

## OH-BILDER

### DATORGRAFIK HT 2005

Bok ej nödvändig, men kan ge mer kött på benen.

Dessa kopior av OH-bilder tillsammans med ett antal småskrifter avses ge nödvändiga fakta. OH-bilder som enbart belyser teorin finns inte alltid med. Inte heller OH-bilder som innehåller kod från andra utdelade dokument.

DATORGRAFIK 2005 - 1

### Datorgrafik - Användningsområden

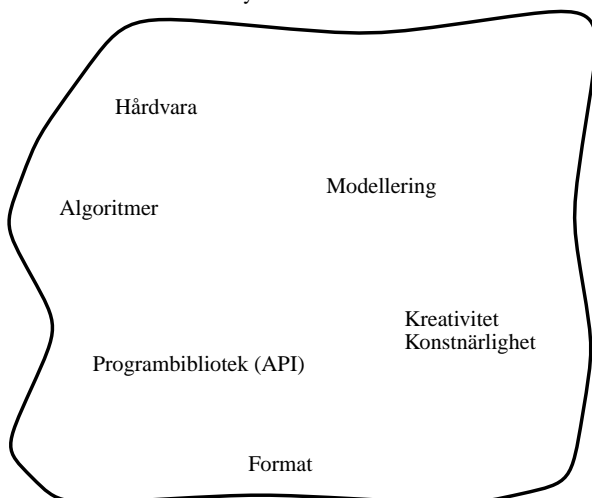
- CAD - Computer Aided Design
- Modernt användarsnitt
- Information (visualisering)
  - Statistik, affärsgrafik
  - Vetenskaplig visualisering
- Reklam
  - I press, TV, film
- Underhållning
  - TV, film
  - Spel
  - Skärmläckare
- Utbildning
  - Färdighetsträning
  - Edutainment (=lek och lär)

DATORGRAFIK 2005 - 3

### Datorgrafik

Datorproduktion av synliga modeller av verkligheten eller virtuella miljöer. Visualisering (alltifrån affärsgrafik och reklamgrafik till s k vetenskaplig visualisering). Modeller för träning eller upplevelse. Ev animerade. Edutainment. Multimedia.

Grunden är matematik och fysik.



**Centralproblemet:** Avbilda en 3D-värld (ev tillverkad) på en platt skärm eller dyl på ett realistiskt sätt. Jfr fotografering.

DATORGRAFIK 2005 - 2

### Datorgrafik - Litteratur etc

**Böcker** (pris 2004 [www.amazon.co.uk](http://www.amazon.co.uk) exkl frakt/moms, £1=13.5)

- **Hill:** Computer Graphics Using OpenGL, 2nd ed, Prentice Hall 2000  
Tar upp gammalt som nytt med många detaljer. C++. HC £37(f å).
- **Möller/Haines:** Real-Time Rendering, 2nd ed, A K Peters, 2002  
Titeln säger allt - fort skall det gå. Välskriven sammanfattning av modernt vetande med en trevlig webbsida. HC £38.95.
- **Angel:** Interactive Computer Graphics with OpenGL, 3rd ed, Addison-Wesley, 2003. PB 44.99. Datorgrafik och OpenGL i ett svep, men kändes tidigare mager. Den nya upplagan bättre.
- **Shreiner/Woo/Neider/Davis:** OpenGL Programming Guide, 4th ed, Addison-Wesley, 2003. PB £32.19.
- **Hearn/Baker:** Computer Graphics with OpenGL, 3rd ed, Prentice Hall, 2003. PB £42.99.  
Tidigare använd lärobok. Känns även i nya upplagan litet gammal.
- **Foley/van Dam:** Computer Graphics, 2nd ed, Addison-Wesley, 1990  
En gång datorgrafikens bibel. HC £41.99 (2003).
- **Watt/Policarpo:** 3D Games, vol 1: Real-Time Rendering and Software Technology, Addison-Wesley, 2000. HC £36.99 (2003).  
Watt är en multiförfattare som nu gett sig på spel. Även vol 2.

