

Co je grafický akcelerátor

- jednotka v osobním počítači či herní konzoli
- přebírá funkce hlavního procesoru pro grafické operace
- graphics renderer
- odlehčuje hlavnímu procesoru
- paralelní zpracování
- vybaven vlastní pamětí

Grafické akcelerátory

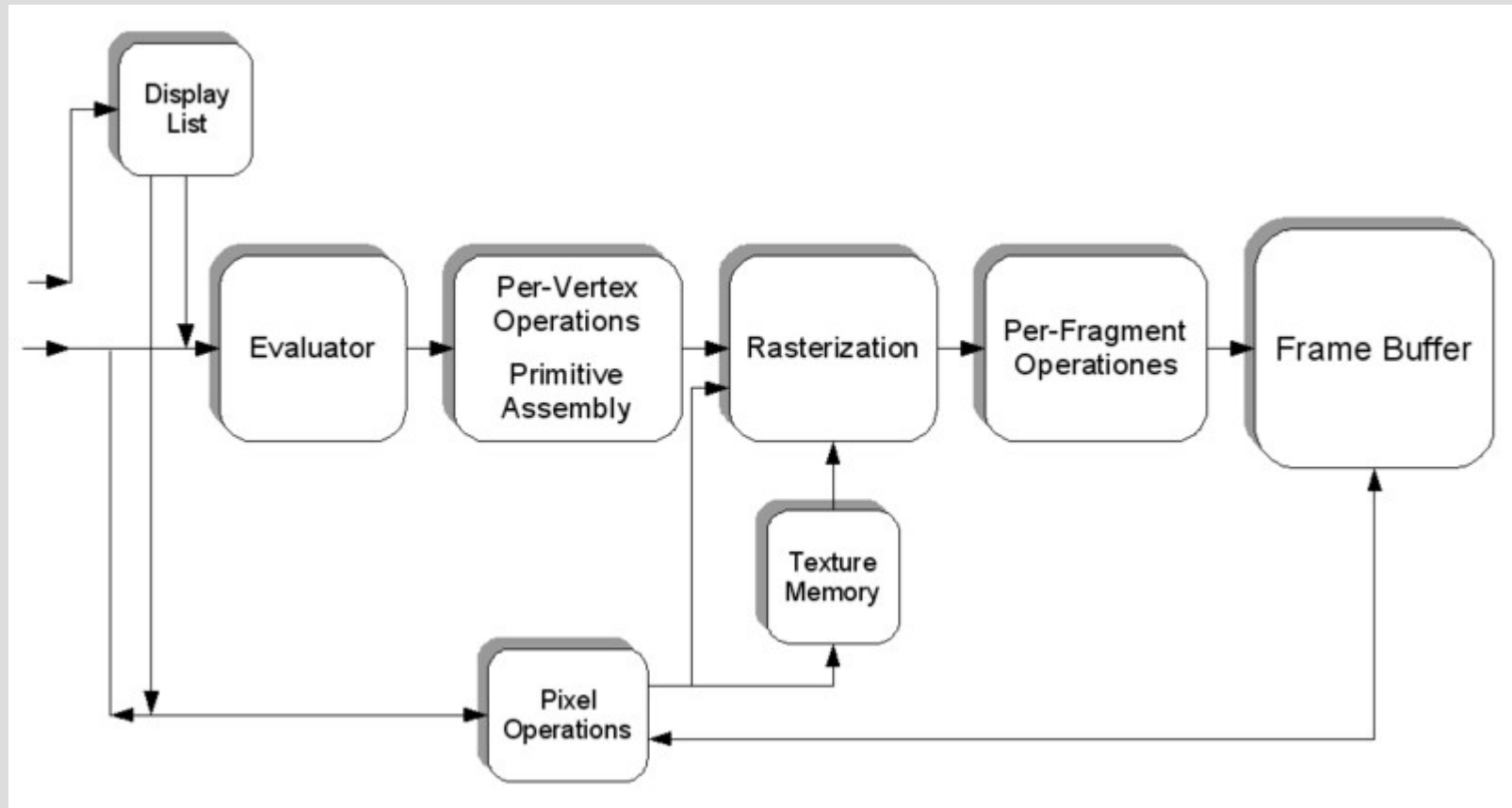
Historie

- Atari 800, 5200, Amiga (198x)
- CAD – TMS034 (viz předchozí slides)
- S3 Porche 911
 - 2D akcel. pro
 - Windows (199x)
- 3D grafika
 - circa 1995
 - Playstation, Nintendo 64
 - ATI Rage, S3 Virge – trochu 3D
 - 3dfx Voodoo – neměla 2D
 - circa 2000 programovatelné shadery
 - GeForce3, ATI Radeon 9700

