



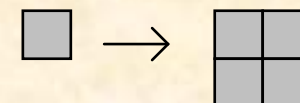
Grafika

Raszteres képek transzformálása



Kép kétszeresre nagyítása

➤ Nagyítás pont-
sokszorozással:



Nagyítás:

Ciklus I=1-től N-ig

Ciklus J=1-től M-ig

$B(2*I-1, 2*J-1) := A(I, J)$

$B(2*I, 2*J-1) := A(I, J)$

$B(2*I-1, 2*J) := A(I, J)$

$B(2*I, 2*J) := A(I, J)$

Ciklus vége

Ciklus vége

Eljárás vége.



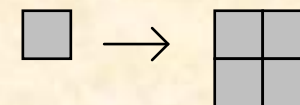
ELTE



Raszteres képek transzformálása

Kép kétszeresre nagyítása

➤ Nagyítás pont-
átlagolással:



Nagyítás:

Ciklus I=1-től N-1-ig

Ciklus J=1-től M-1-ig

$B(2*I-1, 2*J-1) := A(I, J)$

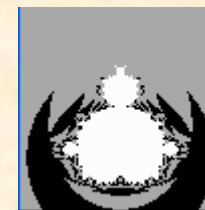
$B(2*I, 2*J-1) := (A(I, J) + A(I+1, J)) / 2$

$B(2*I-1, 2*J) := (A(I, J) + A(I, J+1)) / 2$

$B(2*I, 2*J) := (A(I, J) + A(I+1, J+1)) / 2$

Ciklus vége

Ciklus vége



ELTE



Szélek másolása:

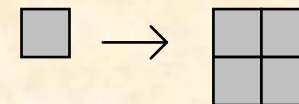
Ciklus $J=1$ -től M -ig

$B(2*N-1, 2*J-1) := A(N, J)$

$B(2*N, 2*J-1) := A(N, J)$

$B(2*N-1, 2*J) := A(N, J)$

$B(2*N, 2*J) := A(N, J)$



Ciklus vége

Ciklus $I=1$ -től N -ig

$B(2*I-1, 2*M-1) := A(I, M)$

$B(2*I, 2*M-1) := A(I, M)$

$B(2*I-1, 2*M) := A(I, M)$

$B(2*I, 2*M) := A(I, M)$

Ciklus vége

Eljárás vége.



ELTE



Raszteres képek transzformálása

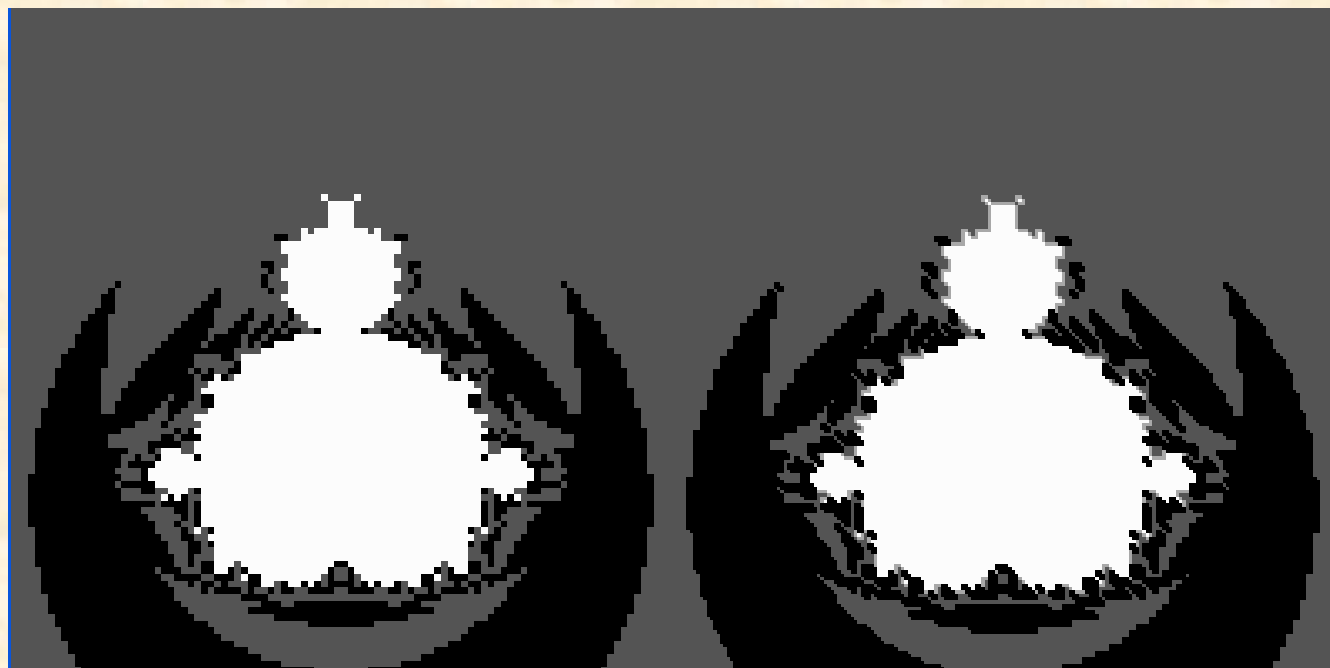
Kép kétszeresre nagyítása:

