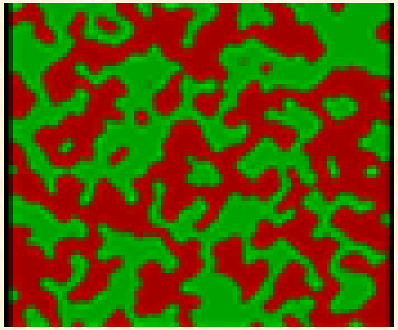
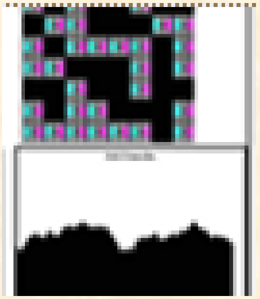
Függvényábrázolás II.

Függvényábrázolás – kétváltozós függvények

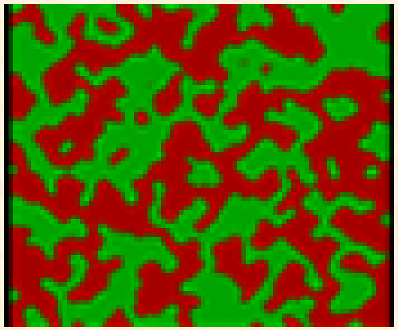


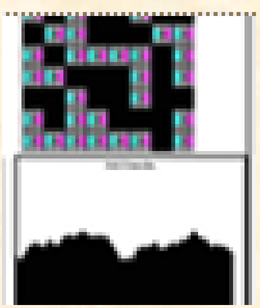


Felülnézeti ábrázolások

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

Függvényábrázolás – kétváltozós függvények

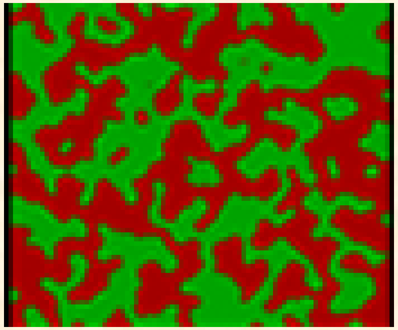


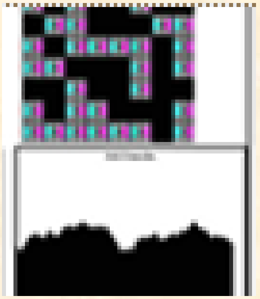


Általános adatok

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

Függvényábrázolás – kétváltozós függvények

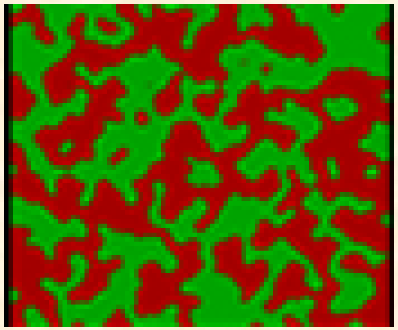


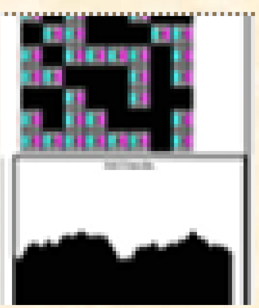


1. Színárnyalatos ábrázolás

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

Függvényábrázolás – kétváltozós függvények





1. Színárnyalatos ábrázolás

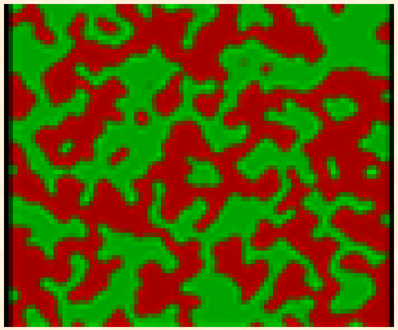
Jelölés:

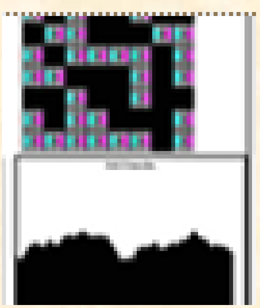
- MaxFény – a maximális fényesség

Ötlet:

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

Függvényábrázolás – kétváltozós függvények

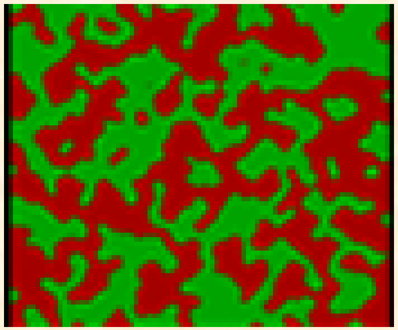


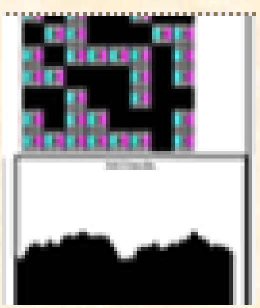


1. Színárnyalatos ábrázolás

```
Rajzolás:
  Sk:=Sy/Sdb; Ok:=Sx/Odb
  Ciklus i=1-től Sdb-ig
    Ciklus j=1-től Odb-ig
      Szín:=F(I,J)/MaxF*MaxFény
      Téglalap(j*Ok,Sy-i*Sk,Szín)
    Ciklus vége
  Ciklus vége
Eljárás vége.
```