API pro grafiku na PC

- skrýt komplexnost rozhraní
- skrýt rozdíly v možnostech hardwaru
- jednotné API
- převádí graf. primitiva na pixely, průchodem “virtuální” graf pipeline
- OpenGL
 - vyvinuto SGI, otevřený standard
 - multiplatformní, multijazykové rozhraní
- Direct 3D
 - podobná pipeline
 - Microsoft proprietary

Grafický pipeline pro OpenGL



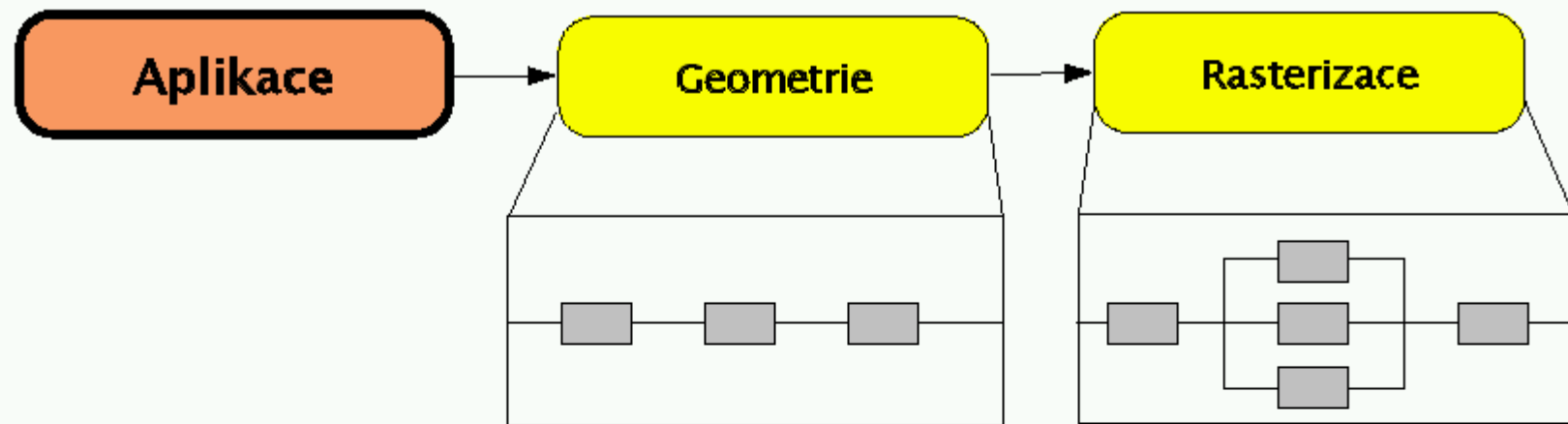
- Zdroj:

http://en.wikipedia.org/wiki/Image:Pipeline_OpenGL_%28en%29.png

Geometrická primitiva a jejich zpracování

- bod, úsečka, lomená čára, smyčka
- polygon, trojúhelník, pruhy trojúhelníků
- čtyřúhelník, pruhy čtyřúhelníků
- uloženy jako vektory
- transformace:
 - operace nad vektory/maticemi
 - výpočty hlavním procesorem nebo graf. akcelerátorem

