

Prehľad API pre prácu s grafickými kartami

RNDr. Róbert Bohdal, PhD.

Prehľad API pre graf. karty

API (Application Programming Interface) – rozhranie pre programovanie aplikácií.

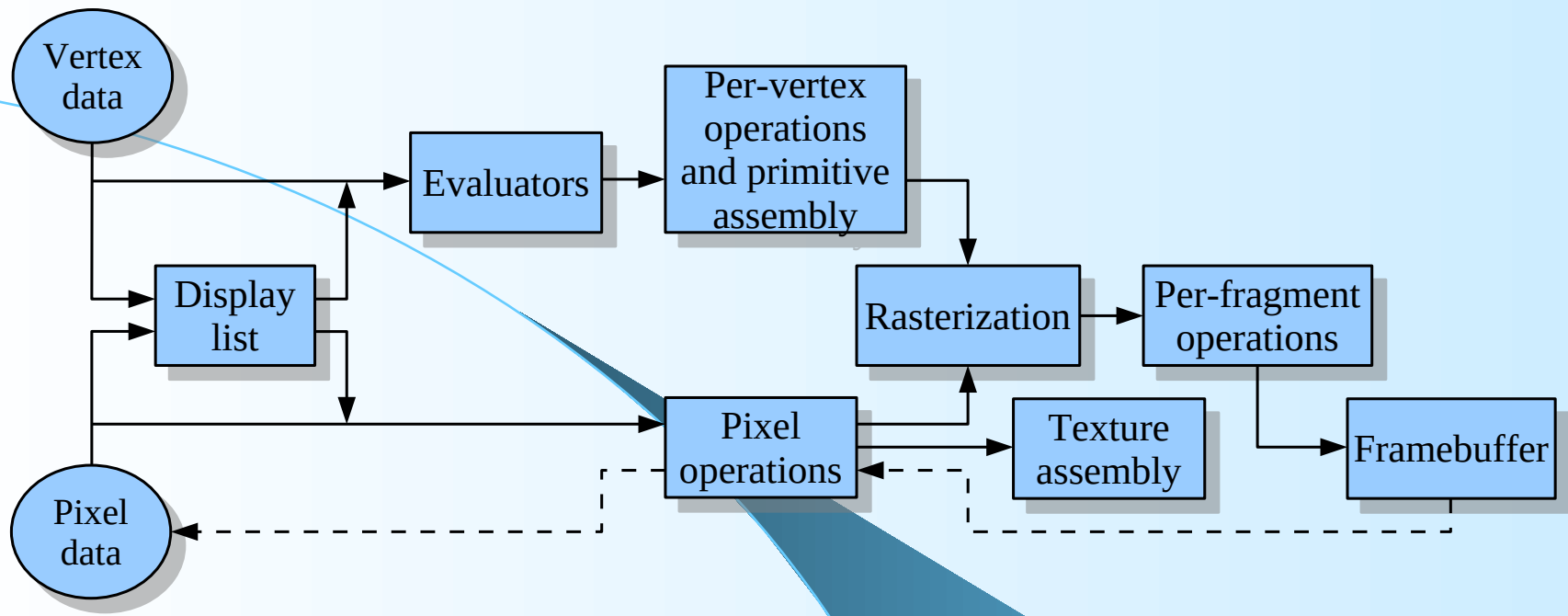
- OpenGL (Open Graphics Library)
- DirectX (Direct3D)
- Farenheit – snaha spojiť OpenGL a Direct3D. Projekt fungoval krátko, od r. 1997 do r. 2000
- SDL (Simple DirectMedia Layer)



História OpenGL

- 1990' – *Silicon Graphics Inc.* (SGI) začala používať na svojich pracovných staniciach knižnicu *IRIS GL*. Otvorenie tejto špecifikácie nebolo možné, preto SGI odvodili OpenGL od staršej verzie IRIS GL.
- 1992 – konzorcium *OpenGL ARB* (3Dlabs, Apple, ATI, Dell, IBM, Intel, Microsoft, nVidia, SGI a Sun) schválilo OpenGL 1.0 ako štandard.
- V roku 1993 Microsoft projekt opustil.
- 2004 – vyšla OpenGL 2.0, ktorá obsahuje podporu pre GLSL (OpenGL Shading Language).
- 2006 – vyšla OpenGL 2.1
- 2008 – vyšla OpenGL 3.0
- 2014 – súčasná verzia je OpenGL 4.5

Pipeline OpenGL



Pipeline – postupnosť krokov, ktoré sú vykonávané pri zobrazovaní vstupných dát buď geometrických /*vertex data*/ (vrcholy, úsečky a polygóny), alebo pixlových /*pixel data*/ (pixle, obrázky, bitmapy).

