



KATEDRA
INFORMATIKY
UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI

Oblast

Počítačová grafika

Mgr. Markéta Trnečková, Ph.D.

Oblast

■ **Oblast** (area):

- hranice
- vnitřní body

■ **Zadání hranice:**

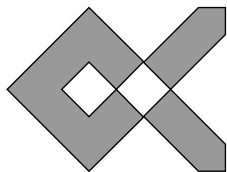
- **geometricky určená hranice** – posloupnost bodů, na sebe navazující křivky
- **hranice nakreslená v rastru** – zadává se vlastností hranice

■ **Rasterizace:**

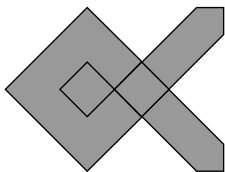
- Vykreslení hranice
- Vyplnění (obarvení) vnitřních bodů (plná, šrafovaná, vzorek)

Oblast s geometricky zadanou hranicí

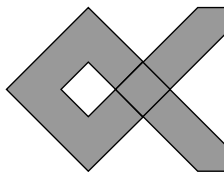
- Nejednoznačná definice vnitřních bodů



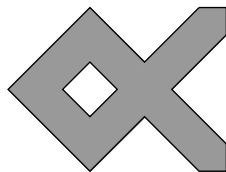
Paritní vyplňování.



Vnitřní vyplňování.



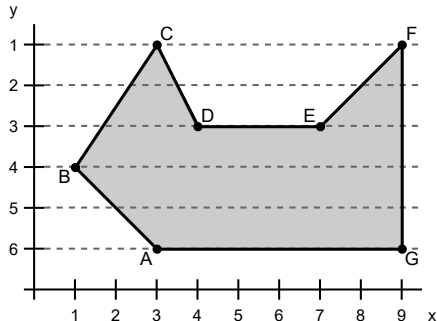
Obtočení bodu hranic.



Více hranic.

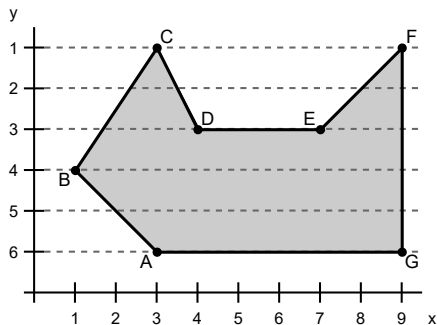
Řádkové vyplňování

- Vyplňování rozkladovými řádky
- Každým řádkem vedeme vodorovnou čáru
- Hledáme průsečíky, které seřadíme podle x
- Vyplníme oblasti mezi lichými a sudými průsečíky



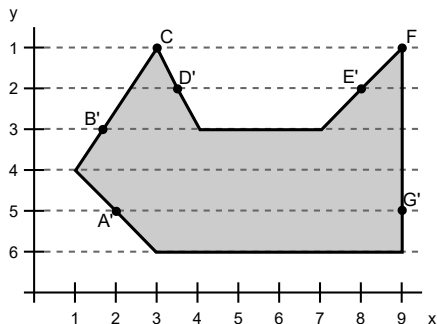
Řádkové vyplňování

- 1. řádek protíná BC , CD , EF a FG
- dvojice průsečíků (BC a CD ; EF a FG)
- 2. řádek protíná BC , CD , EF a FG
- 3. řádek hrana DE nekonečně mnoho průsečíků
- vodorovné hrany vynecháváme
- 4. řádek protíná BC , AB a FG
- zkracujeme úsečky o 1 pixel zdola



Řádkové vyplňování

- 1. řádek protíná BC , CD , EF a FG
- dvojice průsečíků (BC a CD ; EF a FG)
- 2. řádek protíná BC , CD , EF a FG
- 3. řádek protíná BC a FG
- 4. řádek protíná AB a FG

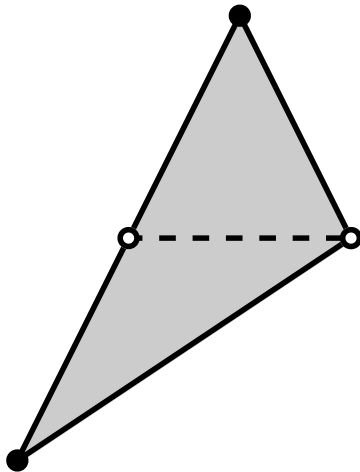


Algoritmus - řádkový rozklad

- 1 Pro všechny hraniční úsečky ověř:
 - 1 je-li vodorovná, vynechej ji (příp. vykresli)
 - 2 uprav orientaci shora dolů a zkrat ji zdola o 1 pixel
 - 3 aktualizuj mezní souřadnice celé hranice y_{max} a y_{min}
- 2 Pro y od y_{min} do y_{max} proved'
 - 1 najezni průsečíky hraničních úseček s řádkem y
 - 2 uspořádej všechny průsečíky podle souřadnic x
 - 3 vykresli úseky mezi lichými a sudými průsečíky
- 3 Vykresli hranici oblasti (je-li třeba)

