



Ústav automatizace a informatiky
Fakulta strojního inženýrství
Vysoké učení technické v Brně

Přednáška č.1. z předmětu

Počítače a grafika

© Ing. Radek Poliščuk, Ph.D.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Cíle předmětu

- Předmět je zaměřen na získání komplexního přehledu a referencí o současných technologiích počítačové grafiky pro budoucí inženýry IT.
- Zahrnuje:
 - ▶ úvod do historie počítačové grafiky,
 - ▶ základní metody 2D a 3D grafiky,
 - ▶ úvod do problematiky barev a barevných systémů,
 - ▶ principy záznamu obrazu,
 - ▶ metody zpracování obrazu
 - ▶ klasifikace zobrazovacích zařízení,
 - ▶ rozbor používaných textových a grafických uživatelských rozhraní,
 - ▶ úvod do DTP a
 - ▶ přehled používaných tiskových výstupů.
- Jelikož jde z velké části o řešeršní témata, prostředkem výuky bude také diskuse výsledků týmové práce studentů.

Organizace výuky

- Přednášky budou sloučené s cvičením (seminární forma),
 - ▶ přednášet se bude v této učebně, s ukázkami na dataprojektoru
 - ▶ „cvičení počítačovou podporou“ jsou určena pro samostatnou práci studentů při přípravě referátů na zadané téma.
- Absolvování předmětu bude ohodnoceno **klasifikovaným zápočtem**:
 - ▶ pro získání zápočtu vyžadují od každého studenta vypracování 3 úkolů na témata, týkající se aktuální výuky.
 - ▶ úkoly budou ve formě referátu, prezentovaného jako „opakování látky z minulé přednášky“ na začátku každé hodiny.
 - ▶ Témat je omezený počet => přepokládá se práce ve skupinách.
 - ▶ Hodnocena bude kvalita i úroveň prezentace (absence = F skupině), dále pak schopnost skupiny odpovídat na doplňující dotazy.

Témata referátů

- Témata referátů se kryjí s tématy jednotlivých přednášek (kromě první)
 - ▶ (1. Historie PG – úvodní hodina)
 - ▶ 2. 2D grafika
 - ▶ 3. 3D grafika
 - ▶ 4. Barvy a barevné systémy
 - ▶ 5. Záznam a formáty obrazu
 - ▶ 6. Úvod do zpracování obrazu
 - ▶ 7. Filtrace obrazu a detekce hran
 - ▶ 8. Frekvenční analýza obrazu
 - ▶ 9. Zobrazovací zařízení
 - ▶ 10. Textová a grafická uživatelská rozhraní
 - ▶ 11. DTP
 - ▶ 12. Tiskové výstupy
- Do konce druhé přednášky si každý student vybere a запиše 3 témata, která si (spolu s kolegy kteří na nich budou také pracovat) připraví k odprezentování na hodinu následující týden po příslušné přednášce.

