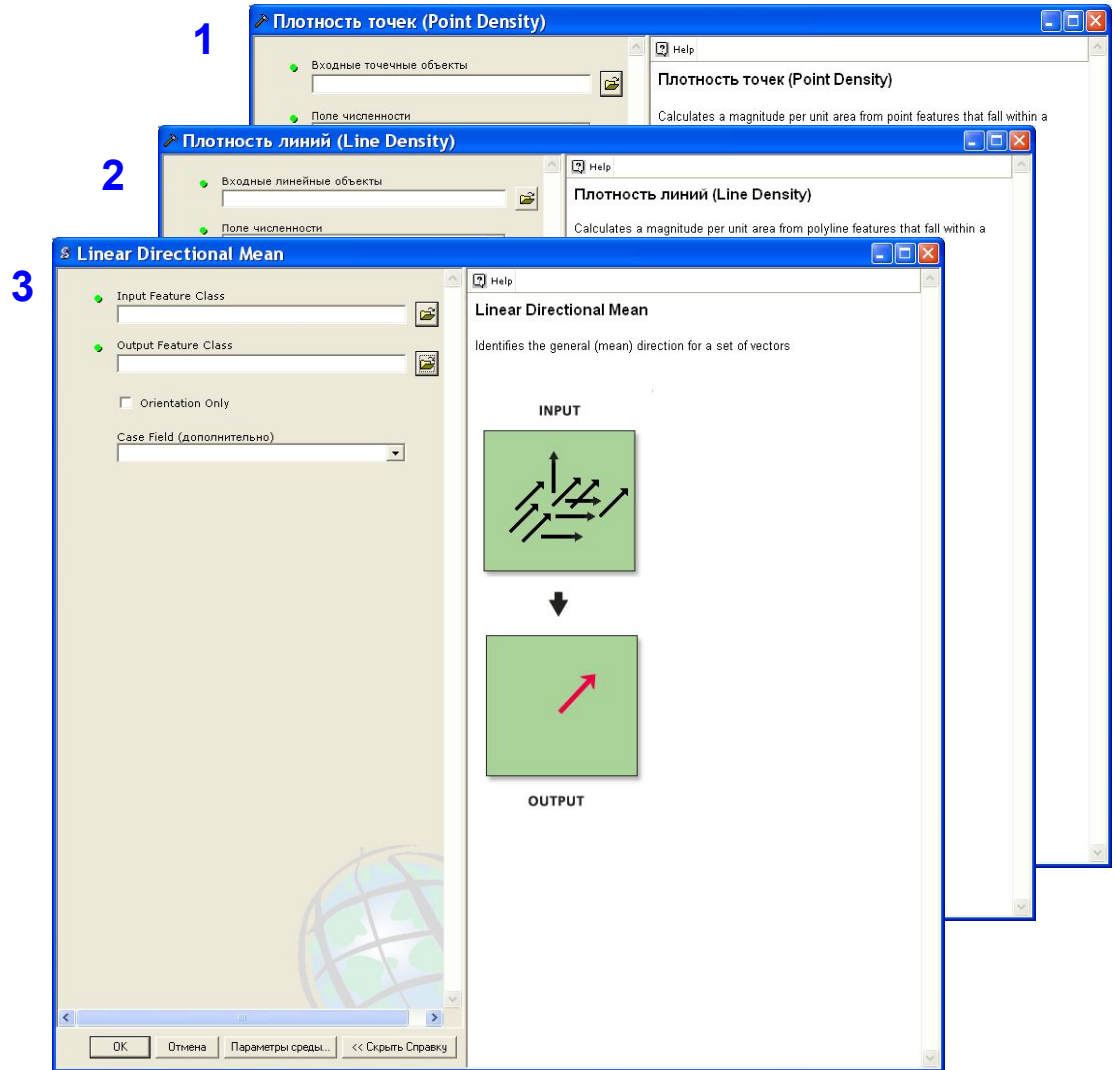
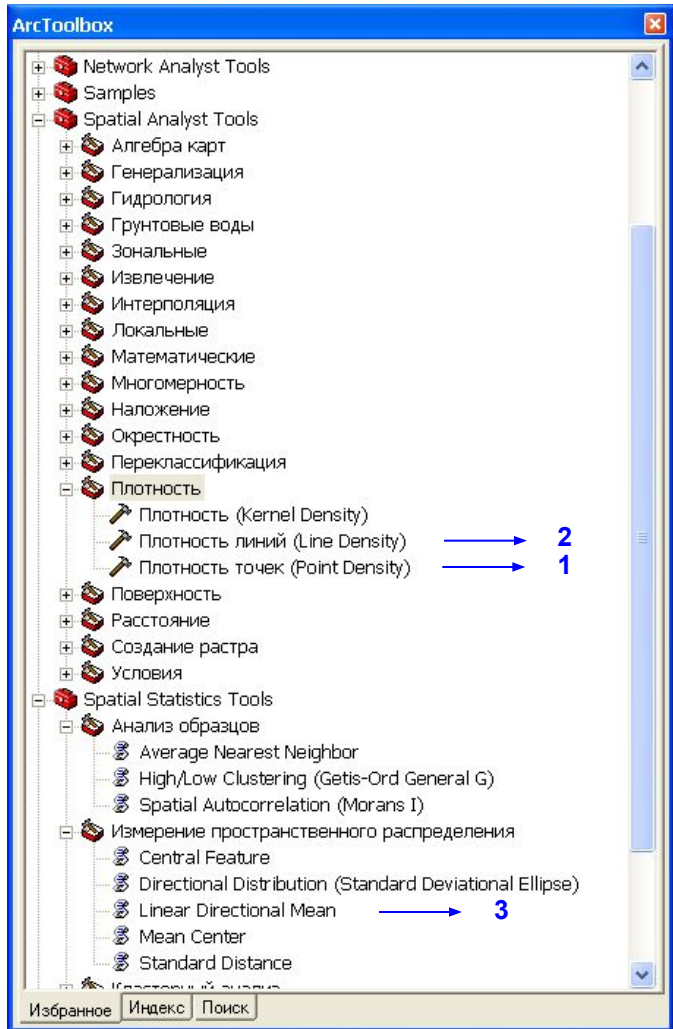


