

3. Grafische Hardware

3.1. Spezielle Anforderungen an die CPU eines Grafikrechners

Computer für geometrischen Berechnungen und grafische Darstellungen sollten zunächst die folgenden allgemeinen technischen Kennwerte aufweisen:

- hohe Taktfrequenz des Prozessors
Befehlsentschlüsselung in möglichst wenigen Takten
- leistungsfähige Gleitkommaarithmetik bei hoher Genauigkeit (Geschwindigkeit und Brauchbarkeit der Ergebnisse)
(doppelt genaue Gleitkommazahlen mit 6-8 Byte Länge)
- schneller interner und externer Datentransport für Massendaten
- große Hauptspeichergrößen und externe Speicher (Platten)
- zunehmend eine Parallelität der Berechnung durch Einsatz mehrerer Prozessoren

3.2. Anforderungen an das Grafikdisplay

An das Grafikdisplay werden spezielle Anforderungen gestellt, da die gesamte **interaktive** Arbeit zunächst an diesem Gerät geschieht (Mensch-Maschine-Schnittstelle).

Nach der Bauart werden unterschieden:

Kathodenstrahlröhren : CRT (cathode raster tube) für Vektorsichtgeräte und Rastersichtgeräte

Kenngrößen: Persistenz (Nachleuchtdauer) , Farbe, Helligkeit

Persistenz bestimmt, wie oft das Bild wiederholt werden muß, um flimmerfrei zu erscheinen

Bildwiederholffrequenz 30-80 Bilder/sec

große Bildwiederholffrequenz + kleine Nachleuchtdauer -- > wenig Zeit zur
Bildwiederholung

kleine Bildwiederholffrequenz + große Nachleuchtdauer --> Schlieren im Bild

Lochmaskenröhren: Dies ist der Röhrentyp für **Farbdarstellungen**. Es werden drei Elektronenstrahlen für die drei Grundfarben (RGB) verwendet. Die Lochmaske stellt sicher, daß jeder der drei Strahlen seinen vorgesehenen Farbpunkt trifft. Dabei ist die Anordnung der drei Punkte so eng, daß sie als ein Punkt erscheinen und in **additiver** Mischform als eine einzige Farbe wahrgenommen werden.
(siehe Vorlesung Farbmodelle)

Flüssigkristallanzeigen: bei niedriger Betriebsspannung und minimalem Stromverbrauch brauchen diese Displays eine zusätzliche Lichtquelle zur Aufhellung.

Vektorgeräte werden kaum noch verwendet, Rastergeräte werden vor allem wegen der möglichen Flächenfüllungen bevorzugt, trotz "Treppeneffekt"

(FOLIE 1)

Rastersichtgeräte werden nach Anzahl Bildpunkten (Auflösungsvermögen) beurteilt (640*480 Pixel bzw. 1024 *1024 Pixel und mehr)

Bildschirmarbeitsmodi :

Textmodus:

Standardarbeitsmodus ist der Textmodus, d.h. die Bildschirmanzeige unterteilt den Schirm in Zeilen und Zeichen je Zeile (25 Zeilen zu 80 Zeichen)

Grafikmodus :

Für grafische Ausgaben kann das Display in den Grafikmodus (Pixelmodus) umgeschaltet werden. (640 *480 Pixel). Pixel (0,0) ist dabei die linke obere Ecke.

Die Umschaltung geschieht in der passiven (generativen) Grafik durch eine Initialisierungsroutine innerhalb des Anwenderprogrammes.

Initgraph (Grafikdriver, Grafikmodus, Treiberpfad)

Je nach Grafikkarte (Hercules, EGA, VGA) wird der entsprechende Grafikdriver verwendet, der seinerseits verschiedene Modi bereitstellt. Diese Modi entscheiden über Anzahl verfügbarer Pixel, Anzahl Farben.

