Kapitel 1

Einführung

1.1 Motivation

"Ein Bild sagt mehr als 1000 Worte".
Das Auge erfaßt 40 Millionen Bits pro Sekunde.
Lesen kann man 1200 Worte pro Minute = $(1200 \times 8 \times 5)/60 = 800$ Bits pro Sekunde
$\Rightarrow$ Faktor 50.000.

1.2 Definition

Grafische Datenverarbeitung

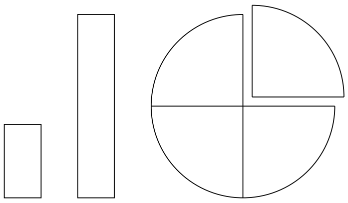
Computergrafik	Beschreibung von Bildern Eingabe der Beschreibung Manipulation der Beschreibung Ausgabe des zur Beschreibung gehörigen Bildes
Bildverarbeitung	Verbesserung von Bilddaten (z.B. Kontrasterhöhung) Vereinfachung von Bilddaten (z.B. Farbreduzierung)
Mustererkennung	Analyse von Bilddaten z.B. wo verläuft die Straße? z.B. um welchen Buchstaben handelt es sich?

1.3 Anwendungen

Typische Hauptanwendungsbereiche von Computergrafik:

- Grafische Benutzeroberflächen

- Business-Grafik
  Statt Zahlenfriedhof: Balken + Torten



- Kartografie
  Landkarten, Flächennutzungsplan
- CAD (Computer aided design)
  Entwurf von Autos, Häusern, Maschinen, VLSI-Chips
- Echtzeitsimulation und -animation
  Flug- und Fahrsimulator
- Überwachungs- und Steuerungssysteme
- Medizin
  3D-Darstellung einer Computer-Tomographie
- Visualisierung im Forschungsbereich
  Darstellung von Funktionen, Darstellung von Molekülen
- Multimedia
- Unterhaltung
  Computergrafikkunst, Computerspiele, Spielfilme, Virtual Reality (Cyberspace)

1.4 Kurze Geschichte der Computergrafik

vor 1950	grobe Grafikdarstellung mit Matrixdrucker
ab 1950	computergesteuerte Kathodenstrahlröhre
1963	"Sketchpad": Dissertation von Ivan Sutherland; Software-theoretische Grundlage der interaktiven Grafik: Datenstrukturen zur Speicherung symbolischer Hierarchien, aufgebaut aus Standardkomponenten
ab 1964	Automobilentwurf bei GM; Anfänge von CAD/CAM
Mitte der 60er	Doug Engelbart: Maus ersetzt Lichtgriffel
Anfang der 80er	Apple Macintosh und IBM PC mit Bitmap-Grafik und Maus

offizielle Standards

1977	Core Graphics System vom ACM SIGGRAPH
1985	ISO GKS: Grafisches Kernsystem
1988	GKS-3D
1988	ANSI PHIGS: Programmer's Hierarchical Interactive Graphics System
1992	ISO PHIGS PLUS: (+ Rendering)

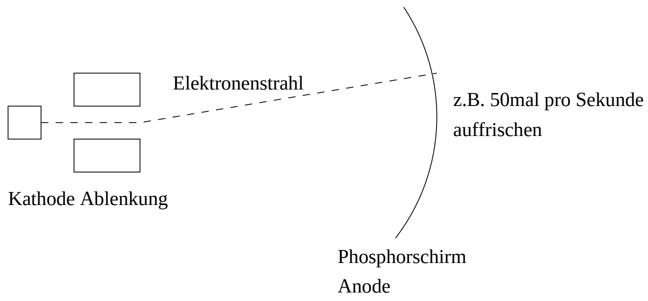
de-facto-Standards

- Postscript von Adobe
- X vom MIT (Massachusetts Institute of Technology)
- PEX: PHIGS für X

