

Přednáška 4

Vyplňování oblastí

Oblast

- Definice oblasti se skládá:
 - ⇒ z hranice
 - ⇒ ze způsobu vyplnění
- Rasterizace oblasti se snaží o nalezení vnitřních bodů oblasti a definování jejich barvy

Pomocí vyplňování (rasterizace) oblasti lze určovat plochy daných oblastí.

S výhodou lze využívat šablon (nedochází k vyplnění oblasti na obrazovce).

PŘEDNÁŠKA: 4 / 2

Určení hranic

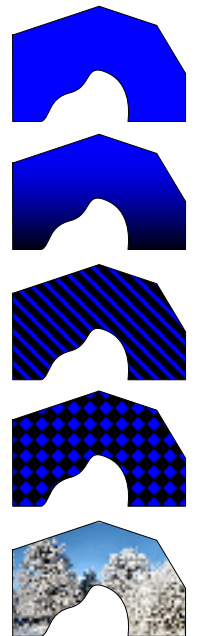
Hranice je ve všeobecnosti objekt, vzájemně oddělující vyplněnou a nevyplněnou oblast.

- Hranice určená geometricky (vektorově)
 - ⇒ Posloupnost bodů definujících mnohoúhelník
 - ⇒ Posloupnost geometricky popsaných čarových útvarů (přímky, úsečky, oblouky) – pro jednoduchost lehce převeditelné na posloupnost bodů
- Hranice kreslená v rastru
 - ⇒ Určená z obsahu obrazové paměti
 - ⇒ Podstatná je barva bodů tvořících hranici, nebo barva bodů uvnitř oblasti

PŘEDNÁŠKA: 4 / 3

Možnosti vyplnění

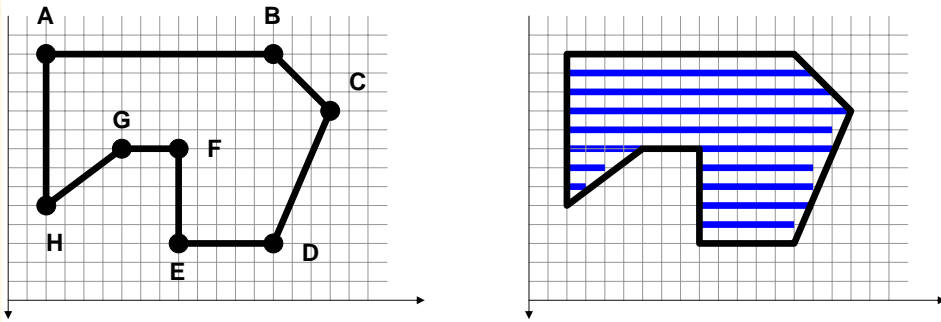
- Jednou barvou (solid fill)
- Barevný přechod dvou barev (multi-color gradient fill)
- Šrafování (hatch fill)
- Opakováním zadaného vzoru (pattern filling)
- Textura, rastrový obrázek (texture, picture fill)



PŘEDNÁŠKA: 4 / 4

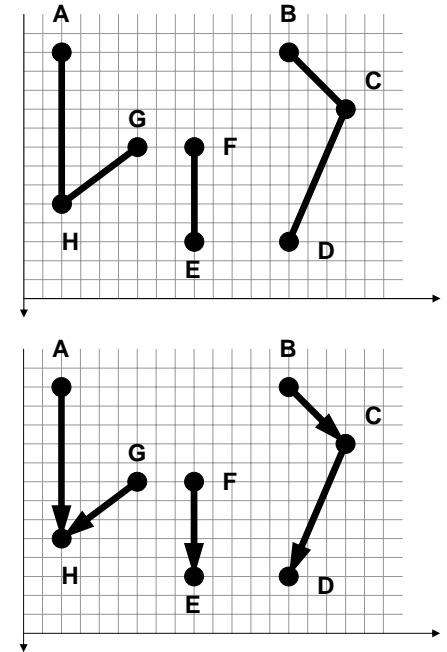
Řádkové vyplňování

- Vhodné pro geometricky určenou oblast
- Postupně se pro každý řádek (z rastu obrazovky) hledají průsečíky s jednotlivými úsečkami, tvořícími hranici oblasti
- Části řádku tvořící vnitřní oblast se vybarví nastavenou barvou



