

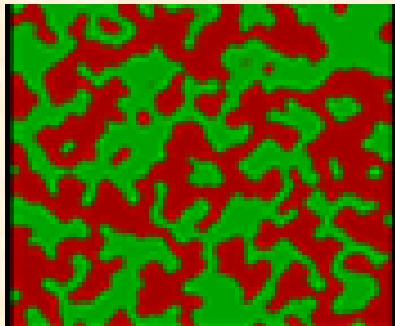


Függvényábrázolás II.

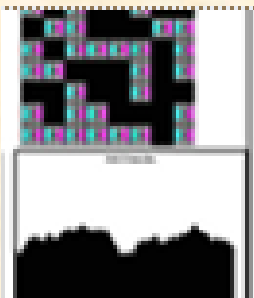
Függvényábrázolás – kétváltozós függvények



Felülnézeti ábrázolások



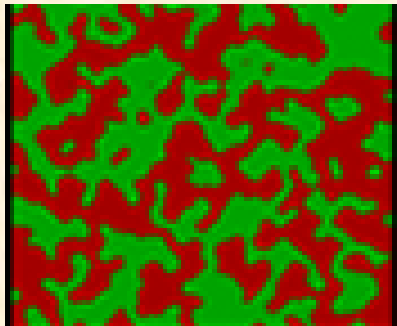
1. Színárnyalatos ábrázolás
2. Szintvonalas ábrázolás
3. Színezett szintvonalas ábrázolás
4. Gradiens ábrázolás
5. Pontfelhős ábrázolás
6. Pszeudoplasztikus ábrázolás



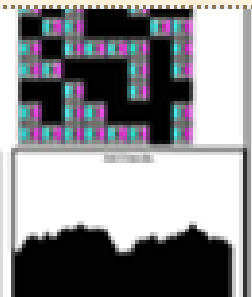
Függvényábrázolás – kétváltozós függvények



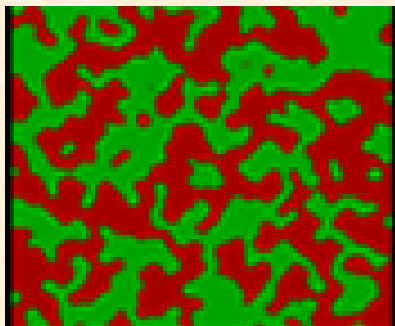
Általános adatok



- $F(Sdb, Odb)$ – a függvényértékek Sdb sorban, Odb oszlopban
- S_x, S_y – a képernyő mérete
- $MaxF$ – a maximális függvényérték
- Feltétel: $0 \leq F(i,j) \leq maxF$

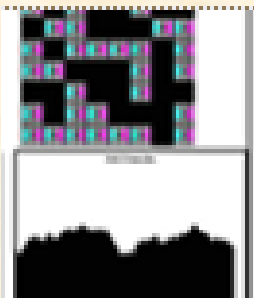
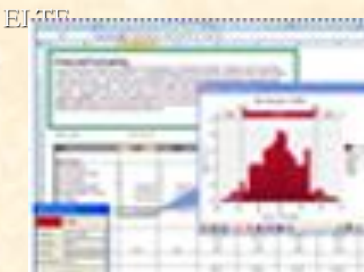


Függvényábrázolás – kétváltozós függvények

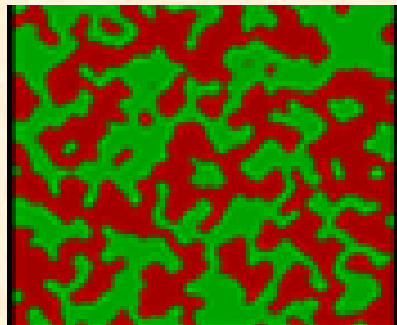


1. Színárnyalatos ábrázolás

Ötlet: a függvény magasságát valamilyen színárnyalattal adjuk meg, a magasabb pontok fényesebbek, az alacsonyabbak pedig sötétebbek legyenek!



Függvényábrázolás – kétváltozós függvények



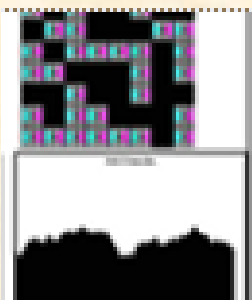
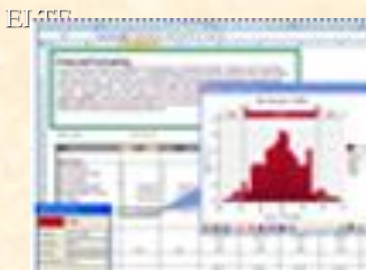
1. Színárnyalatos ábrázolás

Jelölés:

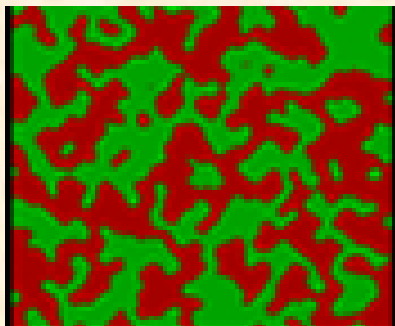
- MaxFény – a maximális fényesség

Ötlet:

- A függvényértékekhez arányosan rendeljük fényességet!
- Minden függvényértékhez egy így kiszámolt fényességű téglalapot rajzoljunk!