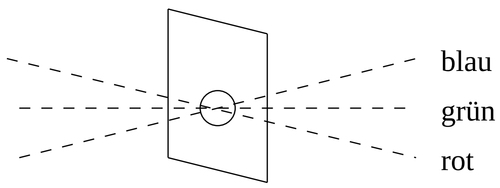
1.5 Ausgabegeräte

1.5.1 Sichtgeräte (soft copy)

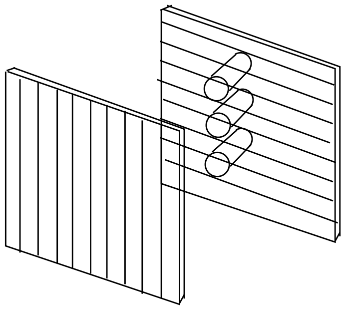
- Refresh-Bildschirm
  Kathode emittiert Elektronen zur Anode (Phosphorschirm). Ablenkung erfolgt durch Magnetfeld. Da Phosphor nur kurz nachleuchtet, muß mit mind. 50 Hz aufgefrischt werden.



- Speicherbildschirm
  leuchtet extrem lang nach
  Vorteil: flimmerfrei
  Nachteil: kein selektives Löschen
- Farbbildröhre
  Schirm ist mit Tripeln von rotem, grünem, blauem Phosphor beschichtet, davor Lochplatte, 3 Kathoden



- Flach-Bildschirme
  - Plasma-Schirm
    2 Glasplatten mit horizontalen und vertikalen Leiterbahnen, dazwischen, an den Kreuzungspunkten der Leiterbahnen, Zellen mit Neongas.



- LCD-Schirm (Liquid Crystal Display)
- TFT-Schirm (Thin Film Transistor)

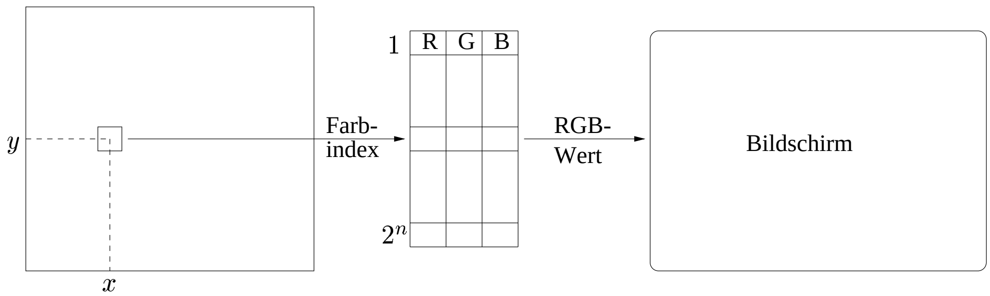
Vorteil: flach, leicht, flimmerfrei, hoher Kontrast (TFT)
Nachteil: noch relativ teuer

Random Scan versus Raster Scan

- Random Scan = vektororientiert
  Im Display-File liegen Vektorinformationen, die permanent angezeigt werden.
  Vorteil: hohe Auflösung
  Nachteil: Füllung schwierig, nur Linien

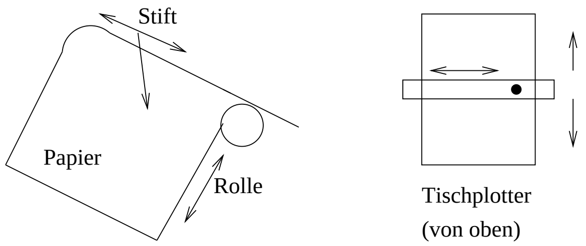
- Raster scan
  Elektronenstrahl tastet Schirm zeilenweise ab. Holt Information für jedes Pixel (**pic**ture **el**ement) aus frame buffer (Bildwiederholspeicher) = VIDEO-RAM, beschrieben vom Grafikprozessor.
  Vorteil: beliebig komplexer Bildaufbau
  Nachteil: diskrete Darstellung der Pixel: Linien müssen durch Rasterung (Scan Conversion) dargestellt werden. Aliasing.
  Bei Farbe muß pro Pixel ein RGB-Tripel bestimmt werden.