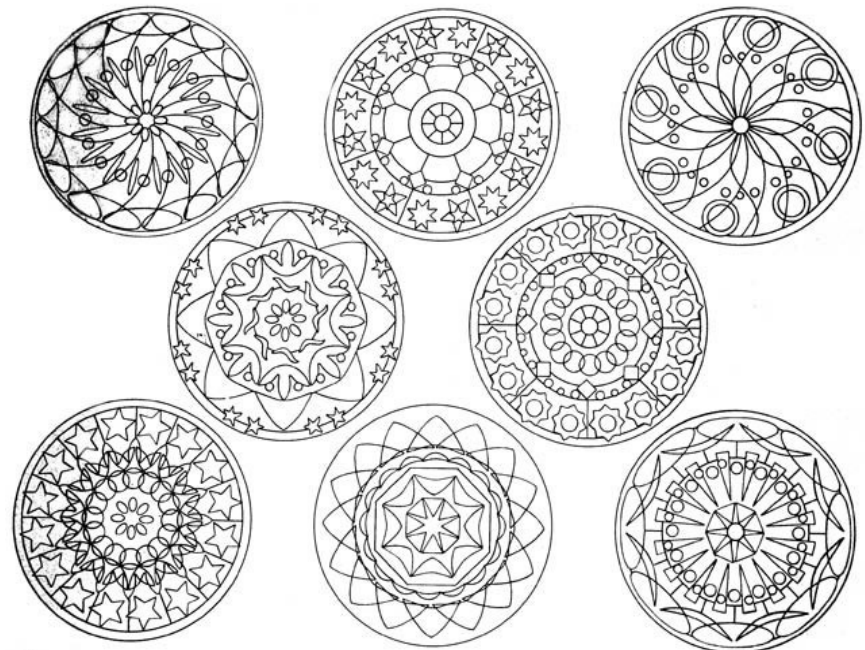
Obsahy přednášek

- **Přednáška 1 – Historie počítačů a grafiky**
 - ▶ rastrový a vektorový přístup ke grafice,
 - ▶ historie - alfanumerické a grafické terminály,
 - ▶ plottery a vektorové terminály,
 - ▶ vývoj grafických adaptérů v PC.



Obsahy přednášek

- **Přednáška 2 – 2D grafika:**
 - ▶ základní rastrové operace,
 - ▶ přímky,
 - ▶ křivky,
 - ▶ bitmapové a vektorové fonty,
 - ▶ základní souborové formáty pro bitmapovou a vektorovou grafiku



Obsahy přednášek

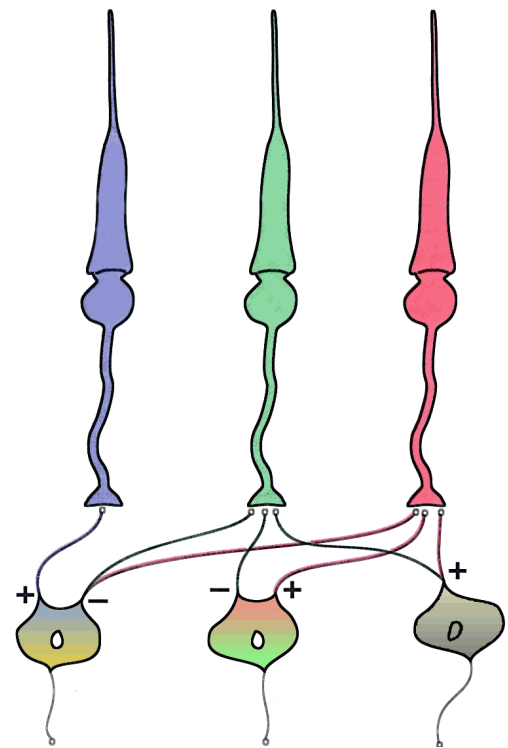
- **Přednáška 3 – 3D grafika**

- ▶ axonometrie a lineární perspektiva.
- ▶ obecné plochy a jejich napojování.
- ▶ realistické zobrazování prostorových útvarů,
- ▶ mapování textur,
- ▶ řešení viditelnosti,
- ▶ trasování světla - konstantní, Gouraudovo a Phongovo stínování,
- ▶ technologie OpenGL a Direct 3D.



Obsahy přednášek

- **Přednáška 4 – Barvy a barevné systémy:**
 - ▶ principy barevného vidění, metamerismus
 - ▶ systémy RGB, HSI/HSV, Y/C CIELAB.
 - ▶ Úvod do problematiky řízení barev
 - ▶ kalibrace zařízení,
 - ▶ barevné profily a
 - ▶ přístupy k transformacím gamutu.



Obsahy přednášek

- **Přednáška 5 – Záznam obrazu:**
 - ▶ polohovací zařízení – myši a tablety,
 - ▶ skenery, kamery a digitální fotoaparáty;
 - ▶ typy snímačů, rozlišení, barevné kanály a bitová hloubka;
 - ▶ Televizní záznamová technika, digitalizace a přenos dat