$$315^{\circ} \times 2 = 630^{\circ} \quad (630^{\circ} - 360^{\circ} = 270^{\circ})$$

$$135^{\circ} \times 2 = 270^{\circ}$$

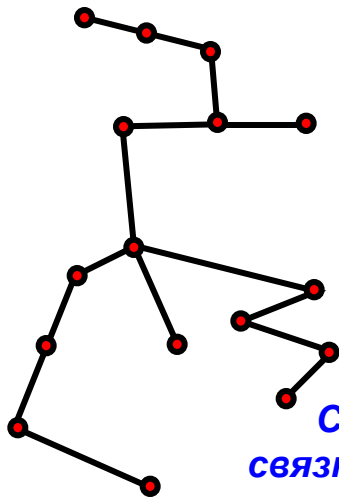


# Измерение плотности и направлений в среде ArcGIS



# Связность линейных объектов: гамма-индекс

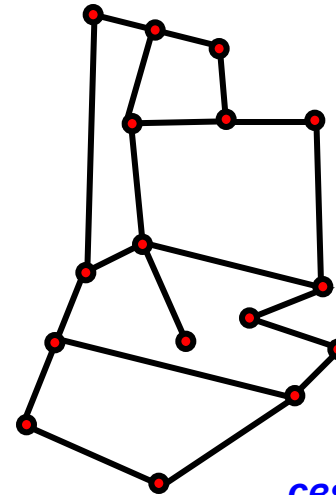
Две различные сети на основе одного набора узлов:



16 узлов  
15 связей  
0 контуров

$$g = 15 / 3 \cdot (16 - 2) = 0.36$$

Сеть с минимальной связностью и без контуров

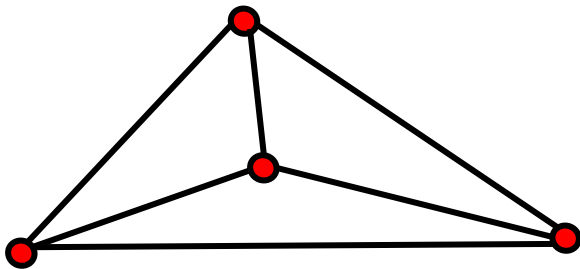


16 узлов  
20 связей  
5 контуров

$$g = 20 / 3 \cdot (16 - 2) = 0.48$$

Сеть с большей связностью и контурами

Гамма-индекс



$L$ - число связей в сети

$V$ - число узлов

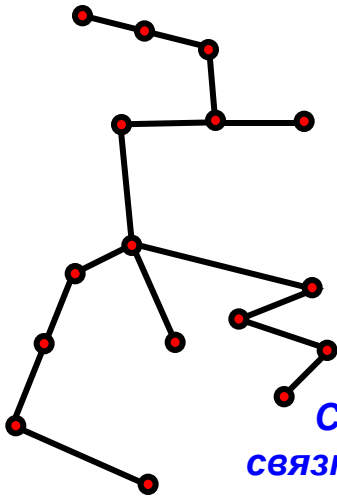
$L_{max} = 3(V - 2)$  - максимально возможное число связей в сети

