



LUDWIG-
MAXIMILIANS-
UNIVERSITY
MUNICH


DEPARTMENT
INSTITUTE FOR
INFORMATICS


DATABASE
SYSTEMS
GROUP

Kapitel 7: Grundlagen von Rasterdaten

Skript zur Vorlesung
Geo-Informationssysteme
Wintersemester 2015/16
Ludwig-Maximilians-Universität München

Vorlesung: PD Dr. Peer Kröger

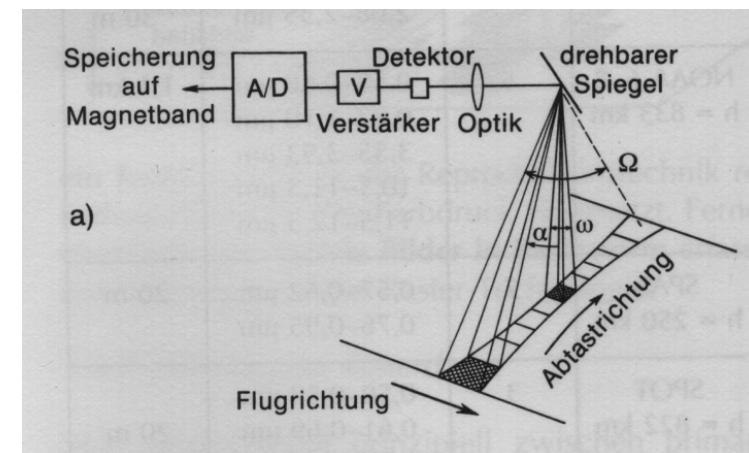


7. Grundlagen von Rasterdaten

1. Einführung
2. Speicherung von Rasterdaten
3. Eigenschaften von Rasterdaten

Definitionen

- Rasterdaten beschreiben die Geometrie einer Vorlage in dem Zeilen- und Spaltensystem eines Abtastvorgangs. Die Rasterelemente werden auch *Pixel* (Abk. für *picture element*) genannt.
- Jedem Pixel wird ein Zahlenwert (*Grauwert*) zugeordnet, der reflektierte oder emittierte Strahlungswerte repräsentiert, die in einem bestimmten Spektralbereich aufgezeichnet wurden.
- *Passive Abtastsysteme* können Strahlungsinformation nur empfangen, z.B. die meisten Fernerkundungssatelliten.
- *Aktive Abtastsysteme* benutzen die Vorlage als Reflektor für die von ihnen ausgesendete und wiederempfangene Strahlung, z.B. Radar.