Řetězec zpracování grafiky

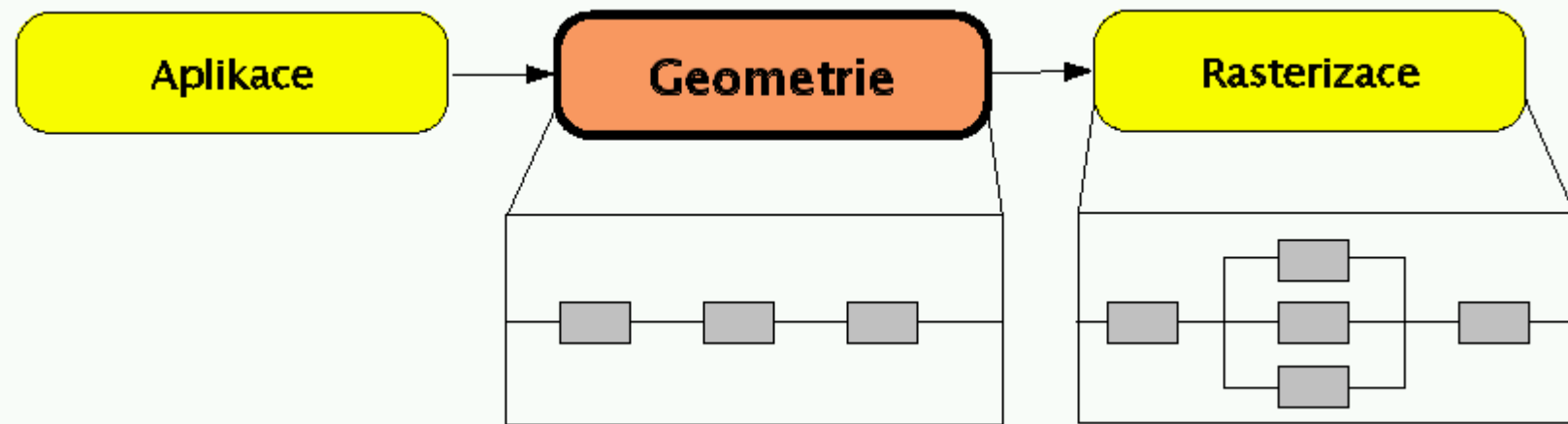


➤ Aplikace

- **reprezentace 3D dat** (virtuální uložení na disku i v paměti), parametrizace, šablony, ..
- **chování objektů**: fyzikální simulace, umělá inteligence
- **interakce** mezi objekty: kolize, deformace, ..

Řetězec zpracování grafiky

II

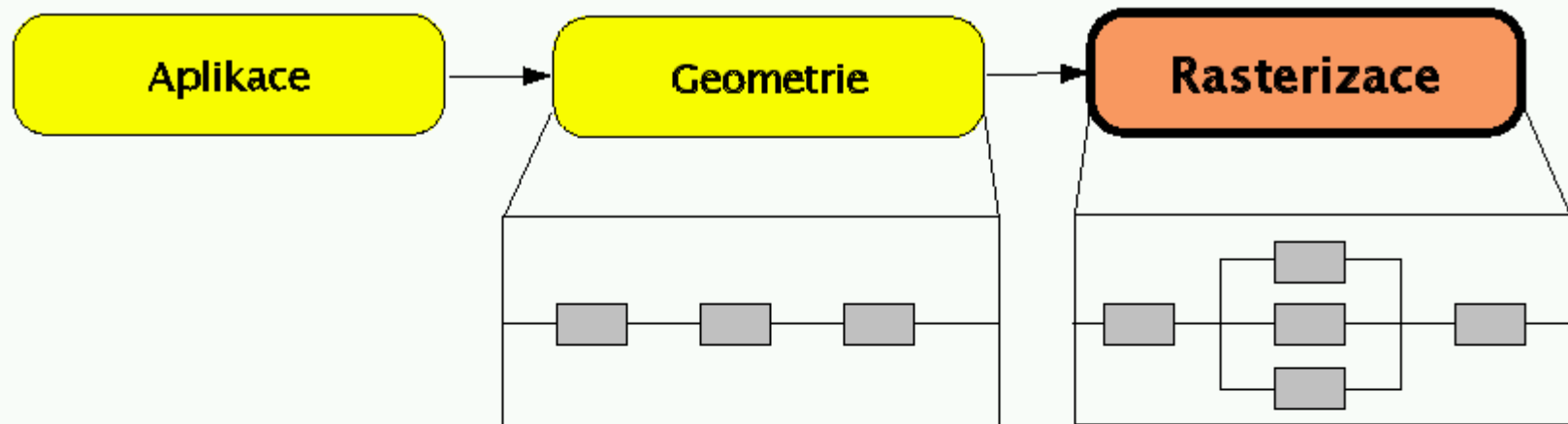


• **Geometrie** („*HW T&L*“)

