

# Skript *Grundlagen Geoinformationssysteme*

## Wiederholungsfragen zur Prüfungsvorbereitung

Dr. Peter Menzel

Sommersemester 2021

Folgende Fragen und Aufgaben dienen zur Wiederholung des Stoffes der Lehrveranstaltung *Grundlagen Geoinformationssysteme* und Vorbereitung auf die Prüfung. Sie könnten in ähnlicher Form auch in der Klausur am Ende des Semesters gestellt werden.

### **Inhaltsverzeichnis**

<b>1</b>	<b>Grundlegende Einführung und Klärung der Begriffe</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Geoinformationssysteme - Definition, Funktionen und Anwendungen</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Kartenprojektion, Koordinatensysteme und Koordinatentransformation</b>	<b>2</b>
<b>4</b>	<b>Datenmodelle</b>	<b>3</b>
<b>5</b>	<b>Datenstrukturen</b>	<b>4</b>
<b>6</b>	<b>Vermaschungen</b>	<b>5</b>
<b>7</b>	<b>Räumliche Vorhersage / Interpolation</b>	<b>6</b>
<b>8</b>	<b>Räumliche Transformationen</b>	<b>7</b>

# 1 Grundlegende Einführung und Klärung der Begriffe

1. Worin unterscheidet sich direkter von indirektem Raumbezug?
2. Erläutern Sie den Unterschied zwischen Georeferenzierung (in engeren Sinne) und Geocodierung!
3. Angenommen, es wurde in einem Gebiet auf einem engmaschigen, regelmäßigen Gitter aus Messpunkten die Bodenfeuchte gemessen.
  - (a) Liegt für die Messpunkte der Raumbezug als primäre oder sekundäre Metrik vor? Erläutern Sie, wie diese Metrik aussehen könnte!
  - (b) Wie könnten die Messdaten initial vorliegen?
  - (c) Wie könnten die Messdaten für eine weitere Verwendung effizient digital gespeichert werden?

# 2 Geoinformationssysteme - Definition, Funktionen und Anwendungen

1. Erläutern Sie die funktionalen Hauptkomponenten eines Geoinformationssystems!
2. Erläutern Sie den Unterschied zwischen Geodaten und Sachdaten!
3. Angenommen es steht ein GIS-Layer mit Polygonen zur Verfügung. Die Polygone weisen die Attribute **Bodentyp** und **Vegetationsart** auf.
  - (a) Wie könnte ein Anwender alle vorhandenen Polygone markieren, welche die Vegetationsart **Wald** aufweisen? Formulieren Sie die Abfrage als Formalismus.
  - (b) Wie könnte ein Anwender die Anzahl der Polygone ermitteln, welche die Vegetationsart **Wiese** und den Bodentyp **Sand** aufweisen? Formulieren Sie die Abfrage als Formalismus unter Verwendung der logischen Verknüpfungen **UND** oder **ODER**.
  - (c) Erläutern Sie, wie und mit welchen Mitteln ein Anwender ermitteln könnte, welche angrenzenden Polygone eines interaktiv gewählten Polygons den gleichen Bodentyp wie das selektierte Polygon aufweisen.
4.
  - (a) Wofür ist Datenkombination notwendig? Erläutern Sie, wie Datenkombination in einem GIS erfolgen kann!
  - (b) Was versteht man unter der Bezeichnung "cartographic modelling"?

# 3 Kartenprojektion, Koordinatensysteme und Koordinatentransformation

1. Nennen Sie eine winkeltreue und eine flächentreue Projektion!
2. Wie verändert sich die Tissotsche Indikatritz bei einer flächentreuen Abbildung?
3. Welche Abbildungseigenschaft weist *Behrmanns Schnitzzylinderentwurf* auf? Welche Referenzfläche wird verwendet und wie liegt sie bezüglich des Ellipsoids?
4. Welche Koordinatenoperation wird angewendet, um die kartesischen Koordinaten  $(x, y)$  eines bekannten projizierten Koordinatensystems in geografische Koordinaten  $(\lambda, \phi)$  zu überführen und warum?
5. Wie viele freie Parameter müssen für eine affine Koordinatentransformation bestimmt werden? Wie viele Passpunkte sind dafür mindestens notwendig? Geben Sie die allgemeinen Transformationsgleichungen an!
6. Gegeben ist eine Transformation mit folgenden Transformationsgleichungen: 
$$\begin{cases} x' = 5 + 0.5 \cdot x \\ y' = 7 + y \end{cases}$$
  - (a) Wie viele freie Parameter ( $\neq 0$ ) wurden bestimmt? Welche Anzahl von Passpunkten hätte dafür ausgereicht?
  - (b) Handelt es sich um eine affine Transformation? Welche Einzeltransformationen (Scherung, Skalierung, Translation, Rotation) werden mindestens berücksichtigt?