Pontszorozással:

Pontátlagolással:



ELTE



Raszteres képek transzformálása

Kép felére kicsinyítése

➤ Kicsinyítés pontelhagyással:

Kicsinyítés:

Ciklus $I=1$ -től $N/2$ -ig

Ciklus $J=1$ -től $M/2$ -ig

$B(I, J) := A(2*I-1, 2*J-1)$

Ciklus vége

Ciklus vége

Eljárás vége.



ELTE



Raszteres képek transzformálása

Kép felére kicsinyítése, pontelhagyással:



ELTE



Eredeti



← Kicsinyített

Raszteres képek transzformálása

Kép felére kicsinyítése

➤ Kicsinyítés pontátlagolással:

Kicsinyítés:

Ciklus I=1-től N/2-ig

Ciklus J=1-től M/2-ig

$$B(I, J) := (A(2*I-1, 2*J-1) + \\ A(2*I-1, 2*J) + \\ A(2*I, 2*J-1) + \\ A(2*I, 2*J)) / 4$$

Ciklus vége

Ciklus vége

Eljárás vége.



ELTE



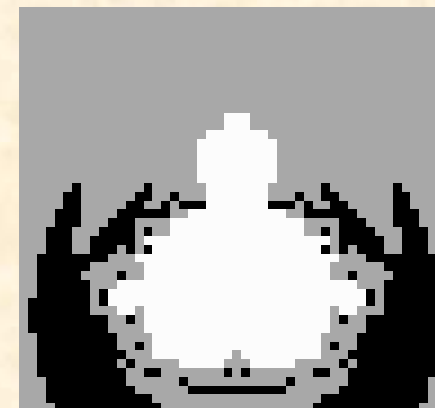
Raszteres képek transzformálása

Kép felére kicsinyítése

- Pontátlagolással kicsinyített kép újra nagyítva:



ELTE



Raszteres képek transzformálása



ELTE



Lineáris szűrés

- Sok képen véletlen zajok jelennek meg, amelyek a kép minőségét határozottan rontják, azaz minden egyes valódi értéket megváltoztathatott egy véletlen érték. A szűrés feladata ezen véletlen hatások minél jobb hatásfokú megszüntetése.
- Ennek legegyszerűbb változatában minden egyes képpont értékét helyettesítjük önmaga és közvetlen 8 szomszédja átlagával:

$$B(i, j) = \frac{1}{9} \sum_{k=i-1}^{i+1} \sum_{l=j-1}^{j+1} A(k, l)$$

Raszteres képek transzformálása



ELTE



Rank szűrés

- Ennél a módszernél átlagszámítás helyett a szomszédos pontokkal más műveletet végzünk.
- Első lépésként vegyük a környező pontok fényesség értékét és rendezzük nagyság szerint sorba!
- Válasszuk ki a nagyság szerint K -adik elemet, s ezzel helyettesítsük az eredeti pontot!
- Ha $K=1$, akkor éppen a legsötétebb pontot választjuk, ha $K=N$, akkor pedig a legfényesebbet.

Raszteres képek transzformálása



ELTE

Rank szűrés

- Speciális rank szűrő, a medián szűrő, amikor $K=N/2$, azaz éppen a nagyság szerint középső értéket választjuk. Ez a módszer a kiugró zajcsúcsokat tökéletesen eltünteti.

Példa

- A Rák-köd képére alkalmazzunk Rank-szűrőt!