- **modelové transformace** (pomáhají aplikační vrstvě)
- **projekční transformace** (perspektiva), **ořezávání**
- **výpočet osvětlení** (příp. jen příprava jistých vektorů..)
- **dlouhý řetězec** (pipeline), řetězců může být více

Řetězec zpracování grafiky

III

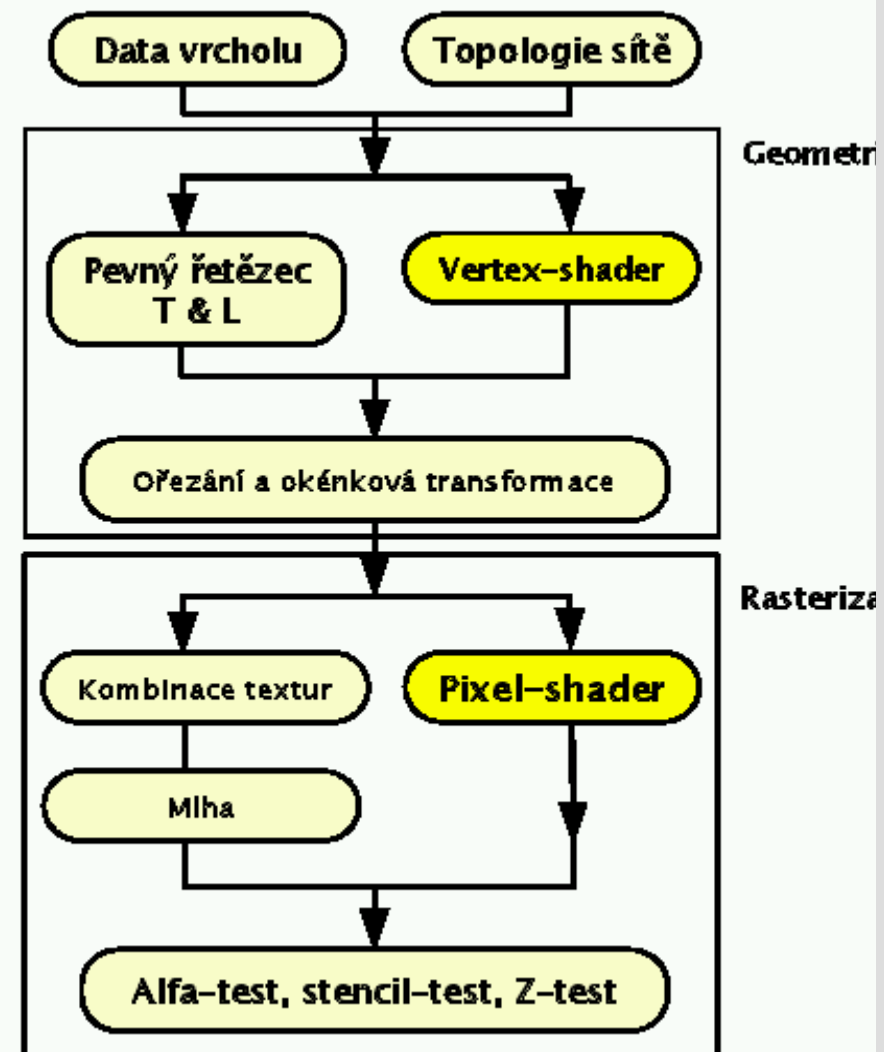


➤ **Rasterizace** (vykreslení)

- převod objektů scény do **fragmentů** a jejich zpracování do jednotlivých **pixelů**
- výpočet viditelnosti („*depth-buffer*“), mapování textur a jejich kombinace, interpolace barev, průhlednost, mlha
- vysoký **paralelismus** (nezávislé zpracování)

Programovatelný grafický řetězec

- Transform & Lightning
 - osvětlení
 - změny geometrie
 - ořezání neviditelných částí
 - perspektiva
- Rasterizace
 - převod předchozího na pixely
 - mlha, textury