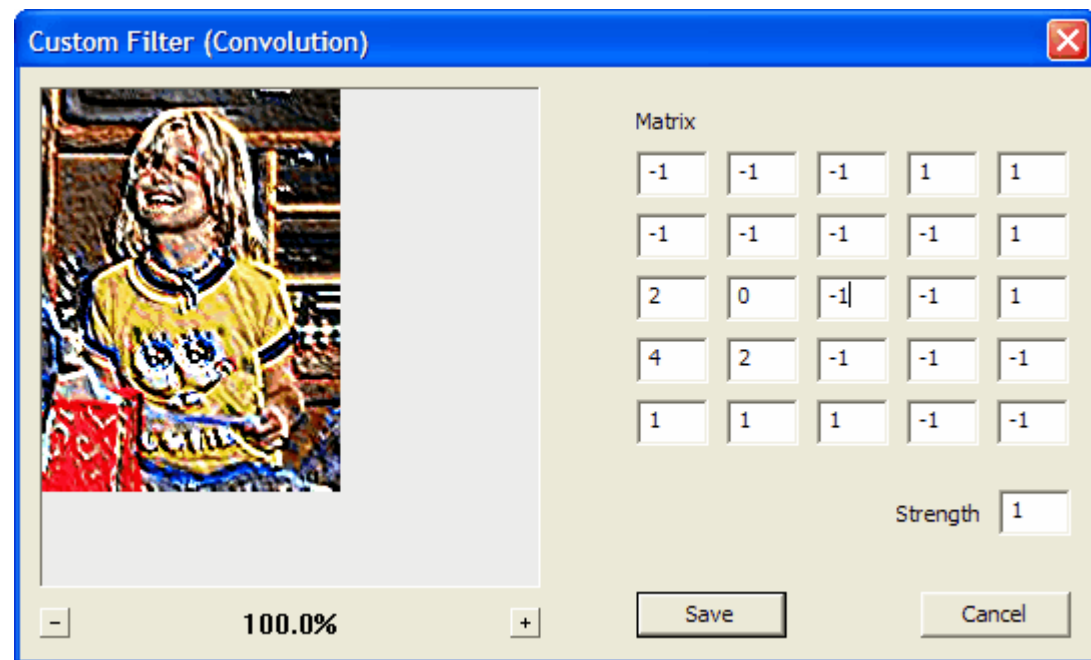
Obsahy přednášek

- **Přednáška 6 – Záznamové formáty a řešení:**
 - ▶ datové formáty pro statický a pohyblivý obraz,
 - ▶ principy ztrátové a bezztrátové komprese
 - ▶ postupy při produkci videa



Obsahy přednášek

- **Přednáška 7 – Filtrace obrazu a detekce hran:**
 - ▶ Základní úpravy snímků,
 - ▶ obvyklé funkce v bitmapových editorech,
 - ▶ konvoluční a fourierovské filtry,
 - ▶ detekce objektů a principy OCR.



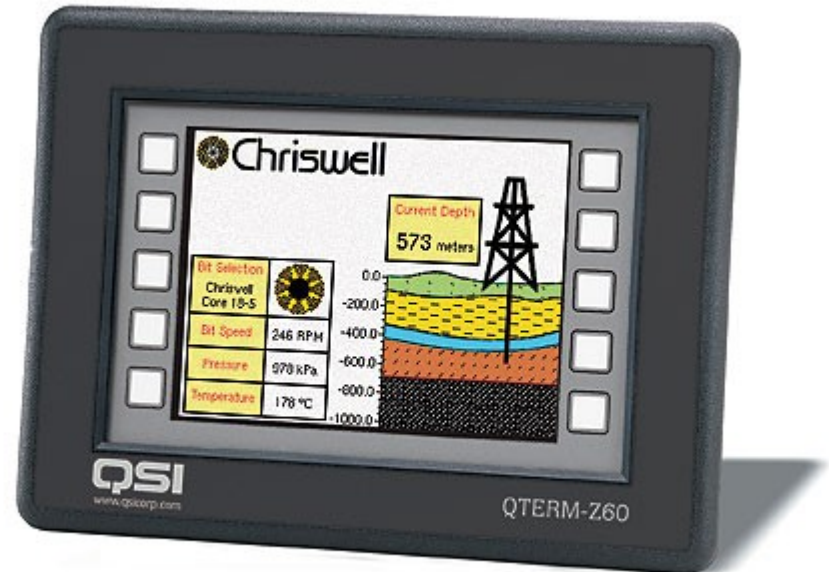
Obsahy přednášek

- **Přednáška 8 – Zobrazovací zařízení:**
 - ▶ CRT, LCD, plazmové a OLED displeje,
 - ▶ elektronický papír,
 - ▶ zobrazovací a signalizační prostředky v průmyslu a v dopravě.



Obsahy přednášek

- **Přednáška 9 – Textová a grafická uživatelská rozhraní:**
 - ▶ Historie - MacOS, X-Windows, Microsoft Windows a ostatní.
 - ▶ Specifika GUI ovládaných ukazovacím zařízením a klávesnicí.
 - ▶ Mobilní a minimalistická UI
 - ▶ pseudografická UI v průmyslové automatizaci,
 - ▶ Palm OS,
 - ▶ Epoc/Symbian a
 - ▶ Windows Mobile.
 - ▶ Skinování,
 - ▶ hypertextová a webová GUI.



