

Aula 5. Álgebra com mapas matriciais. Roteiro para Atividade Prática

Prof. Dr. Reinaldo Paul Pérez Machado

Introdução ao comando Map Calculation (Calculadora de Mapas).

Map Calculation é uma operação com a qual se pode criar/calcular novos mapas utilizando fórmulas. Uma fórmula ou comando a ser executado consiste basicamente em um nome para o mapa de saída que irá conter o resultado do cálculo realizado, o símbolo (=), e uma expressão (aritmética, relacional, lógica, condicional ou uma combinação delas):

Mapa_resultado=Expressão

As expressões usualmente contêm operadores e funções capazes de especificar o cálculo que será realizado. Os nomes dos mapas e as constantes que são utilizados em uma fórmula são chamados de operandos. Quando a expressão é executada, o programa (ILWIS) irá realizar os cálculos necessários pixel por pixel, começando no primeiro pixel da primeira linha e continuando até atingir o último pixel da última linha do mapa.

Existe uma ampla gama de operadores e funções que são utilizados para realizar cálculos e analisar mapas *raster*. Entre eles destacam os operadores aritméticos (soma, subtração, multiplicação e divisão), os relacionais (igual, menor, maior, desigual) os lógicos (AND, OR, XOR, NOT); assim como a função condicional (IF-se condicional), cuja sintaxe na linha de comando de ILWIS para o cálculo de mapas é:

Mapa_resultado = IFF (Condição, Then (Então) Expressão, Else (Outra) Expressão)

Note-se que a sintaxe correta da função condicional se escreve com duas letras "F" (***IFF***).

A seguir, um exemplo de como utilizar a função condicional. Para simplificar, não utilizaremos uma expressão para a condição ***Then*** (Então) nem para a condição ***Else*** (Outra); simplesmente colocaremos um valor em cada caso:

Mapa_C = IFF (Mapa_A="Mata", 1, ?)

Em palavras: Se um pixel no ***Mapa_A***, pertence à classe "***Mata***", então atribua o valor **1** a esse pixel no mapa resultado (***Mapa_C***). Se pixel não pertence à classe "***Mata***", atribua o valor indefinido (**?**).

Exercício prático com operadores e funções. Caso de estudo.

Depois de apresentar os diferentes operadores e funções disponíveis no programa, vamos aplicar alguns deles em um simples problema hipotético. Suponha que desejamos calcular o valor da terra na região de Cochabamba (Bolívia). O valor médio da terra por hectare aparece em uma tabela ligada ao Mapa de Uso da Terra. Porém, esses valores podem ser menores, dependendo de um conjunto de critérios:

- 1) O valor da terra será 100 % do valor médio quando localizado em declividades inferiores a 20 graus, e 70 % do valor médio quando localizado em declividades iguais ou superiores a 20 graus. A informação sobre declividade está contida no mapa de declividades (**Slope**).

- 2) O valor da terra será de 40 % do valor médio quando estiver localizada em uma zona de escorregamento de terras ativa (**active landslide**) ou em uma área de alta erosão, e de 60 % quando localizada em uma antiga zona de escorregamento (**old landslide**). Para estes critérios, necessitaremos consultar o mapa geomorfológico (**Geomorphology**).

É necessário destacar que neste caso, quando avalizarmos a combinação de critérios, devemos adotar aquele que tiver o menor valor (pior ou mais restritivo). Ou seja, se uma porção de terreno estiver localizada numa zona de escorregamento ativa o valor da terra será apenas 40 % do valor médio atribuído inicialmente. Se a mesma porção de terra estiver também localizada em uma declividade superior a 20 graus, isto provocaria um decréscimo para 70 % do valor médio. Então o valor da terra na porção analisada ainda será de 40 % da média, já que 40 % são menores que 70 %. Por esse motivo serão tratados os dois critérios independentemente (porém utilizando o mesmo valor médio da terra), e se obterá o resultado final selecionando o valor menor entre os dois critérios calculados.

Por favor, considere que o objetivo deste exercício não é aprofundar sobre o cálculo de valor da terra (já que o problema é demasiado hipotético e simplificado), e sim aprender a trabalhar com as formulas e álgebra de mapas matriciais.

