

**Grafika+Vizualizácia, zadania do roku 2018 (výber)**

Meno, ročník/krúžok, e-mail:

Uved'te, prosím, svoje meno aj na každom ďalšom liste papiera. Vaše výsledky oznámim e-mailom iba Vám na horeuvedenú adresu a/alebo cez web nais . V každej odpovedi načrtnite ilustračný obrázok.

(vedomosť, metodika >>> 10-12 minút/bodov, zvol'te si jednu z alternatív A..D)

- A. Navrh stránky podľa J. J. Garretta. Uved'te aj konkrétny príklad (12 bodov).
- B. Postup návrhu loga podľa Glassnera. Uved'te aj konkrétny príklad (10 bodov).
- C. Metodika vedeckotechnickej vizualizácie. Uved'te aj konkrétny príklad (12 bodov).
- D. Vysvetlite korytnačiu grafiku. Uved'te aj konkrétny príklad (10 bodov).

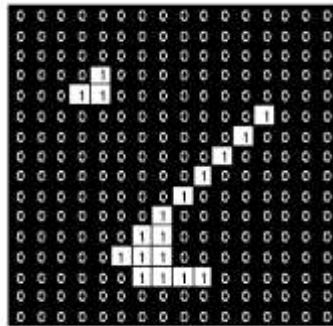
(Testy >>> 8 minút/bodov, z pg.netgraphics.sk, číslo 5 (id=17 typ=1 náročnosť=3) : Aké je analytické vyjadrenie priamky, na ktorej ležia body [15,4], [11,16]?

- $y=5x-16$
- $y=-3x+49$
- $y=-x+49$
- $y=x+32$

BONUS (5 bodov). Aké dáta/body vizualizujú tri ďalšie priamky?

(výpočet s konkrétnymi hodnotami >>> 12 minút/bodov, zvol'te si jednu z alternatív A..B a najprv zaved'te súradnice pre doleuvedený obrázok.)

- A. Vykreslite v rastrí obrázky korytnačou grafikou (7 bodov).
- B. Interpolujte šedou niektorú úsečku z rohu po bod s intenzitou 1 (12 bodov).



Obr. Bit-mapped graphics.

(výpočet, matica, inverzia, determinant >>> 13 minút/bodov) Zakreslite do roviny symbol pí ako daný plošný geometrický objekt. Zvol'te ako oblasť záujmu obdĺžnikové okno (funkcia SET WINDOW) tak, aby v ňom ležal celý symbol π . Potom nastavte záber (funkcia SET VIEWPORT) ako obdĺžnik iného tvaru v jednotkovom štvorci, do ktorého sa má okno transformovať. Určite maticu transformácie a jej inverznú maticu. Ako sa zmenšila/zväčšila v zábere plocha symbolu?

(informatika >>> 10 minút/bodov): A. Minimálna funkčnosť oknového systému.

B. Architektúra multimediálneho systému.

C. UX, použiteľnosť podľa Nielsen.

(Vedomosť >>> 14 minút/bodov, zvol'te si jednu z alternatív 1A..1D)

1A. Vysvetlite algoritmus viditeľnosti Z-buffer (alebo iba Maliarov algoritmus za 7).

1B. Opíšte matematický model texturovania a jednu jeho konkrétnu parametrizáciu pre kocku/valec/guľu.

1C. Ray-tracing, rekurzívna procedúra (alebo iba viditeľnosť, Ray-casting za 7).

1D. Marching Cubes.

*

(Osvetlenie scény, projekcie >>> 12 minút/bodov, zvolte si jednu z alternatív 2A..2C)

2A. Phongov lokálny iluminačný model aj vzorcom aj náčrtkom.

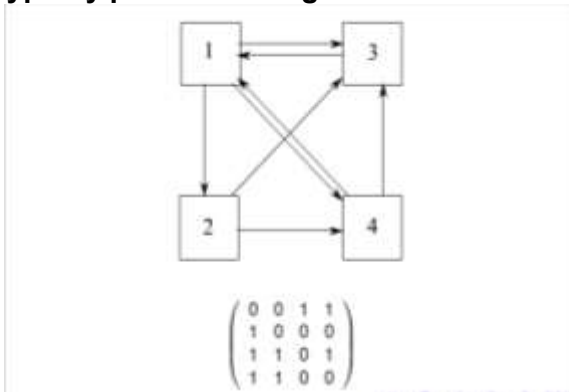
2B. Phongovo tieňovanie.