Ausgewählte passive Fernerkundungssysteme

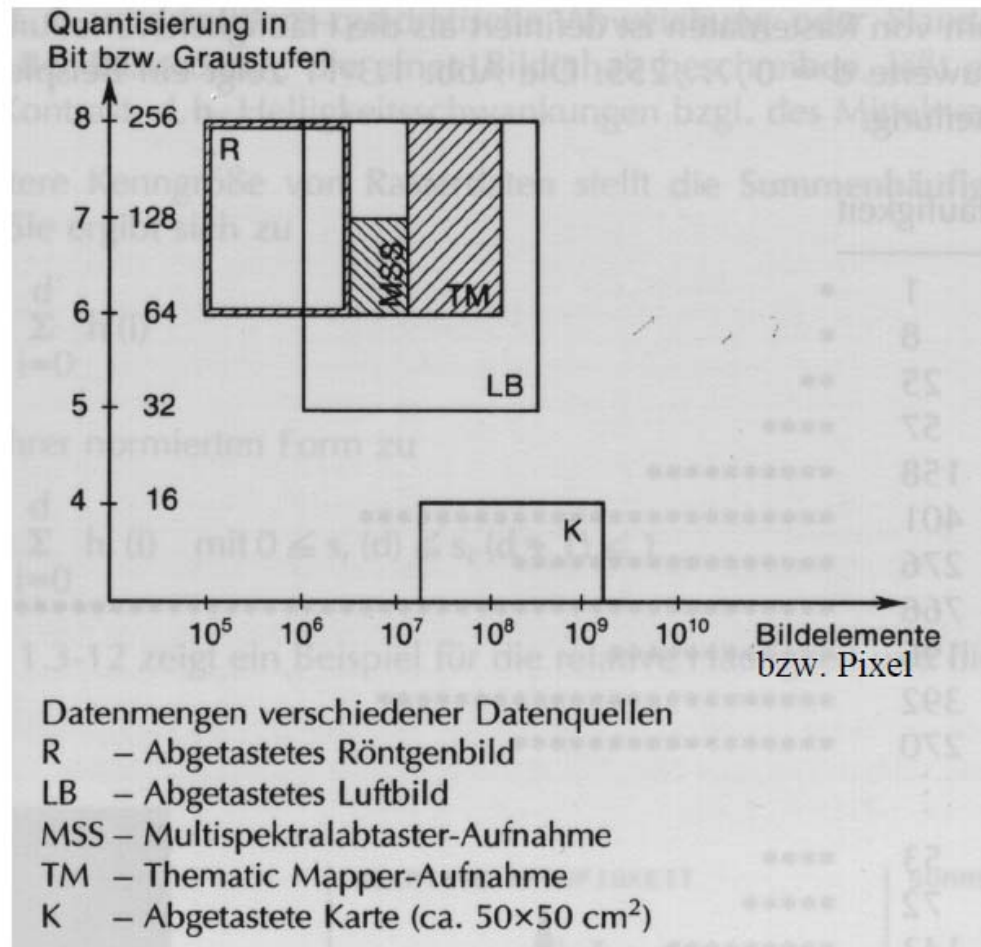
Gerät	Hersteller	Plattform	Anzahl der Kanäle	Spektralbereich	Bodenelement
MSS	NASA, USA	Landsat 1-2, h = 915 km Landsat 3-4, h = 705 km	4	0.5 - 0.6 μm 0.6 - 0.7 μm 0.7 - 0.8 μm 0.8 - 1.1 μm	79 m
AVHRR	NOAA, USA	NOAA 6-8, h = 833 km	5	0.58 - 0.68 μm 0.72 - 1.10 μm 3.55 - 3.93 μm 10.5 - 11.3 μm 11.5 - 12.5 μm	1.1 km
MOMS	MBB, BRD	SPAS, h = 250 km	2	0.57 - 0.62 μm 0.76 - 0.95 μm	20 m

Parameter von Rasterdaten

- Anzahl der Pixel (Auflösung)
- Anzahl der Grauwertstufen (Quantisierungsstufen)

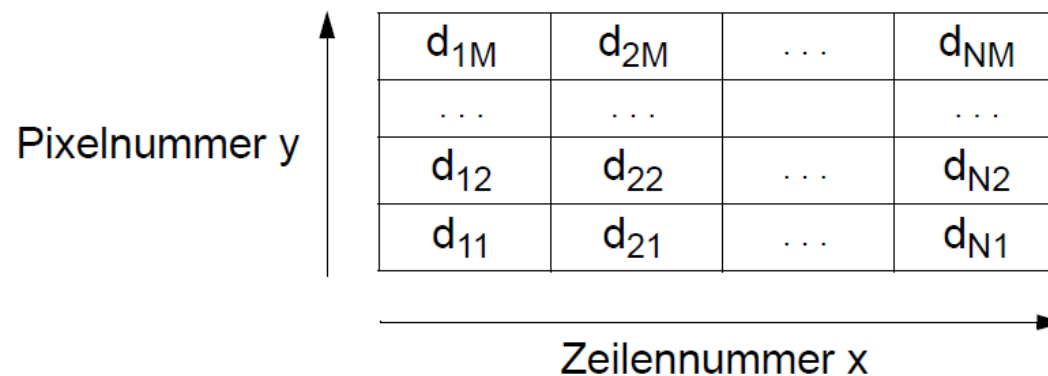


Typische Parameter verschiedener Datenquellen



Logisches Format

- Die Rasterdaten $d(x,y)$ werden zeilenweise abgespeichert.
- N = Zahl der Zeilen
- M = Zahl der Pixel pro Zeile



