

Počítačová 3D grafika

Josef Kuběna

Populárně laděný text pro studenty

1

Princip vnímání 3-D počítačové grafiky



Dialog učitele a žáka

Viděl jsem takové obrázky, na nichž se opakoval zdánlivě jeden motiv, nebo na nichž byly jako by náhodně rozmístěny tečky a přitom, když se na ně jistým způsobem dívám, tak tam uvidím nádherné, trojrozměrně se mi jevící, předměty. Jako by ten předmět byl tam zakletý.

Ty obrázky vznikají počítačovou cestou a odborně se nazývají 3-D, to je jako trojdimenzionální, počítačová grafika. Aby vznikl ten trojrozměrný vjem, musí být body na obrázku přesně rozmístěny a to lze prakticky provést jen počítačem a k němu připojenou tiskárnou.

2

Problémy s pozorováním 3-D grafiky



Při prohlížení těch obrázků mám ale různé problémy. Jen někdy se mi podaří zakletý předmět uvidět, a často mi při prohlížení zase hned zmizí. A nevydržím to dlouho zkoušet, protože se rychle unaví oči.

To jsou typické problémy při prohlížení počítačové 3-D grafiky. Ty problémy zmizí, když porozumíš principu vnímání okolního světa oběma očima.

Nevím, co na tom může být záhadného! Levým okem vidím stejně jako pravým, i když ne tak úplně, protože mám brejle a na pravém oku mám -2 a na levém -1 dioptrie.

Nejlépe porozumíš tak samozřejmému procesu, jako je vidění, když si sám pečlivě provedeš a promyslíš následující experimenty s pozorováním předmětů.

Už se těším! Já experimentuji velice rád!

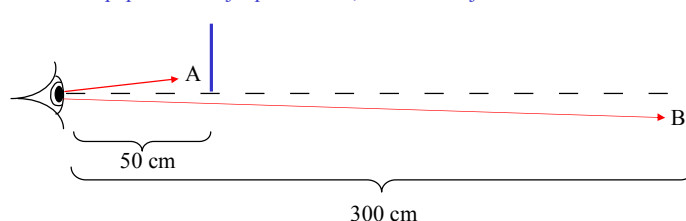
Následuje text a příklady 3D grafiky bez dialogu

3

1. Experiment: Ostření

Tento experiment je snad nejobtížnější vypořádat. To proto, že **ostření, to je akomodaci, provádíme automaticky, podvědomě**. Naše oko jaksi automaticky zaostří na ten detail obrazu, na který se chceme podívat.

Přestřování z blízkého předmětu na vzdálený se dá pozorovat nejlépe jedním okem. Na bližším papíru nechť je písmeno A, na vzdálenějším B.

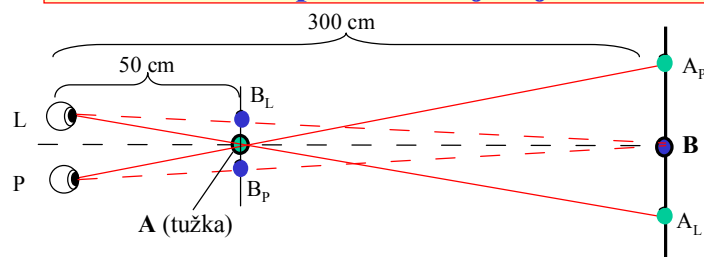


Je obtížné pozorovat A a současně chtít vědět, je-li B rozostřené. Když si položí mozek otázku: Je B rozostřené?, tak na B automaticky zaostříme.

Musíme si říkat, že jen tak, mimochodem, mne zajímá okolí písmene A. Pak snad se nám podaří postřehnout, že B není ostré. Důležitou roli při pozorování hraje též intenzita osvětlení obou papírů. Je dobré, aby byly osvětleny přibližně stejně.

4

2. Experiment: Pozorování blízkého a vzdáleného předmětu jen jedním okem



Scenerii tvoří např. tužka (A) a malý obrázek (B) na stěně.