Vyplňování trojúhelníka

- Řádkové vyplňování
- Pokud je jedna z hran rovnoběžná s x – velice snadné
- Obecné trojúhelníky dělíme na dva



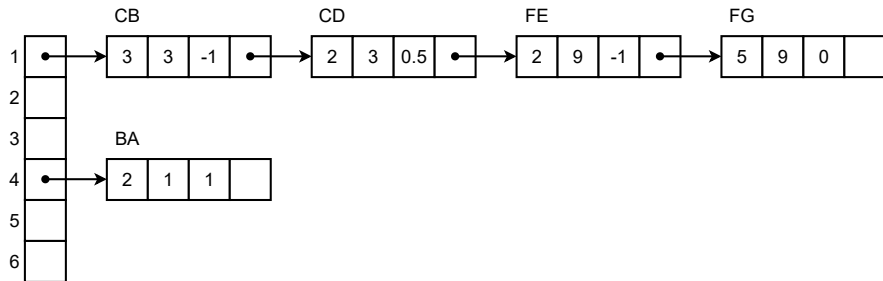
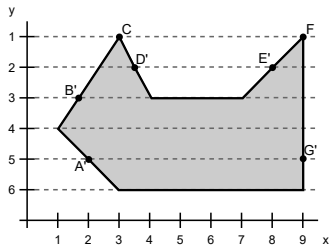
Řádkové vyplňování se seznamem aktivních hran

- Řádkové vyplňování – nevyužívá dříve získaných výsledků
- **Zrychlení** – využití koherence
 - **hranová koherence** – průsečík hrany můžeme odvodit ze souřadnic průsečíku s předchozím řádkem
 - **řádková koherence** – řazení průsečíků
- Průsečíky hrany – výpočet rasterizací hraniční hrany dle osy y
- **Tabulka hran** (TH) – prvky = aktivní řádky
- **Položky:**

Δy	x	Δx	
------------	-----	------------	--

- Δy – počet řádků, do kterých hrana zasahuje
- x – aktuální x -ová souřadnice průsečíku
- Δx – přírůstek v souřadnici x

Řádkové vyplňování se seznamem aktivních hran

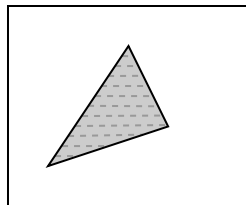
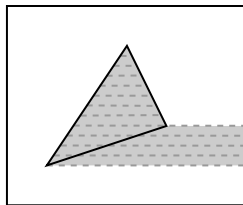
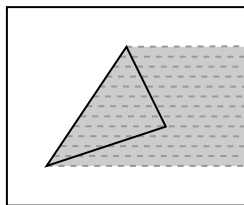
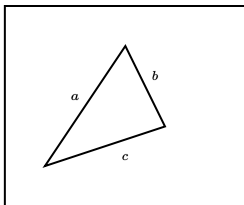


Algoritmus

- 1 Vytvoř tabulku hran TH
- 2 Vytvoř prázdný seznam aktivních hran SAH
- 3 Nastav y na první souřadnici y v TH
- 4 Dokud nejsou TH a SAH prázdné opakuj:
 - 1 Přesuň do SAH hrany z TH[y]
 - 2 Uspořádej SAH (bublincovým tříděním) dle x
 - 3 Vykresli úsečky mezi lichými a sudými hranami v SAH
 - 4 Pro všechny záznamy hran v SAH proveď:
 - 1 $\Delta y = \Delta y - 1$
 - 2 $x = x + \Delta x$
- 5 Zruš ze SAH hrany, jejichž $\Delta y = 0$
- 6 Zvyš y o 1

Inverzní vyplňování

- **Šablona** – pomocný binární obraz
- Postupně zpracováváme hrany a měníme šablonu



Vyplnění oblasti vzorem

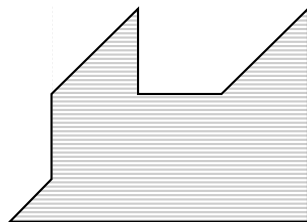
- Pravidelný vzor – šrafování
- Vzor zadaný rastrem

Vzor zadáný rastrem

- **Vzor** – V , (velikost $m \times n$)
- pixelu oblasti na souřadnicích (x, y) přiřadíme hodnotu $V(x \bmod m, y \bmod n)$

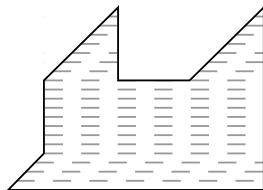
Šrafování

- **Vodorovné šrafy** – řádkové vyplňování
- změna kroku změny v y souřadnici z hodnoty 1 na m