Függvényábrázolás – kétváltozós függvények



1. Színárnyalatos ábrázolás

Rajzolás:

$S_k := S_y / S_{db}$; $O_k := S_x / O_{db}$

Ciklus $i=1$ -től S_{db} -ig

Ciklus $j=1$ -től O_{db} -ig

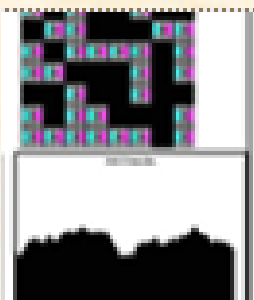
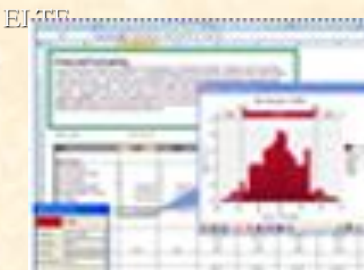
$Szín := F(I, J) / \text{Max}F * \text{Max}F_{ény}$

Téglalap($j * O_k, S_y - i * S_k, Szín$)

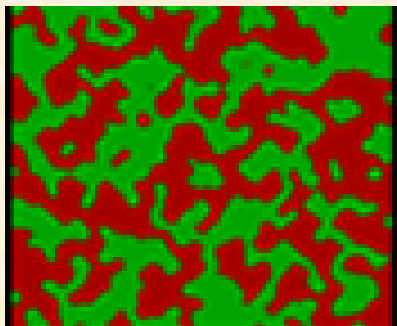
Ciklus vége

Ciklus vége

Eljárás vége.



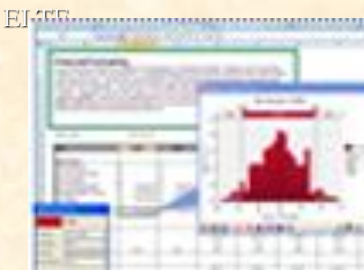
Függvényábrázolás – kétváltozós függvények



1. Színárnyalatos ábrázolás

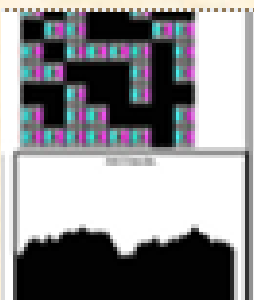
Az arányos fényesség hozzárendelés problémája:

- Ha van 1-2 kiugróan kicsi vagy nagy függvényérték, a többiek pedig közel egyformák, akkor homogén, egyszínű képet kapunk.

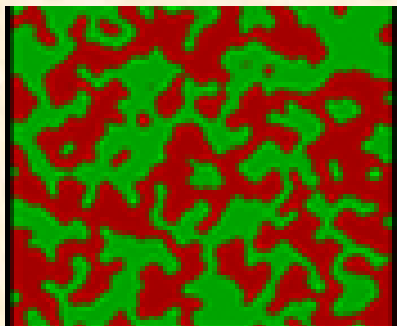


Ötlet:

- Úgy rendeljük a magasságokhoz színárnyalatokat, hogy minden árnyalatból kb. ugyanannyi legyen → minden árnyalatból kb. $S_{db} * O_{db} / (MaxF + 1)$ téglalap legyen!



Függvényábrázolás – kétváltozós függvények



1. Színárnyalatos ábrázolás

Tegyük fel, hogy $F(i,j)$ egész szám!

Rajzolás_előkészítés:

$Db() := (0, \dots, 0)$

Ciklus $i=1$ -től Sdb -ig

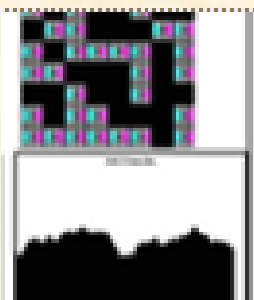
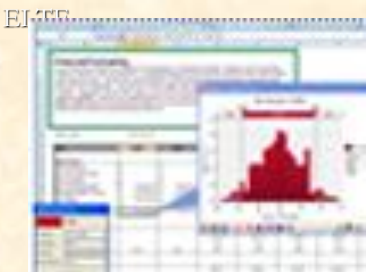
 Ciklus $j=1$ -től Odb -ig

$Db(F(I, J)) := Db(F(I, J)) + 1$

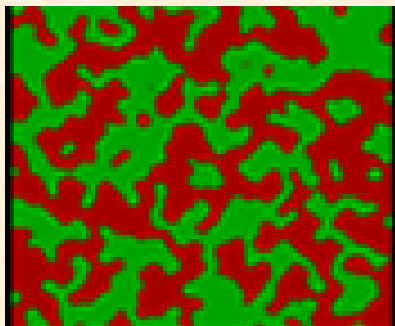
 Ciklus vége

Ciklus vége

...



Függvényábrázolás – kétváltozós függvények



1. Színárnyalatos ábrázolás

...

