
Stínovací algoritmy

**© 1996-2001 Josef Pelikán
KSVI MFF UK Praha**

e-mail: Josef.Pelikan@mff.cuni.cz

WWW: <http://cgg.ms.mff.cuni.cz/~pepca/>

Stínovací algoritmy

♦ metody **aplikace osvětlovacího modelu** při zobrazování plošek (B-rep):

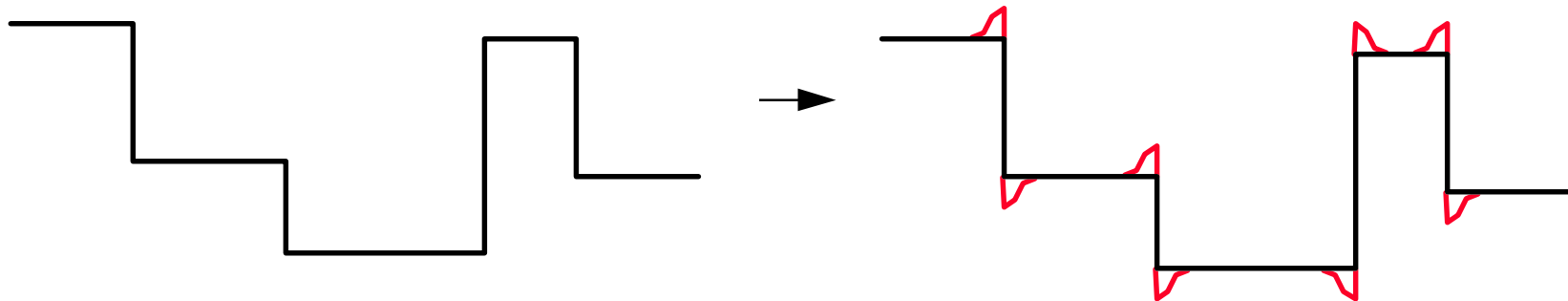
➡ **konstantní stínování**

➡ **spojité stínování**

- Gouraudova interpolace barvy
- Phongova interpolace normály

Konstantní stínování

- ◆ spočítám **E** jednou na každé plošce (např. v těžišti) a plošku vyplním **jednou barvou**
- ➡ funguje dobře u **hranatých těles**
- ➡ **křivé plochy** aproximované sítí plošek:
 - příliš se zvýrazní umělé hrany tělesa
 - tzv. **Machův efekt** (zrakový systém člověka)



Spojité stínování:

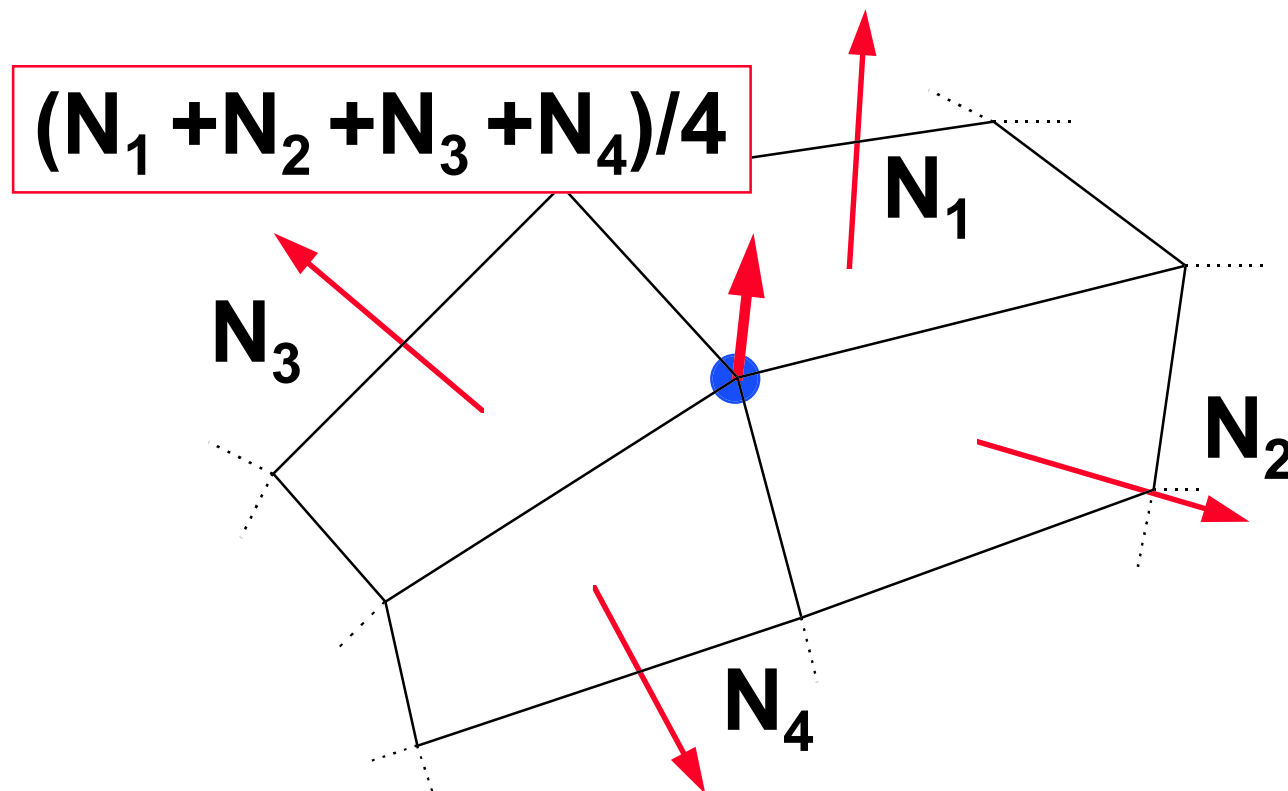
- ◆ interpolace barvy - **Gouraudovo stínování**
 - rychlejší, vhodné především pro matné povrchy
 - HW implementace (Silicon Graphics, dnes i běžné grafické akcelerátory)
- ◆ interpolace normály - **Phongovo stínování**
 - pomalejší, realističtější, vhodné pro lesklá tělesa