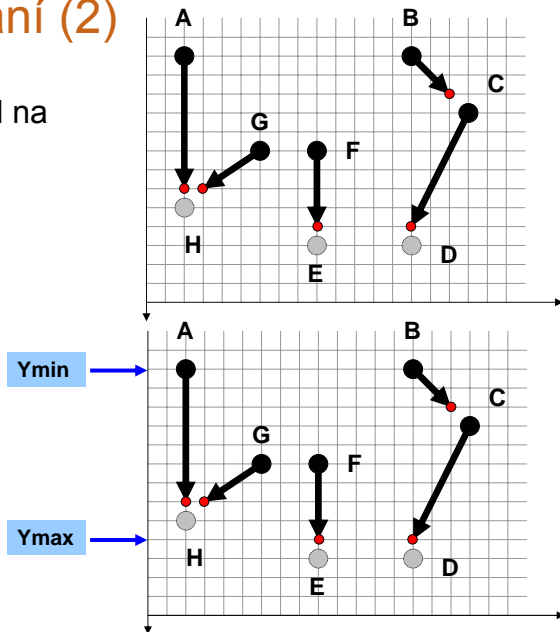
Algoritmus řádkového vyplňování (1)

- Odstranit vodorovné úseky
- Orientovat hrany



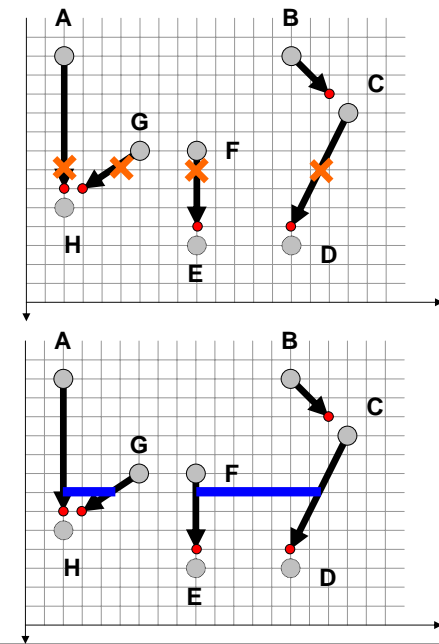
Algoritmus řádkového vyplňování (2)

- Zkrátit hrany o jeden pixel na y-ové ose
- Nalézt y-ovou oblast pro řádkový rozklad



Algoritmus řádkového vyplňování (3)

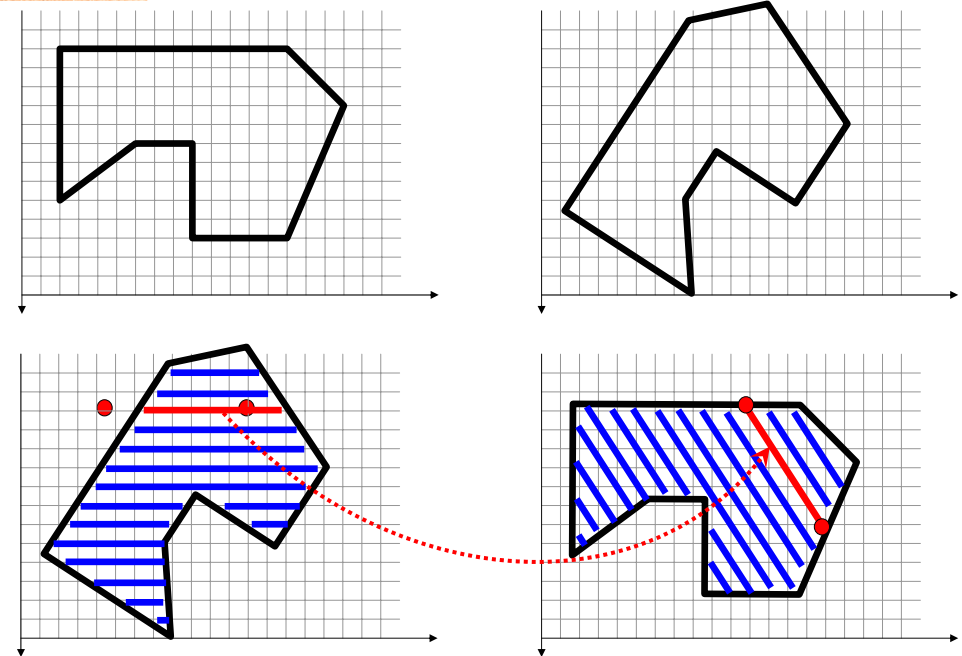
- Pro každé y v daném rozsahu nalézt průsečíky se všemi hranami.
- Nalezené průsečíky pro jeden řádek uspořádat podle x.
- Vykreslit spojnicí mezi lichými a sudými průsečíky.