$D := 0$

Ciklus $i=0$ -tól MaxF -ig

Ha $D + D_b(i) > S_{db} * O_{db} / (\text{MaxF} + 1)$

akkor $H(D) := i - 1$; $D := D_b(i)$

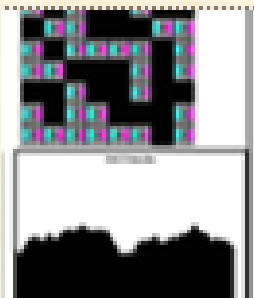
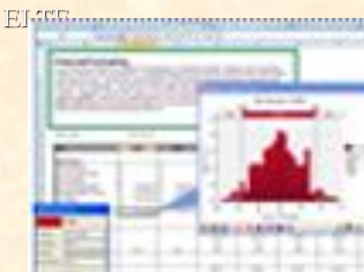
különben $D := D + D_b(i)$

Ciklus vége

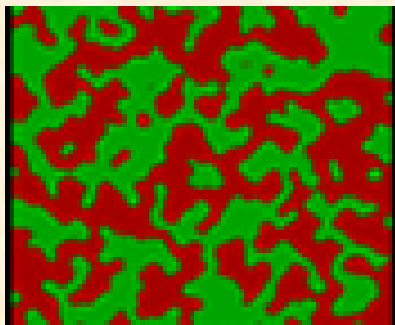
$H(\text{MaxFény}) := \text{MaxF} + 1$

Eljárás vége.

Ekkor a H vektor tartalmazza az egyes színárnyalatok felső határát.



Függvényábrázolás – kétváltozós függvények



1. Színárnyalatos ábrázolás

Rajzolás:

$S_k := S_y / S_{db}$; $O_k := S_x / O_{db}$

Ciklus $i=1$ -től S_{db} -ig

Ciklus $j=1$ -től O_{db} -ig

Szín:=0

Ciklus amíg $F(i, j) > H(\text{Szín})$

Szín:=Szín+1

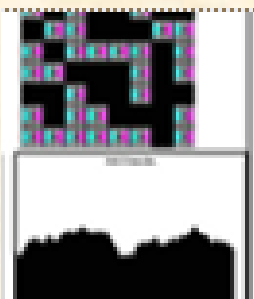
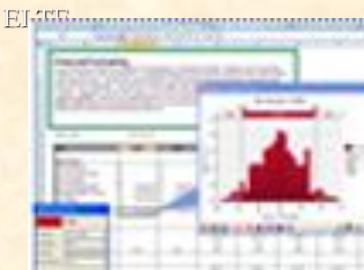
Ciklus vége

Téglalap($j * O_k, S_y - i * S_k, \text{Szín}$)

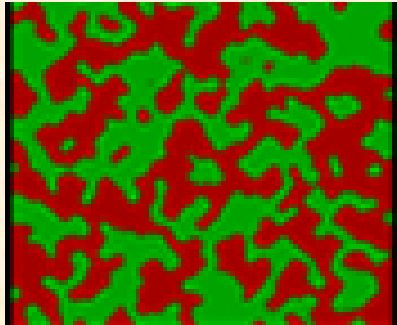
Ciklus vége

Ciklus vége

Eljárás vége.



Függvényábrázolás – kétváltozós függvények



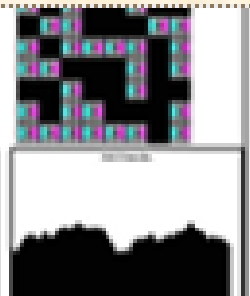
1. Színárnyalatos ábrázolás

Nyereség:

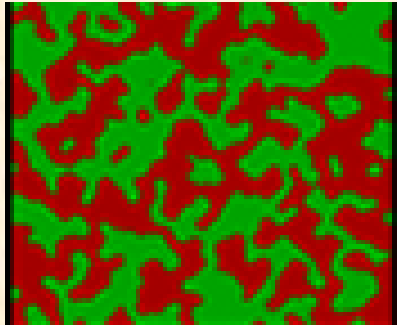
- A kis magasságváltozások is látszanak.

Veszteség:

- A kétszer olyan fényes pont nem kétszer olyan magas.

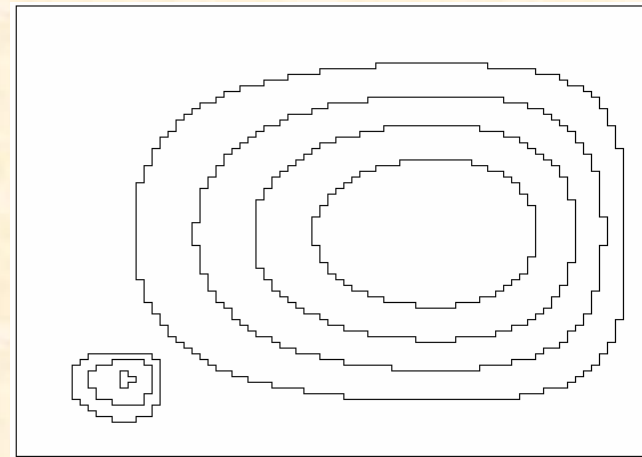
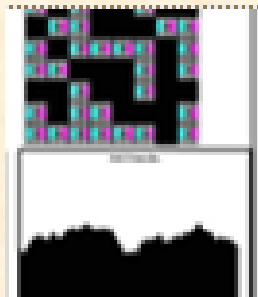


Függvényábrázolás – kétváltozós függvények

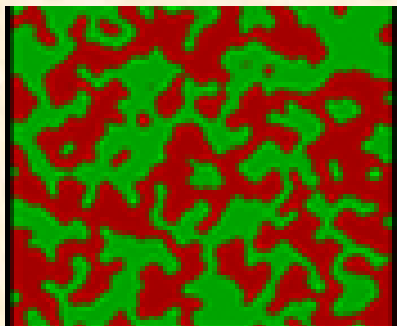


2. Szintvonalas ábrázolás

Ötlet: Kössük össze az azonos magasságú pontokat egy-egy szintvonallal!