2C. Projekcia (4 správna odpoveď, 4 schéma, 4 výpočet). Aká je inverzná matica k matici paralelnej projekcie? Nakreslite schému projekcie. Zadajte si vhodný konkrétny príklad a vypočítajte.

*

(Výpočet >>> 18 minút/bodov, zvolte si jednu z alternatív 3A..3C)

3A. Dané sú koncové body úsečky v euklidovskej rovine (x_1, y_1) , (x_2, y_2) , napr. dĺžkami, rozdielmi a súčtami počtu znakov Vášho mena a priezviska. Treba pomocou matic nájsť zobrazenie jej troch pohybov, so zmenšením smerom šikmo hore a potom doprava s ďalším zmenšením a dole so zväčšením. Uvedte matice a ich inverzie. Napíšte algoritmus pre animáciu pohybu danej úsečky tam a späť. Na výpočty použite homogénne súradnice.



Obr. Graf odkazov na pekné vykreslenie.

3B. Do horeuvedeného príkladu grafu doplňte P orientovaných hrán, kde P je dĺžka Vášho priezviska v počte znakov. Uvedte 4 miery kvality a podľa nich vykreslite 4 grafy, podľa prednášky Dr. Katreniakovej alebo podľa Vami navrhnutej novej miery kvality (uvedte akej).

3C. Trilineárne interpolujte hodnotu voxelu v kocke, v ktorej vrcholoch nastavte hodnoty ako v 3A. Interpolovaný voxel nech leži v tretine, polovici a stvrtine dĺžky, šírky a hĺbky danej kocky.

*

(Metodika >>> 10 minút/bodov, zvolte si jednu z alternatív 4A..4D).

4A. Nefotorealistická vizualizácia (expressive rendering podľa Hughes a kol.).

4B. Súradnicové systémy a ich transformácie pre 3D grafiku.

4C. Spracovanie dát vo vedeckotechnickej vizualizácii podľa prof. Domik.

4D. Návrh web stránky podľa J.J.Garretta (5 rovin).

*

(Testy >>> 6 minút/bodov, z pg.netgraphics.sk, otázka číslo 1 (id=115 typ=1 náročnosť=1): Pri zobrazení okna na záber sa musí zachovať: a. veľkosť strán b. pomer strán objektu c. ťažisko d. súradnice bodov objektu.

*

(Testy >>> 6 minút/bodov, z pg.netgraphics.sk, 2 body obrázok, 2 body správna odpoveď, 2 body prečo) Odstránenie neviditeľných častí stien sa uskutočňuje

- po projekcii do roviny
- po vykreslení
- pred projekciou do roviny
- pri vyfarbovaní

*

Zvolte si jednu z alternatív A..C.

A. (Osvetlenie scény >>> 12 minút/bodov, 8 bodov Phong, 4 Lambert, 2 ambient, 1 útlm intenzity, 3 obrázok)

Opíšte lokálne iluminačné modely slovami, vzorcom aj náčrtkom s označením.

B. Tieňovanie (12 minút/bodov Phong, 7 Gouraud).

C. Projekcia (12 minút/bodov, 6 správna odpoveď, 6 výpočet). Aká je inverzná matica k matici paralelnej projekcie? Zadajte si vhodný príklad a vypočítajte.

*

Počítačová animácia v reálnom čase. Definícia a jeden konkrétny príklad v 2D, napr. empirický model pre po schodoch skackajúcu loptičku, ponárajúce sa kyvadlo, do vetra rozsypané pukance... Uvedte princíp práce algoritmu, nemusíte ho rozpisovať do elementárnych krokov (násobenie, sčítanie), pseudokód.

*

(modelovanie: max. 10 bodov, 3 body za objasňujúci obrázok). Odpoveď stačí zakrúžkovať.

Otázka číslo 13 (id=163 typ=1 náročnosť=1) :

13. Translačné teleso vznikne:

- a. spojením zadaných bodov
- b. posunutím ľubovoľnej krivky ležiacej v rovine
- c. posunutím uzavretej krivky ležiacej v rovine
- d. rotáciou krivky okolo priamky

*

Zo svojho mena určite tri body v rovine a trojuholník ABC takto: súčet počtu znakov prvého, súčet počtu znakov posledného mena, celkový súčet, napr. Eva Novakova >> 3, 8, 11 >> A[3,8], B[8,11], C[11,3]. Vypočítajte, či ťažisko trojuholníka ABC v ňom leží. Jednu metódu pomocou baricentrických súradníc sme preberali pri výklade ray tracing, ak si nespomínate, navrhňte akúkoľvek inú, no výpočet musí platiť nielen pre ťažisko, ale pre každý bod v rovine.