Gouraudovo stínování

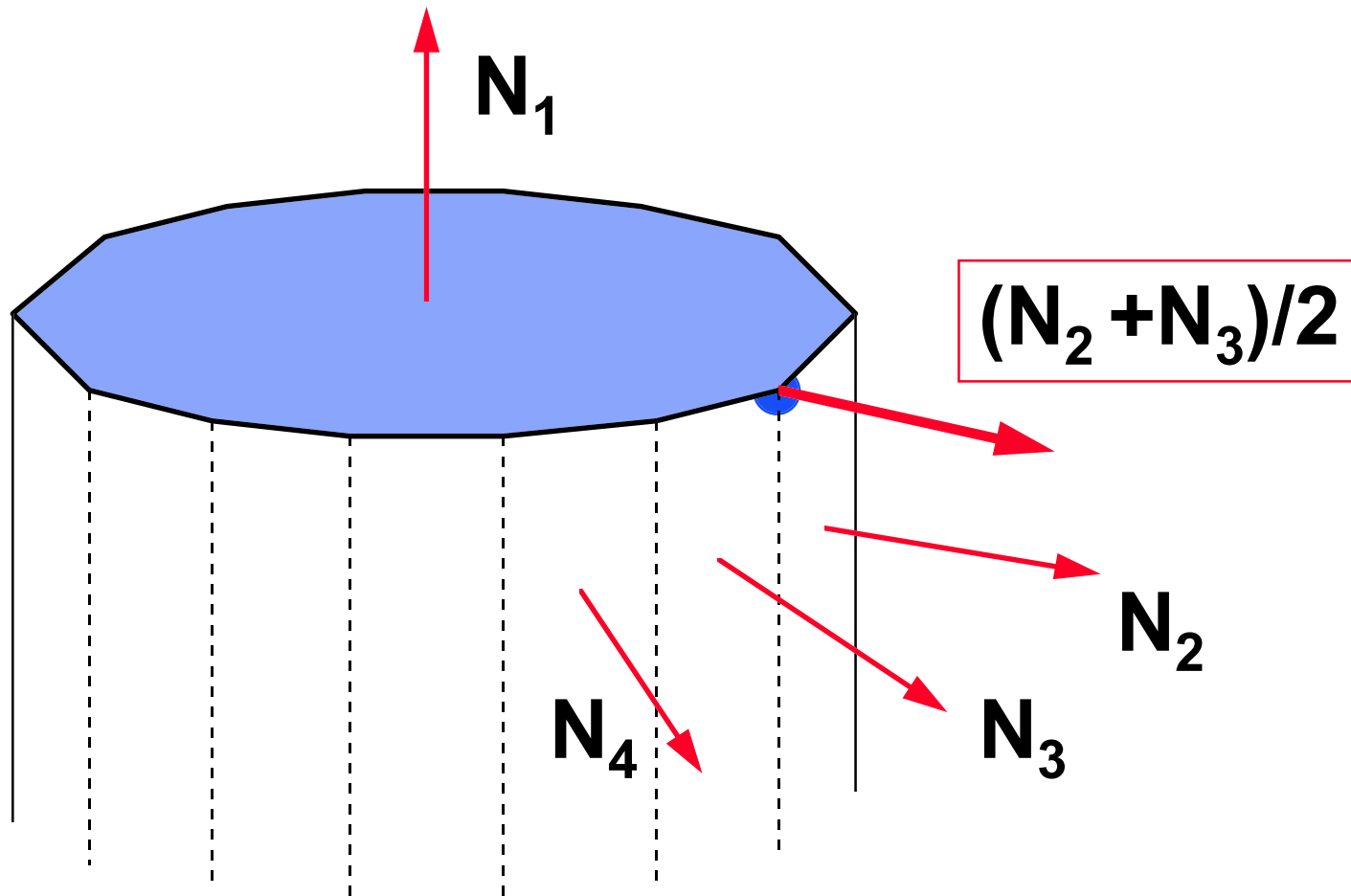
- ◆ v **umělých vrcholech** tělesa spočítám **normálový vektor** a z něj **osvětlení** (barvu)
 - aplikace zvoleného modelu osvětlení
- ◆ **uvnitř stěn** počítám barvu **bilineární interpolací**
 - vyplňování řádkovým rozkladem