Pipeline OpenGL

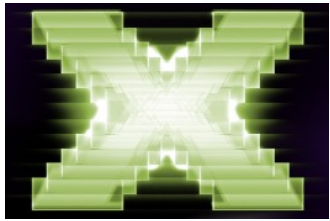
- **Display List:** Dáta môžu byť pre neskoršie použitie uložené do displej listu. V tzv. „*immediate*“ móde sú dáta spracovávané okamžite.
- **Evaluators:** Geometrické dáta sú zadávané pomocou vrcholov. Krivky a plochy sú zvyčajne dané riadiacimi vrcholmi. Evaluátory vypočítavajú jednotlivé vrcholy (normály, farby) ležiace na krivke resp. ploche.
- **Per-vertex operations:** Vrcholy dané 3D súradnicami sú transformované maticou 4×4 , aby sa určila ich pozícia na obrazovke. Ak sú používané aj textúry, vypočítajú sa najskôr text. súradnice a potom sa tiež transformujú. Pri zapnutom osvetľovaní sa určí aj farebná hodnota vrcholov vzhľadom na daný materiál a umiestnenie svetiel.

Pipeline OpenGL...

- **Primitive Assembly:** V tejto časti sa orezávajú vstupné primitívy vzhľadom na pohľadový ihlan/hranol a odstraňujú sa neviditeľné polygóny.
- **Pixel Operations:** Dáta z pamäte (pixle) sa „rozpakujú“ a prevedú do potrebného formátu. Potom sa škálujú, transformujú a nakoniec uložia do pamäte alebo sú ďalej spracovávané v rasterizačnom bloku.
- **Texture Assembly:** Tu sa zobrazujú jednotlivé textúry na príslušné polygóny (geometrické objekty).
- **Rasterization:** Rasterizácia je konverzia geometrických a pixlových dát na fragmenty. Každý štvorcový fragment zodpovedá určitému pixlu vo framebufferi.

Pipeline OpenGL...

- **Fragment Operations:** Predtým ako sú dáta uložené do výsledného framebufferu na zobrazovanie, je na nich vykonaných viacero operácií. Prvou je obyčajne „texturovanie“, kde sa každému fragmentu priradí texel z pamäte textúr. Ďalej sa môže aplikovať hmla, nasleduje *scissor*, *alpha*, *stencil* a *depth-buffer test*. Potom sa vykonáva *blending*, *dithering*, logické operácie na pixloch a nakoniec sa aplikuje maska.



História DirectX

- 1994 – Príchodom *Windows 95* sa ukázala potreba navrhnúť API, ktorým by bolo možné efektívne komunikovať s grafickou kartou, ako to bolo v OS *DOS*.
- 1995 – Microsoft uvoľnil prvú verziu pod názvom *Windows Games SDK*.
- 2004 – bola vydaná posledná verzia 9.0c, ktorá nepotrebuje *Windows Vista*.
- 2006 – je dostupná verzia DirectX 10 (len pre OS *Windows Vista* a vyšší).
- 2015 – súčasná verzia je DirectX 12.0