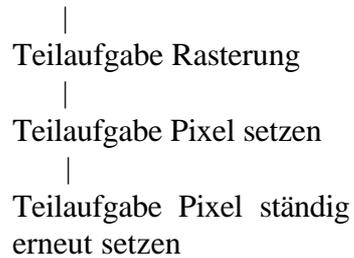
3.3. Varianten der Bildrechnerarchitektur (Architektur des Graphics Display Systems)

Die CPU (Prozessor) des eigentlichen Computers hat die Aufgabe, ein Programm (Algorithmus), bestehend aus einer Kette von Maschinenbefehlen, aufzurufen, die Befehle zu entschlüsseln und auszuführen.

FOLIE 2 Algorithmus und seine Unterteilung in Teilaufgaben

```
line (int x1,int y1, int xn, int yn) ---- >grafische Aufgabe
{ int x;
  float m, y;
  m= ((float)(yn-y1))/(xn-x1);
  y=y1;
for (x=x1; x<=xn;x++) ----- > Rasterung
  { set_pixel (x , round (y) , v) ; ---> Pixel auswählen
    y = y + m;
  }
}
```

Es sind verschiedenste Teilaufgaben zu lösen: Programm—Teilaufgabe line



Wie sollen die einzelnen Teilaufgaben auf Prozessoren und Geräte aufgeteilt werden?

Die Lösung dieser Frage entscheidet über verschiedene “Bildrechnerarchitekturen“, die CPU (Master) oder eine DPU (Display-Processor-Unit) (Slave) ?

Seit Prozessoren klein und billig sind, werden alle Peripheriegeräte mit einer

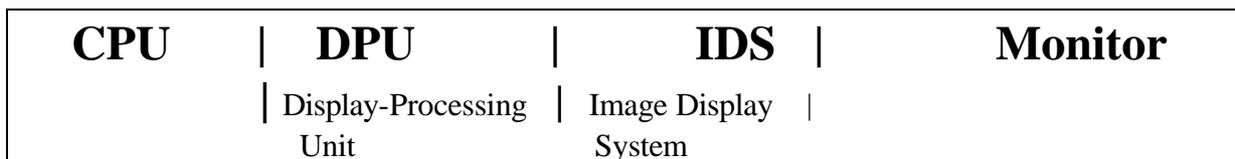
“ lokalen Intelligenz “

ausgestattet.

Mögliche Schnittstellen wären je nach Intelligenz des Gerätes :

- Übernahme von :
- a) Teilaufgabe **line** (x1,y1,xn,yn, Attribute) ---- > Rechner
 - b) Teilaufgabe Rasterung und Pixel setzen in einen Bildspeicher
 - c) Teilaufgabe Pixelinformation aus Bildspeicher lesen und Bildwiederholung

FOLIE 3



Bildspeicher

frame buffer

0001000000
0000100000
0000010000

Varianten :

- a) DPU durch Software in der CPU realisiert (line wird von CPU übernommen, Bildspeicher beschrieben; IDS übernimmt Auslesen des Bildspeichers und Bildwiederholung)

Vorteil : gemeinsamer Adressraum für CPU-Arbeitsspeicher und Bildspeicher

Nachteil: lange Bildaufbauzeiten

- b) Bildspeicher und IDS sind auf einer speziellen Grafikkarte untergebracht. Prozessor der Karte wird CRTC (CRT-Controller) genannt und entspricht dem IDS.

Hercules -Karte	Motorola 6845	640 x 200	2 Farben
CGA- Karte	Motorola 6845	720 x 350	2
EGA-Karte	Hochintegrierter Baustein	640 x350	16
VGA-Karte	Teil eines Ics	640 x480	16

Größe des Bildspeichers:

Die erforderliche Größe hängt zunächst vom Auflösungsvermögen des Displays (Anzahl Pixel $1024 * 1024$) ab,

danach von der Anzahl der notwendigen Informationen, die je Pixel zu speichern sind.

1 Bit je Pixel 2 Zustände 0/1 ein oder aus

2 Bit je Pixel 4 Zustände 0/1/2/3--- > Grauwerte oder Farben

n-Bit je Pixel als Adresse auf eine Tabelle (Palette), die z. B 16 mögliche Farben bereitstellt

Die Palette selbst kann man mit unterschiedlichen Farben füllen

Meist wird die Größe des Bildspeichers mehrfach bereitgestellt, um Layers (Schichten) der Anzeige zu speichern und schnell wieder bereit zu stellen.