Vertex shader

- programovatelné T & L
- programuje se ve speciálních jazycích: Assembler, Cg, GLSL, HLSL (bytecode)
- kód se spustí pro každý vertex
- první gForce 3
- Z pohledu HW má shader instrukce, ale jejich počet pro jeden program je omezen
- zprvu nebylo možné větvení programu

Instrukce vertex shaderu

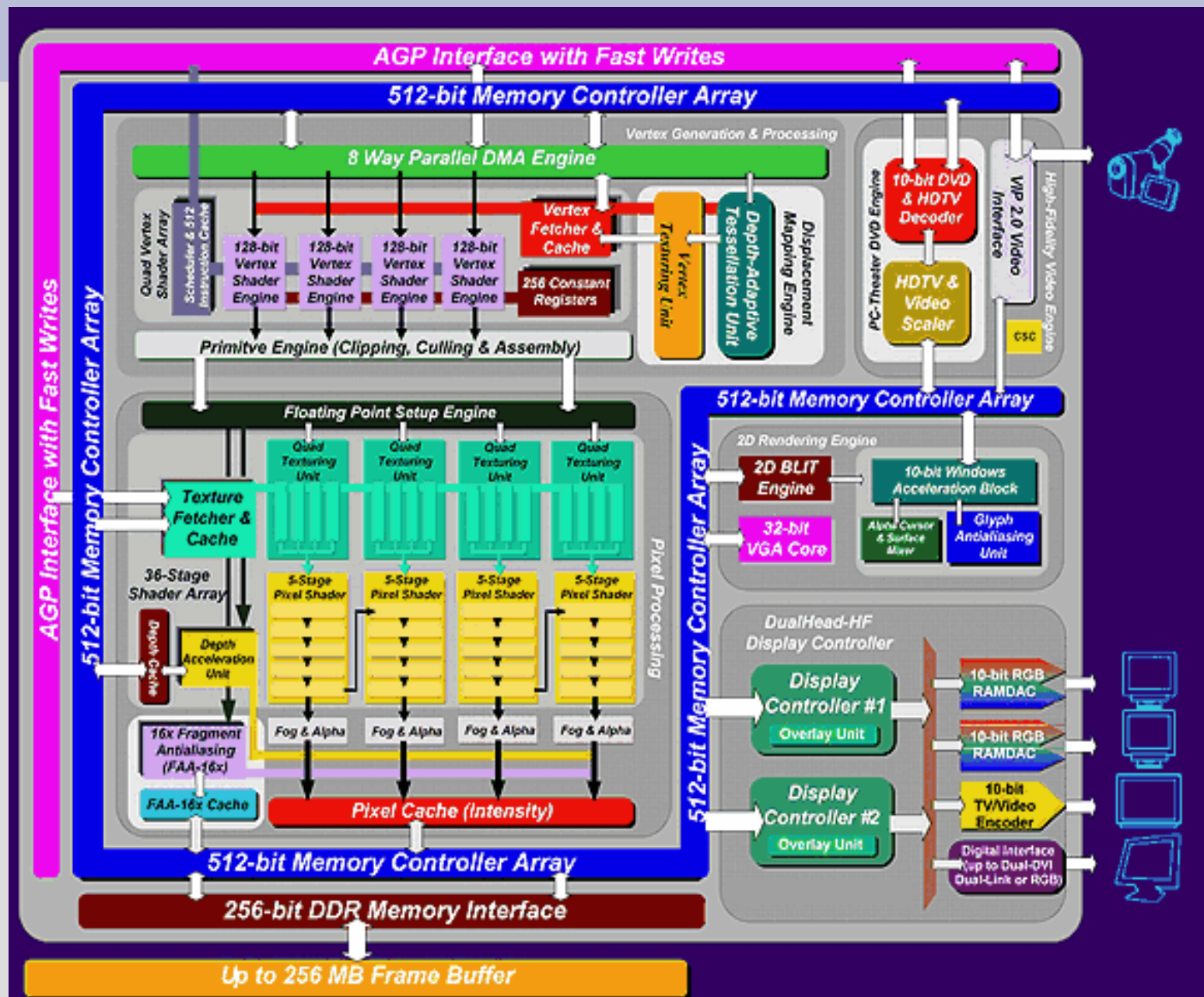
Instr. sada vertex shaderu GeForce 3:

- ARL naplnění adresového registru
- MOV přesun
- MUL násobení
- ADD sčítání
- MAD násobení a sčítání
- RCP převrácená hodnota
- RSQ převrácená hodnota odmocniny
- DP3 3-komponentový skalární součin
- DP4 4-komponentový skalární součin
- DST vektor vzdálenosti
- MIN minimum
- MAX maximum
- SLT nastavení příznaku při "menší než"
- SGE nastavení příznaku při "větší než" nebo "rovno"
- EXP exponent o základu 2
- LOG logaritmus o základu 2
- LIT výpočet světelných koeficientů

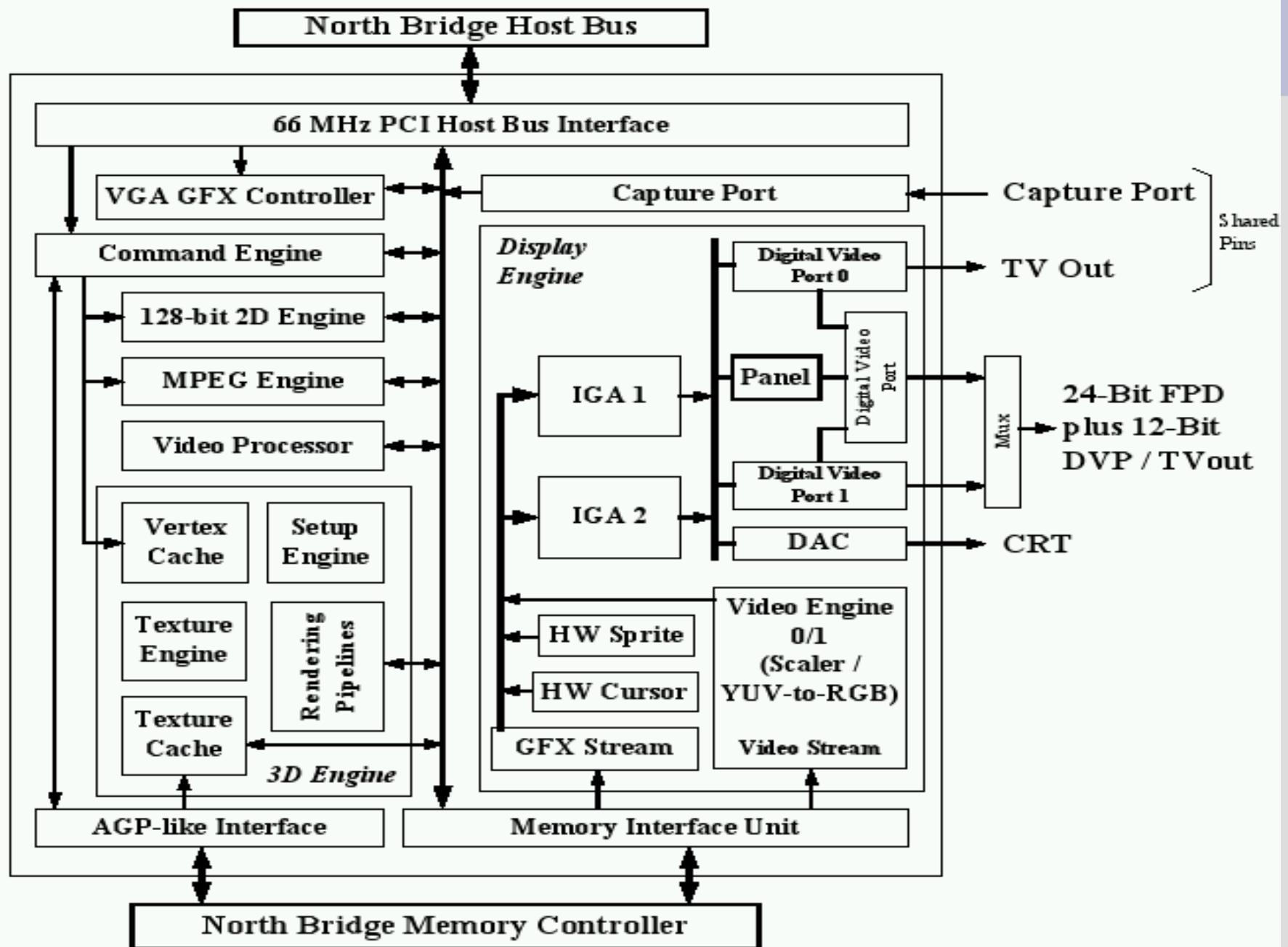
Pixel shader

- programovatelná rasterizace
- opět možnost programování jako u vertex shaderu
- program je spuštěn pro každý pixel
- Co lze:
 - aplikace efektů na jednotlivé pixely
 - čtení dat z textur
 - aplikace textur
 - výpočet mlhy
 - syntéza barvy fragmentu