Šrafování

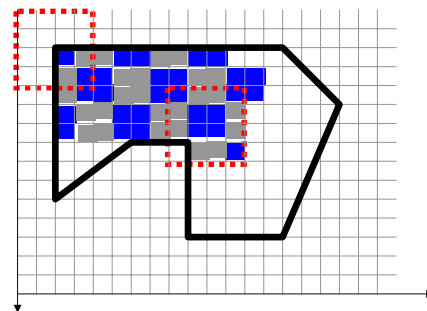
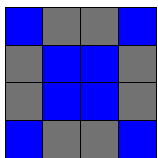
- Při šrafování lze použít uvedený algoritmus, rozšířený o střídání vyplňovaných a nevyplňovaných řádků.
- Volbou kroku lze volit šířku šrafování.
- Záludnosti:
 - Vyplňování přerušovanými čarami
 - Šafování pod určitým úhlem

Šafování pod zvoleným úhlem



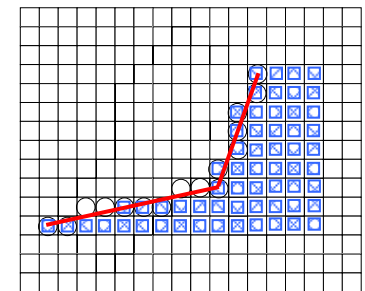
Vyplnění vzorem

- Vzor je popsán maticí o rozměrech $m \times n$, popřípadě $n \times n$, kde jednotlivé prvky vyjadřují barvy odpovídajících pixelů.
- Úsečky vnitřní oblasti je nutno kreslit jako jednotlivé pixely s odpovídající barvou.
- Pro výpočet pozice v matici ze souřadnic $[x,y]$ se využívá operace **mod** (zbytek po celočíselném dělení).



Rozdíl v rasterizaci oblasti a hranice

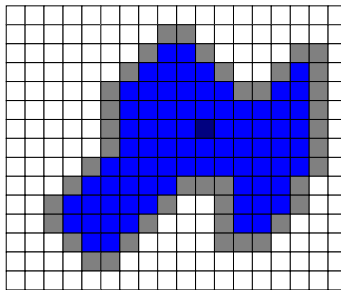
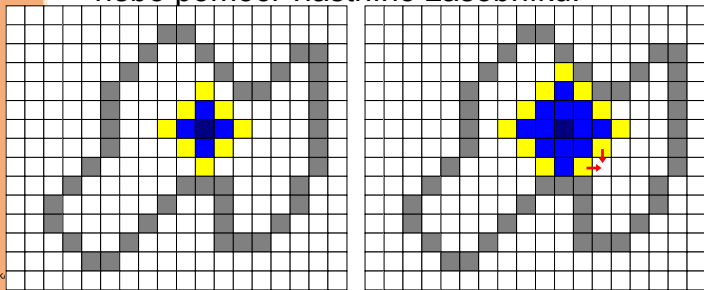
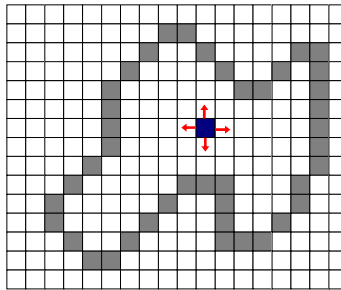
- Rasterizace hranice závisí na řídicí ose (x nebo y).
- Určení hraničních bodů pro jednotlivé řádky je řízeno osou y .
- Důsledkem je překreslení pouze některých bodů hranice.
- Patří hranice do vyplněné oblasti?



