

Graphische Datenverarbeitung 1

Digitale Bilder I

Prof. Dr. Elke Hergenröther



Überblick über die Vorlesungen

1. Einführung und Überblick
2. GDV – eine Disziplin der Informatik
- 3.- 4. Digitale Bilder
5. Gewinnung digitaler Bilder
- 6.- 7. Ausgabe digitaler Bilder
- 8.- 10. Bildbearbeitung
- 11.- 13. Bildverarbeitung

Vektorgraphik

Vorteile:

- benötigen *weniger Speicherplatz* als Bitmap-Bilder
- sind *beliebig genau*, Auflösung ist unerheblich
- daher auch *verlustfrei skalierbar*
- *bestens geeignet zur Speicherung linienbasierter Informationen, wie Texte*

Nachteile:

- *Nicht optimal für komplexe Bilder* mit pixelweise wechselnden Farben (z.B. Fotos)
- Erscheinungsbild ist abhängig vom jeweiligen Anwendungsprogramm.

Dateiformate für 2D-Daten: PS, EPS, PDF, CGM,

Dateiformate für 3D-Daten: DXF (von der Firma Autodesk – AutoCAD)

Rastergraphiken (Bitmapbilder)

Vorteile:

- Manipulation der Pixel sehr einfach
- Optimal für pixelweise Ausgabegeräte, wie Drucker, Bildschirm
- Geeignet für eine realistische Darstellungen von Objekten
- Darstellungstechnik ist unabhängig von tatsächlichen Bildinhalt

Nachteile:

- Treppeneffekte (Aliasing)
- Große Dateien
- Lassen sich schlecht verkleinern und vergrößern
- optimale Darstellung nur in der Auflösung in der sie erstellt wurden

Beispiel-Dateiformate: BMP, TIFF, GIF, PNG, JPEG, JPEG 2000, RGB, TGA, ...

Digitales Bild

Digitales Bild:

Endlicher Ausschnitt eines gerasterten Bildraumes

Rasterelement: Bildpunkt oder Pixel (*picture element*)

Eigenschaften des Pixels:

- Position (x- und y-Koordinate in einem Koordinatensystem)
- Helligkeit (Intensität, Grauwert, Grauton) bzw. Farbe
- Ausdehnung
- Form (wir gehen von einer quadratischen Form aus)

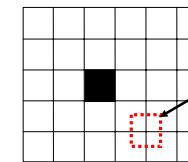
Punkte

Punkte im mathematischen Sinn:

- Ohne Ausdehnung

Punkte im diskreten Bildraum:

- Ausdehnung: 
- bestimmte Position innerhalb des Rasters



Geht nicht!

Punkt muss innerhalb des Rasters positioniert werden (Ganzzahlige Position).

Pixel

Kleinster Punkt, der auf dem Bildschirm dargestellt werden kann.

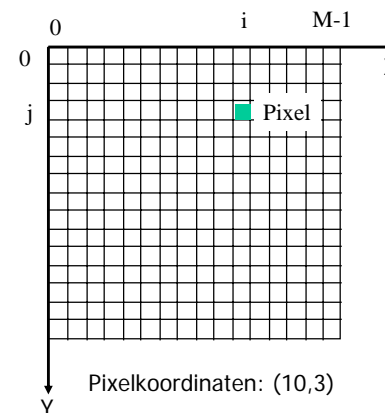
- Bildschirmpixel (S/W-Monitor): 

- Bildschirmpixel (Farbmonitor): 

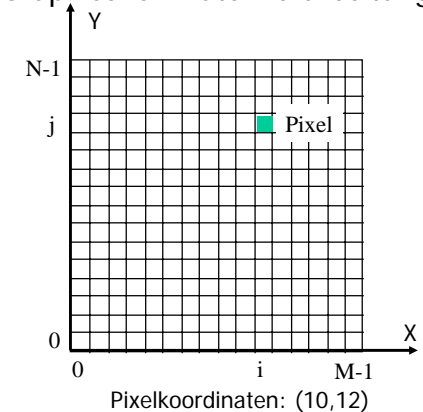
Triade

Koordinatensysteme

Digitalen Bildverarbeitung



Graphischen Datenverarbeitung



Auflösung und Darstellungsverhältnis

Digitales Bild:

- besteht aus M Spalten und N Zeilen
- d.h. absolute Auflösung von $M \cdot N$ Bildpunkten

Aspect Ratio bezeichnet das Seitenverhältnis $M : N$
(\Leftrightarrow Darstellungsverhältnis)