Pozorování provádíme vždy jen jedním okem, levým nebo pravým, a všimáme si:

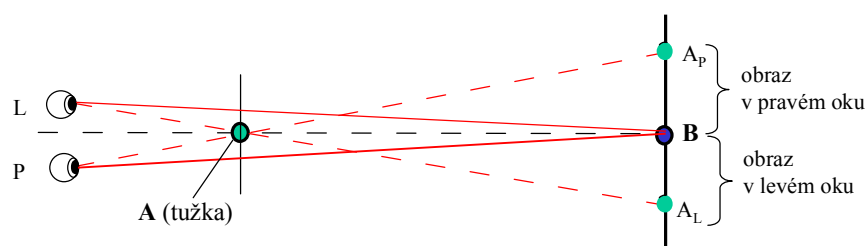
1. pořadí a polohy tužky na stěně vzhledem k obrázku, když máme zaostřeno na obrázek,
2. kde se nám jeví, nebo kam se nám promítá obrázek, když máme zaostřeno na tužku.

Po chvíli pozorování dojdeme k závěru, že naše pozorování jedním okem odpovídá výše uvedenému schématu (pohled shora).

Při pozorování jedním okem nepocítujeme žádný problém, scenerii můžeme pozorovat jak dlouho chceme. Jinak je tomu při pozorování oběma očima. **Přichází únava!**

5

3. Experiment: Pozorování blízkého a vzdáleného předmětu oběma očima současně



Scenerie je stejná jako u předchozího experimentu.

Zaostřete nyní na obrázek B na stěně, ale tužkou nehýbejte. Snažte se za této situace prohlížet detaily obrázku.

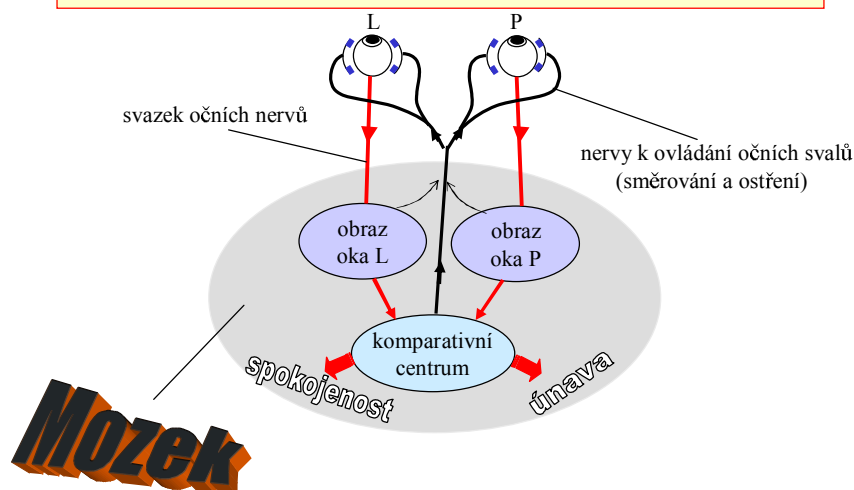
Co nyní pocítujete? Ta tužka vám v prohlížení detailů vadí. Jaksi samovolně možná měníte pohled na obrázek a na tužku, zejména pokud je tužka dobře osvětlená. Nejraději byste ji dali pryč, protože vás začíná unavovat, to prohlížení detailů.

Čím je ta únava vyvolána?

Je to způsobeno tím, že každé oko vysílá do mozku podstatně odlišný obraz!

6

Model informačních toků v mozku



7

Reakce komparativního mozkového centra

1. **Komparativní centrum porovnává detailně okolí středů zorného pole** levého a pravého oka. Malé rozdíly v obrazech se mozek naučil chápat jako prostorové vidění (stereo vidění). Z malých rozdílů obrazů levého a pravého oka umíme určit prostorové rozložení předmětů tím, že vidí každé oko předměty z malinko jiného úhlu. Za této situace vysílá centrum do mozku signál **spokojenosti**.
2. Jinak tomu je, když z levého oka přichází **podstatně rozdílný** obraz jak z pravého. Jak jsme se v experimentu 3. přesvědčili, tak tomu je, když pozorujeme oběma očima současně jak tužku, tak obrázek. **Každé oko zobrazuje tužku na jinou stranu od obrázku**. My sice chceme prohlížet detaily na obrázku, ale komparativní centrum je zmateno, protože obrazy nejsou stejné. Proto vysílá stále nervové signály do očních svalů s cílem, aby se obrazy více připodobnily. **Toto vede k únavě očních svalů**, podobně jako k únavě svalů ruky vede situace, když předpažíme a jen držíme ruku předpaženou.
3. Rozdíly v obrazech **na periférii zorného pole** jednotlivých očí, tuto aktivitu očních svalů vyvolávají mnohem slaběji, než rozdíly v jeho centru. Přesvědčíme se o tom, když dáme tužku přibližně vedle oka tak, že ji druhým již nevidíme.