$$g = L / L_{max} = L / 3(V - 2)$$



# Связность линейных объектов: альфа-индекс

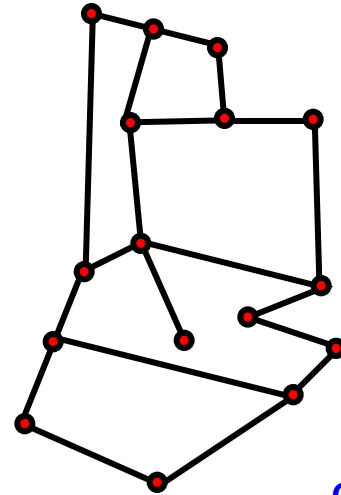
Две различные сети на основе одного набора узлов:



16 узлов  
15 связей  
0 контуров

$$\alpha_1 = (15 - (16 - 1)) / (2 \cdot 16 - 5) = 0$$

Сеть с минимальной связностью и без контуров



16 узлов  
20 связей  
5 контуров

$$\alpha_2 = (20 - (16 - 1)) / (2 \cdot 16 - 5) = 0.19$$

Сеть с большей связностью и контурами

Альфа-индекс:

$$\alpha = K / K_{\max}$$

$L = V - 1$  – сеть без контуров

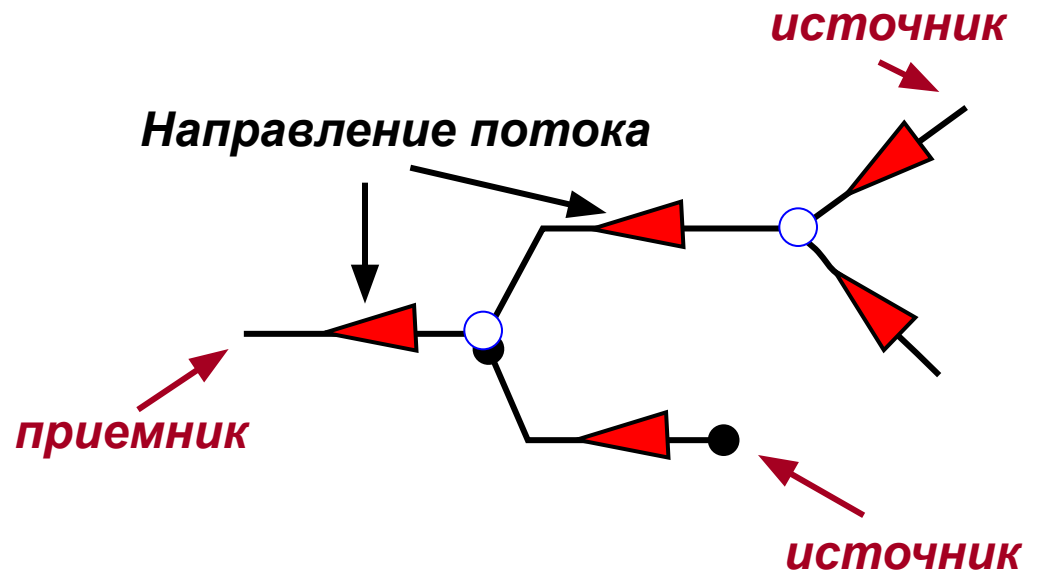
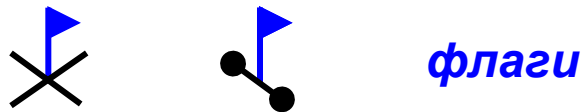
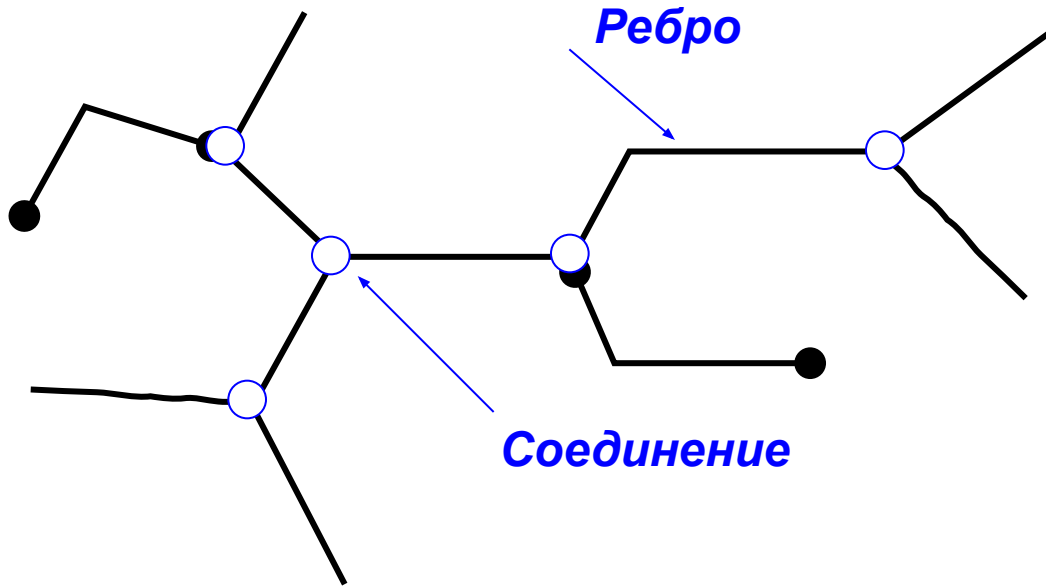
$L > V - 1$  – сеть с контурами