Speicherplatzbedarf

$N * M * \text{Anzahl Bytes pro Pixel}$

z.B. Luftbild $104 * 104 * 7 \text{ Bytes} = 700 \text{ MB}$

⇒ sehr hoher Speicherplatzbedarf

Physisches Format

- Kennsatz
Datenherkunft, Maximaler Grauwert, Koordinatensystem, Anzahl der Seiten
- Datenseiten
Folge von c Pixeln,
 $c = \lfloor \text{Anzahl Bytes einer Seite} / \text{Anzahl Bytes pro Pixel} \rfloor$
zeilenweise abgespeichert

Beispiel:

$$M = 3500$$

$$N = 3000$$

512 Bytes pro Seite

1 Byte pro Pixel

Seitennummer	Inhalt der Seite
1	Kennsatz
2	Pixel 1 - 512
3	Pixel 513 - 1024
4	Pixel 1025 - 1536
	...
8	Pixel 3073 - 3500
9	Pixel 1 - 512
	...
21001	Pixel 3073 - 3500

Zeile 1

Zeile 2

...

Zeile 3000

Laufängen-Kodierung (*Run Length Coding*)

- Häufig treten Folgen desselben Grauwerts auf.
- Es werden nicht mehr alle M Pixel einer Zeile abgespeichert, sondern *Läufe*, d.h. Paare (Laufänge, Grauwert).

Beispiel (Logisches Format)

- Zeile x = 5, 256 Grauwertstufen, unkomprimiert

FC FC FC FC FC FC FC FC 7C 7C 7C FC FC FC FC FC FC FC FC FC FC 7C 7C
7C 7C 7C 7C . . . FC FC FC FC FC FC FC FC FC FC FC

- Zeile x = 5, 256 Grauwertstufen, komprimiert

08 FC 03 7C 08 FC 06 7C . . . 10 FC

Zeilentabelle:

Zeilen	x	Anzahl Läufe	Start-Adresse
	5	14	A ₅

⇒ maximale Laufänge 256 (Speicherung der Paare/Läufe in 2 Byte)

Beispiel (Physisches Format)

$M = 3500$

$N = 3000$

512 Bytes pro Seite

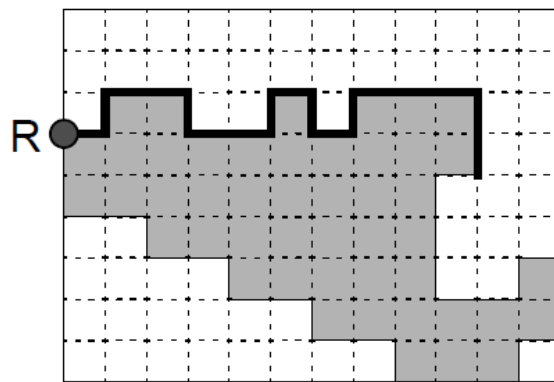
1 Byte pro Pixel

Seitennummer	Inhalt der Seite	
1	Kennsatz	
2	Zeileneinträge	} Zeilentabelle
...		
70	Zeileneinträge	
71	70 Läufe	} Zeile 1
72	68 Läufe	} Zeile 2
...	...	
4278	256 Läufe	} Zeile 3000
4279	55 Läufe	

- + geringerer Speicherplatzbedarf gegenüber der unkomprimierten Darstellung (bei Binärbildern ca. 10 %; bei 8 Graustufen ca. 30%)
- Indirektion beim wahlfreien Zugriff auf eine Zeile (Zeilentabelle)
- höherer Berechnungsaufwand bei Operationen wie z.B. Map Overlay

Rand-Kodierung (*Chain Coding*)

- Diese Kodierung ist anwendbar, wenn Rasterdaten nicht zeilenweise sondern objektweise abgespeichert werden.
- Ausgehend von einem Randpunkt R geht man entlang des Randes eines Objekts und codiert die Richtung der verfolgten Kanten.
- rechts = 0, oben = 1, links = 2, unten = 3