- – pixely, vzniklé rasterizací hranice
- vnitřní pixely oblasti, určené algoritmem vyplňování
- originální vektorová hranice oblasti

Semínkové vyplňování

- Základem je semínko, které určí uživatel jako začátek vyplňování.
- Tento pixel se vybarví požadovanou barvou a postup se opakuje na všechny jeho sousedy, pokud patří do vnitřní oblasti.
- Implementace rekurzivní variantou, nebo pomocí vlastního zásobníku.

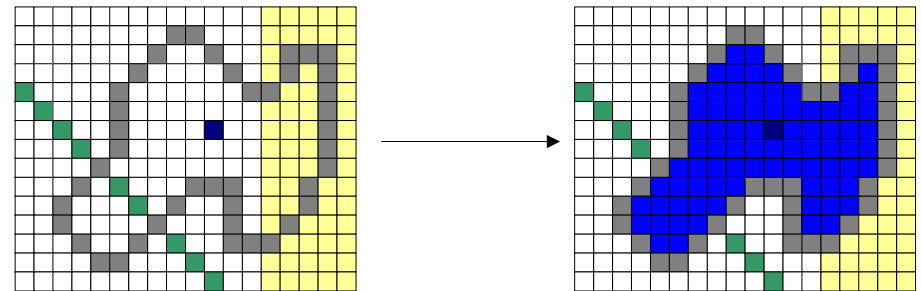


PŘEDNÁŠKA

PŘEDNÁŠKA: 4 / 14

Určení hranice – hraniční vyplňování

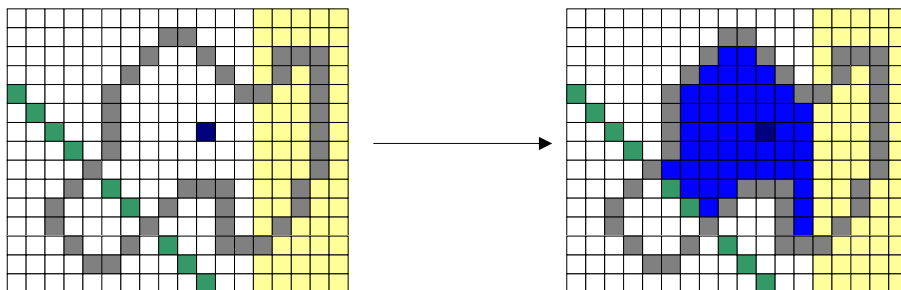
- Určuje se barva hranice a bod patří do oblasti, pokud má jinou barvu než hranice.
- Obrázek platí pro 4-spojitou oblast.



PŘEDNÁŠKA

Určení hranice – záplavové vyplňování

- Vnitřní body jsou ty, které mají stejnou barvu jako původní semínko.
- Obrázek platí pro 4-spojitou oblast.



PŘEDNÁŠKA: 4 / 15

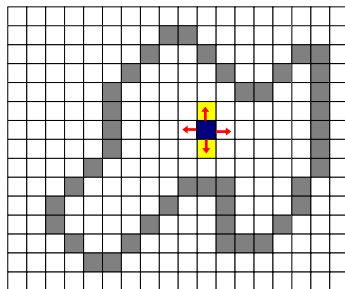
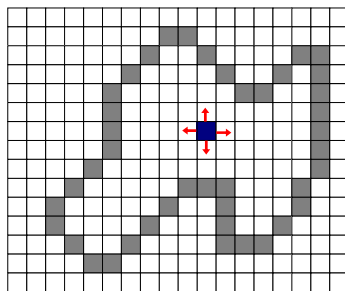
PŘEDNÁŠKA: 4 / 16

