

Tematický plán pro školní rok 2005/2006

# Počítačová grafika

Předmět *Počítačová grafika* se zabývá výkladem základních principů a algoritmů počítačové grafiky a jejich implementací v programech. Probíhá formou přednášek a cvičení při časové dotaci 2 + 2 vyučovací hodiny týdně v letním semestru školního roku.

## VÝCHODISKA A CÍLE

Cílem předmětu je seznámit posluchače se základními principy a algoritmy používanými při programování aplikací s grafickými výstupy a zprostředkovat jim praktické zkušenosti s implementací uvedených algoritmů v jazyku *Pascal*.

U posluchačů je předpokládána standardní znalost středoškolské matematiky (derivace, integrály, soustavy lineárních rovnic, vektory, matice...), která je nutná pro pochopení výkladu. Pro orientaci ve zdrojových textech ukázkových implementací grafických algoritmů a jejich dodatečné úpravy je také potřebná aspoň základní znalost programovacího jazyka *Pascal*.

## TÉMATATA PŘEDNÁŠEK A CVIČENÍ

1. Vstupní a výstupní grafická zařízení. Rastrový displej: videoadaptér, videomód, videopaměť, rozlišovací schopnost, barevná hloubka, stránky videopaměti. Myš: ovladač, programové rozhraní, služby.

Cvičení: Prohlídka a komentář zdrojového textu programové jednotky *Myska*, která implementuje programové rozhraní mezi ovladačem myši a pascalskými programy (DOS). Vytvoření programu pro předvedení prostředků této jednotky.

2. *Borland Pascal 7.0*. Stručný popis hlavních rysů jazyka a prostředků, které budou užívány v demonstračních programech.

Cvičení: Seznámení s integrovaným vývojovým prostředím programů *Borland Pascal 7.0*. Demonstrace prostředků standardní jednotky *Graph*. Vytvoření programu, který bude animovat pohyb nakresleného objektu po obrazovce.

3. Algoritmy generování čárových prvků v rastrové grafice. Efektivní celočíselný Bresenhamův algoritmus rasterizace úseček a kružnic.

Cvičení: Prohlídka a komentář kostry zdrojového textu programové jednotky *VGA256*, která bude rozhraním mezi videoadaptérem VGA a cvičnými programy, provozovanými v grafickém režimu zobrazení s barevnou hloubkou 8 bitů (256 současně zobrazitelných barev). Doplnění zdrojového textu o procedury kreslení úseček a kružnic.

4. Vyplňovací algoritmy v rastrové grafice. Celočíslný Bresenhamův algoritmus rasterizace vyplněných kružnic. Řádkové semínkové vyplňování předem nakreslené obecné oblasti.

Cvičení: Doplnění zdrojového textu jednotky *VGA256* o vyplňovací procedury.

5. Rovinné analytické křivky. Analytická definice křivky explicitními, implicitními či parametrickými rovnicemi. Princip vyhodnocování parametrických výrazů, interaktivně zadávaných až za běhu programu. Nahrazení kreslené křivky lomenou čarou. Transformace světových souřadnic do zobrazovacího pole.

Cvičení: Předvedení zdrojového textu programové jednotky, v níž jsou implementovány prostředky pro kontrolu a vyhodnocování interaktivně zadávaných parametrických rovnic křivky. Vytvoření programu, který parametricky definovanou rovinnou křivku vykreslí na obrazovce.

6. Rovinné interpolační křivky. Proložení množiny daných uzlových bodů interpolační křivkou. Interpolační metody – interpolace polynomem, Fergusonovými křivkami a kubickou spline křivkou. Srovnání interpolačních metod.

Cvičení: Programová realizace interpolačních metod.

7. Rovinné aproximační křivky. Proložení množiny zadaných uzlových bodů aproximační křivkou. Metoda nejmenších čtverců pro regresní polynom obecného stupně.

Cvičení: Programová realizace metody nejmenších čtverců – doplnění další procedury do programu z předchozího cvičení.