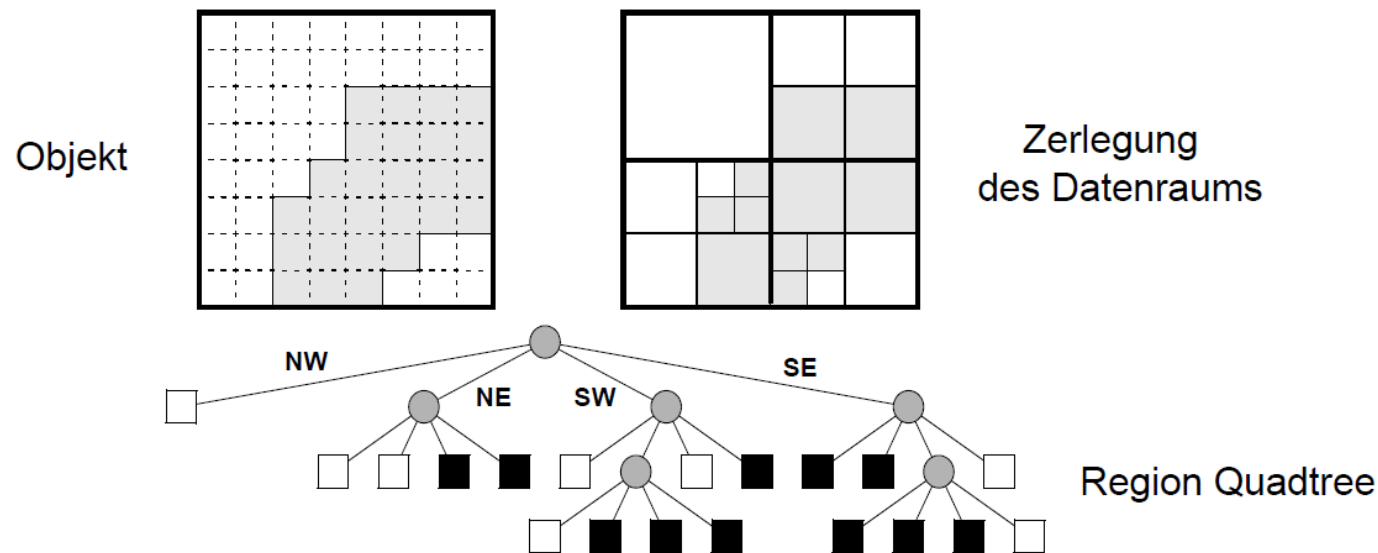
Rand-Codierung

0, 1, 0², 3, 0², 1, 0, 3, 0, 1, 0³, 3², ...

- + Kompakte Speicherung von Linienzügen und Flächen
- Operationen (Map Overlay) erfordern Konvertierung ins unkomprimierte Format

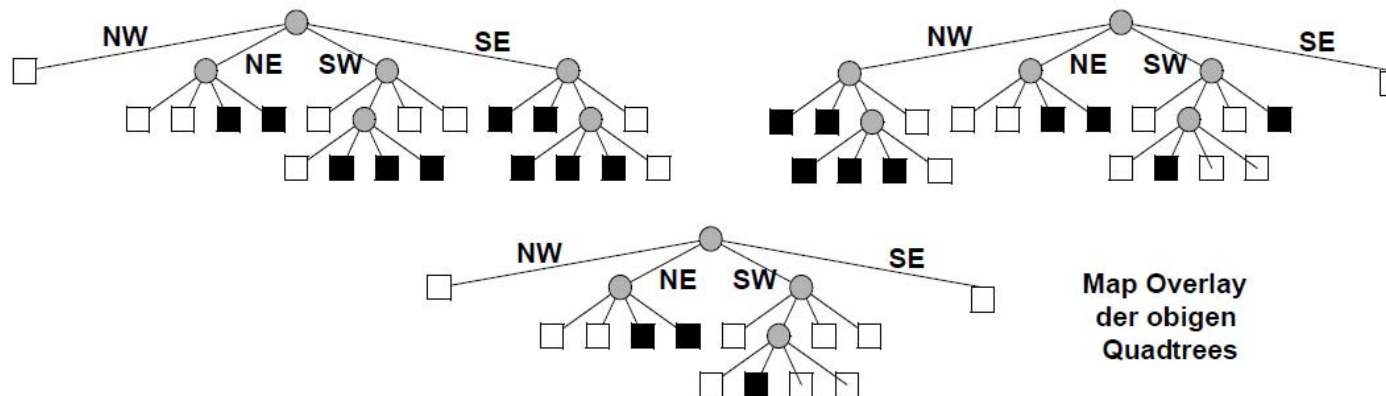
Kodierung mit Region Quadtree

- Diese Kodierung ist ebenfalls anwendbar, wenn Rasterdaten nicht zeilenweise sondern objektweise abgespeichert werden.
- Ein Objekt wird durch einen Region Quadtree kodiert.
- Der Datenraum wird rekursiv in Quadranten zerlegt, bis das Objekt exakt überdeckt ist oder max. Auflösung erreicht ist.