Spojitosť oblasti

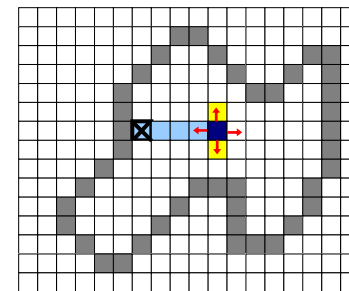
- **4-spojité oblasti**
 - Tvoří ji jednotlivé body, přičemž mezi libovolnými dvěma existuje cesta složená z vodorovných a svislých kroků po vnitřních bodech této oblasti.
 - Je ohraničena 8 spojitou hranicí.
- **8-spojité oblasti**
 - Tvoří ji jednotlivé body, přičemž mezi libovolnými dvěma existuje cesta složená z vodorovných a svislých a **diagonálních** kroků po vnitřních bodech této oblasti.
 - Je ohraničena 4 spojitou hranicí.

Řádková varianta semínkového vyplňování

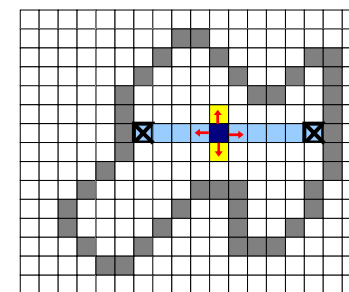
- (1) Zadané semínko vložíme do zásobníku s atributy všech čtyř směrů pro další prohledávání.
- (2) Dokud není zásobník prázdný, vybereme jednu položku a provedeme s ní následující: $\leftarrow \Rightarrow \uparrow \downarrow$.
- (3) Pokud obsahuje směr NAHORU a pixel $[x, y-1]$ je vnitřní, vložíme tento pixel do zásobníku s atributy $\leftarrow, \Rightarrow, \uparrow$.
- (4) Pokud obsahuje směr DOLU a pixel $[x, y+1]$ je vnitřní, vložíme tento pixel do zásobníku s atributy $\leftarrow, \Rightarrow, \downarrow$.



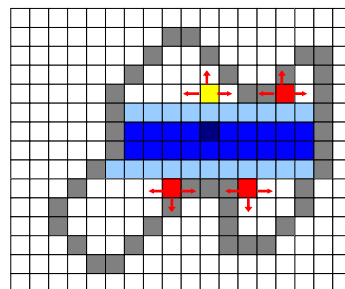
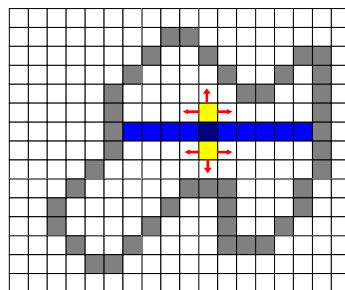
- (4) Pokud obsahuje směr VLEVO, zmenšujeme x a hledáme v tomto směru poslední vnitřní bod.



- (5) Pokud obsahuje směr VPRAVO, zvětšujeme x a hledáme v tomto směru poslední vnitřní bod.



- (6) Vykreslíme zadanou barvou pixely mezi nalezenými krajními body.
- (4a, 5a) Při hledání minima a maxima na daném řádku je třeba kontrolovat i změnu barvy u bodů $[x, y-1]$ a $[x, y+1]$ (podle směru $\uparrow \downarrow$) a pokud nastala změna mezi $[x, y-1]$ a $[x-1, y-1]$, respektive mezi $[x, y+1]$ a $[x-1, y+1]$ změna z hraniční na překreslovanou barvu, je třeba tyto body zanést s příslušnými atributy směru ($\leftarrow \Rightarrow \uparrow$) (resp. $\leftarrow \Rightarrow \downarrow$) do zásobníku.



Vyplňování vzorem

- Uplatňuje se stejný princip jako u vyplňování oblasti ohraničené geometrickou hranicí.
- Vzor je popsán maticí o rozměrech $m \times n$, popřípadě $n \times n$, kde jednotlivé prvky vyjadřují barvy odpovídajících pixelů.
- Úsečky vnitřní oblasti je nutno kreslit jako jednotlivé pixely s odpovídající barvou.
- Pokud je ve vzoru původní barva oblasti, může dojít k zacyklení.