Függvényábrázolás – kétváltozós függvények



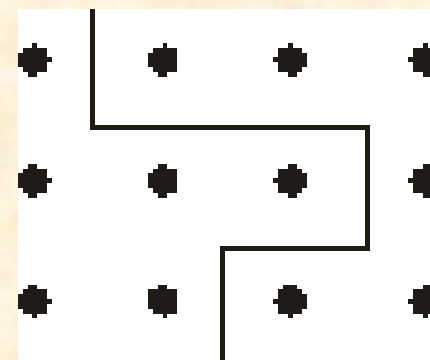
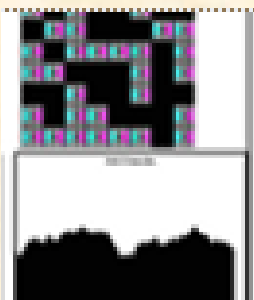
2. Szintvonalas ábrázolás

Ötlet:

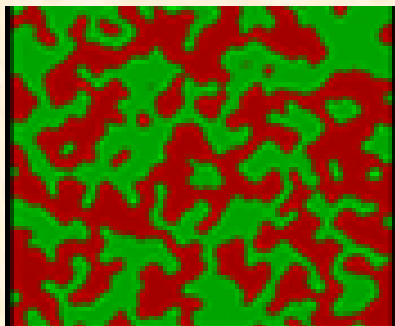
- minden pontpárra meg tudjuk határozni, hogy egy adott X magasságú szintvonal átmegy-e közöttük vagy nem.

Feltétele egymás melletti pontokra:

- $F(i,j) < X$ és $F(i,j+1) \geq X$ vagy $F(i,j) \geq X$ és $F(i,j+1) < X$
- a vonalat a pontok közé, középére húzzuk



Függvényábrázolás – kétváltozós függvények



2. Szintvonalas ábrázolás

Rajzolás:

$S_k := S_y / S_{db}$; $O_k := S_x / O_{db}$

Ciklus $i=1$ -től S_{db} -ig

Ciklus $j=1$ -től O_{db} -ig

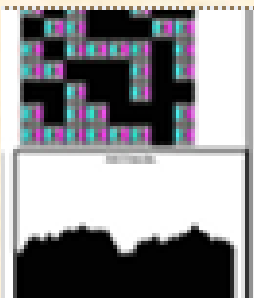
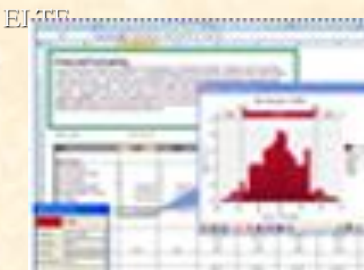
Ha $\text{szint}(F(i, j), F(i, j+1), X)$
akkor $\text{Függőleges}(i, j)$

Ha $\text{szint}(F(i, j), F(i+1, j), X)$
akkor $\text{Vízszintes}(i, j)$

Ciklus vége

Ciklus vége

Eljárás vége.



Függvényábrázolás – kétváltozós függvények



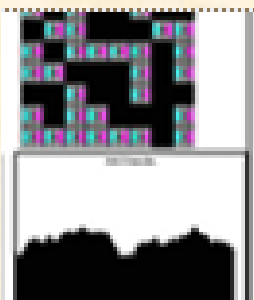
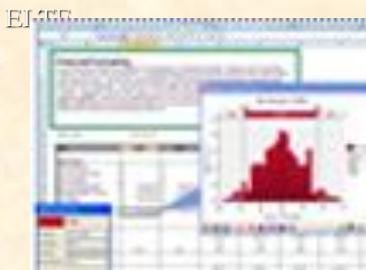
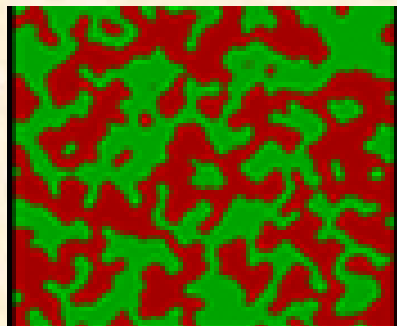
2. Szintvonalas ábrázolás

Probléma:

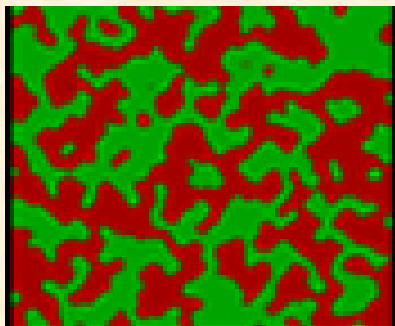
- A szintvonal nagyon szögletes – csak vízszintes és függőleges szakaszokból áll.
- Ha két pont között több szintvonal is átmegy, akkor összeérnek a középre húzás miatt.