## 4 Datenmodelle

1. Beschreiben Sie die Basiselemente des Vektor- und des Rastermodells!
2. Angenommen, es wurde entlang eines geraden Profils in regelmäßigen Abständen Messungen durchgeführt. Würden Sie für die Repräsentation der Messwerte eine Raster- oder Vektorrepräsentation verwenden? Begründen Sie Ihre Wahl.
3. Wie kann der Umfang eines Flächenobjektes im Rastermodell bestimmt werden?
4. Wie kann die Länge eines Linienobjektes im Vektormodell bestimmt werden? Geben Sie den Formalismus für kartesische Koordinaten an!
5. Erläutern Sie die Operation des *planar enforcements* sowohl beschreibend als auch mittels einer Skizze.
6. Nennen und erläutern Sie ein logisches Datenmodell Ihrer Wahl!
7. Erläutern Sie den Vorgang der Normalisierung einer Relation im relationalen Datenmodell. Geben Sie die Bedingungen für die ersten drei Normalformen an!
8. Relationale Algebra:
  - (a) Welche Bedingung müssen zwei Relationen A und B erfüllen, um die relationalen Operationen Vereinigung, Differenz und Durchschnitt mit Ihnen durchführen zu können?
  - (b) Nennen Sie eine relationale Basisoperationen, welche für Datenbank-Abfragen innerhalb einer GIS unbedingt notwendig ist!
  - (c) Erläutern Sie die relationale Operation kartesisches Produkt anhand eines selbstgewählten Beispiels.

## 5 Datenstrukturen

1. Worin unterscheiden sich die Pixelabfolgen (scan-order) **row-order** und **row-prime-order**?
2. Was kennzeichnet eine raumfüllende scan-order? Nennen Sie ein Beispiel!
3. Lauflängen-Kodierung:
  - (a) Was ist Lauflängen-Kodierung?
  - (b) Geben Sie die Lauflängen-Kodierung für die folgende Attribut-Werteliste an:

**AAAABBCCCAA AAAAABBBBBBCC**

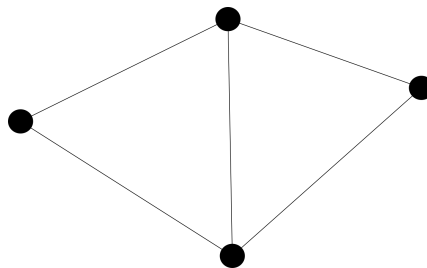
Angenommen jeder Attribut-Wert wird mit 32 Bit gespeichert, die Lauflänge allerdings nur mit 3 Bit. Geben Sie den notwendigen Speicherplatz vor und nach der Komprimierung für diese Werteliste in Bit an!

4. Gegeben ist folgendes Raster:

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	1	1	1	0	0	0	0
2	1	1	1	1	0	0	0	0
3	1	1	1	1	0	0	0	0
4	1	1	1	1	0	0	0	0
5	0	0	0	0	1	1	0	0
6	0	0	0	0	1	1	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0

Führen Sie an diesem Beispiel eine *Quadtree*-Zerlegung durch und geben die die Morton-Koordinaten für jeden Blattknoten im Zerlegungsgraphen an. Welche maximale Zerlegungsstufe ist notwendig?