8. Modelování rovinných křivek pomocí řídicího polygonu. Bézierovy kubiky a Bézierovy křivky obecného stupně.

Cvičení: Vytvoření programu pro interaktivní modelování Bézierovy kubiky pomocí myši. (Použití jednotky *Myska*.)

9. Matematický aparát zobrazování prostorových objektů. Světová a zobrazovací souřadná soustava. Geometrické transformace – posunutí, rotace kolem souřadných os, změna měřítka na osách. Rovnoběžné pravouhlé promítání a středové promítání. Transformační rovnice a jejich maticové vyjádření při využití homogenních souřadnic. Skládání transformací násobením transformačních matic.

Cvičení: Implementace trojrozměrných geometrických transformací a promítacích metod s využitím transformačních matic – vytvoření jednotky *Trans3D*.

10. Prostorové křivky a plochy. Analytická definice křivek a ploch implicitními, explicitními či parametrickými rovnicemi. Zobrazení plochy vykreslením soustavy hlavních křivek.

Cvičení: Programová realizace zobrazení parametricky definované plochy, bez řešení viditelnosti. (Použití jednotky *Trans3D*.)

11. Zobrazování grafů funkcí dvou proměnných (explicitně definovaných ploch) vykreslením dvou soustav křivek – „podélných“ řezů plochy rovinami kolmými na světovou souřadnou osu  $x$  a „příčných“ řezů plochy rovinami kolmými na světovou souřadnou osu  $y$ . Řešení viditelnosti použitím metody plovoucích horizontů zobrazovací souřadnice  $y$ .

Cvičení: Programová realizace metody plovoucích horizontů pro zobrazování explicitně definovaných ploch. (Použití jednotky *Trans3D*.)

12. Zobrazování těles. Hranová a plošná hraniční reprezentace tělesa. Objektově resp. obrazově orientované metody zobrazení scény.

Cvičení: Programová realizace objektově orientované metody zobrazení obecného konvexního mnohostěnu. (Použití jednotky *Trans3D*.)

13. Jednoduché pravidelné fraktály – Cantorovo diskontinuum, Sierpinského kobereček, vločka Kochové. Statistická soběpodobnost a metoda přesouvání středního bodu.

Cvičení: Aplikace trojrozměrné verze metody přesouvání středního bodu při generování fraktálního mračna. (Použití jednotky *VGA256*.)

14. Fraktální charakter dynamických systémů. Juliova a Mandelbrotova množina.

Cvičení: Předvedení programu pro generování vybraného detailu Mandelbrotovy nebo Juliovy množiny. Kontrola seminárních prací, udělení zápočtů.

## ZÁPOČET A ZKOUŠKA

Pro udělení zápočtu musí student osobně předvést svoji seminární práci, kterou předloží na posledním cvičení v zápočtovém týdnu nebo v rámci zkoušky. Posílat práci poštou nemá smysl.

Seminární prací by měl být nějaký program s grafickým výstupem, který může být napsán v libovolném programovacím jazyku. Student předloží jeho zdrojový text a musí prokázat, že je skutečně jeho autorem, čili musí být schopen podat podrobný a zasvěcený komentář.

Náhradní variantou seminární práce je referát z odborné literatury v tištěném tvaru, ve tvaru webové stránky nebo počítačové prezentace. Student musí doložit nezanedbatelný věcný nebo výrazný formální přínos – není možné předkládat doslovně převzaté články v původním tvaru.

Zkouška je ústní. Požadovaná úroveň znalostí odpovídá rozsahu přednášky.

## STUDIJNÍ LITERATURA

POLÁCH, EDUARD: *Algoritmy počítačové grafiky*. České Budějovice, PFJU, 1995. ISBN 80-7040-119-2.

ŽÁRA, JIŘÍ – BENEŠ, BEDŘICH – FELKEL, PETR: *Moderní počítačová grafika*. Praha, Computer Press, 1998. ISBN 80-7226-049-9.

## KONTAKT NA UČITELE

RNDr. Eduard Polách. Jeronýmova 10, kacíř J521. E-mail: [edpo.pf.jcu.cz](mailto:edpo.pf.jcu.cz). Web: [www.pf.jcu.cz/~edpo](http://www.pf.jcu.cz/~edpo).