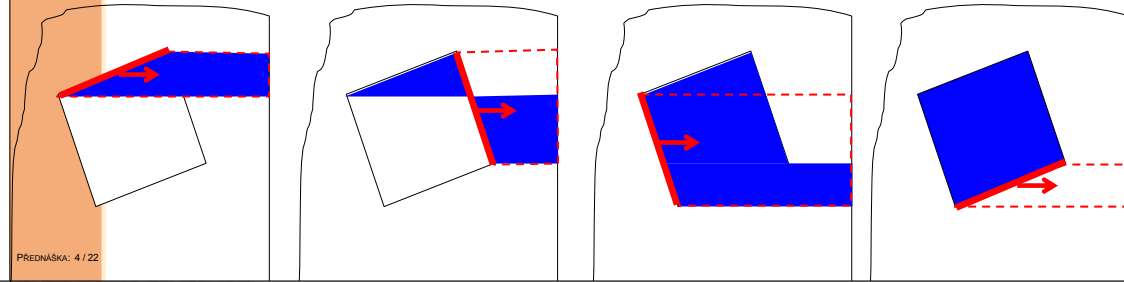
Vyplňování rastrem/šrafovaní

- Pro rastrovou oblast – problém
- Řešení:
 - Použití vzoru, který bude napodobovat šrafovaní
 - Použití šablony
- Samostudium – viz doporučená literatura

PŘEDNÁŠKA: 4 / 21

Inverzní vyplňování

- Použití režimu kreslení XOR (v BP XORPut a NormalPut)
- Při kreslení v tomto režimu je výsledný pixel kombinací podkladu a kresleného obrazu.
- Opakovaným nakreslením stejného motivu vznikne původní podklad.
- Hrany se zkracují o 1 pixel, vodorovné se vynechávají, na pořadí hran nezáleží.

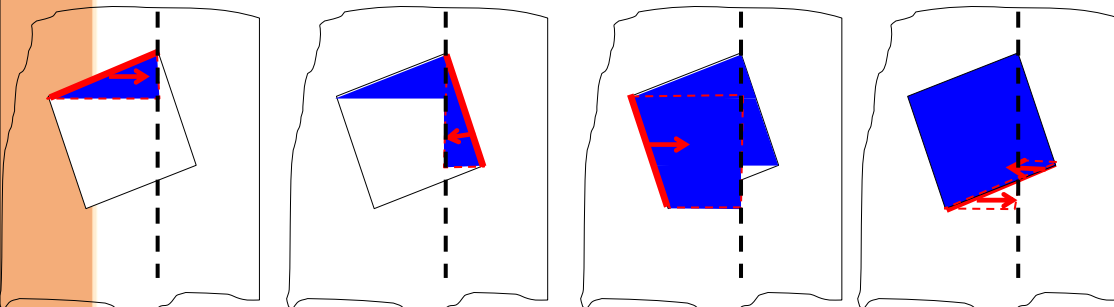


PŘEDNÁŠKA: 4 / 22



Plotové inverzní vyplňování

- Stejný princip - kreslení úseček z jednotlivých bodů každé hraniční údečky v režimu XOR.
- Úsečky se nekreslí až k okraji, ale směrem k 'plotu'.
- 'Plot' se volí jako svislice procházející některým uzlem hranice (nejlépe uzel, jehož x-ová souřadnice leží nejbližší středu oblasti).



PŘEDNÁŠKA: 4 / 23

Použití šablony

- Paměťová oblast (většinou postačuje 1 bit na pixel), ve které se provádí jednotlivé operace během výpočtu (vyplňování)
- Obrazová paměť se modifikuje na základě údajů ze šablony.
- Náročné na paměť (velikost šablony závisí na velikosti vyplňované oblasti, někdy stačí použití jednořádkové šablony).
- Na začátku se šablona vynuluje.
- S výhodou se využívá operace negace pro nastavování bitů odpovídajících průsečíkům (v metodě řádkového vyplňování).
- Při inverzním vyplňování odstraňuje kresby uvnitř vyplňované oblasti (ty při inverzním vyplňování nejsou překryty, ale jsou zobrazeny inverzně) a je možno dosáhnout požadované barvy výplně (BP – inverzní barva výplně).

PŘEDNÁŠKA: 4 / 24