Megoldás:

- Arányos elhelyezés, nem középen.
- Egy pontnégyes 0, 2 vagy 4 oldalán mehet át szintvonal.



Függvényábrázolás – kétváltozós függvények



2. Szintvonalas ábrázolás

Megoldás:

- Arányos elhelyezés kiszámolása aránypárral.

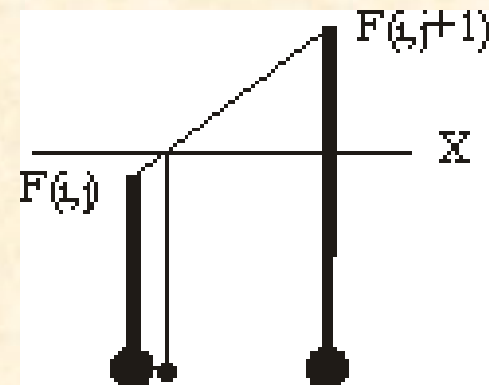
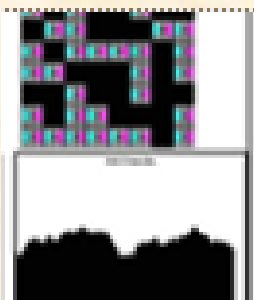
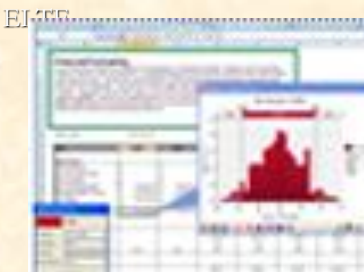
Szint ($F1, F2, X, A$) :

$S := F1 < X$ és $F2 \geq X$ vagy
 $F1 \geq X$ és $F2 < X$

Ha S akkor $A := (F1 - X) / (F1 - F2)$

Szint := S

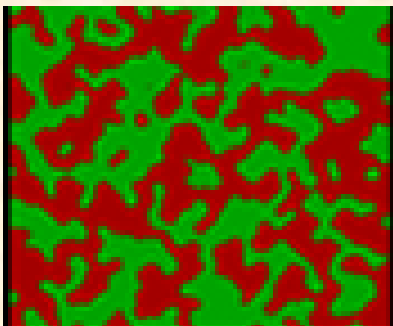
Eljárás vége.



Függvényábrázolás – kétváltozós függvények



2. Szintvonalas ábrázolás



...

VDB := 0

Ha $\text{szint}(F(i, j), F(i, j+1), X, A)$
akkor $Vdb := Vdb + 1$; $Sz(Vdb, 1) := i$

$Sz(Vdb, 2) := j + A$

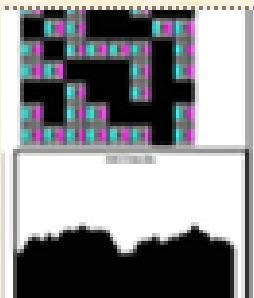
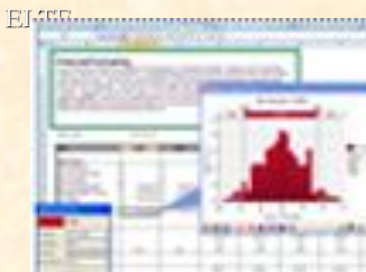
Ha $\text{szint}(F(i, j), F(i+1, j), X, A)$
akkor $Vdb := Vdb + 1$; $Sz(Vdb, 1) := i + A$

$Sz(Vdb, 2) := j$

Ha $\text{szint}(F(i+1, j), F(i+1, j+1), X, A)$
akkor $Vdb := Vdb + 1$; $Sz(Vdb, 1) := i + 1$

$Sz(Vdb, 2) := j + A$

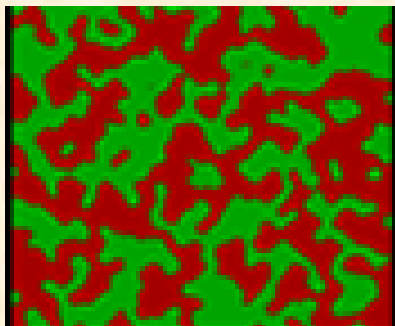
...



Függvényábrázolás – kétváltozós függvények



2. Szintvonalas ábrázolás



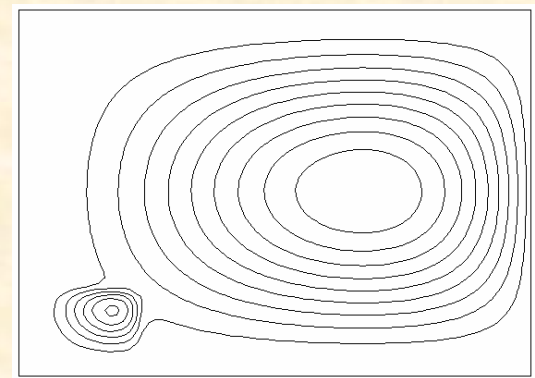
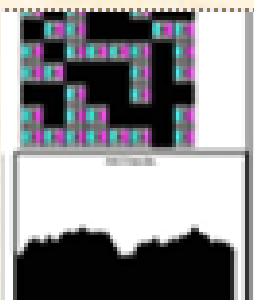
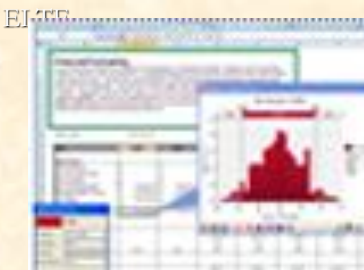
...

```
Ha szint (F(i, j+1), F(i+1, j+1), X, A)  
akkor Vdb := Vdb + 1; Sz(Vdb, 1) := i + A  
Sz(Vdb, 2) := j + 1
```