Raszteres képek transzformálása



ELTE



Eredeti



K=1 szűrő



K=5 szűrő



K=8 szűrő

Grafikai alapok



ELTE



A képernyőn a „normál” koordináta-rendszer:

- Origó a bal-felső sarokban.
- A pixel az egység.
- Csak egész koordinátájú pontokkal jellemzett görbékkel, ívekkel foglalkozunk.

Grafikai alapok



ELTE

PontRajzol (x, y) :

$s := \text{Kerekít}(ks - y)$; $o := \text{Kerekít}(ko + x)$

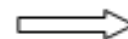
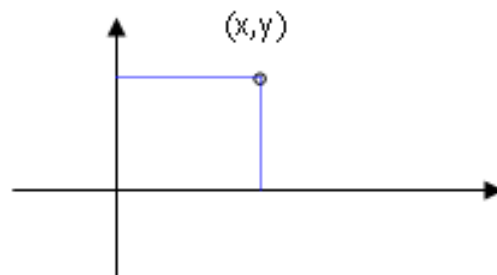
Ha $s \in [0, \text{MaxY}]$ és $o \in [0, \text{MaxX}]$

akkor Pont(o, s)

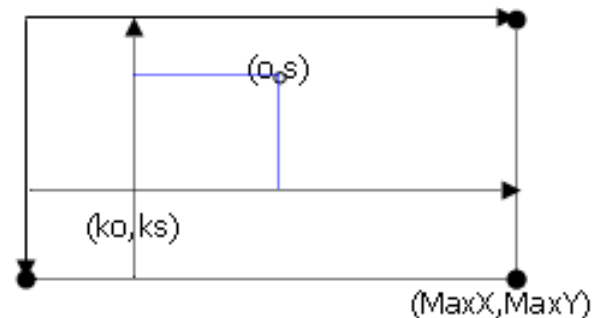
Eljárás vége.



Világkoordináta-rendszer



Képernyő-koordinátarendszer



Szakasz rajzolás



ELTE



A feladat: szakaszt rajzolni (x_1, y_1) és (x_2, y_2) között.

A naiv megoldás:

- A két ponton húzható egyenes egyenlete:
 $y = (y_2 - y_1) / (x_2 - x_1) * (x - x_1) + y_1$.
- Feltehető, hogy $x_1 \leq x_2$.

A megoldás lényege:

- vegyük sorra x lehetséges (egész) értékeit $[x_1, x_2]$ között, és
- rajzoljuk ki az $(x, y(x))$ pontot!

Szakasz rajzolás



ELTE



SzakaszRajzolás (x_1, y_1, x_2, y_2) :

```
it := (y2 - y1) / (x2 - x1)
```

```
Ciklus x = x1 - től x2 - ig
```

```
    y := (x - x1) * it + y1; PontRajz (x, y)
```

```
Ciklus vége
```

Eljárás vége.

Problémák:

- $x_1 = x_2$ eset – 0-val osztás → külön vizsgálandó;
- $x_1 > x_2$ eset – üres ciklus → a ciklusváltozónak visszafelé kellene haladni;

Szakasz rajzolás



Problémák:

- $it \leq 1$ (legfeljebb 45° lejtésszög) esetén „folytonos” pixelek sorozata a szakasz, $it > 1$ (több, mint 45° lejtésszög) esetén „szakadozott” pixelek sorozata.

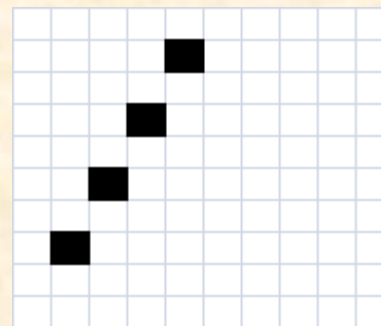
ELTE



$it \leq 1$



$it > 1$



Szakasz rajzolás



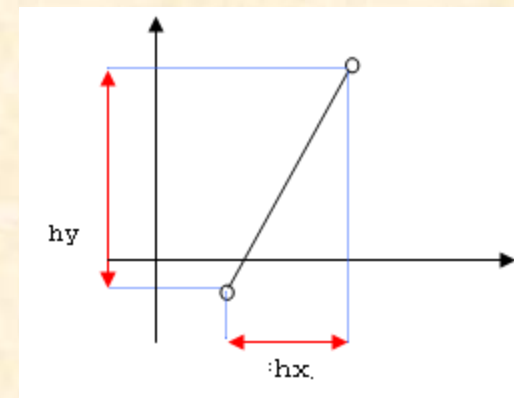
A feladat: szakaszt rajzolni (x_1, y_1) és (x_2, y_2) között.