Függvényábrázolás – kétváltozós függvények





1. Színárnyalatos ábrázolás

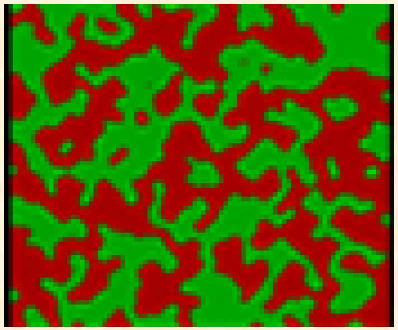
Az arányos fényesség hozzárendelés problémája:

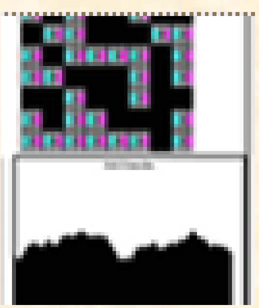
- Ha van 1-2 kiugróan kicsi vagy nagy függvény-érték, a többiek pedig közel egyformák, akkor homogén, egyszínű képet kapunk.

Ötlet:

- Úgy rendeljünk a magasságokhoz színárnyalatokat, hogy minden árnyalatból kb. ugyan-annyi legyen → minden árnyalatból kb. Sdb*Odb/(MaxF+1) téglalap legyen!

Függvényábrázolás – kétváltozós függvények



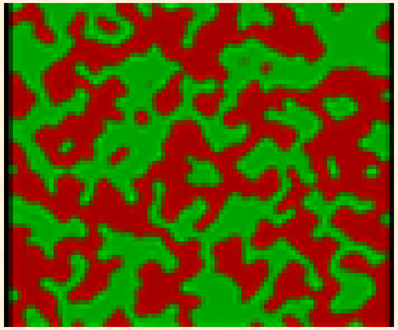


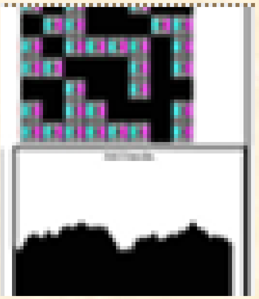
1. Színárnyalatos ábrázolás

Tegyük fel, hogy F(i,j) egész szám!

```
Rajzolás_előkészítés:
  Db():=(0,…,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



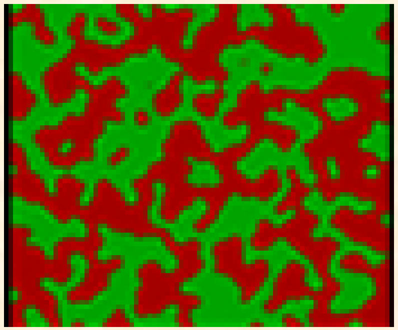


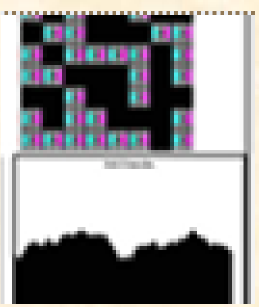
1. Színárnyalatos ábrázolás

```
  …
  D:=0
  Ciklus i=0-tól MaxF-ig
    Ha D+Db(i)>Sdb*Odb/(MaxF+1)
       akkor H(D):=i-1; D:=Db(i)
    különben D:=D+Db(i)
  Ciklus vége
  H(MaxFény):=MaxF+1
Eljárás vége.
```

Ekkor a H vektor tartalmazza az egyes szín-árnyalatok felső határát.

Függvényábrázolás – kétváltozós függvények

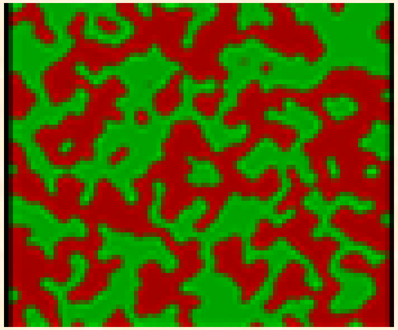


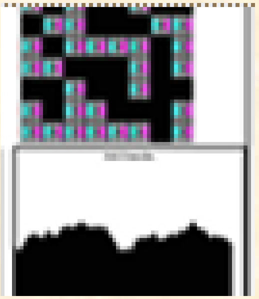


1. Színárnyalatos ábrázolás