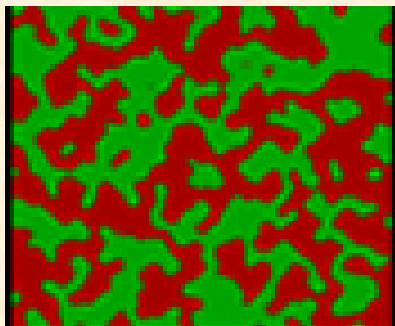
```
Ha VDB = 2 akkor Egyenes(SZ())  
különben Ha VDB = 4 akkor Kereszt(SZ())
```

...

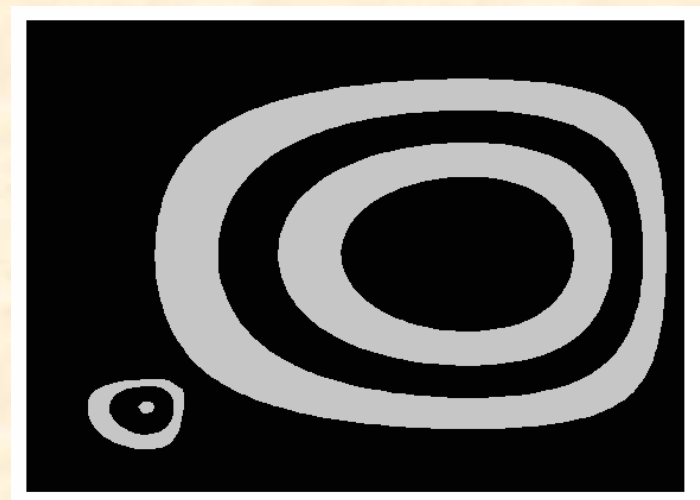
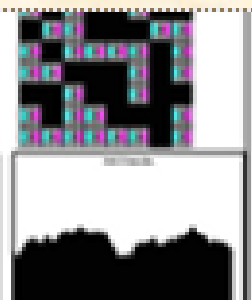
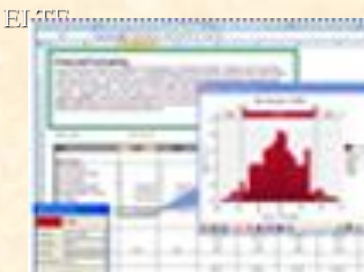
Probléma: nem látszik a függvény növekedése.



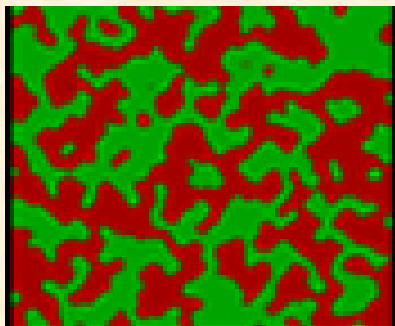
Függvényábrázolás – kétváltozós függvények



3. Színezett szintvonalas ábrázolás
Ötlet: A szintvonalak közét színezzük be a magasságnak megfelelő árnyalattal!



Függvényábrázolás – kétváltozós függvények



3. Színezett szintvonalas ábrázolás

Szintvonalas ábra színezése:

$S_k := S_y / S_{db}$; $O_k := S_x / O_{db}$

Ciklus $i=1$ -től S_{db} -ig

Ciklus $j=1$ -től O_{db} -ig

Ha nem színezett ($S_{y-i*S_k, j*O_k}$)

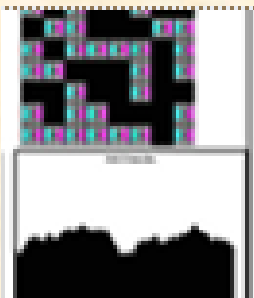
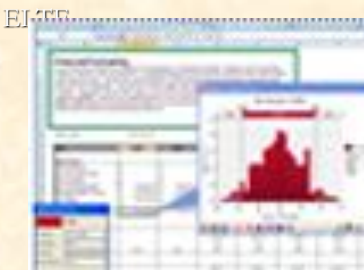
akkor $S := \text{Színe}(F(i, j))$

Festés ($S_{y-i*S_k, j*O_k, S}$)

Ciklus vége

Ciklus vége

Eljárás vége.