*

(infovis: max. 15 bodov) Aplikujte referenčný model vizualizácie informácií na tri rozdielne vizualizácie na príklade jedného súboru netriviálnych dát (diplomovka, súbory na disku...). Pre každú opíšte výhody a nevýhody.

*

(vedomosť: max. 8 bodov) 2A. Matematický model texturovania.

2B. Základy teórie fraktálov, lineárne fraktály.

2C. Korytnačia grafika a jej použitie v L-systémoch v rovine.

*

(výpočet: max. 7 bodov) Zväčšite Vami zadanú čiernobielu textúru 4*4 texely na 5*7 texelov.



*

(3D model >>> 14 minút/bodov) Vymodelujte čo najjednoduchšou metódou objekt topologicky ekvivalentný toroidu („pneumatike, kúpaciemu kolesu, cédéčku“). Aby bol objekt korektný, nesmie byť nulovej hrúbky (elipsa, kružnica, hranica obdĺžnika). Vo výslednej reprezentácii Vášho modelu zvoleného objektu musia byť explicitne hodnotami určené nielen súradnice význačných bodov (koncové body, stredy objektov... (x,y,z)), ale aj počiatok a osi súradnicového systému, pomocou ktorého súradnice bodov vyjadrujete. Neštrácajte čas s farbou ani osvetlením, iba čo najpresnejšie určite geometrický model a jeho dátovú reprezentáciu.

*

[texturing.. 15 bodov] Navrhňte vlastnú originálnu procedurálnu 3D textúru a postup zapíšte v algoritmických krokoch v pseudokóde. Hodnotí sa procedúra, workflow aj s náčrtkom súradnicových priestorov a korektný zápis algoritmu (vstup, dátové štruktúry, kroky, výstup, prípadne zložitosť).

*

[data science.. 20 bodov] Špecifikujte dátový model pre Vašu diplomovku v metodológii štyroch univerz. Vo fyzikálnom svete opíšte pojmový model. V matematickom modeli definujte modelovacie univerzum, oi. priestor, súradnicové systémy, metriku, topológiu a matematizované vlastnosti základných pojmov, definujte objekty presne. V počítačovej reprezentácii určite formáty, presnosť, počet bitov... pre každý významný matematický objekt. V konkrétnej implementácii len vymenujte hardver, softver, knižnice, jazyk (presné verzie a ich výhody), prípadne Váš hlavný autorský nástroj (Blender?, Unity? ...). Načrtnite workflow, vstup, toky dát, výstup.

*

[workflow.. 15 bodov] Navrhnete rozsahom malú procedurálnu textúru, napr. 3*3, 4*4 texely a otexturujete ňou napr. čajník, toroid alebo hrnček s uškom pomocou niektorého pomocného objemu, projektívne alebo iným spôsobom. Postup zapíšete v algoritmických krokoch v pseudokóde. Hodnotí sa procedúra, workflow aj s náčrtkom súradnicových priestorov a algoritmus otexturovania.

*

[algoritmus.. 15 bodov] Napíšete algoritmus jednej konkrétnej texturovacej metódy (procedurálna textúra, bump mapping, environment mapping, morphing, pomocné objemy...)

*

[animácia... 10 bodov] Opíšete princíp vybranej fyzikálnej animácie (kyvadlo, struna, skackajúca loptička, pružina...) t.j. uvedte pojmy, vzorce, ... generovanie kľúčových políček tak, aby špecifikáciu mohol naprogramovať tím programátorov.

*

[metodika... 15 bodov] Matematický model texturovania (súradnicové systémy, transformácie, projekcie... podľa výkladu Szirmay-Kalos) a jedna jeho algoritmická konkretizácia rozpísaním do krokov.

*

(Algoritmus: vstup, výstup, kroky >>> 14 minút/bodov, zvolte si jednu z alternatív 1A..1C)

1A. Vysvetlite algoritmus viditeľnosti Z-buffer (alebo iba Maliarov algoritmus za 7).