Obsahy přednášek

- **Přednáška 10 – Desktop Publishing:**

- ▶ Základy typografie,
- ▶ klasifikace a měření písma, fonty.
- ▶ Text, sazební obrazec, odstavec, proklad, dělení slov, sazba...
- ▶ PostScript a software pro zlom.

AaBbCcDd1234
AaBbCcDd1234
AaBbCcDd1234
AaBbCcDd1234

Obsahy přednášek

- **Přednáška 11 – Tiskové výstupy:**
 - ▶ Požadavky na tiskové podklady,
 - ▶ tiskové technologie u kancelářských tiskáren,
 - ▶ velkoformátové tiskárny a náhledová zařízení,
 - ▶ osvitové jednotky,
 - ▶ ofset,
 - ▶ vazba,
 - ▶ ořez.



Obsahy přednášek

- **Závěr semestru:**
 - ▶ témata které se nevešla jinam,
 - ▶ dotazy,
 - ▶ diskuse,
 - ▶ **udělení zápočtů.**



Úvod do předmětu

- **Přednáška 1 – Historie počítačů a grafiky**
 - ▶ rastrový a vektorový přístup ke grafice,
 - ▶ historie - alfanumerické a grafické terminály,
 - ▶ plottery a maticový tisk,
 - ▶ vývoj grafických adaptérů v PC.

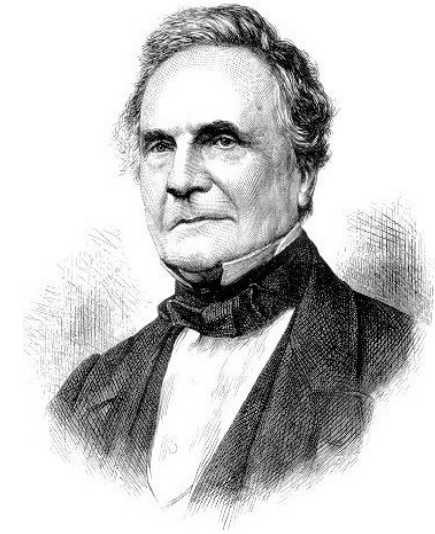


Rastrová a vektorová grafika

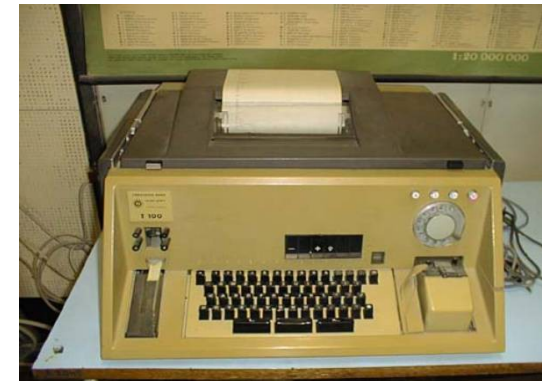
- **Vektorová grafika:** *Obráz tvořený „tahy štětce“*
 - ▶ První známé paleolitické malby pocházejí z konce doby ledové (32000 let, jeskyně Chauvet, Francie)
 - ▶ <http://www.culture.gouv.fr/culture/arcnat/chauvet/fr/>
 - ▶ Vektorový obraz je možné popsat algoritmem jako posloupnost souřadnic, kterými projde odpovídající malířův nástroj (pera, štětce,...).
- **Rastrová grafika:** *Obráz tvořený „vzorem v koberci“*
 - ▶ Obraz je tvořen (zpravidla pravoúhlou) maticí obarvených obrazových bodů (pixelů),
 - ▶ vlastní vjem vzniká až při pohledu na celek.
 - ▶ Významnými parametry při reprodukci jsou
 - ▶ počet bodů obrazové matice ($X \times Y$, resp. počet Mpx),
 - ▶ bitová hloubka a počet kanálů (např. $3 \times 8 = 24$ bit) a
 - ▶ výstupní rozlišení (DPI – počet bodů na palec délky).