1. Pixel x, y- Platz je nach Platz im Bildspeicher adressiert.
2. An dem Platz im Bildspeicher steht eine Adresse auf die Farbpalette z. B 15 . Eintrag der Palette, der momentan **eine Farbe** des gesamten darstellbaren Farbspektrums enthält .
3. Durch spezielle Befehle Füllen der Farbpalette (0.-15. Eintrag) mit neuer Farbe durch genaue Angabe der RGB- Anteile nach entsprechendem Farbmodell.

3.4. Grafische Ein-und Ausgabegeräte

Die spezifischen Anforderungen der Grafik erfordern eine Reihe spezieller Ein-und Ausgabegeräte.

Eingabe:

Die Tastatur erlaubt nur Strings für Texte und Zahlen für die rechnerinterne Berechnung eines grafischen Objektes mit vertretbarem Aufwand einzugeben.

Es müssen jedoch noch andere Eingaben erfolgen können :

- Koordinatentupel (x,y) und Koordinatentripel (x,y,z)
- Linieninformationen und Eigenschaften der Linien
- Symbole
- direkte Werte von einem Messgerät
- Eingaben zur Identifikation einer Position bzw. eines Objektes (Picken)
- geometrische Operatoren (Spiegeln, Drehen, Zoomen usw.)

technisches Prinzip:

Alle diese Geräte verfügen inzwischen mittels Mikroelektronik über eine "lokale Intelligenz", d. h. es sind bereits umfangreiche Eingabeoperationen geometrischer Art möglich, die auf digitalen Datenträgern in Dateien mit festgelegten Formaten gespeichert werden.

Joystick, Maus, Rollkugel, Fadenkreuz, Digitalisierbrett zum Positionieren und Identifizieren

Digitalisierbrett ----x,y Positionen ----->

Aufnahmegerate für Vermessung -----> **Datei auf digitalem Datenträger (x,y,z) und Zusatzinformationen**

3D- Messmaschinen----->

Ausgabe:

Die lokale Intelligenz des jeweiligen Gerätes entscheidet auch hier darüber wie kompakt (komplex) die grafischen Kommandos sein dürfen, die von einem Hostrechner zur lokalen Verarbeitung an das Gerät abgegeben werden können (Rasterpunkte aus einem Bildspeicher--->einfache Primitive ----> komplexe Objekte)

Plotter, Zeichentisch, Drucker, (Diskette, Plattenspeicher)

Kenngrößen : Blattgrößen A0-A5, Kosten für Zeichenmaterial
Anzahl Zeichenstifte, Linienarten

Standardisierungsrichtlinien unterteilen diese vielen Geräte nach folgenden Klassen:

- **LOCATOR** --- > liefert ein Koordinatenpaar (x,y)
- **STROKE** -----> liefert eine Folge von Koordinatenpaaren (x,y,x,y,.....x,y)
- **CHOICE** -----> liefert eine ganze positive Zahl
- **STRING**-----> liefert eine Zeichenkette
- **VALUATOR**---> liefert eine Gleitkommazahl
- **PICK** -----> identifiziert ein Objekt

Dabei kann ein konkretes Gerät mehrere Funktionen haben, durch die es mehreren Klassen angehören kann.

Daneben werden drei verschiedene Eingabemodi (Betriebsarten) unterschieden:

FOLIE

Request (Abfrage) Programmablauf wird unterbrochen, bis der Benutzer einen angeforderten Wert eingegeben hat und die Eingabe beendet hat

Sample (Probenentnahme) Ohne auf eine Reaktion eines Benutzers zu warten, wird der Zustand (Wert) des Eingabegerätes abgefragt, wenn die Prozedur im Programmablauf aufgerufen wird.

Event (Ereignis) : Wenn der Benutzer ein bestimmtes Ereignis auslöst, wird der zugehörige Wert in eine Warteschlange gespeichert und kann jederzeit vom Programm abgefragt werden.

	Pick	Locator	Choice	Valuator	String
Request	x	x	x	x	x
Sample		x	x	x	
Event	x		x		