Beispiele: Monitor/Fernsehschirm (häufig): 4:3
High definition TV (HDTV): $(4:3)^2 = 16:9$

Absolute Auflösungen und zugehörige Darstellungsverhältnisse

Standard	Bezeichnung	Spaltenzahl M	Zeilenzahl N	absolute Auflösung	Aspect Ratio
VGA	Video Graphics Array	640	480	307 200	4:3
SVGA	Super VGA	800	600	480 000	4:3
XGA	Extended Graphics Array	1024	768	786 432	4:3
SXGA	Super XGA	1280	1024	1 310 720	5:4
UXGA	Ultra XGA	1600	1200	1 920 000	4:3
WUXGA	Widescreen Ultra XGA	1920	1200	2 304 000	16:10

aktuelle Standards

Übung: Auflösung und Darstellungsverhältnis

Ein Bildschirm hat eine Auflösung von 691.200 Pixel bei einer Aspect Ratio von 4:3.

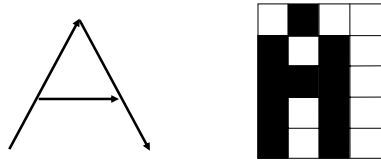
Geben Sie die Anzahl der Spalten und der Zeilen an?

Geben Sie Ihren Rechenweg an?

Vektor- Rasterkonvertierung

- Vektor-Raster-Konvertierung einer Strecke
- Vektor-Raster-Konvertierung einer Fläche

Vektor- und Rastertechnik



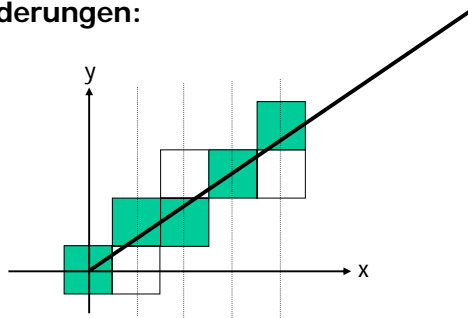
Vektorgraphik und Rastergraphik

Objektraum -> Rasterrepräsentation

- Gegeben: Geometrische Repräsentation eines Objekts
- Projektion von 3D-Raum auf 2D-Raum
- Rastern:
(Vektor-Raster-Konvertierung von Strecken und Flächen)

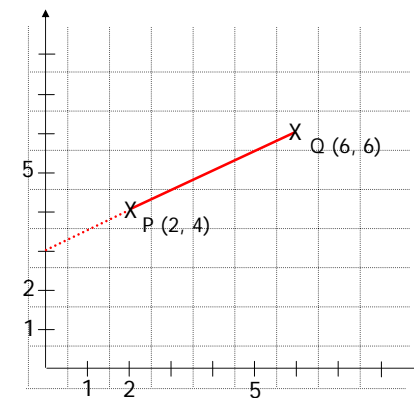
Vektor-Raster-Konvertierung einer Strecke

Anforderungen:



- Genauigkeit
- Punktdichte
- Geschwindigkeit

Vektor-Raster-Konvertierung einer Strecke



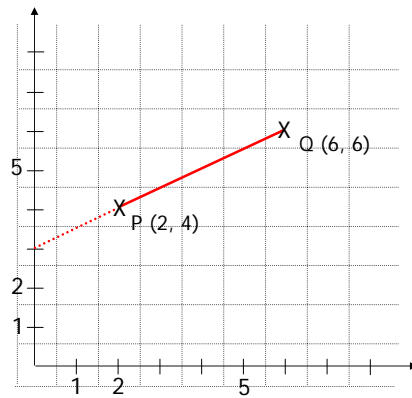
Zunächst nur einer „flachen“ Strecke:

$$|m| = \frac{1}{2} \leq 1$$

$$Y = m X + b$$

$$Y = \frac{1}{2} X + 3$$

Vektor-Raster-Konvertierung einer Strecke



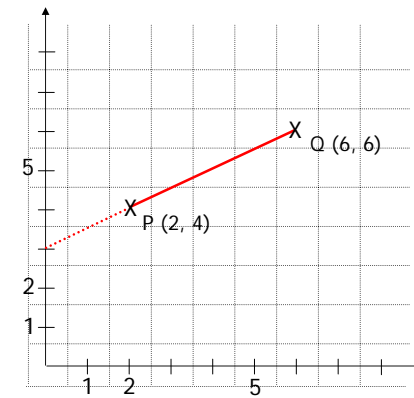
Zunächst nur einer „flachen“ Strecke:

$$|m| = \frac{1}{2} \leq 1$$

$$Y = \frac{1}{2} X + 3$$

Schritt	X	Y	Y'
1.	2		
2.	3		
3.	4		
4.	5		
5.	6		

Vektor-Raster-Konvertierung einer Strecke



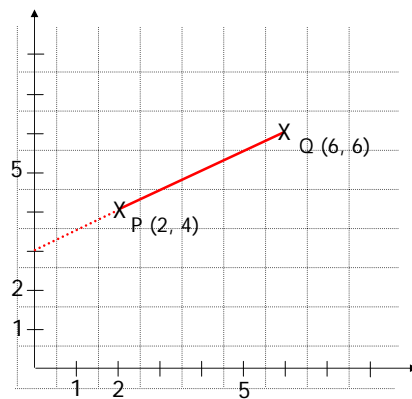
Zunächst nur einer „flachen“ Strecke:

$$|m| = \frac{1}{2} \leq 1$$

$$Y = \frac{1}{2} X + 3$$

Schritt	X	Y	Y'
1.	2	4	→ 4
2.	3	↓ 4,5	
3.	4		
4.	5		
5.	6		

Vektor-Raster-Konvertierung einer Strecke



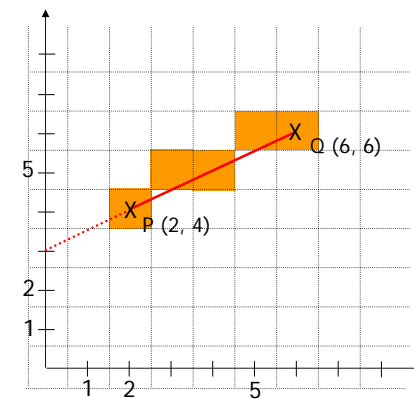
Zunächst nur einer „flachen“ Strecke:

$$|m| = \frac{1}{2} \leq 1$$

$$Y = \frac{1}{2} X + 3$$

Schritt	X	Y	Y'
1.	2	↓ 4	→ 4
2.	3	↓ 4,5	→ 5
3.	4	↓ 5	
4.	5		
5.	6		

Vektor-Raster-Konvertierung einer Strecke



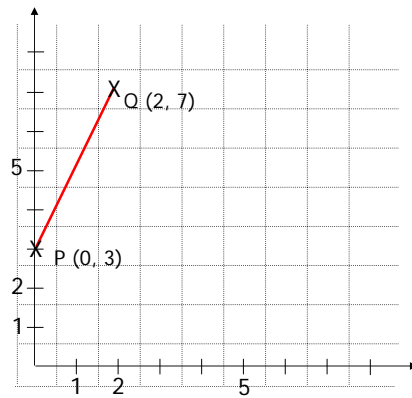
Zunächst nur einer „flachen“ Strecke:

$$|m| = \frac{1}{2} \leq 1$$

$$Y = \frac{1}{2} X + 3$$

Schritt	X	Y	Y'
1.	2	4	4
2.	3	4,5	5
3.	4	5	5
4.	5	5,5	6
5.	6	6	6

Vektor-Raster-Konvertierung einer Strecke



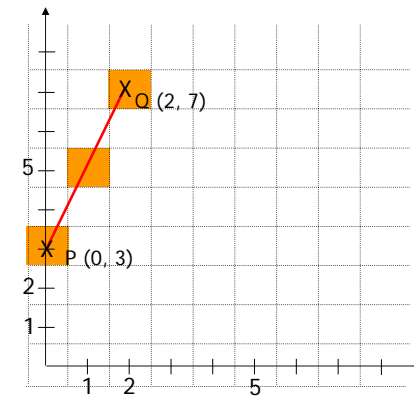
Zunächst nur einer „steilen“ Strecke:

$$|m| = 2 \leq 1$$

$$Y = 2X + 3$$

Schritt	X	Y	Y'
1.	0	3	3
2.	1		
3.	2		

Vektor-Raster-Konvertierung einer Strecke



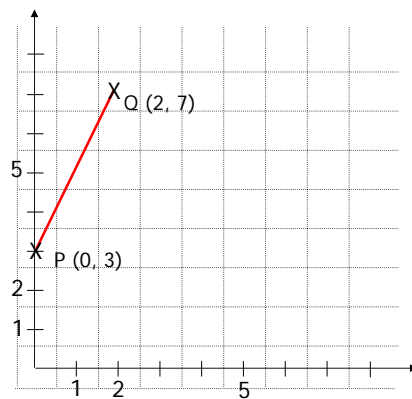
Zunächst nur einer „steilen“ Strecke:

$$|m| = 2 \leq 1$$

$$Y = 2X + 3$$

Schritt	X	Y	Y'
1.	0	3	3
2.	1	5	5
3.	2	7	7

Vektor-Raster-Konvertierung einer Strecke



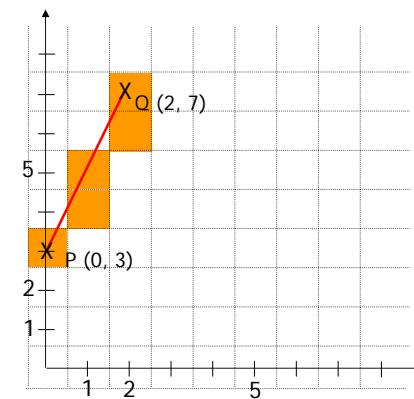
Zunächst nur einer „steilen“ Strecke:

$$|m| = 2 \leq 1$$

$$Y = 2X + 3 \Leftrightarrow X = (Y-3) / 2$$

Schritt	Y	X	X'
1.	3		
2.	4		
3.	5		
4.	6		
5.	7		

Vektor-Raster-Konvertierung einer Strecke



Zunächst nur einer „steilen“ Strecke:

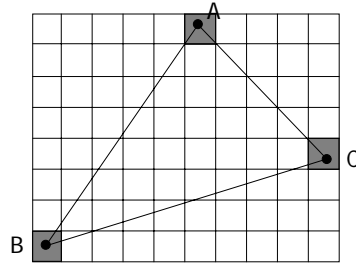
$$|m| = 2 \leq 1$$

$$X = (Y-3) / 2$$

Schritt	Y	X	X'
1.	3	0	0
2.	4	0,5	1
3.	5	1	1
4.	6	1,5	2
5.	7	2	2

Vektor-Raster-Konvertierung einer Fläche

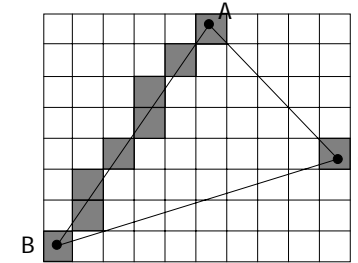
Beispiel für einen konvexen Polygonzug: Dreieck



Bei konkaven Polygonzügen sind Sonderfälle zu beachten!

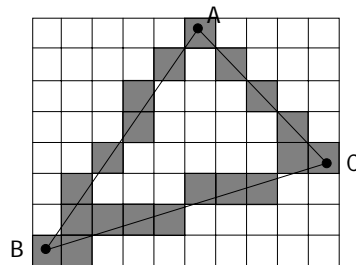
Vektor-Raster-Konvertierung einer Fläche

1. Schritt: Strecken zwischen AB, BC und CA diskretisieren (evtl. DDA)



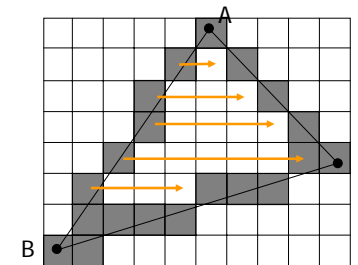
Vektor-Raster-Konvertierung einer Fläche

1. Schritt: Strecken zwischen AB, BC und CA diskretisieren (evtl. DDA)



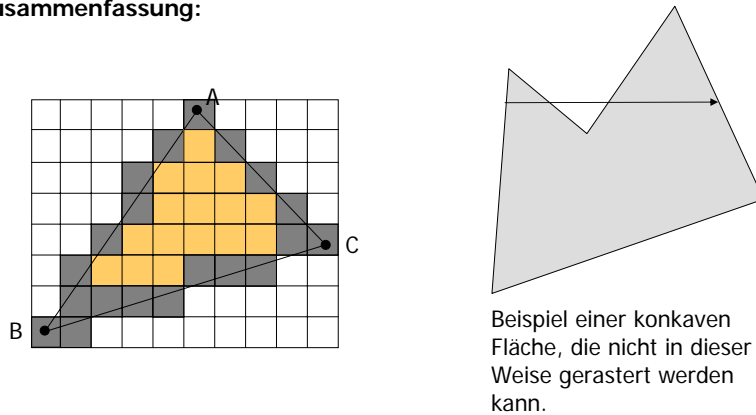
Vektor-Raster-Konvertierung einer Fläche

2. Schritt: Zeile für Zeile wird die Strecke innerhalb des Polygons gerastert



Vektor-Raster-Konvertierung einer Fläche

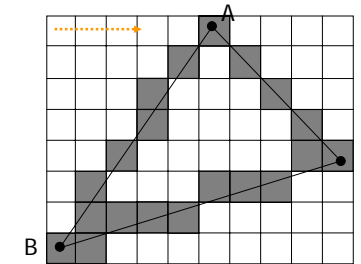
Zusammenfassung:



Vektor-Raster-Konvertierung einer Fläche

Zur Übung: Algo. zum Setzen „aller“ Pixel schreiben!