Počítačové terminály

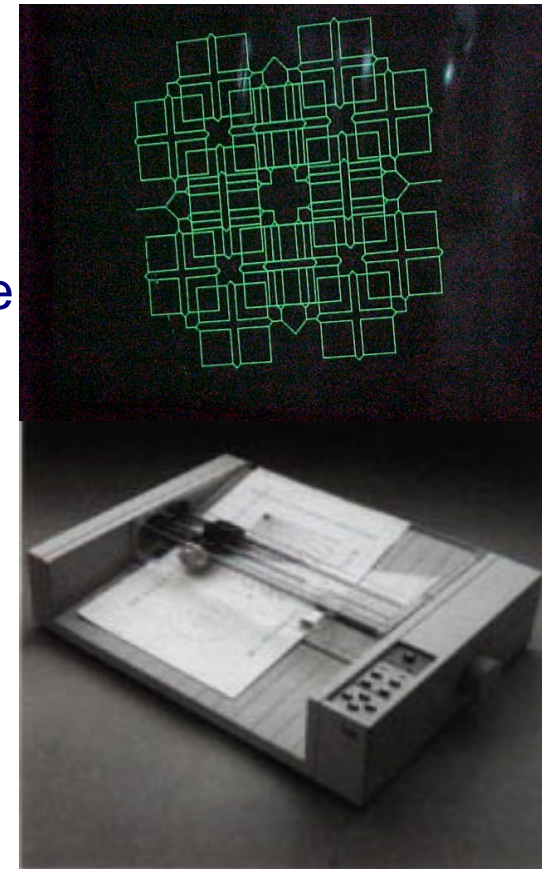


- Idea prvního „analytického počítačového stroje“:
 - ▶ Charles Babbage (*1791, †1871), inspirace Jacquardovým stavem, programovaným děrovanými destičkami, paměť z ozubených kol.
- 1. polovina 20. století: elektromechanické integrátory s analogovými výstupy (ručky, osciloskop, oscilograf..)
- 40-50. léta 20. století: Samočinné digitální počítače (Z1, Colossus, ENIAC...)
 - ▶ Vstup i výstup tupicky prostřednictvím dálnopisu (Teletype **Terminal**, např. T100, rychlost 50Bd →).
 - ▶ Mechanické výstupy na papír byly v 60. letech doplněny o výstup na textový terminál (obrazovka).
 - ▶ Souběžně s textovými terminály začaly být používány i vektorové grafické terminály a plottery...



Vektorové grafické terminály

- **Vektorové grafické terminály** (70-80. léta 20. století):
 - ▶ Vycházely z principu osciloskopu, kdy programově vychylovaný elektronový paprsek zanechával stopu na stínítku obrazovky. (<http://www.cca.org/vector/>)
 - ▶ Obraz byl stabilní díky „Direct View Bistable Storage Tube“ (DVBST), na trhu od 1974 – Tektronix 4014.
 - ▶ Vymizely v 80. letech, s nástupem graf. videokaret.
- **Souřadnicové zapisovače** (plottery):
 - ▶ Obdoba vektorových terminálů, stopu na papíře zanechává zvolené pero (tloušťka, barva).
 - ▶ Dodnes (v ČR) dožívají, v DTP je plně nahrazují velkoformátové inkoustové tiskárny.
- Vektorový přístup se dnes ve výpočetní technice využívá „virtuálně“ k definici škálovatelné grafiky a fontů a je základem veškeré 3D grafiky.
- Grafické výstupy z počítačů jsou dnes už téměř bez výjimek „rastrové“.



Evoluce grafických adaptérů

První rastrové grafické karty na (IBM) PC

- Obraz je softwarově vytvářen zápisem do framebufferu grafické karty (nebo znakového pole, kombinací s generátorem znaků – PCG)
- Na kartě jsou buď RAMDAC převodníky nebo digitální interface, které grafická data z framebufferu předávají ve standardním formátu monitoru.

Rok	Standard	Paměť	Typická rozlišení	Počet barev/paleta
1981	MDA	4kB @0xB0000	80×25 znaků (á 9×14 = 720×350)	Mono / text. atributy
1981	CGA	16kB	640×200 (znaky 80×25 á 8×8 bodů)	Mono / RGBI
		32kB @0xB8000	320×200 (text 40×25 á 8×8 bodů)	4 / RGBI
1982	Hercules	32kB @0xB0000	MDA + grafika 720×348	Mono / text. atributy
1984	EGA	64kB @0xA0000	CGA + 640×350 (text 8×14 bodů)	4 / RGBI
			320×200	16 / RGBI
1987	VGA	256kB	640×480	16 / 6+6+6bit
	MCGA	256kB	320×200	256 / 6+6+6bit
			X-modes	256 / 6+6+6bit
1987	8514 (XGA)	1024kB	VGA+1024×768, 2D akcelpace	256 / 6+6+6bit
1989	SVGA	512kB+	VGA+800×600, 1024×768,... (VESA)	8bit pal., 15,16,24bit
1990 - dodnes: Evoluční zvyšování kapacity a rozlišení, akcelerační funkce (3D, video), VESA/PCI/AGP/PCle, DVI, DP...				