Egy helyes megoldás:

- Válasszuk meg úgy az x -irányú lépésközt, hogy az megfelelő legyen minden esetben.

A megoldás lényege:

- Az x -irányú eltérés (hx) és az y -irányú eltérés (hy) maximumával normáljuk a lépésközöket!



ELTE



Szakasz rajzolás



ELTE



SzakaszRajzolás (x_1, y_1, x_2, y_2) :

$hx := x_2 - x_1$; $hy := y_2 - y_1$

Ha $|hx| > |hy|$ akkor $h := |hx|$
különben $h := |hy|$

Ha $h=0$ akkor

PontRajz (x_1, y_1)

különben

$lx := hx/h$; $ly := hy/h$

$x := x_1$; $y := y_1$; PontRajz (x_1, y_1)

Ciklus $k=1$ -től h -ig

$x := x + lx$; $y := y + ly$; PontRajz (x, y)

Ciklus vége

Elágazás vége

Eljárás vége.

Kör rajzolás

A feladat: (x_0, y_0) középpontú, r sugarú kör rajzolása.

- A kör szimmetriája miatt, ha az (x, y) pont rajta van az íven, akkor a $(-x, y)$, $(x, -y)$, $(-x, -y)$ pontok is rajta lesznek. További szimmetriatengelyei is vannak, amelyek kihasználhatók!
- Az (x_0, y_0) középpontú kör a $(0, 0)$ középpontú eltolásával egyszerűen megkapható, amelyet ismét rábízhatunk a PontRajzol eljárásra.



ELTE



Kör rajzolás



ELTE



A körív pontjai: $(x, \sqrt{r^2 - x^2})$.

- Mivel a körív pontjai kielégítik az $y^2 = r^2 - x^2$ egyenletet, kapjuk a kézen fekvő megoldást:

KörRajzolás (r) :

Ciklus x=0-tól r-ig

y:=Egész(Négyzetgyök(r*r-x*x))

PontRajz(x,y);PontRajz(-x,y)

PontRajz(x,-y);PontRajz(-x,-y)

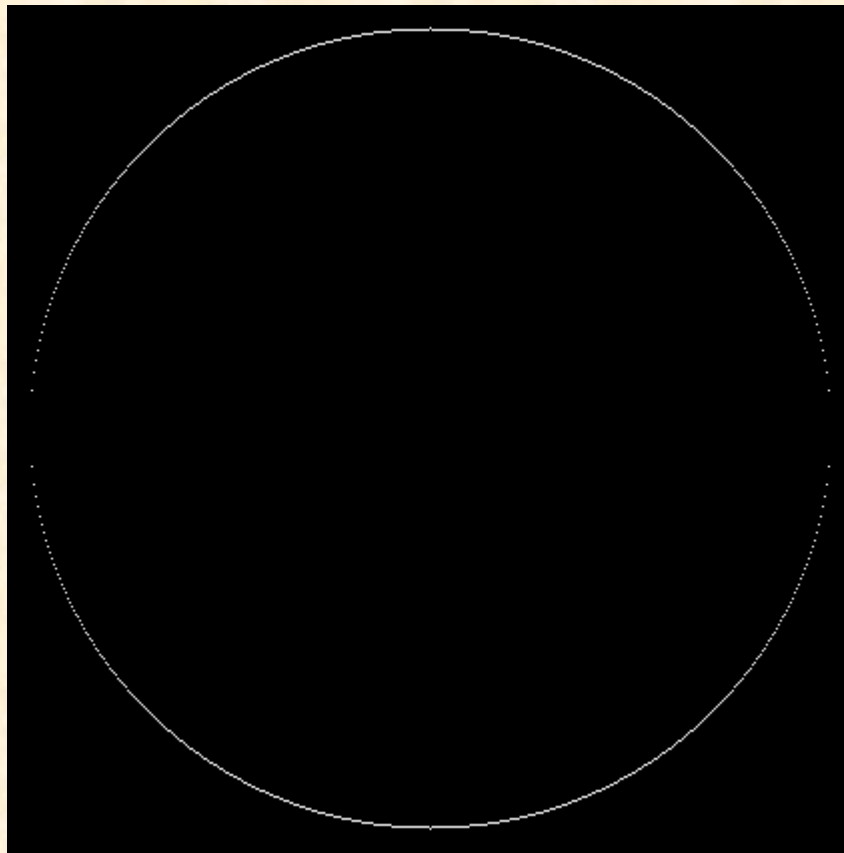
Ciklus vége

Eljárás vége.