Antes de começar nossas análises com as fórmulas executadas na Calculadora de Mapas (**Map Calculation**), vamos primeiro dar uma olhada nos dados de entrada utilizando os recursos disponíveis no programa **ILWIS**.

Clique no ícone **Ilwis 3.3 Academic**. Entre na pasta **C:\Meus Documentos\Aula5AEspacial**

Abrir no Catálogo os seguintes mapas: **Landuse, Slope e Geomorphology**.

Selecione no Catálogo os mapas: **Landuse, Slope e Geomorphology**. Clique com o botão direito do mouse e selecione **Pixel Information**.

Para ter uma idéia rápida de onde estão as declividades mais íngremes, digite na linha de comando da janela principal de **ILWIS**:

- **$SL = Slope > 20$** ↵

Para ter uma idéia de onde estão as zonas de escorregamento ativas, digite na linha de comando da janela principal de **ILWIS**:

- **$LSL = (Geomorphology = "OL") OR (Geomorphology = "AL")$** ↵

Inspecione os valores dos pixels nos mapas. Mova o cursor sobre o mapa **Landuse** (Uso da Terra) e olhe na Janela de **Pixel Information**, ali aparecerão simultaneamente os atributos associados aos três mapas inicialmente abertos.

Feche **todas** as janelas com mapas e a janela de **Pixel Information** quando tenha uma boa idéia do conteúdo dos mapas e das tabelas de atributos ligados a eles.

Deve-se considerar que, neste exercício, o Mapa de Uso da Terra (**Landuse**) tem uma tabela com seus atributos associados, na qual o valor médio da terra (em hectares) esta armazenado para cada classe de uso da terra. Então, será necessário reclassificar o mapa de classes **Landuse** utilizando a coluna **Landvalue** (Valor da Terra) para obter um mapa de valores. Já que o valor médio da terra é

fornecido em hectares ($100 \times 100 = 10.000 \text{ m}^2$), e estamos trabalhando com mapas com uma resolução espacial (tamanho do pixel) de 20 m (ou seja, 400 m^2), é necessário dividir o valor da terra por 25 para obter o valor médio por pixel.

Digite na linha de comando da janela principal do programa:

- **$Landvalue = (Landuse.Landvalue) / 25$** ↵

Aceite os valores padrão na Janela de Definição de Mapas Raster (**Raster Map Definition**) e selecione a opção para visualizar o mapa (Show). Mostre o novo mapa **Landvalue** utilizando a representação (paleta de cores) **Pseudo** e feche-o quando tenha visto o resultado.

Na aplicação da fórmula anterior, foram combinadas uma expressão de reclassificação com um operador aritmético (divisão). Vejamos agora como utilizar a função condicional IF (se)

Digite na linha de comando a seguinte fórmula:

- **$Landvalue1 = IFF(Slope > 20, Landvalue * 0.7, Landvalue)$** ↵

Assim tomamos em consideração o primeiro critério: Se a declividade for superior a 20° , o valor da terra será apenas 70 % da média calculada. Com esta fórmula, combinamos a função **IFF** (se condicional) com um operador relacional na “parte condicional”, e um operador aritmético na “parte então”. Os pixels que formam o novo mapa **Landvalue1** contém um valor que constitui apenas o 70 % do valor calculado para o mapa **Landvalue**, ou então, o mesmo valor que em **Landvalue**.

Aceite os valores padrão na Janela de Definição de Mapas Raster (**Raster Map Definition**) e selecione a opção para visualizar o mapa (Show). Mostre o mapa **Landvalue1** utilizando a representação (paleta de cores) **Pseudo** e feche-o quando tenha visto o resultado.

Agora vamos a considerar o segundo critério: Se um pixel estiver localizado em uma zona de escorregamento ativa (**landslide**) ou em uma área de erosão ativa (**active erosion area**), o valor atribuído será apenas 40 % da média calculada.