#### Tidskrifter

- SIGGRAPH Computer Graphics
- IEEE Computer Graphics and its Applications
- ACM Transactions on Graphics
- EuroGraphics Computer Graphics Forum

#### Litteratur på nätet i obegränsade mängder

- Företag/organisationer/universitet/privat, spec [www.opengl.org](http://www.opengl.org)

DATORGRAFIK 2005 - 4

## Datorgrafik - Utveckling 1(1)

### Återgivning

Streckfigurer (tråddiagram)



Fyllda ytor (dolda ytproblemet)



Texturerade ytor



Fotorealism (ljus, skugga)



Animering



Ljud



Multimedia



Nätbaserat



I telefon el dyl, stereo, VR (virtual reality)

### Interaktion

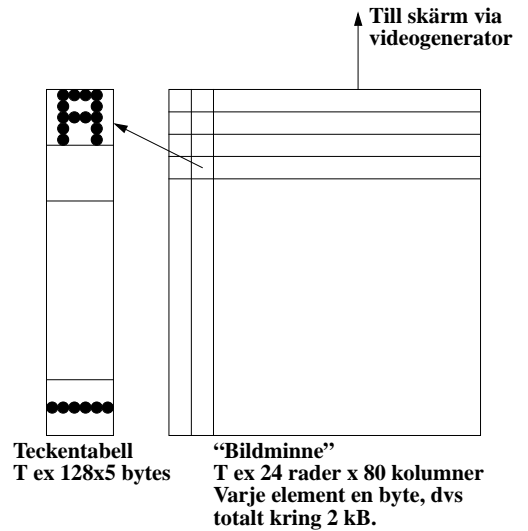
Alltid varit centralt. Men utrustningen blivit allt mer sofistikerad.

Haptik (återkoppling - feedback - i form av virtuell känsla).

<http://haptic.mech.northwestern.edu/intro/gallery/>

DATORGRAFIK 2005 - 5

## Datorgrafik - textterminaler kring 1980



S k semigrafik (motsv Text-TV) möjlig

Numera är alla datorer “grafiska”.

DATORGRAFIK 2005 - 7

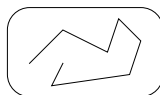
## Datorgrafik - Utveckling hårdvara 1(1)

### Presentationsutrustning

#### Analog teknik

Skrivare: Pennplottrar (kurvritare)

Skärm: Oscilloskopeteknik, t ex Tektronix. Bilden (bara den) ritas oupphörligt.



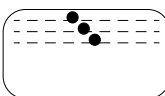
1980

#### Digital teknik

Skrivare: Laserskrivare (1986)

Bläckstråleskrivare

Skärm: TV-teknik (videosignal från bildminne)

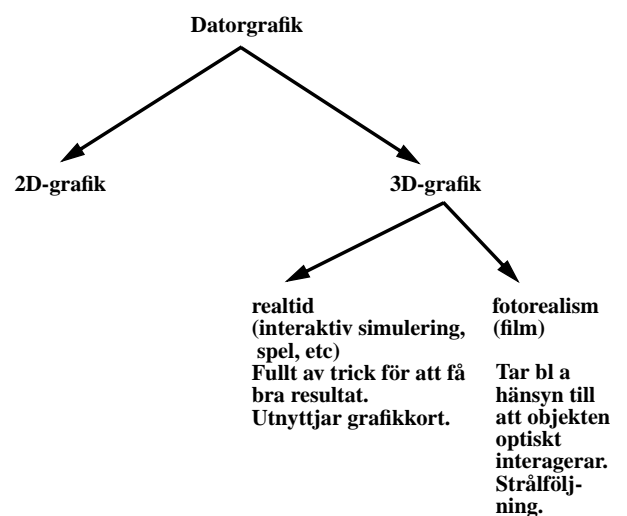


Tid

Jfr Håkan Lans patentstrider (patent inlämnat 1979). Men det var mycket sådant i luften då.

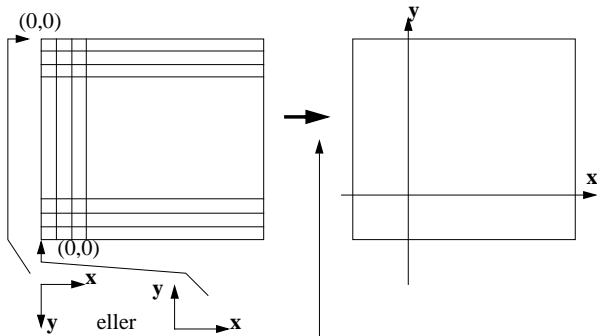
DATORGRAFIK 2005 - 6

## Datorgrafik - en kategorisering



DATORGRAFIK 2005 - 8

## 2D-grafik



Diskret heltalskoordinatsystem (raster). Alltid i botten för all datorgrafik.