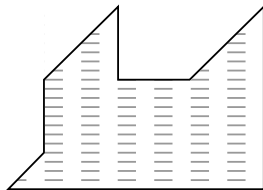


Šrafování

- **Šrafování úseček na řádcích** – řádkové vyplňování
- **Naivní přístup** – od průsečíku vykresluje přerušovanou čáru



- **Lepší přístup** – šrafuje relativně od zadaného bodu
- **Šrafování pod obecným úhlem** – otočení oblasti



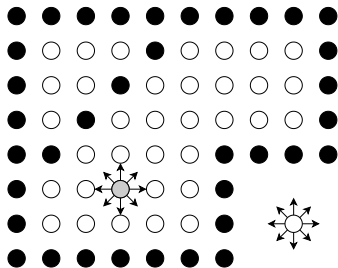
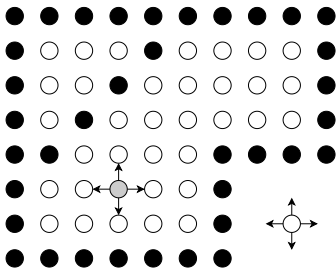
Oblast s hranicí zadanou v rastru

■ Zadání hranice:

- definovaná nějakou vlastností (například barvou)
- oblast jako pixely splňující nějakou vlastnost

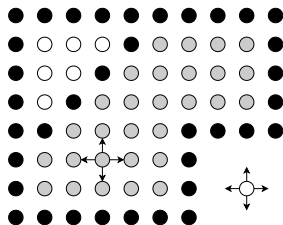
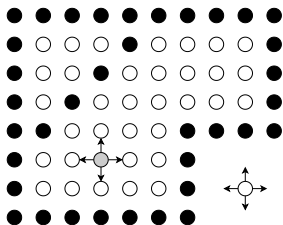
■ od zadaného bodu – **semínko** – vyplňujeme oblast než narazíme na hranici

■ záleží na sousednosti – 4-sousedné a 8-sousedné oblasti

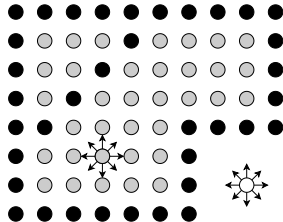
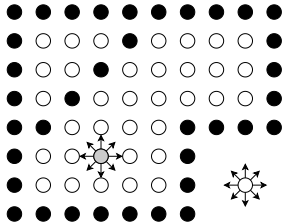


Oblast s hranicí zadanou v rastru

4-sousedná oblast



8-soussedná oblast



Rekurzivní semínkové vyplňování

UmístiSemínko(x,y)

- 1 Pokud je bod $[x, y]$ vnitřním bodem a dosud nebyl obarven, pak
 - 1 Obarvi bod $[x, y]$
 - 2 UmístiSemínko($x+1,y$)
 - 3 UmístiSemínko($x-1,y$)
 - 4 UmístiSemínko($x,y+1$)
 - 5 UmístiSemínko($x,y-1$)

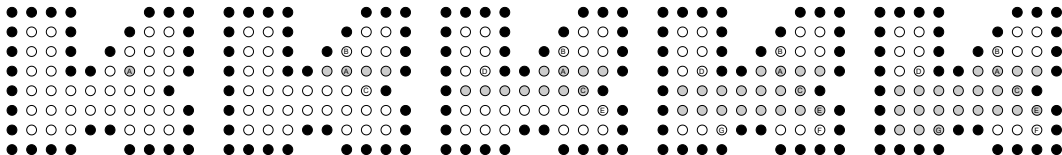
Příklad

Jak bychom upravili funkci UmístiSemínko(x,y), aby vyplňovala 8-sousednou oblast?

Řádkové semíkové vyplňování

- Semíkové vyplňování je v praxi nepoužitelné
- **Řádkové semíkové vyplňování** – vyplňujeme celý vodorovný úsek

Řádkové semínkové vyplňování



Řádkové semínkové vyplňování

VyplňÚsek(y, x_L, x_R)

- 1 Vyplň pixely v úseku od $[x_L, y]$ do $[x_R, y]$
- 2 V (horním) intervalu mezi $[x_L, y - 1]$ a $[x_R, y - 1]$ hledej souvislé vnitřní úseky. Pro každý i -tý úsek proved':
 - VyplňÚsek($y - 1, x_{Li}, x_{Ri}$)
- 3 V (dolním) intervalu mezi $[x_L, y + 1]$ a $[x_R, y + 1]$ hledej souvislé vnitřní úseky. Pro každý j -tý úsek proved':
 - VyplňÚsek($y + 1, x_{Lj}, x_{Rj}$)

Vyplňování oblasti vzorem

- **Vzor v rastru** – stejný princip, jako u hranice zadané geometricky
- Problém – vzor obsahuje pixel hodnoty, jakou je definovaná hranice
- Používá se maska pro uchování informace, zda byl pixel zpracován
- **Šrafování** – zpravidla převádíme na vzor v rastru