Výpočet normál ve vrcholech

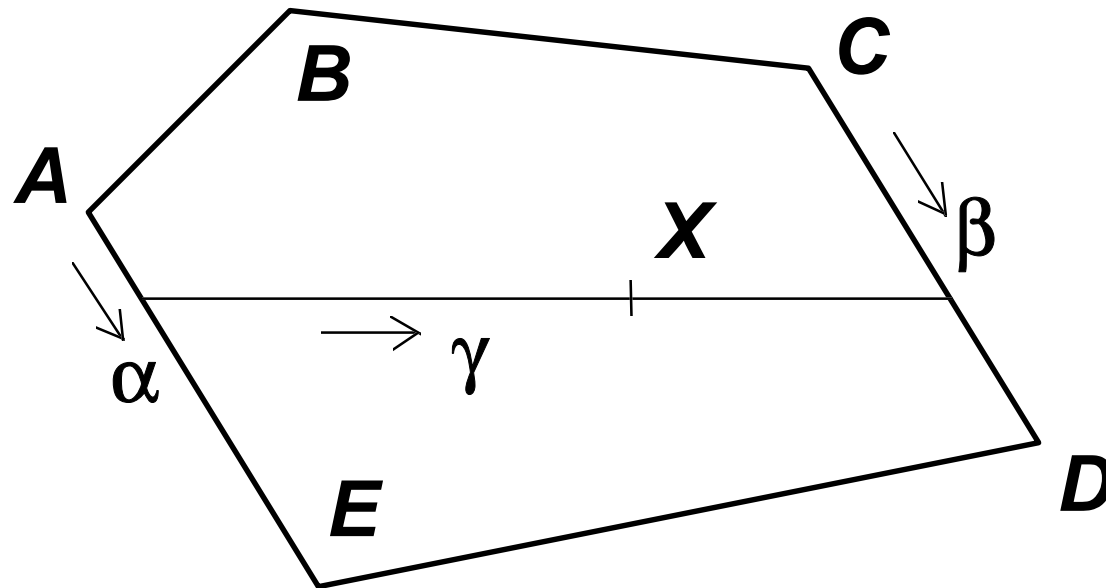
- 1 analyticky - podle přesných vzorců plochy
- 2 aproximací normál sousedních stěn:



Skutečné a pomocné hrany



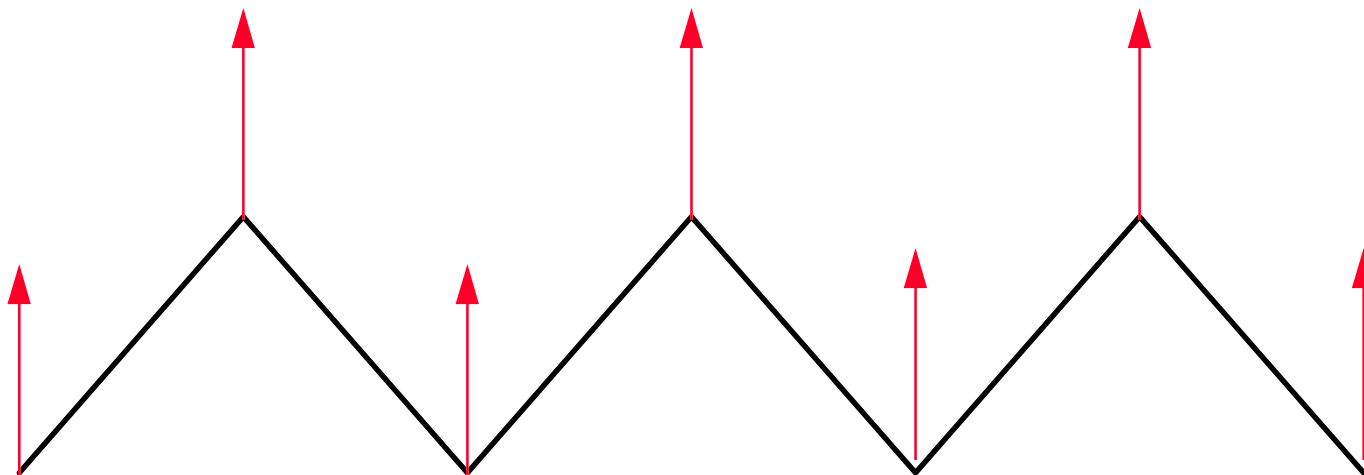
Bilineární interpolace



$$\begin{aligned} f_X = & (1-\gamma) \cdot [(1-\alpha) \cdot f_A + \alpha \cdot f_E] + \\ & + \gamma \cdot [(1-\beta) \cdot f_C + \beta \cdot f_D] \end{aligned}$$

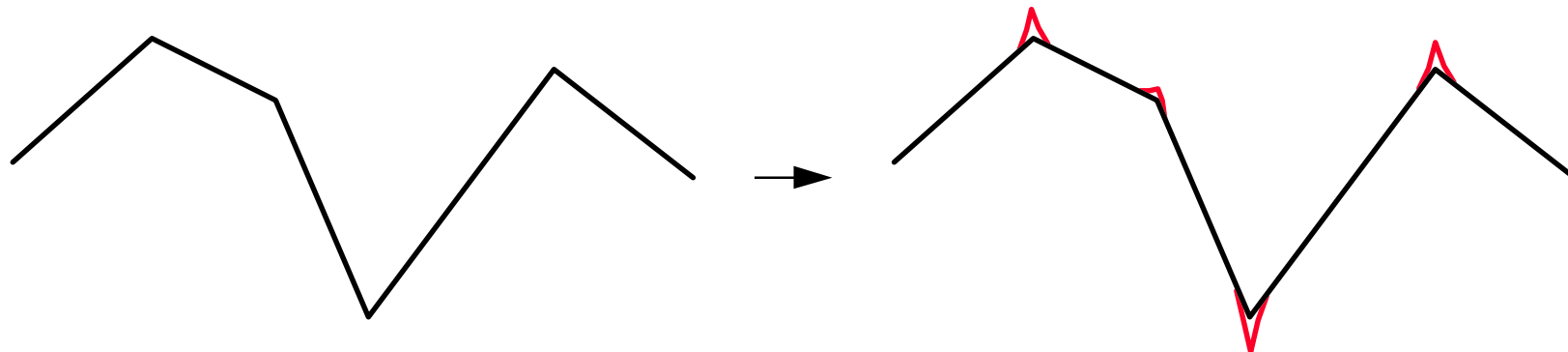
Problémy interpolace (barvy):

- ◆ špatně vystihuje **maximum odrazu** (zejména zrcadlového odlesku)
- ◆ není invariantní k **otočení!**
- ◆ pozor na špatný výpočet **normál!**



Machův efekt (1865)

- ♦ zvýraznění **nespojité intenzity** nebo její **derivace!**
- ♦ je způsoben **laterální inhibicí** fotoreceptorů na sítnici
 - vybuzená buňka potlačuje citlivost sousedních buněk



Phongovo stínování

- ◆ **v umělých vrcholech** tělesa spočítám **normálové vektory**
- ◆ **uvnitř stěn** dopočítávám normálu v každém pixelu **bilineární interpolací**
 - vyplňování řádkovým rozkladem
- ◆ **v každém vnitřním pixelu** plochy počítám **osvětlení (barvu)**
 - aplikace zvoleného modelu osvětlení

Velká výpočetní náročnost:

- ◆ **normálu** dopočítávám **v každém pixelu**
 - bilineární interpolace a normalizace vektoru - výpočet **odmocniny**
 - existují přibližné metody interpolace bez odmocňování
- ◆ **v každém pixelu počítám model osvětlení**
 - skalární součiny, umocňování, dělení

Konec

Další informace:

- **J. Foley, A. van Dam, S. Feiner, J. Hughes:**
Computer Graphics, Principles and Practice,
734-741
- **Jiří Žára a kol.: *Počítačová grafika***, principy
a algoritmy, 355-361
- ➔ **LAN na Malé Straně:**
– **barbora\usr:\vyuka\pelikan\6**