Kör rajzolás



ELTE



Kör rajzolás

A körív pontjai:

$$(r \cdot \cos(\alpha), r \cdot \sin(\alpha))$$

KörRajzolás (r) :

```
Ciklus alfa=0-tól 1.57-ig L-esével
```

```
x:=Egész(r*cos(alfa))
```

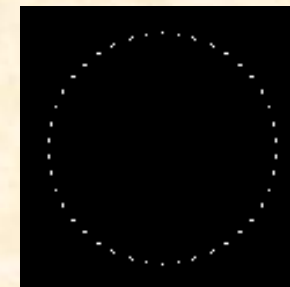
```
y:=Egész(r*sin(alfa))
```

```
PontRajz(x,y); PontRajz(-x,y)
```

```
PontRajz(x,-y); PontRajz(-x,-y)
```

```
Ciklus vége
```

```
Eljárás vége.
```



ELTE

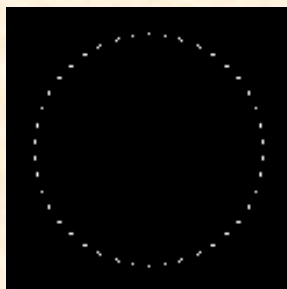


Kör rajzolás

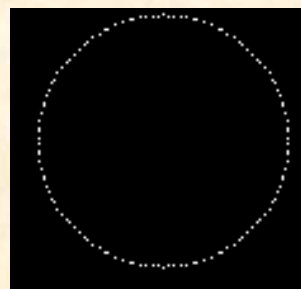
A körív pontjai:

$$(r^* \cos(\alpha), r^* \sin(\alpha))$$

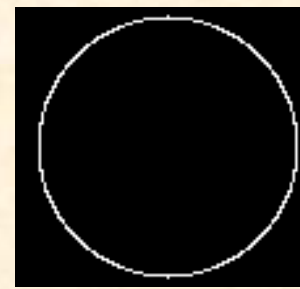
➤ $L=0.3$



$L=0.2$



$L=0.01$



Kérdés: mekkora legyen az L ?

- Legyen L -nyi fordulat az r -sugarú íven kb. 1 pixelnyi!
- $L / (2 * \pi) = 1 / (2 * r * \pi) \Rightarrow L = 1 / r$



ELTE



Kör rajzolás



ELTE



A körív követése (görbék rajzolására általánosan alkalmazható ötlet):

- Kiindulás a görbe egy alkalmas kezdőpontjából,
- válasszunk valamilyen elképzelhető haladási (rajzolási) irányt (balra/jobbra, fel/le),
- az irányba eső szomszédos pontokat vizsgáljuk meg: melyik tér el legkevésbé a görbétől, majd arra lépünk tovább!

Kör rajzolás

A körív követése :

KörRajzolás (r) :

$x:=0; y:=r$

Ciklus amíg $y \geq 0$

PontRajz (x, y) ; PontRajz (-x, y)

PontRajz (-x, y) ; PontRajz (-x, -y)

Következő (x, y)

Ciklus vége

Eljárás vége.



ELTE



Kör rajzolás

A körív követése (belülről):

Következő (x, y) :

$$\text{Ha } (x+1)^2 + y^2 \leq r^2$$

$$\text{akkor } x := x+1$$

$$\text{különben ha } (x+1)^2 + (y-1)^2 \leq r^2$$

$$\text{akkor } y := y-1; \quad x := x+1$$

$$\text{különben } y := y-1$$

Eljárás vége.

- A fekete pontból indulva kék-zöld-piros vizsgálati sorrenddel. Választhatnánk közülük a körvonalhoz legközelebbit is.