Allerdings sind im Bild nur ganze Dreiecke vorhanden, die sich nicht überdecken!!!



Zusammenfassung

Vektor-Raster-Konvertierung:

- Digital Differential Analyzer (DDA)
- Vektor-Raster-Konvertierung einer Fläche (Bsp. Dreieck)

Auf die Raster-Vektor-Konvertierung wird nicht näher eingegangen.

Digitale Bilder

- Geometrische Betrachtung
 - Bildpunkte
 - Vektor- und Rastertechnik
 - Vektor-Raster-Konvertierung
- Photometrische Betrachtung
 - Schwarz-Weiß- und Grauwertbild
 - Farbbilder

Photometrische Betrachtungen

Während mit **geometrischen Aussagen** der Ort beschrieben wird, den ein Objekt einnimmt, bezieht sich die **photometrische Betrachtung** auf das Aussehen, d.h. die Darstellung eines Objekts mit Hilfe von Grautönen bzw. Farben.

1. Schwarz-Weiß- und Grauwertbilder

2. Farbbilder

RGB- und CMY-Farbmodell (Hardwareorientiert)

YUV- und HSV-Farbmodell (Wahrnehmungsorientiert)

Schwarz-Weiß- und Grauwertbilder

- Grauwert- == Halbton- == Grautonbild
- Kennzeichen: „unbunte“-Bilder
- eindimensionaler Merkmalsraum (Visualisierung)
- Graustufenaufösung entspricht üblicherweise einer Zweierpotenz: $2^0, 2^1, 2^2, 2^3, \dots, 2^8$ (Byte = 256 Graustufen),
...



Beispiel für ein Grauwertbild

Schwarz-Weiß- und Grauwertbilder

Grauwertmatrix mit Grauwerten $g \in [0, 255]$

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	100	100	100	120	160	160	120	100	100	100	137
1	100	100	100	120	160	160	120	100	100	100	137
2	100	100	100	120	160	160	120	100	100	100	137
3	100	100	100	120	160	160	140	140	140	140	178
4	100	100	100	120	160	160	140	140	140	140	177
5	100	100	100	120	160	160	120	100	100	100	136
6	100	100	100	120	160	160	120	100	100	100	136

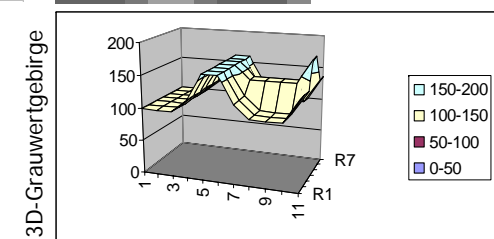


Digitales Grautonbild

Schwarz-Weiß- und Grauwertbilder

Grauwertgebirge

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	100	100	100	120	160	160	120	100	100	100	137
1	100	100	100	120	160	160	120	100	100	100	137
2	100	100	100	120	160	160	120	100	100	100	137
3	100	100	100	120	160	160	140	140	140	140	178
4	100	100	100	120	160	160	140	140	140	140	177
5	100	100	100	120	160	160	120	100	100	100	136
6	100	100	100	120	160	160	120	100	100	100	136



Schwarz-Weiß- und Grauwertbilder

Helligkeit / Intensität

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	100	100	100	120	160	160	120	100	100	100	137
1	100	100	100	120	160	160	120	100	100	100	137
2	100	100	100	120	160	160	120	100	100	100	137
3	100	100	100	120	160	160	140	140	140	140	178
4	100	100	100	120	160	160	140	140	140	140	177
5	100	100	100	120	160	160	120	100	100	100	136
6	100	100	100	120	160	160	120	100	100	100	136

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	150	150	150	170	210	210	170	150	150	150	187
1	150	150	150	170	210	210	170	150	150	150	187
2	150	150	150	170	210	210	170	150	150	150	187
3	150	150	150	170	210	210	190	190	190	190	228
4	150	150	150	170	210	210	190	190	190	190	227
5	150	150	150	170	210	210	170	150	150	150	186
6	150	150	150	170	210	210	170	150	150	150	186

zu allen Grauwerte: +50 addiert