Digite na linha de comando a seguinte fórmula:

- **$Geom = Geomorphology$** ↵

Digite na linha de comando a seguinte fórmula:

- **$Landvalue2 = IFF(Geom = "OL", Landvalue * 0.6, IFF((Geom = "AL") OR (Geom = "HE"), Landvalue * 0.4, Landvalue))$** ↵

Aceite os valores padrão na Janela de Definição de Mapas Raster (**Raster Map Definition**) e selecione a opção para visualizar o mapa (Show).

ATENÇÃO! Se você obteve uma mensagem de erro, deve ter cometido algum erro de digitação. Utilize a história da linha de comando (seta para cima) para corrigir a fórmula, então aperte.

Agora você tem gerado dois mapas, cada um com base em um critério diferente (**Landvalue1** e **Landvalue2**). O que deve ser feito com os pixels onde mais de um desses critérios ocorre? Por exemplo, pixels com declividade superior a 20° localizados em uma zona de escorregamento ativa. Como explicado anteriormente, nesses casos a condição mínima determina o resultado (já que 40 % do valor é menos que 70% do mesmo valor). Então, o menor valor dos dois mapas é utilizado. Com este objetivo, podemos utilizar a função **MIN** (Mínimo).

Digite na linha de comando a seguinte fórmula:

- **Landval_combined=MIN(Landvalue1, Landvalue2)** ↵

Clique em Define (Definir) na Janela de Definição de Mapas Raster (**Raster Map Definition**).

Para comparar visualmente os mapas **Landvalue** e **Landval_combined**, abra os dois mapas utilizando a Representação **Inverse** e execute **Stretch 1-15**.

Utilize a na Janela de **Pixel Information** para pesquisar os valores em ambos os mapas simultaneamente.

Sobre valores indefinidos.

Note que as áreas coloridas apresentadas no mapa **Landval_combined** ocupam uma parte menor que aquelas presentes no mapa **Landvalue**. Ainda, as áreas brancas em ambos os mapas representam aqueles valores que estão indefinidos. Como o mapa geomorfológico contém uma grande área que não foi mapeada (em consequência apresenta uma maior área indefinida), as fórmulas nas quais este mapa foi utilizado resultaram em mapas que apresentam indefinidos aqueles pixels onde quaisquer dos mapas utilizados tinham valores indefinidos. Um valor indefinido pode ter diferentes significados: não existem dados disponíveis para esse pixel, o pixel está localizado fora da área de estudos, alguma operação foi executada de maneira equivocada ou o valor calculado cai fora do intervalo permitido/esperado para calcular o mapa. Em quaisquer dos casos, o sistema representa esses pixels com o símbolo (?) indicando que está indefinido.

Ênfase especial com os valores indefinidos deve ser considerada quando se aplica a função condicional **IFF**. Ao utilizar a esta função na sua forma **IFF (a, b, c)**, podem-se ter as seguintes possibilidades: – condição A é verdadeira, então o resultado é B, – condição A é falsa então o resultado é C, ou – condição A está indefinida. Se não se sabe que coisa é A (porque está indefinida), então não poderemos dizer quando a condição A é verdadeira ou falsa, então o resultado também deverá ser indefinido.

Na maioria dos casos esta é uma presunção lógica. Não se conhece o resultado de uma fórmula se um dos operandos está indefinido. No entanto, nesta situação, ainda vamos querer utilizar os valores originais, que estão associados ao mapa **Landuse**, mesmo que não tenhamos nenhuma informação relativa à Geomorfologia.

Caso não tenha percebido que a parte inferior direita do mapa ***Lanval_combined*** tenha ficado vazia, mostre o mapa ***Geom*** do lado dos outros mapas e confira. Para resolver definitivamente esta situação, digite o seguinte comando na linha de Comandos da Janela Principal.

- ***Landval_final=IFUNDEF(Geom, Landvalue1, Landval_combined) ↵***

Aceite os valores padrão na Janela de Definição de Mapas Raster (***Raster Map Definition***) e selecione a opção para visualizar o mapa (***Show***).

Mostre o mapa ***Landval_final*** utilizando a Representação ***Inverse***, execute ***Stretch 1-15***. Compare com os outros mapas, feche todas as janelas ativas, saia do programa ***ILWIS*** e desligue o computador.

Você conseguiu!