Användardefinierat reellt koordinatsystem (man anger värden för fönstergränserna)

Alltid möjligt med enkla medel (se senare)

DATORGRAFIK 2005 - 9

## Datorgrafik - Programvara 1(1)

### Användare

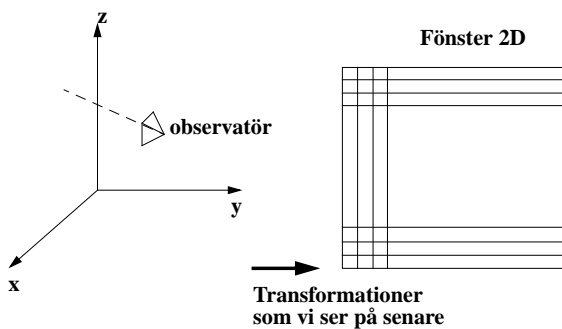
- 2D-grafik
  - Ritprogram (Photoshop, Paintshop, Gimp etc)
  - Dokumentprogram (FrameMaker, Word, OpenOffice)
- 3D-grafik
  - CAD
  - Matematikprogram (MATLAB etc), kalkylprogram
  - Spel etc
  - Modelleringsprogram (Alias, Maya, 3DStudio, ...)
  - Multimediaprogram

### Utvecklare - programmerare

- 2D-grafik
  - (Lång historia! Enhetsberoende, Tektronixgrafik, ...)
  - X, Windows, QuickDraw, Java, PostScript, SVG
- 3D-grafik
  - (Lång historia! GKS, PHIGS, PEX, XGL)
  - OpenGL med påbyggnader
  - DirectX
  - Java 3D
  - Andra grafikmotorer (bibliotek). T ex finns kommersiella grafik/fysik-motorer som Havok, Novodex, Meqon (svensk). ODE är en fri fysikmotor. Spelföretagen har ofta interna spelmotorer.

DATORGRAFIK 2005 - 11

## 3D-grafik



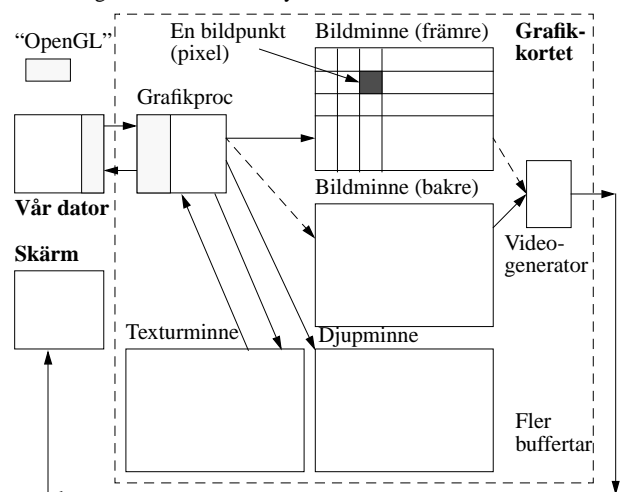
Värld med föremål  
observatör (kamera)

Vad behövs?  
observatörens position  
tittriktning  
uppåtriktning  
synfält (vinkel el dyl)

DATORGRAFIK 2005 - 10

## Datorgrafik - hårdvara 1(1)

Så här fungerar det i stort i ett system med skärm som utenhet:



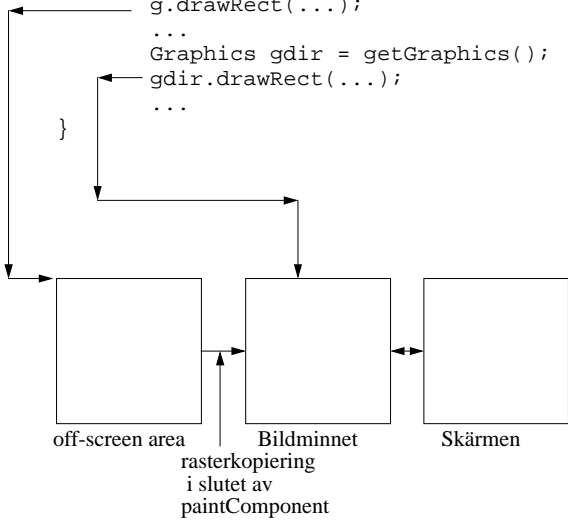
- Typiskt skickar vår dator punkter, linjeändpunkter eller triangelhörn till GPU'n som rasterar och fyller med färg.
- Uppdatering till skärm sker från bildminnet minst 60 ggr/sekund.
- En modern GPU klarar (i princip) 10-30 miljoner trianglar per sekund, dvs bortåt 0.5 miljoner trianglar dynamiskt i realtid. Kräver även snabb CPU. Och ofta plattformsbberoende kodning!
- Bildminnet av storleksordningen 1000x1000x4 bytes = 4 MB