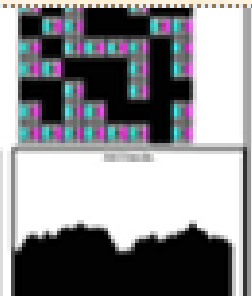
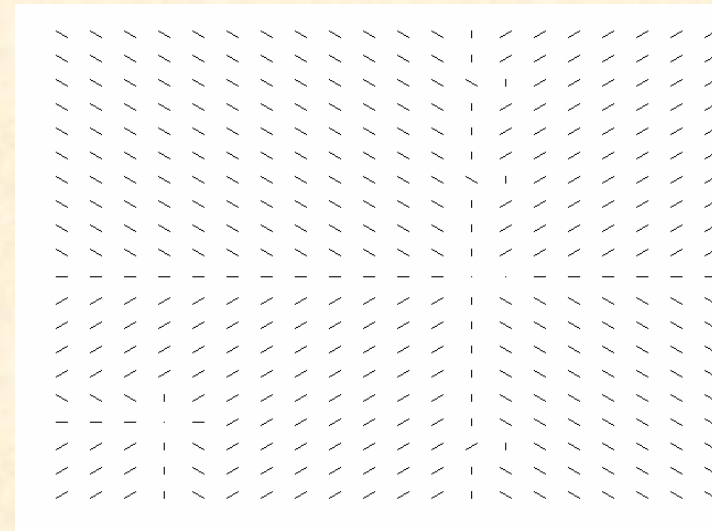
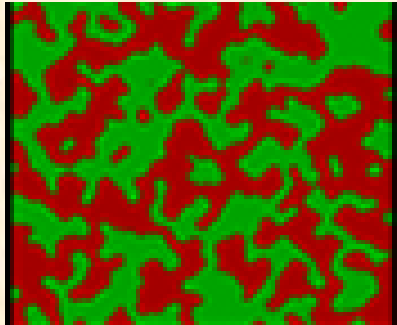


Függvényábrázolás – kétváltozós függvények



4. Gradiens ábrázolás

Ötlet: Minden ponthoz határozzuk meg a legnagyobb növekedés irányát!



Függvényábrázolás – kétváltozós függvények



4. Gradiens ábrázolás

Rajzolás:

$$S_k := S_y / S_{db}; \quad O_k := S_x / O_{db}$$

Ciklus $i=1$ -től S_{db} -ig

Ciklus $j=1$ -től O_{db} -ig

Maximális irány(i, j, D_x, D_y)

$$S1 := S_y - (i * S_k - D_y)$$

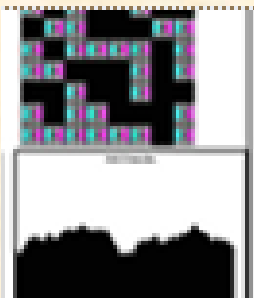
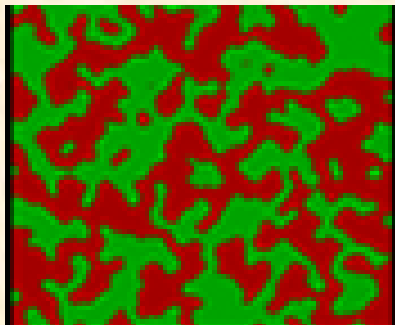
$$S2 := S_y - (i * S_k + D_y)$$

$$\text{Szakasz}(j * O_k - D_x, S1, j * O_k + D_x, S2)$$

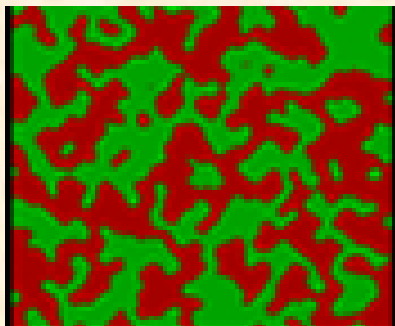
Ciklus vége

Ciklus vége

Eljárás vége.



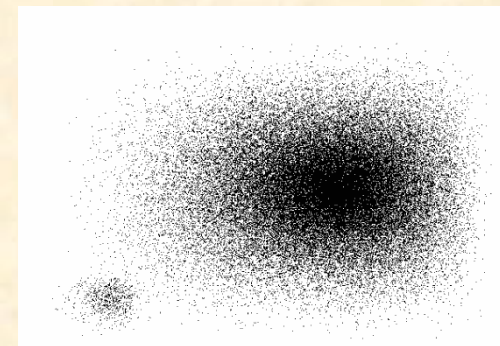
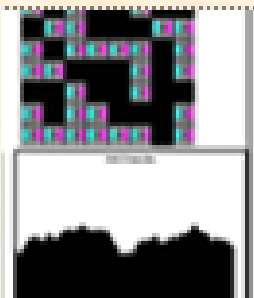
Függvényábrázolás – kétváltozós függvények



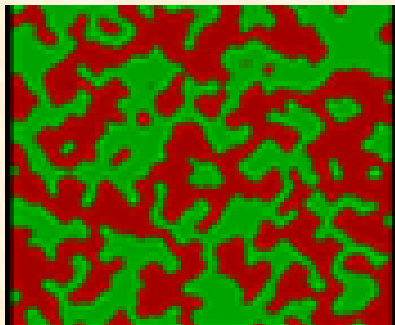
5. Pontfelhős ábrázolás

Ötlet: Ha nincs sok színárnyalatunk, helyezzünk el a képre pontokat a magasságnak megfelelő sűrűséggel!

Képernyőn: sötét háttéren világos pontok,
nyomtatón fehér papíron fekete pontok.