8

4. Experiment: Komparativní centrum se dá ošidit !

1. Nakresleme na čtvrtku bílého papíru dva černé kroužky vzdálené asi 25 mm.

2. Nyní dáme papír skoro až k nosu, uvolníme oči a začneme papír pomalu vzdalovat.

Co budeme při tom postupně pozorovat:

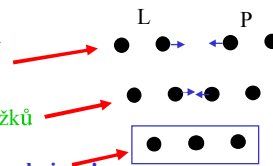
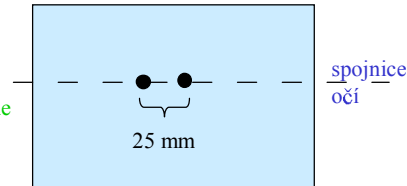
a) Nejdříve *každé* oko bude vidět dva kroužky. Budou rozmazané, protože na tak krátkou vzdálenost nejsme schopni zaostřit.

b) Při vzdalování papíru se budou dvojice kroužků přibližovat, až vnitřní kroužky splynou.

S tímto stavem je komparativní centrum spokojeno!

Přitom však vidíme tři kroužky místo dvou!

c) Tento vjem ale zmizí, když pootočíme papírem tak, že spojnice očí nebude rovnoběžná se spojnici kroužků.



9

5. Experiment: Pozorujeme tři dvojice kroužků na třech linkách

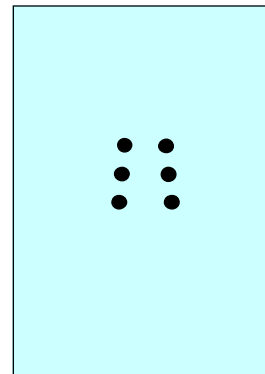
Namalujte si do středu bílého papíru formátu A4 jednu dvojici kroužků vzdálenou 25, druhou 27 a třetí 29 mm, jak je znázorněno na vedlejším obrázku, a opakujte postup pozorování podle 4. experimentu.

Střední kroužky, které při pozorování splynou, se vám budou jevit oproti krajním kroužkům v různých hloubkách. Nejvzdálenější od nás se bude jevit střední kroužek na třetím řádku

Tento jev lze to vidět i na této obrazovce!

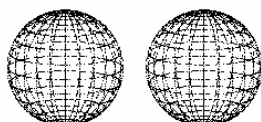
Závěr plynoucí z tohoto experimentu:

Když chcí prostorově vnímat obrázek, tak nakreslíme obrázek dvakrát, ale sobě odpovídající body obrázku ležící v různých hloubkách budou v různých vzdálenostech. To je typická úloha pro počítače! **Proto počítačová 3D grafika.**



10

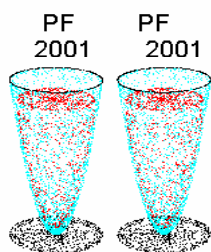
Příklad 1.



Poznámky:

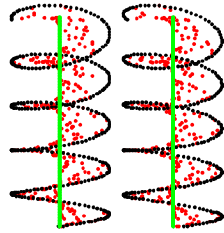
1. Středů obrázků na obrazovce musejí být blíže než vzdálenost vašich očí.
2. Prostřední obrázek se nám bude jevit prostorový, když budeme vzdalovat nos od obrazovky podle dříve uvedeného návodu na pozorování.

Příklad 2.



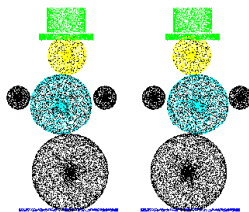
Písmena PF leží blíže než 2001!

Příklad 3.



Když nakloníte hlavu nalevo nebo napravo, prostřední obraz se vám ztratí! 13

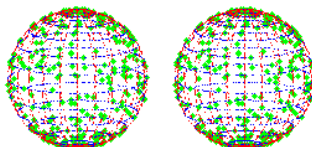
Příklad 4.



Hlava je nad spodní koulí, ale tělo je vzadu!

14

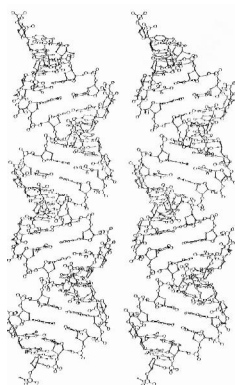
Příklad 5.