DATORGRAFIK 2005 - 12

### Hur i Java - delvis odokumenterat 1(1)

All ritning skall ske i komponentens paintComponent:

```
public void paintComponent(Graphics g)
{
    ...
    g.drawRect(...);
    ...
    Graphics gdir = getGraphics();
    gdir.drawRect(...);
    ...
}
```

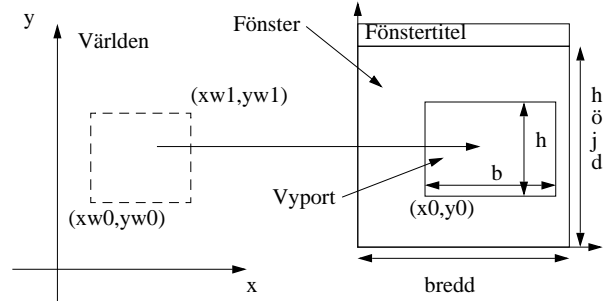


**Konsekvens:** Enbart g => ev väntan, enbart gdir => direkt ritning men ej korrekt uppdatering. Båda => OK.

### OpenGL - 2D-grafik

Kommentarer till ex 1 i "Introduktion till OpenGL".

- `glutInitWindowSize(bredd, höjd)` bestämmer fönsterstorleken i bildpunkter.
- `glViewport(x0, y0, b, h)` bestämmer vilken del - vyport- av fönstret som vi vill utnyttja. Parametrarna är heltal. Ty-



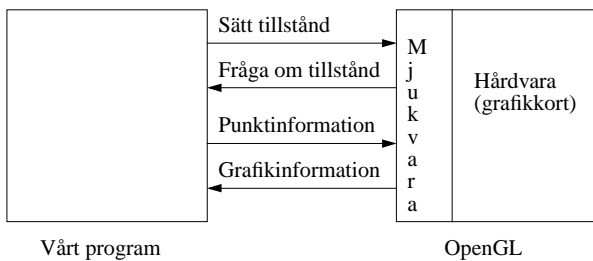
- `glViewport(0, 0, bredd, höjd)` - piakt hela fönstret, dvs
- `glOrtho(xw0, xw1, yw0, yw1, -1, 1)` bestämmer vilken del av den tvådimensionella världen som skall avbildas på "vyporten". Parametrarna är godtyckliga reella tal. Kan placeras i uppdaterings-proceduren om vi vill ändra del, t ex för panorering/zoomning.
- Vi kan ange hörnen med `glVertex2i` (heltalsparametrar) eller `glVertex2f` (reella parametrar).

### OpenGL - i korthet 1(1)

**Referens:** Häftet "Introduktion till OpenGL"

**OpenGL** är

- ett bibliotek för 3D-grafik
- en tillståndsmaskin
- en pipelinemaskin, som i mer eller mindre hög grad kan implementeras i hårdvara
- plattformsoberoende (men språk som använder OpenGL är det inte)



**Konkurrent:** Microsofts multimediasystem DirectX (inkluderar Direct 3D), nu i version 9. Konkurrensen välgörande. DirectX bara för Windows, medan OpenGL för SGI, Sun Solaris, Linux, Windows, Mac, ...

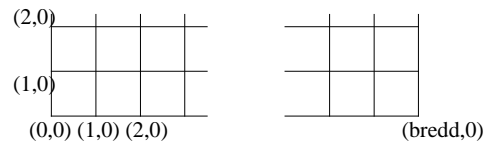
### OpenGL - 2D-grafik - heltalskoordinater

Vi kan använda OpenGL som ett rent 2D-system med heltalskoordinater (X, Windows och Java är sådana!).

Vi låter då

- Vyporten sammanfalla med fönstret
- Delen av världen sammanfalla med fönstret, dvs `glOrtho(0, bredd, 0, höjd, -1, 1)`

Bildpunkterna numreras efter koordinaterna för nedre vänstra hörnet



Antag att  $x = i + dx$ ,  $y = j + dy$ , där  $i$  och  $j$  är heltal och  $0 \leq dx, dy < 1$ . Normalt (punktstorleken = 1) avser då `glVertex2i(i, j)` och `glVertex2f(x, y)` bildpunkten  $(i, j)$ . Vid ritning med `glBegin(GL_POINTS); ... ; glEnd();` kommer den bildpunkten att markeras. Punktstorleken kan sättas med `glPointSize(storlek)`. Om storleken är udda  $> 1$  kommer ytterligare punkter att markeras symmetriskt kring denna. T ex om storleken=3. (För jämn storlek, se litt.)