HW - Matrox Parhelia-512 2002



VIA Unichrome IGP



Co umí

- implementuje operace nad grafikou
- posuny objektů ve videopaměti (bitBLT)
- kreslení tvarů (2D)
- podpora hw video overlay
- MPEG primitiva (motion comp), iDCT
- podpora různých barevných modelů
- mapování textur (3D)
- kreslení polygonů (3D)
- překlad mezi souřadnými systémy
- programy pro shadery

Jak je připojen

- Integrované řešení do severního můstku
 - ATI, nVidia, Intel – tzv IGP chipsety
 - VIA + S3 = Unichrome
- Jako zásuvná karta
 - ISA
 - PCI
 - AGP
 - PCIe

Paměťová hierarchie

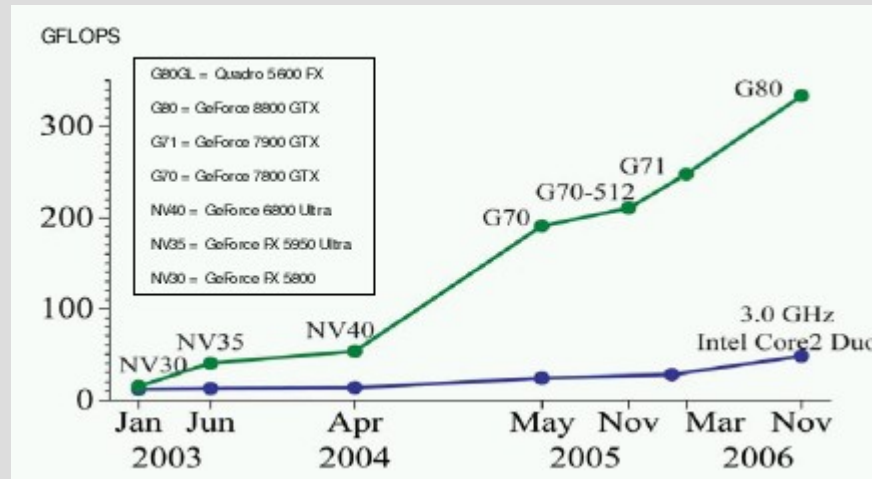
- Grafický adaptér vybaven vlastní rychlou lokální pamětí, nad kterou provádí graf. operace a ze které kreslí viditelný obraz
- musí načítat obrazová data (3D meshe) z hlavní paměti (DMA)
 - problémy s propustností sběrnic (PCI, ISA)
 - pokud sběrnice dost rychlá část HP se může vyhradit pro potřeby GPU (pomalé)
 - překlad adres (GART)

GART

- Graphic Address Relocation Table
- speciální hardware v severním můstku
- mapuje různé stránky fyzické paměti do spojitého adresového PCI prostoru, ze kterého grafická karta pomocí DMA kopíruje data (textury) z hlavní paměti
- vlastní TLB
- Graphic Aperture size (viz BIOS)
 - je právě velikost toho bloku v PCI adr prostoru

Trendy

- Výpočetní výkon ve vektorových operacích převyšuje současné procesory několika násobně
- GPU může být spíše obecnějším koprocesorem - nVidia CUDA
- integrace GPU do CPU (AMD)



Zdroje

-
- <http://www.fi.muni.cz/usr/jkucera/pv109/2003/xkrcmar1-gpu.htm>
- <http://cgg.ms.mff.cuni.cz/~pepca/>
- <http://www.root.cz/serialy/graficke-karty-a-graficke-akceleratory/>

Open Graphics

- Projekt zcela otevřené grafické karty
- <http://opengraphics.org>