1B. Opíšete matematický model texturovania a jednu jeho konkrétnu parametrizáciu pre kocku/valec/guľu.

1C. Ray-tracing, rekurzívna procedúra (alebo iba viditeľnosť, Ray-casting za 7).

*

(Osvetlenie scény, projekcie >>> 12 minút/bodov, zvolte si jednu z alternatív 2A..2C)

2A. Phongov lokálny iluminačný model aj vzorcom aj náčrtkom.

2B. Phongovo tieňovanie.

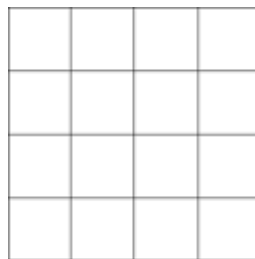
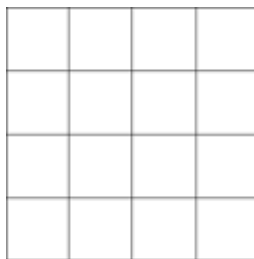
2C. Projekcia (4 správna odpoveď, 4 schéma, 4 výpočet). Aká je inverzná matica k matici paralelnej projekcie? Nakreslite schému projekcie, zadajte vhodný konkrétny príklad a vypočítajte.

*

(Výpočet >>> 18 minút/bodov, zvolte si jednu z alternatív 3A..3C)

3A. Dané sú koncové body úsečky v euklidovskej rovine (x_1, y_1) , (x_2, y_2) , napr. dĺžkami, rozdielmi a súčtami počtu znakov Vášho mena a priezviska. Treba pomocou matic nájsť zobrazenie jej troch pohybov, so zmenšením smerom šikmo hore a potom doprava s ďalším zmenšením a dole so zväčšením. Uvedte matice a ich inverzie. Napíšete algoritmus pre animáciu pohybu danej úsečky tam a späť. Na výpočty použite homogénne súradnice.

3B. Navzorkujte podľa Vášho odhadu úrovne šedej loga UK $[0, 255]$ do rastra 4×4 . Pixle nech majú súradnice $(0,0)..(3,3)$. Vysegmentujte popredie a pozadie.



Obr. Raster 4×4 .

3C. Výpočet bilineárnej interpolácie pre šedotónový obrázok, určite farbu pre ťažisko rastrového trojuholníka, ktorého intenzity pre vrcholy sú dané dĺžkami, rozdielmi a súčtami počtu znakov Vášho mena.

*

(Modelovanie >>> 10 minút/bodov). Vymodelujte čo najjednoduchšou metódou objekt topologicky ekvivalentný toroidu („pneumatike, kúpaciemu kolesu, cédéčku“). Aby bol objekt korektný, nesmie byť nulovej hrúbky (elipsa, kružnica, hranica obdĺžnika). Vo výslednej reprezentácii Vášho modelu zvoleného objektu musia byť explicitne hodnotami určené nielen súradnice význačných bodov (koncové body, stredy objektov... (x,y,z)), ale aj počiatok a osi súradnicového systému, pomocou

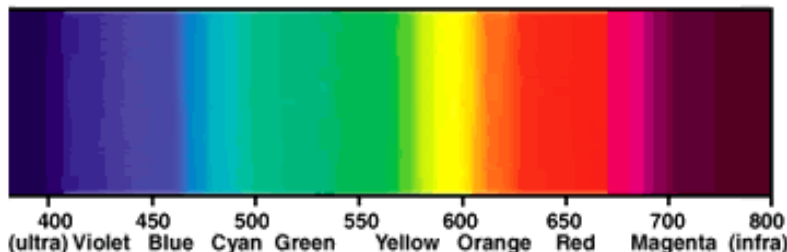
ktorého súradnice bodov vyjadrujete. Neurčíte farbu ani osvetlenie, ale čo najpresnejší geometrický model a jeho reprezentáciu.

*

(Vizualizácia >>> 15 minút/bodov, 3+5+7). Nech vstupné dáta sú merania viditeľnej časti elektromagnetickeho spektra v troch (R, G, B) a 7 iných vzorkách, ktoré sú prirodzene ofarbené podľa danej vlnovej dĺžky v rozsahu cca 400-700 nanometrov.

1. Navrhните 1D vizualizáciu oboch súborov dát (3 vzorky, 7 vzoriek), inú ako na obrázku.
2. Navrhните 2D vizualizáciu všetkých 10 vzoriek.
3. Navrhните 3D vizualizáciu 2 meraní, 10 vzoriek, dvoch priemerov a odchýliek.

