**Homework-09**

**孙钰钰 SA23008215**

# HEADER------------------------------------

# Author: sunyuyu

# Copyright Copyright 2024-sunyuyu

# Email: sunyuyu@email.ustc.edu.cn

# Date: 2024-04-30

# Document Name: homework-09

# Document Description:1. point out which conditions indicate hotspots and which ones indicate outliers.

2. points the following filters, and give their spatial weights matrices. write a line code for create the weighting matrix according to any one of the weight filters

# SETUP ----------------------------------------------

1. （1）Moran’s I and Geary’s C

①Moran's I指数

Moran's I指数是一种空间自相关统计指标，用于评估地理空间研究的经典方法。它通过计算每个空间单元内的数值之间的相关系数来衡量空间数据之间的相关性，从而可以检测出潜在的空间规律。Moran's I指数的定义是：I=∑i=1N∑j=1N(x(i)-x)(x(j)-x)/SxxWij，其中x(i)表示第i个空间单元内的变量值，x表示变量值的总和，SxxWij表示wij的空间权重值与变量值变化幅度的乘积之和。

Moran's I指数的取值范围是-1到1之间。

当指数值接近1时，表示存在强烈的正空间自相关性，即相似的属性值在空间上聚集；

当指数值接近-1时，表示存在强烈的负空间自相关性，即不同的属性值在空间上聚集；

当指数值接近0时，表示属性值在空间上随机分布，没有显著的空间相关性。

热点（高-高聚类）：当局部 Moran's I 的值大于零，并且观察值和其邻域中的值都很高时，表示该位置是热点，这意味着在空间上存在高值的聚集。

冷点（低-低聚类）：当局部 Moran's I 的值大于零，并且观察值和其邻域中的值都很低时，表示该位置是冷点，这也表示在空间上存在低值的聚集。

异常值（高-低和低-高）：当局部 Moran's I 的值小于零，观察值与其邻域中的值不一致时，表示该位置是异常值。高-低表示一个高值区域被低值区域所包围，低-高则是反之。

②Geary's C

Geary's C是一种用于衡量空间自相关性的统计指标，可以用来评估地理数据中的空间聚集或离散程度，与Moran's I指数类似，但计算方法略有不同。

计算公式通常包括以下元素：N，表示所有i和j索引组合的唯一坐标的像元数量；x，表示输入的变量；x拔，表示x的平均值；wij，是对角线上含0的空间权重矩阵；W，是wij的总和。

Geary's C的取值范围是0到2之间。在这个范围内，0表示完美的正自相关/集群，即相似的值在空间上高度聚集；1表示没有自相关性/随机性，即值的分布是随机的，没有明显的空间模式；2表示完全的负自相关/分散的，即不同的值在空间上高度分散。

Geary's C与Moran's I的主要区别在于其解释和敏感性。Geary's C对局部空间自相关更敏感，能够更准确地捕捉到局部区域的空间变异性和异常值。而Moran's I则更适于对全局空间自相关的测量。

空间聚类：当 Local Geary's C 的值小于 1 时，表示邻域内的值在空间上是相似的，意味着存在某种形式的空间聚类。这里可以包括高-高聚类和低-低聚类。

空间差异：当 Local Geary's C 的值大于 1 时，表示邻域内的值在空间上是不相似的，意味着可能存在空间差异，通常用于识别异常值。

（2）热点和异常值的判定条件

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 情况 | 判定条件 | |
| Local Moran's I | Local Geary's C |
| 热点 | 为正且观察值和邻域值同样较高 | 小于 1 且值较高 |
| 冷点 | 为正且观察值和邻域值同样较低 | 小于 1 且值较低 |
| 异常值 | 为负 | 大于 1，表示高-低或低-高的异常 |

2.两种邻接矩阵类型分别是Rook邻接矩阵和Queen邻接矩阵

（1）Rook邻接矩阵：

Rook邻接矩阵指具有共边的两区域的虚拟变量为1，否则为0的空间矩阵赋值方式，是一种特殊的邻接矩阵，主要用于表示地理空间数据中的邻接关系。

Rook邻接矩阵基于“共边”的邻接关系，即只有当两个地理单元（如地区、国家等）共享一条公共边时，它们才被视为邻接。在Rook邻接矩阵中，矩阵的行和列分别对应地理单元（节点），矩阵中的元素用于表示节点之间的连接关系。

元素取值：如果两个节点（即两个地理单元）之间存在共边的邻接关系，则对应的矩阵元素为1；否则，矩阵元素为0。这种二值化的表示方式使得Rook邻接矩阵能够清晰地展示地理单元之间的邻接关系。

Rook邻接矩阵具有对称性，因为邻接关系是相互的。即如果地理单元A与地理单元B邻接，那么地理单元B也必然与地理单元A邻接。此外，对于无向图来说，Rook邻接矩阵的主对角线上元素通常为0，因为地理单元通常不与自己邻接。

Rook空间权重矩阵：

W =

空间权重矩阵代码：

n <- 3; weight\_matrix <- matrix(0, nrow = n^2, ncol = n^2)；

for (i in 1:(n^2)) {

row <- (i - 1) %/% n + 1

col <- (i - 1) %% n + 1

indices <- c(i - n,i + n, i - 1,i + 1 )

indices <- indices[indices > 0 & indices <= n^2]

weight\_matrix[i, indices] <- 1

weight\_matrix[indices, i] <- 1}

print(weight\_matrix)

（2）Queen邻接矩阵

Queen邻接矩阵指具有共顶点和边的两区域的虚拟变量为1，否则为0的空间矩阵赋值方式，是一种用于表示地理空间数据中邻接关系的矩阵，其特点在于除了考虑地理单元之间的公共边（如Rook邻接矩阵），还额外考虑了公共顶点。

具体来说，Queen邻接矩阵中的行和列分别代表不同的地理单元（或称为节点）。如果两个地理单元之间存在公共边或公共顶点，则它们在矩阵中对应的元素值为1，表示这两个地理单元是相邻的；如果两个地理单元之间既没有公共边也没有公共顶点，则它们在矩阵中对应的元素值为0。

Queen空间权重矩阵：

W =

空间权重矩阵代码：

n <- 3; weight\_matrix <- matrix(0, nrow = n^2, ncol = n^2)；

for (i in 1:(n^2)) {

row <- (i - 1) %/% n + 1

col <- (i - 1) %% n + 1

neighbors <- c(i - n,i + n, i - 1, i + 1, i - n - 1,i - n + 1, i + n - 1, i + n + 1 )

neighbors <- neighbors[neighbors > 0 & neighbors <= n^2]

adj\_matrix[i, neighbors] <- 1

adj\_matrix[neighbors, i] <- 1 }

print(weight\_matrix)