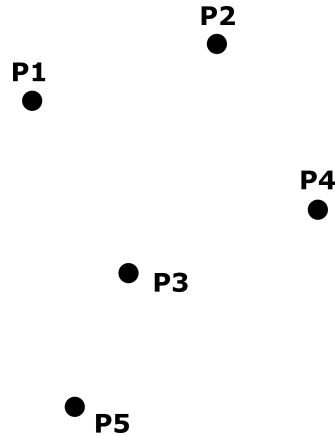
5. Erläutern Sie die topologischen Begriffe Inzidenz und Adjazenz! Wie hängen die beiden Begriffe zusammen?
6. Angenommen es liegt ein komplexes Polygon mit einem "Loch" vor. Wie würde dieses Polygon in der Spagetti-Struktur und in der van-Rössel-Topologie abgebildet werden?
7. Gegeben ist die folgende Situation aus Punkten, Kanten und Flächen. Benennen Sie die topologischen Elemente eindeutig und geben Sie die Inzidenzmatrix für Punkten und Kanten  $B_{VE}$  und die Adjazenzmatrix der Punkte  $A_V$  an.



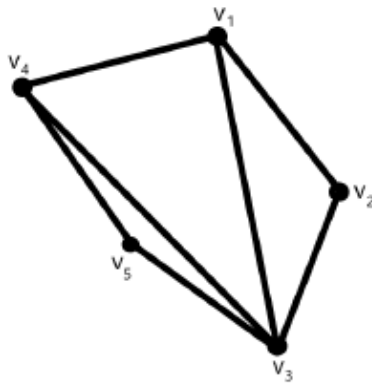
8. Benennen Sie die topologischen Elemente, welche für die Van-Rössel-Topologie relevant sind!

## 6 Vermaschungen

1. Skizzieren Sie ein konvexes Polytop in 2D. Erläutern Sie, welche Bedingung ein solches Polytop erfüllen muss, um als konvex bezeichnet zu werden!
2. Was ist eine Vermaschung?
3. Gegeben sein ein Punkt  $x$  und eine Voronoi-Vermaschung  $\mathbf{V}$ . Welche Bedingung muss erfüllt sein, damit der Punkt  $x$  in einer Voronoi-Zelle  $V(p_i)$  liegt?
4. Wie hängen Voronoi-Vermaschung und Delaunay-Triangulierung zusammen?
5. Gegeben sei folgende Situation:



- (a) Die gegebenen Punkte sind die Zellzentren, skizzieren Sie die sich daraus ergebende Voronoi-Vermaschung!
  - (b) Skizzieren Sie die zugehörige Delaunay Triangulierung!
  - (c) Geben Sie die Adjazenzmatrix  $A_V$  für die Vertices der Delaunay Triangulierung an!
6. Handelt es sich bei der im Folgenden abgebildeten Triangulierung um eine Delaunay Triangulierung? Begründen Sie! Falls nein, so skizzieren die zugehörige Delaunay Triangulierung!



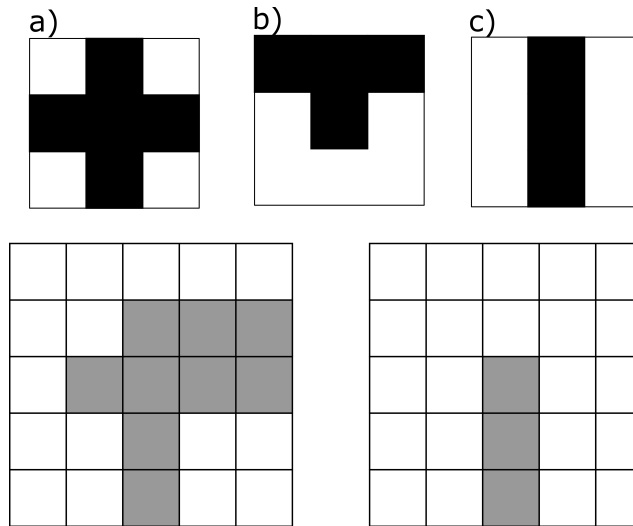
7. Welches Triangulierungskriterium wird für die Delaunay Triangulierung verwendet? Was ist der Vorteil für die Erstellung einer solchen Triangulierung?
8. Was unterscheidet eine klassische Delaunay Triangulierung von einer bedingten Delaunay Triangulierung?
9. Warum ist eine Parkettierung zwischen zwei Linienobjekten keine klassische ebene Triangulierung?