$K = L - (V - 1)$  – число контуров в сети

$K_{\max} = 3(V - 2) - (V - 1) = 2V - 5$  – максимально возможное число контуров в сети

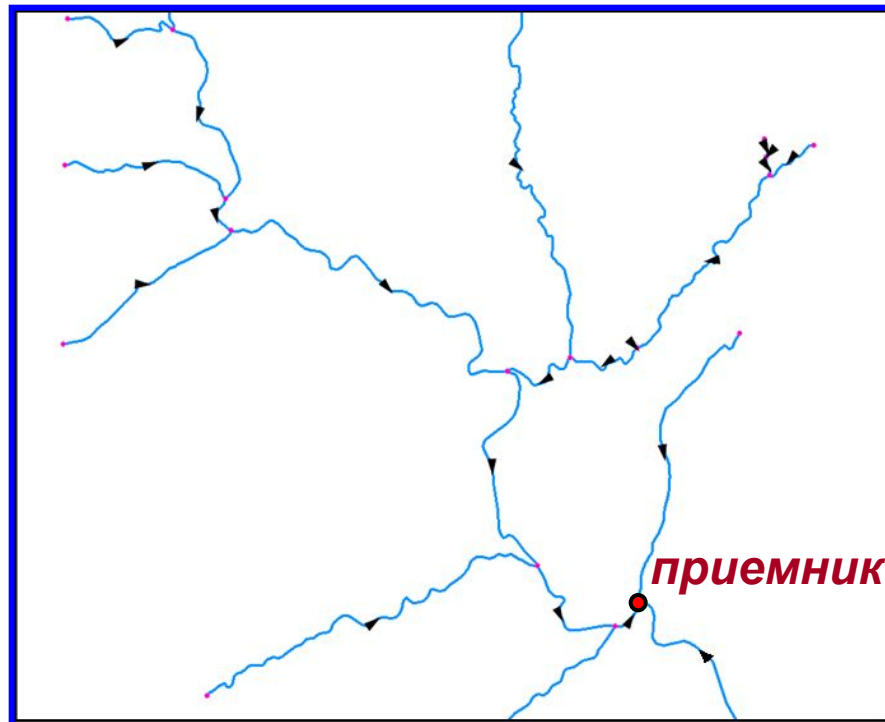
$$\alpha = (L - (V - 1)) / (2V - 5)$$

# Сетевой анализ: геометрические сети



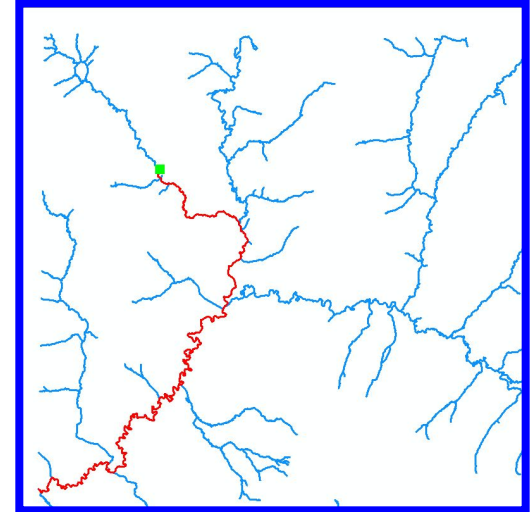
# Функции сетевого анализа: определение направления потока