ELTE



Kör rajzolás



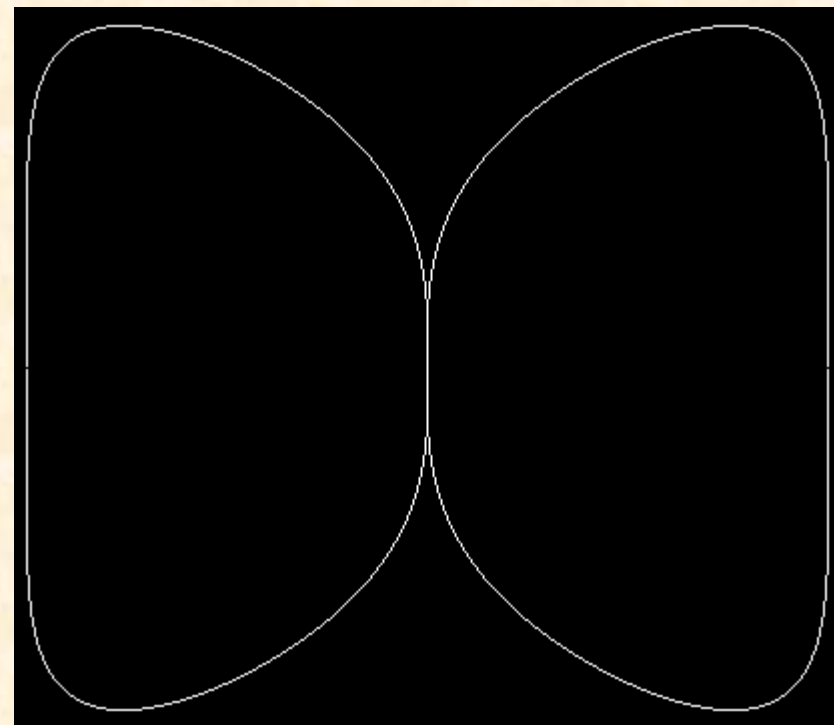
ELTE



Ugyanezt az elvet körív helyett tet-
szőleges görbére is alkalmazhat-
juk:

Pillangó-
görbe:

$$y^6 = x^2 - x^6$$



Területkitöltés

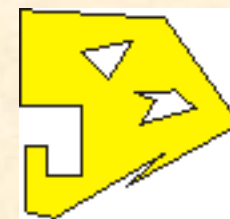
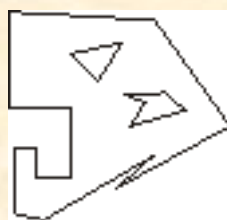


ELTE



A feladat:

- A képernyőn egy tetszőleges, zárt görbével határolt alakzatot fessünk ki adott színűre!



Változatok:

- egy belső pontból kiindulva;
- a határoló pontok ismeretében.

Területkitöltés

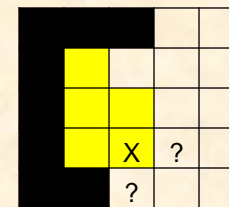
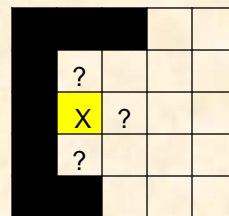


ELTE



Rekurzív festés pontonként:

- Induljunk ki az alakzat egy belső pontjából! Fessük be, majd nézzük meg a 4 szomszédját! Ha valamelyik nem festett (festett: belső pont vagy határpont), akkor arra a pontra, mint belső pontra újra alkalmazzuk ugyanezt az eljárást!



Területkitöltés

Rekurzív festés pontonként:

RekPont (x, y) :

Pont (x, y)

Ha Üres $(x-1, y)$ akkor RekPont $(x-1, y)$

Ha Üres $(x, y-1)$ akkor RekPont $(x, y-1)$

Ha Üres $(x+1, y)$ akkor RekPont $(x+1, y)$

Ha Üres $(x, y+1)$ akkor RekPont $(x, y+1)$

Eljárás vége.

➤ **Probléma:** a rekurzív hívások miatt sok vermet használ, azaz lassú!