Operationen auf den Kodierungen

- Jeder Knoten des Region Quadtree ist durch 2 Bits repräsentiert.
- Operationen auf zwei als Region Quadtree kodierten Rasterbildern werden durch parallelen Durchlauf der Quadtrees realisiert.
- Z. B. Map Overlay: schwarzer Knoten * beliebiger Teilbaum T --> T
weisser Knoten * beliebiger Teilbaum T --> weisser Knoten



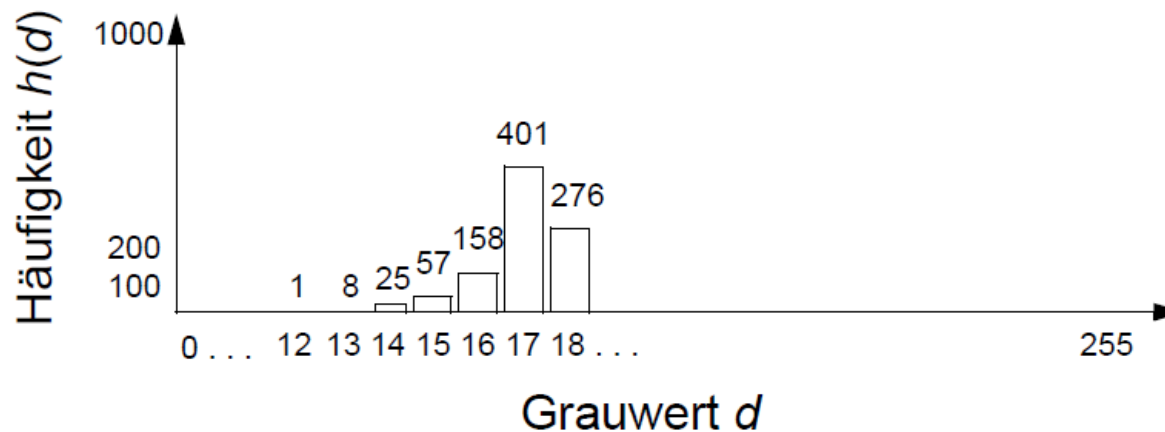
+ geringer Speicherplatzbedarf

+ variable Auflösung

+ Operationen (z.B. Map Overlay) sind einfach und schnell auszuführen

Histogramme und davon abgeleitete Eigenschaften

- Der *maximale Grauwert* d_{max} eines gegebenen Rasterbildes ist definiert als der größte auftretende Grauwert. Häufig ist $d_{max} = 255$, so daß ein Pixel in einem Byte abgespeichert werden kann.
- Das *Histogramm* eines Rasterbilds ist definiert als die Häufigkeitsverteilung $h(d)$ der einzelnen Grauwerte d , $0 \leq d \leq d_{max}$.



- Der *mittlere Grauwert* d_{mean} ist definiert als:

$$d_{mean} = \frac{1}{MN} \cdot \sum_{d=0}^{d_{max}} h(d)d$$

Er ist ein Maß für die "Helligkeit" des Bildes

- Die *Varianz der Grauwerte* d_{var} ist definiert als

$$d_{var} = \frac{1}{MN} \cdot \sum_{d=0}^{d_{max}} h(d)(d - d_{mean})^2$$

Die Varianz lässt Rückschlüsse über den "Kontrast" eines Bildes zu.

- Der *Median* d_{med} ist der *mittlere Wert in der aufsteigend sortierten Folge* d_i , $1 \leq i \leq n$ aller auftretenden Grauwerte, d.h.

$$d_{med} = \begin{cases} \frac{d_{\frac{n+1}{2}}}{2} & \text{wenn } n \text{ ungerade} \\ \left(d_{\frac{n}{2}} + d_{\frac{n}{2}+1} \right) / 2 & \text{sonst} \end{cases}$$