*Укажите местоположение приемников или источников для того, чтобы программа смогла рассчитать направление потока в каждом ребре*

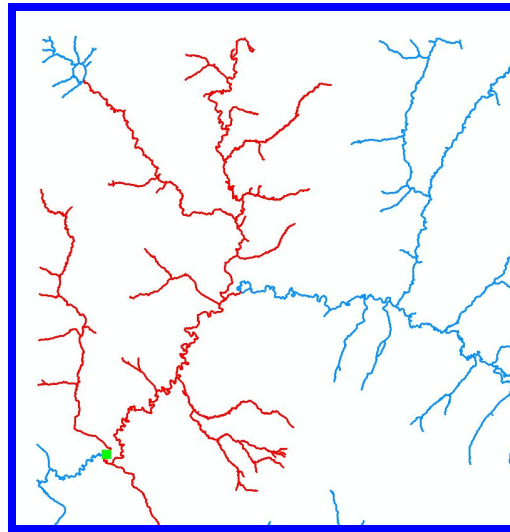


# Функции сетевого анализа: трассировка сетей

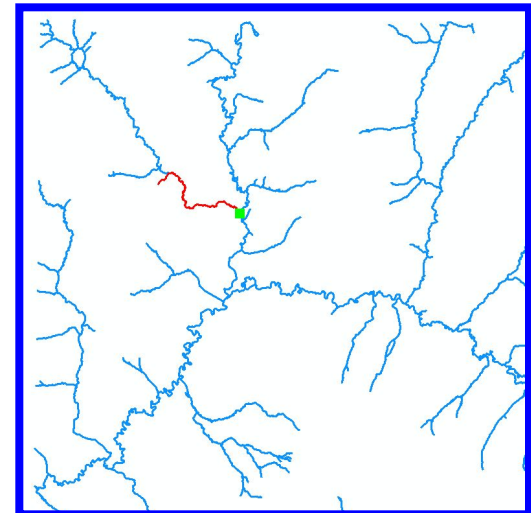
- найти все элементы, расположенные вниз по течению от заданной точки вашей сети (задача **Трассировка вниз по течению**).



- найти все элементы, расположенные вверх по течению от заданной точки вашей сети (задача **Трассировка вверх по течению**).



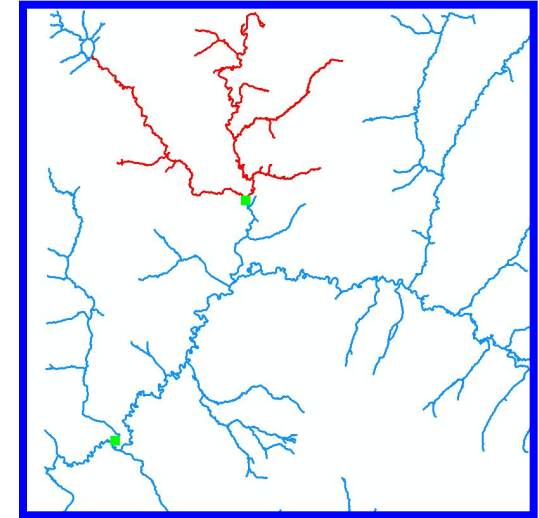
- найти путь от заданной точки в сети вверх к источнику (задача **Найти путь вверх по течению**).



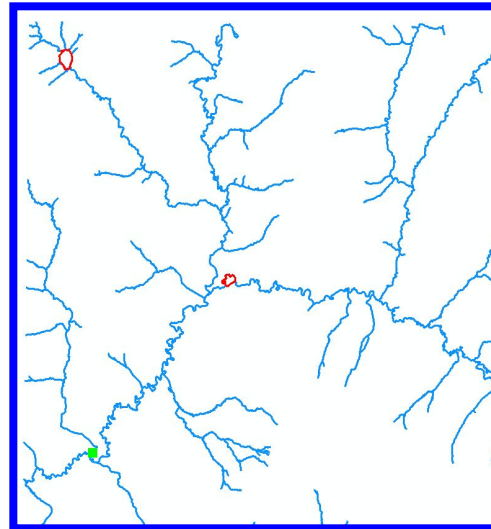


## Функции сетевого анализа (продолжение)

- найти все общие объекты, находящиеся вверх по течению для заданного набора точек (задача **Найти общих предков**).



- найти петли в сети (задача **Найти петли**). Петли могут влиять на наличие нескольких путей между точками в сети.



- найти путь между двумя заданными точками в сети (задача **Найти путь**). Этот путь может быть лишь одним из вариантов пути между этими двумя точками, если ваша сеть содержит петли.