## 7 Räumliche Vorhersage / Interpolation

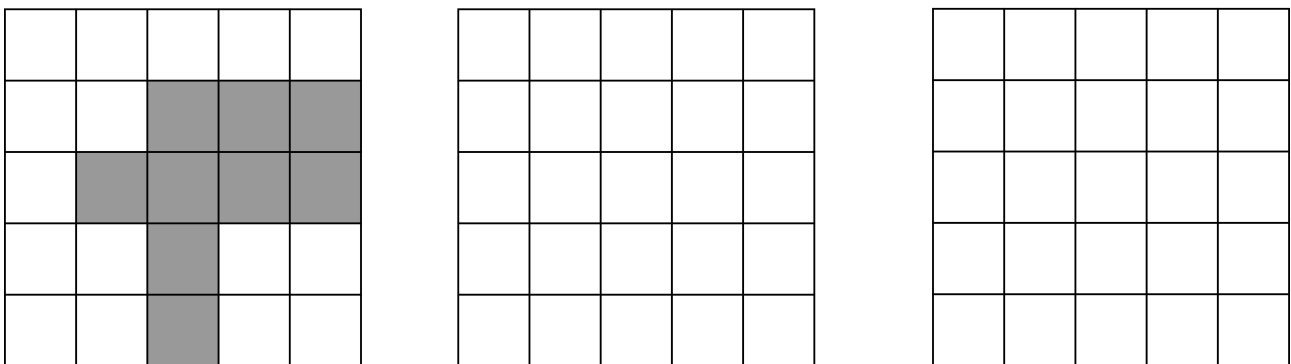
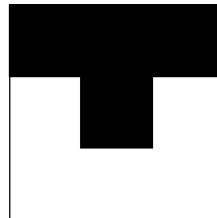
1. Wofür kann Interpolation innerhalb eines GIS verwendet werden.
2. Geben Sie die allgemeine lineare Interpolationsgleichung an.
3. Worin unterscheiden sich stochastische von deterministischen Interpolationsverfahren.
4. IDW
  - (a) Welche Modellannahme liegt der IDW-Interpolation zugrunde?
  - (b) Wie können die Interpolationsgewichte für eine Position  $\vec{x}$  berechnet werden?
  - (c) Ist IDW eine lokale oder eine globale Interpolation und warum?
5. Erläutern Sie ein Beispiel für ein Interpolationsverfahren, das auf einer Vermaschung basiert.
6. Im Feld wurde die Untergrundlithologie an verschiedenen Positionen aufgenommen. Mit welchem Interpolationsverfahren ließen sich die aufgenommenen Informationen räumlich interpolieren und warum?
7. Geostatistik / Kriging
  - (a) Welche Grundannahme wird über eine über Geostatistik zu schätzende Zufallsfunktion getroffen.
  - (b) Angenommen, eine Zufallsfunktion ist anisotrop, das heißt, sie ist nicht isotrop. Was würde das für die räumliche Kovarianz  $C(\vec{h})$  der Zufallsfunktion bedeuten?
  - (c) Welche Eigenschaft kennzeichnet den über das Kriging-Verfahren bestimmten Schätzer? Welchen Vorteil hat Kriging noch bezüglich anderen (deterministischen) Interpolationsverfahren.
  - (d) Was ist das empirische Variogramm und wozu wird es verwendet? Wozu ist ein zugehöriges analytisches Variogrammmodell notwendig?
  - (e) Worin unterscheiden sich die Ausgangsannahmen von *Simple Kriging* und *Ordinary Kriging*?

## 8 Räumliche Transformationen

- Beschreiben Sie zwei Ansätze, um Punktdaten flächenhaft darstellen zu können.
- Beschreiben Sie exemplarisch, wie der "Punkt-in-Polygon"-Test *Strahlmethode nach Jordan* abläuft! Wofür ist diese Art der räumlichen Transformationen wichtig?
- Gegeben ist die folgende Situation. Auf ein Objekt (links) wurde eine Erosion angewendet, das erhaltene Ergebnis ist rechts dargestellt. Welches Strukturelement (a, b, c) wurde verwendet?



- Führen Sie mit dem unten gezeigten Strukturelement an dem links gezeigten Objekt eine Abschluss (*Closure*)-Operation durch. Welche Sequenz an Operationen dafür angewandt werden? Zeichnen Sie das Ergebnis des notwendigen Zwischenschritts im mittleren Feld und das Endergebnis im rechten Feld ein! Nehmen Sie an, dass außerhalb des dargestellten Bereichs nur weiße Pixel vorliegen.



- Wofür wird eine Öffnungs-/ *Opening*-Operation häufig verwendet?