Časti DirectX

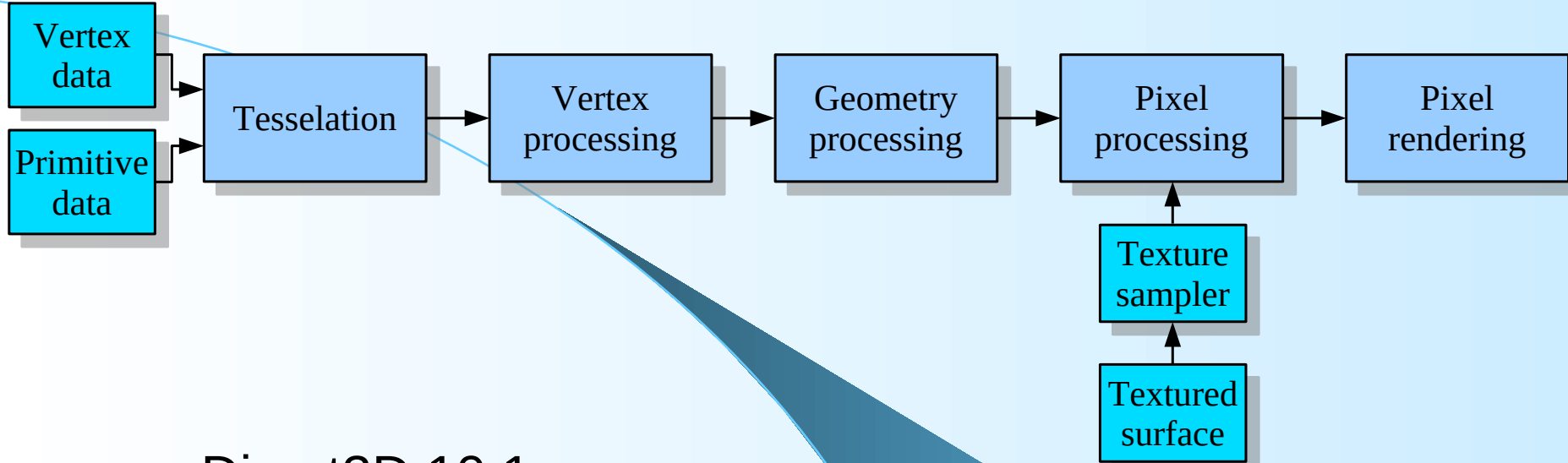
- **DirectX Graphics:**
 - *DirectDraw* – umožňuje priamy prístup do framebufferu grafickej karty.
 - *Direct3D* (D3D) – vykresľuje 3D grafické primitívy. Má 2 módy – „*retained*“ a „*immediate*“.
- **DirectInput:** spracováva dáta z joysticku, myši, klávesnice, atď.
- **DirectSound:** umožňuje prehrávať a nahrávať zvuk.
- **DirectPlay:** umožňuje sa spojiť „*multiplayer*“ hráč cez sieť (LAN, modem) s ostatnými.
- **DirectMusic:** používa sa na prehrávanie skladieb, ktoré sú vytvorené pomocou *DirectMusic Producer*.

Časti DirectX...

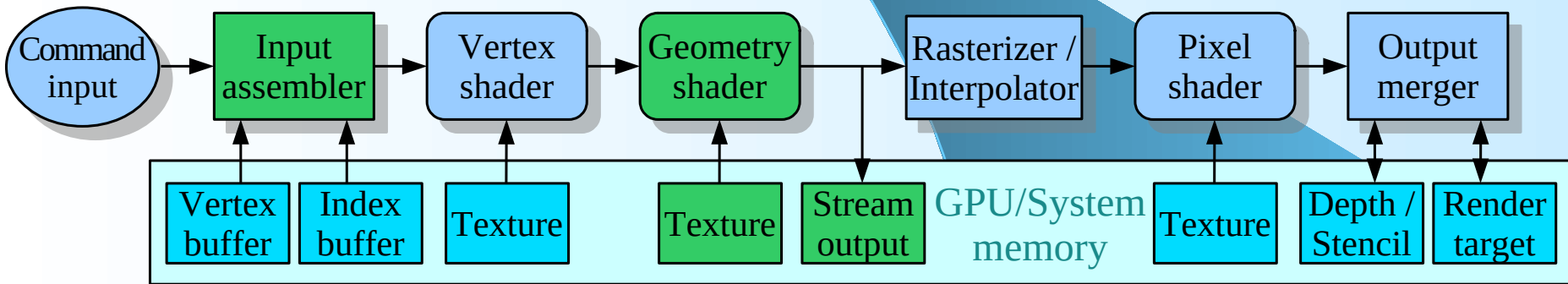
- **DirectX Media:** pozostáva z *DirectShow*, *DirectAnimation* a *DirectX Transform*. Tieto sú používané najmä v „*media streaming*“ aplikáciach.
- **DirectX Media Objects:** poskytuje podporu pre „*streaming objects*“ ako napr. dekodéry a enkodéry.