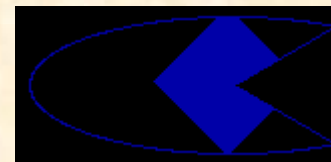
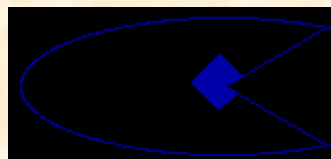
ELTE



Területkitöltés

Sort alkalmazó festés pontonként:

- Legyenek a belső, még ki nem festett üres pontok egy sorban, amit folyamatosan feldolgozunk, illetve bővítünk! (Hasonló: gráf szélességi bejárás)
- A kitöltés hullámfrontszerűen terjed:



ELTE



Területkitöltés

Sort alkalmazó festés pontonként:

SorPont (x, y) :

SorÜres (s) ; Pont (x, y) ; Sorba (s, x, y)

Ciklus amíg nem ÜresSor? (s)

Sorból (s, x, y)

Ha Üres (x-1, y) akkor Pont (x-1, y)

Sorba (s, x-1, y)

Ha Üres (x, y-1) akkor Pont (x, y-1)

Sorba (s, x, y-1)

Ha Üres (x+1, y) akkor Pont (x+1, y)

Sorba (s, x+1, y)

Ha Üres (x, y+1) akkor Pont (x, y+1)

Sorba (s, x, y+1)

Ciklus vége

Eljárás vége.



ELTE



Területkitöltés

Vermet alkalmazó festés
pontonként:

- Legyenek a belső, még ki nem festett üres pontok egy veremben, amit folyamatosan feldolgozunk, illetve bővítünk! (Hasonló: gráf mélységi bejárás)
- A kitöltés egy irányba halad, amíg csak lehet, majd irányt vált, újra ugyanarra próbálkozik.



ELTE



Területkitöltés

Vermet alkalmazó festés pontenként:

VeremPont (x, y) :

VeremÜres (v) ; Pont (x, y) ; Verembe (v, x, y)

Ciklus amíg nem ÜresVerem? (v)

Veremből (v, x, y)

Ha Üres (x-1, y) akkor Pont (x-1, y)

Verembe (v, x-1, y)

Ha Üres (x, y-1) akkor Pont (x, y-1)

Verembe (v, x, y-1)

Ha Üres (x+1, y) akkor Pont (x+1, y)

Verembe (v, x+1, y)

Ha Üres (x, y+1) akkor Pont (x, y+1)

Verembe (v, x, y+1)

Ciklus vége

Eljárás vége.



ELTE



Területkitöltés

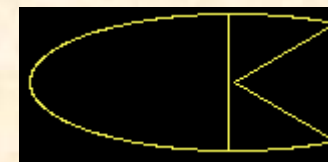


ELTE



Rekurzív festés szakaszonként:

- Húzzuk meg azt a függőleges vonalat, amely ezen a ponton keresztül halad, s a kiszínezendő ábra legközelebbi határ-vonaláig tart!
- Ez a vonal a kiszínezendő ábrát (legalább) 2 részre vágja: a vonaltól balra, illetve jobbra levő részre. (Kettőnél több részből akkor van szó, ha a vonal érintette valahol a kiszínezendő ábrát.)



Területkitöltés

Rekurzív festés szakaszonként:

- A feladat ezek után e két rész kiszínezése.
- Végigmegyünk a vonal mindkét oldalán, s ha belső, még kiszínezetlen pontot találunk, akkor a fenti eljárást végrehajtjuk ebből a pontból kiindulva.



ELTE



Területkitöltés

Rekurzív festés szakaszonként:

RekSzakasz (x, y) :

Vonalvég $(-1, x, y, y_1)$

Vonalvég $(+1, x, y, y_2)$

VonalRajzolás (x, y_1, x, y_2)

Ciklus $i=y_1$ -től y_2 -ig

Ha Üres $(x-1, i)$

akkor RekSzakasz $(x-1, i)$

Ha Üres $(x+1, i)$

akkor RekSzakasz $(x+1, i)$

Ciklus vége

Eljárás vége.



ELTE



Területkitöltés

Rekurzív festés szakaszonként:

Vonalvég (merre, x, y, z)

$z := y$

Ciklus amíg Üres(x, z+merre)

$z := z + \text{merre}$

Ciklus vége

Eljárás vége.

- Az eljárás merre=1 esetén lefelé, merre=-1 esetén pedig felfelé keres a képen határoló pontot.



ELTE



A high-angle, top-down view of a modern building's atrium. The building's facade is composed of a grid of red panels, with numerous windows integrated into the design. The atrium is covered by a large, curved glass skylight that allows natural light to illuminate the space. The overall aesthetic is clean and architectural.

Vége