Video-Ram	Color-Table	
pro Pixel ein	pro Index	gleichzeitig darstellbar
8-Bit-Index	3 Farbwerte à 8 Bit	2^8 =256 von 2^{24} =16 Mill. Farben
1280×960 Schirm	256×3 Bytes	
$\Rightarrow 1,2$ MBytes	$\Rightarrow 768$ Bytes	
für Video Ram	für Color-Table	



1.5.2 Hardcopy

- Plotter
  bunte Stifte aus einem Magazin

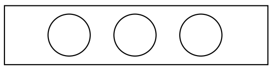


- Matrixdrucker
- Tintenstrahldrucker
- Laserdrucker
- Thermotransferdrucker, Thermosublimationsdrucker

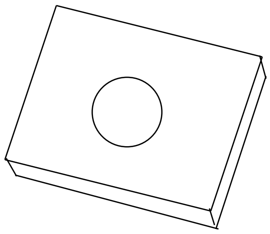
Farbdrucker benutzen Gelb, Magenta, Cyan

1.6 Eingabegeräte

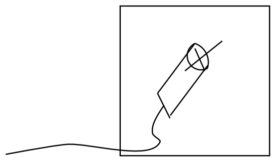
- Keyboard (Tastatur)
- Paddles (Drehknopf)
  z.B. bei CAD-Arbeitsplätzen zum Transformieren



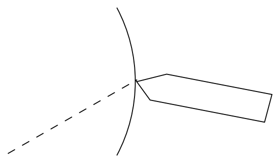
- Joy-Stick
- Track-Ball (versenkte Kugel)



- Maus
  optisch, mechanisch, mit Buttons
- Tablett mit Fadenkreuz



- Lichtgriffel, Touch Panel = Bildschirm zum Anfassen



- Frame Grabber = Übernahme des Signals einer Videokamera
- Scanner = optisches Abtasten und Digitalisieren einer Bildvorlage

1.6.1 Logische Klassifizierung der Eingabegeräte

Locator:	liefert Position	z.B. Joy-Stick, Trackball, Maus, Griffel, Tablett
Stroke:	liefert Folge von Positionen	z.B. Maus, Griffel, Tablett
Valuator:	liefert skalaren Wert	z.B. Keyboard, Paddles
Choice:	liefert Auswahl	z.B. Maus, Griffel, Touch Panel
Pick:	wählt angezeigtes Objekt	z.B. Maus, Griffel, Touch Panel
String:	liefert Zeichenfolge	z.B. Keyboard

Simulation möglich, z.B., Maus simuliert Valuator durch Scrollbar.

Probleme bei Pick

- Benutzer tippt nur in die Nähe.
- Benutzer muß gefüllte Objekte picken können.
- Benutzer muß verdeckte Objekte picken können.

1.6.2 Eingabe-Modi

Kommunikation zwischen Anwendungsprogramm und Eingabegeräten

- Anforderungsmodus (Request Mode)
  Programm wartet auf Eingabe, z.B. Tastendruck, Buttondruck.
  Eingabegerät ist nur aktiv, wenn Daten benötigt werden.

- Abfragemodus (Sample Mode)
  Eingabegerät ist parallel zur Applikation aktiv und aktualisiert laufend die gemessenen Daten, z.B., Tablett sendet permanent (x, y)-Werte.

- Ereignismodus (Event Mode)
  Eingabegerät entkoppelt von Programm, parallel aktiv.
  Eingabegerät füttert Event-Queue, die von der Applikation geleert wird, z.B., Benutzer klickt mehrere Bildschirm-Buttons an.
  Programm kann spezielle Events entnehmen.

1.6.3 Typische Eingabetechnik mit der Maus

- Objekte picken und plazieren

- Objekte picken und modifizieren (skalieren, dehnen, rotieren, ...)

- Objekte zeichnen (z.B. bei *xfig*)
  Typ auswählen,
  Maus-Button drücken,
  Maus bewegen,
  Maus-Button loslassen.

Hilfestellungen

- *snap* (Absetzen nach Bewegen nur an Gitterpunkten eines Gitters mit vorgegebener Maschenweite)

- eingeblendetes Gitter

- *rubber-band* (Andeutung der Umrisse während des Bewegens)

- horizontale oder vertikale Beschränkung beim Bewegen