Evolve grafických adaptérů

Řešení používané pro zápis dat do grafických adaptérů v PC

- ISA (IBM, 1981/4) 8/16 bit @ 4,77MHz ~ 2-4 MB/s
- VESA - Local BUS (NEC, 1992) 32 bit @ 40MHz ~ 128 MB/s
- PCI (Intel 1994), PCI-X (IBM'98-03) 32/64 bit @ 33-66/66-133MHz ~ 133/1064 MB/s
- AGP (P2P připojení k čipsetu/RAM) 1-8×PCI @ 66 Mhz ~ 266-2133 MB/s
- PCI-Express ('04) / Thunderbolt ('11) 1-16 linek á 500-1000GB/s (n×10GB/s kanálů TB)

Výstupy pro externí zobrazovací zařízení

- Kompozitní televizní výstupy (AV, S-Video – jen SD režimy)
- Analogový komponentní výstup (MCGA/VGA/BNC ...běžně do 1920x1200@60Hz)
- Digitální výstupy
 - ▶ EGA (RGBI 640*350)
 - ▶ DVI/HDMI (Single 1920×1200 @60Hz, DL 2560×1600 @60Hz, 8/10bit ~ 10Gb/s)
 - ▶ Display Port / Thunderbolt (1-4 linky video+audio, 5120×2880 @60Hz ~ 32Gb/s)...

Evoluce grafických adaptérů

Akcelerační funkce

- i běžná práce s desktopovým GUI dnes představuje extrémní objem grafických operací, prováděných navíc v souběhu s ostatními činnostmi.
 - Aby celou tuto zátěž nemusela nést CPU počítače, mohou část této činnosti převzít specializované adaptéry a koprocesory:
 - ▶ FPU: matematika (řada „x87“ od 1980, od 486DX výše standardně integrované v CPU)
 - ▶ SPU: zvuk (1980: Yamaha OPL, 1987: Commodore Amiga, 1990: Gravis Ultrasound, 1993: Creative SoundBlaster AWE, dnes součást spec. kodeků i GPU)
 - ▶ GPU: grafika (od roku 1987 – IBM, Comodore, Atari, dnes mnoho dalších)
 - ▶ bitblt (vč. rolování obrazu), čáry, práce s fonty, ... viz kapitola 2
 - ▶ výpočty 3D geometrie, osvětlení, texturování, ... viz kapitola 3 a 4
 - ▶ dekomprese/komprese obrazu a videa, DRM ... viz kapitola 6 a 7
 - ▶ kompozitní 2D/3D akcelerace GUI ... viz kapitola 3 a 9
 - ▶ dekódování, mixování i kódování audio streamů
 - ▶ akcelerace fyzikálních výpočtů (dříve specializované koprocesory)
 - ▶ obecné paralelní výpočty GPGPU (nVidia Cuda, OpenCL...)
- ... GPU dnes tedy může převzít téměř libovolnou úlohu CPU, a tak jako dříve u FPU, existují už i řešení plně integrující GPU a CPU...



Závěr

- Uvedená data představují opravdu jen nejnútnejší historický přehled, ze kterého budou vycházet témata následujících přednášek.
- Veškeré podrobnější podklady jsou dnes dostupné na internetu (např. na adrese <http://www.wikipedia.org>, ...).
- **Tip na cvičení:** Kolik operací potřebujete k „analytickému“ vykreslení kruhu?
- Do příští hodiny si taky nezapoměňte rozmyslet (a dle potřeby i dohodnout), o které témata referátů byste měli zájem:
 - ▶ 2. 2D grafika
 - ▶ 3. 3D grafika
 - ▶ 4. Barvy a barevné systémy
 - ▶ 5. Záznam obrazu
 - ▶ 6. Záznamové formáty
 - ▶ 7. Zpracování obrazu
 - ▶ 8. Zobrazovací zařízení
 - ▶ 9. Textová a grafická UI
 - ▶ 10. DTP
 - ▶ 11. Tiskové výstupy