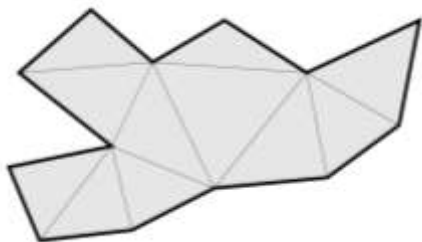
THE VISIBLE SPECTRUM • Wavelength in Nanometers



Obr. Názvy farieb.

*(Triangulácia >>> 15 minút/bodov, 3+5+7).

Nech je daný jednoduchý mnohoúhelník. 1. Očíslujte hrany proti smeru chodu hodín a určíte, ktoré sú extrémálne. 2. Doplňte trianguláciu pre celý konvexný obal. Vyšla Vám Delaunayova triangulácia? Prečo? 3. Očíslujte trojuholníky a nájdite pre daný mesh jeden pás (stripe), zapíšte poradie trojuholníkov a porovnajete počet reálnych čísel na reprezentáciu pre celý mesh a daný pás.



Obr. Jednoduchý mnohoúhelník.

*

(TESTY >>> 6 minút/bodov, zvolte si jednu z alternatív, treba aj obrázok (okno, záber, objekt), (body, diagram))

5A. Otázka číslo 1 (id=115 typ=1 náročnosť=1): Pri zobrazení okna na záber sa musí zachovať: a. veľkosť strán, b. pomer strán objektu, c. ťažisko, d. súradnice bodov objektu.

5B. Pri konštrukcii Voronoiovhovho diagramu bodov P_i , $i = 1, 2, \dots, N$, $N > 3$, hľadáme

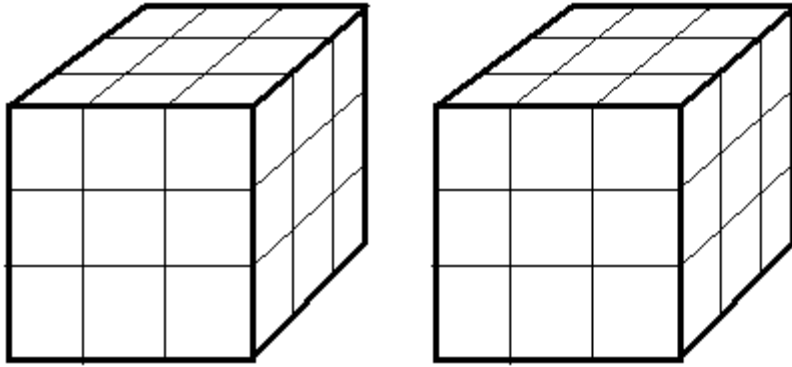
- A. extrémálne body v danej množine.
- B. body, ktoré ležia v konvexnom obale všetkých bodov z množiny.
- C. množinu bodov, ktoré sú od P_i ďalej ako od ľubovoľného iného bodu.
- D. množinu bodov, ktoré nie sú od P_i ďalej ako od ľubovoľného iného bodu.

*

(Volume Rendering >>> 15 minút/bodov, 3+5+7, iba jednu z 3A, 3B). Nech vstupné dáta z CT v rozsahu kocky $3 \times 3 \times 3$ obsahujú merania hustoty 1000 (kosť, čierna) Hounsfieldovych jednotiek v 5 bodoch:

{ $H(0,0,0)=1000$, $H(0,0,1) =1000$, $H(0,1,0) =1000$, $H(0,0,2) =1000$, $H(1,0,0) =1000$ }
a Hounsfieldovych jednotiek inde 50 (sval, biela).

1. Zavedte vhodné súradnice a zakreslite merania na steny ľavej kocky. 2. Odhadnite pomer objemu kosti a svalu. 3A. Nájdite tri trojuholníky povrchu kosti pomocou metódy Marching Cubes, vypíšte súradnice ich vrcholov. 3B. Premietnite kosť na jednu zo stien pravej kocky (Ray casting).



*Obr. Volumetrická kocka 3*3*3.*

*

(Kreslenie pekných grafov >>> 15 minút/bodov, 3+5+7).

*

(Graf scény >>> 15 minút/bodov, 3+5+7). Navrhnite, zakreslite a zapíšte pomocou grafu scény Matematický pavilón.