Barevnost obrázků prostorový vjem neovlivňuje

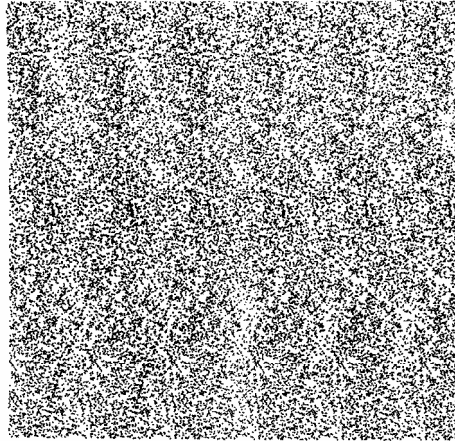
15

Model molekuly DNA



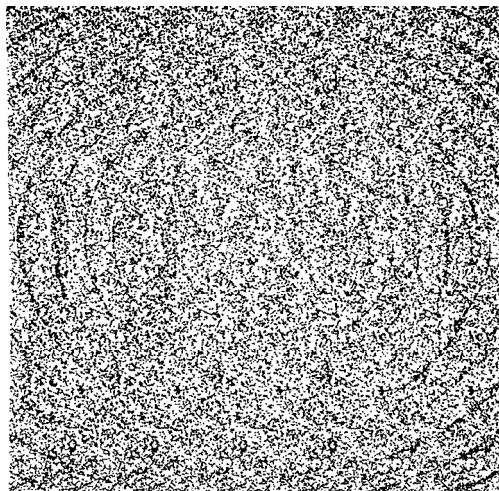
16

Pětistá vrtule



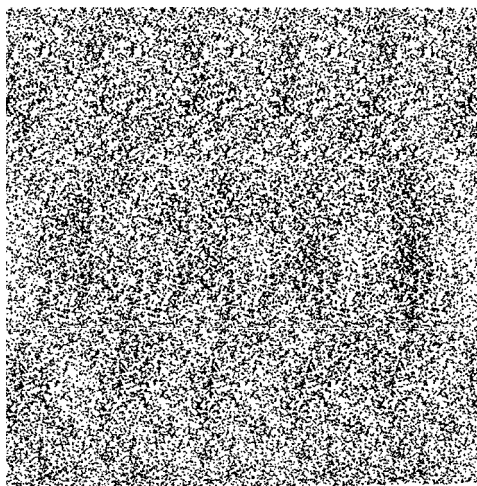
Při kreslení obrázku vybírá počítač body náhodně a oba obrázky se překrývají.

Tunel z papírové spirály



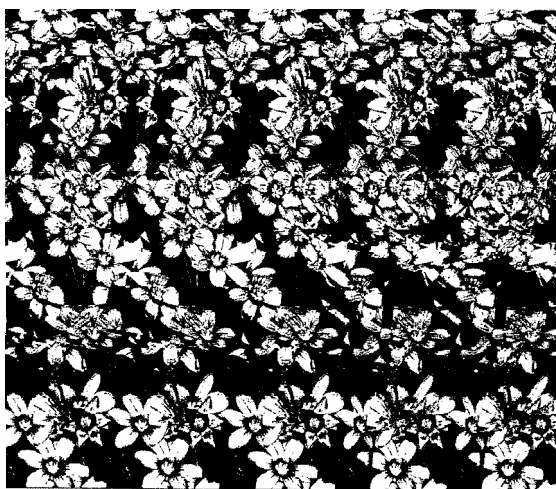
18

Kruhové vlny



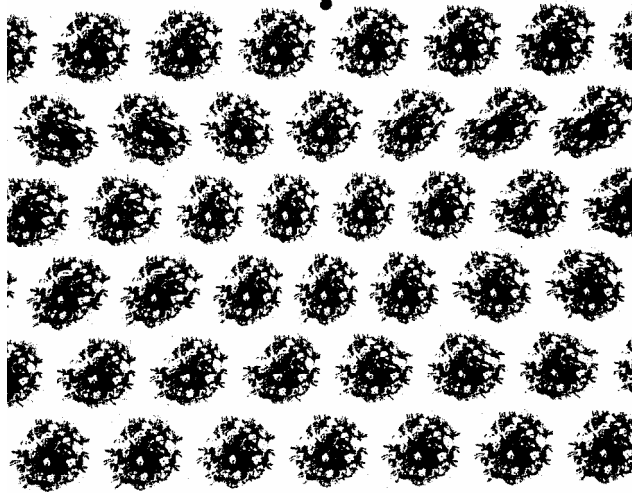
19

Růže



20

Srdce



21