Függvényábrázolás – kétváltozós függvények



5. Pontfelhős ábrázolás

...

$S := (F(i, j) / \text{Max}F)^2 * S_k * O_k$

Ciklus $i=1$ -től S_k -ig

Ciklus $j=1$ -től O_k -ig

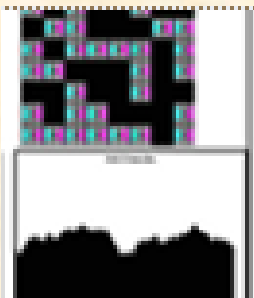
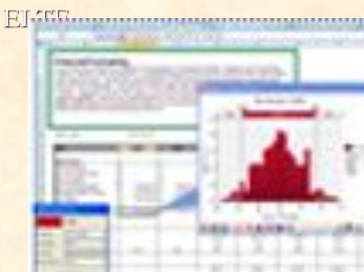
Ha Véletlenszám $< S$

akkor Pont ($j * O_k - jj, S_y - i * S_k + ii$)

Ciklus vége

Ciklus vége

...

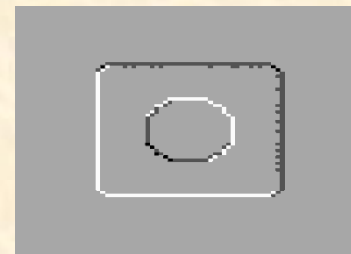
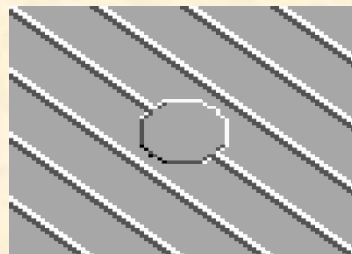
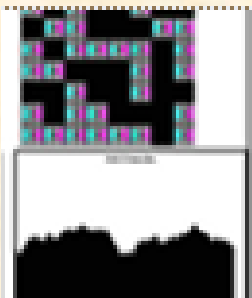
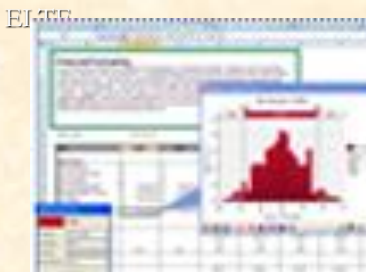
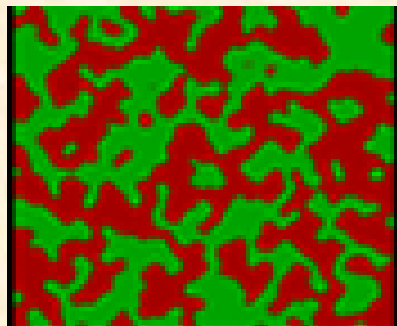


Függvényábrázolás – kétváltozós függvények

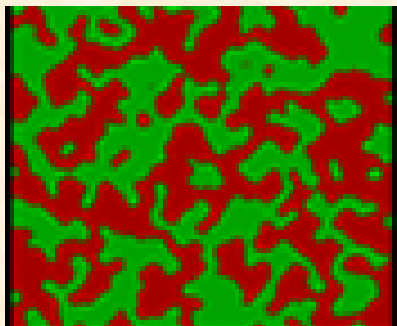


6. Pszeudoplasztikus ábrázolás

Ötlet: Világítsuk meg balról a függvény képét!
Az emelkedők világosak lesznek, a sík területek közepes fényességűek, a lejtők pedig sötétek.



Függvényábrázolás – kétváltozós függvények



6. Pszeudoplasztikus ábrázolás

Variációk:

- balról világítjuk meg:

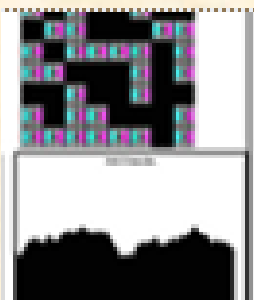
$$T(i,j):=(F(i,j)-F(i,j-1)+\text{Max}F)/2$$

- balról és felülről világítjuk meg:

$$T(i,j):=(2*F(i,j)-F(i,j-1)-F(i-1,j)+2*\text{Max}F)/4$$

- négy irányból világítjuk meg:

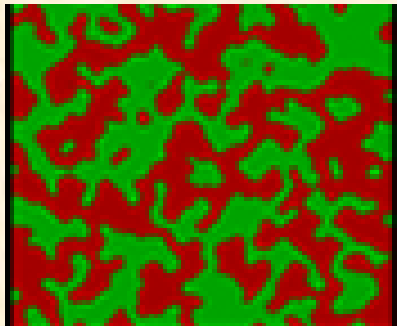
$$T(i,j):=(4*F(i,j)-F(i,j-1)-F(i-1,j)-F(i,j+1)-F(i+1,j)+4*\text{Max}F)/8$$



Függvényábrázolás – kétváltozós függvények



Felülnézeti ábrázolások



1. Színárnyalatos ábrázolás
2. Szintvonalas ábrázolás
3. Színezett szintvonalas ábrázolás
4. Gradiens ábrázolás
5. Pontfelhős ábrázolás
6. *Pszendoplasztikus ábrázolás*