Pipeline Direct3D 9.0 a 10.1

Direct3D 9.0



Direct3D 10.1



Pipeline Direct3D 10.1

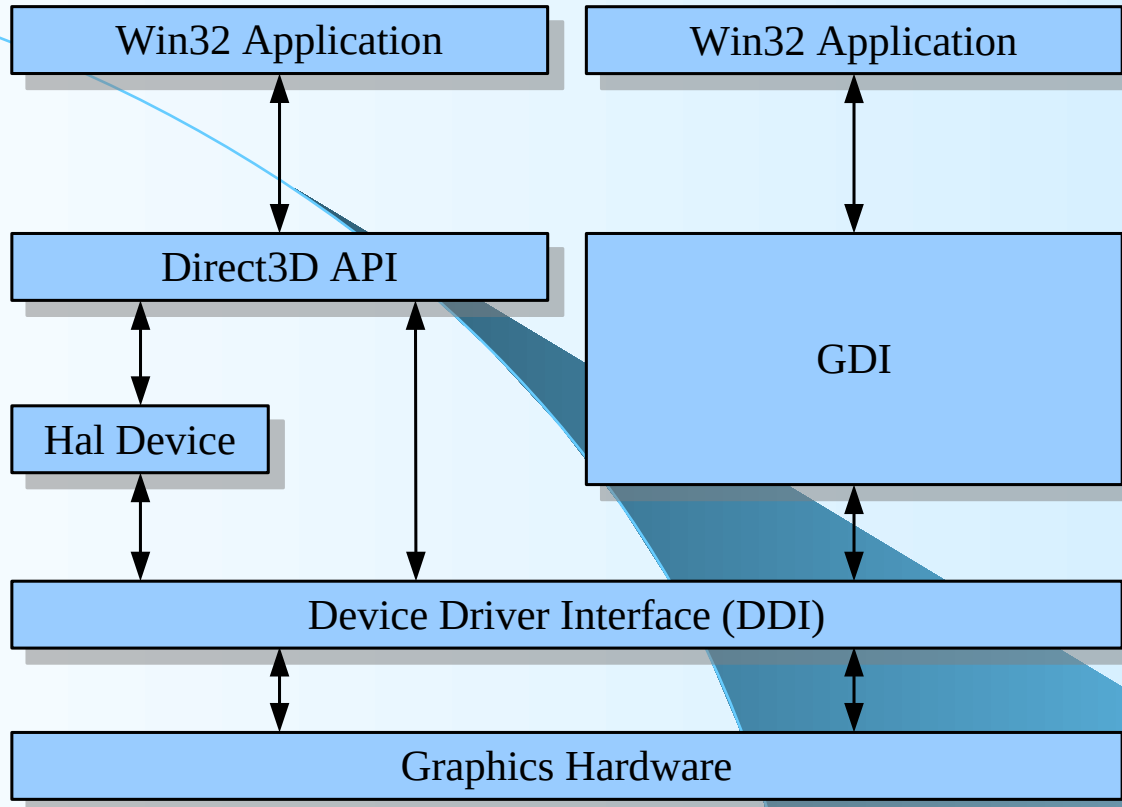
Pozostáva z viacerých programovateľných alebo funkčne pevných blokov. Pamäťové objekty (buffre, textúry) môžu byť zapísané (vytvorené) jedným blokom a potom priradené iným pre ďalšie spracovanie.

- **Input assembler:** číta vrcholy a prevádza ich na „*floating point*“ reprezentáciu, priraďuje im aj jedinečné *id*.
- **Vertex shader:** je programovateľný blok, ktorý transformuje vrcholy. Môže byť použitý pre vlastné zobrazenia, animáciu, difúzne osvetlenie, atď.
- **Geometry shader:** je blok v ktorom sa spracovávajú jednotlivé primitívy. Číta vrcholy, úsečky, trojuholníky a vytvára jeden alebo viac výstupných primitívov.

Pipeline Direct3D 10.1...

- **Stream output:** je funkčne pevný blok, ktorý zapisuje dáta vrcholov do pamäte.
- **Rasterization:** vykonáva množstvo funkcií zahrňajúc orezávanie, výpočet prvkov trojuholníka (rovnice roviny, normálu) až po rozklad jednotlivých primitívov na postupnosť pixlov.
- **Pixel shader:** je blok v ktorom sa spracovávajú jednotlivé pixle, pričom vykonáva aj výpočet tieňovania.
- **Output merger:** vykonáva *depth* a *stencil* test spolu s *blending* operáciami. Ako jediný blok potrebuje nielen čítať ale aj zapisovať do pamäte.

Použitie Direct3D API vo Windows





Simple DirectMedia Layer

- Je platformovo nezávislá multimedialna knižnica, poskytujúca nízkoúrovňový prístup k zvuk. karte, klávesnici, myši, joysticku a 3D hardvéru cez OpenGL alebo videobuffer. Používa sa najmä pri programovaní hier.