```
Rajzolás:
  Sk:=Sy/Sdb; Ok:=Sx/Odb
  Ciklus i=1-től Sdb-ig
    Ciklus j=1-től Odb-ig
      Szín:=0
      Ciklus amíg F(i,j)>H(Szín)
        Szín:=Szín+1
      Ciklus vége
      Téglalap(j*Ok,Sy-i*Sk,Szín)
    Ciklus vége
  Ciklus vége
Eljárás vége.
```

Függvényábrázolás – kétváltozós függvények





1. Színárnyalatos ábrázolás

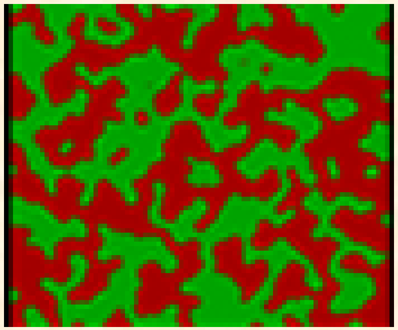
Nyereség:

- A kis magasságváltozások is látszanak.

Veszteség:

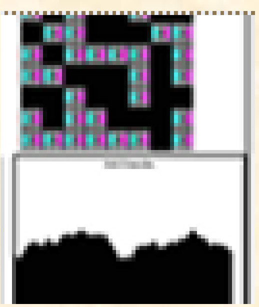
- A kétszer olyan fényes pont nem kétszer olyan magas.

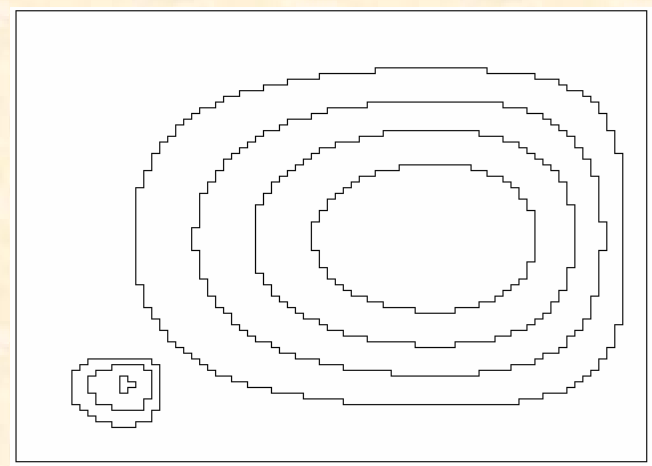
Függvényábrázolás – kétváltozós függvények



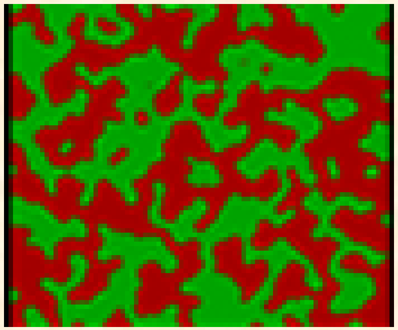
2. Szintvonalas ábrázolás

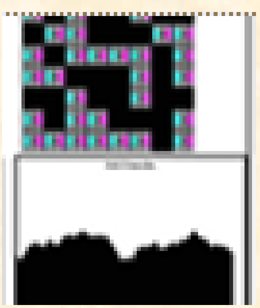
Ötlet: Kössük össze az azonos magasságú pontokat egy-egy szintvonallal!





Függvényábrázolás – kétváltozós függvények





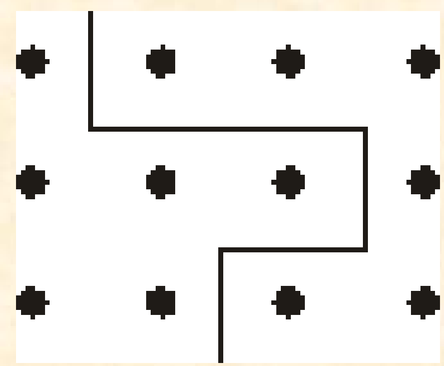
2. Szintvonalas ábrázolás

Ötlet:

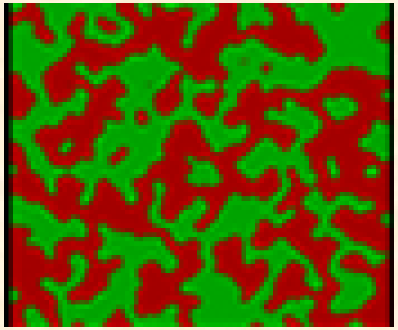
- minden pontpárra meg tudjuk határozni, hogy egy adott X magasságú szintvonal átmegy-e közöttük vagy nem.

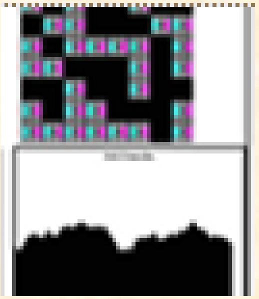
Feltétele egymás melletti pontokra:

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



Függvényábrázolás – kétváltozós függvények

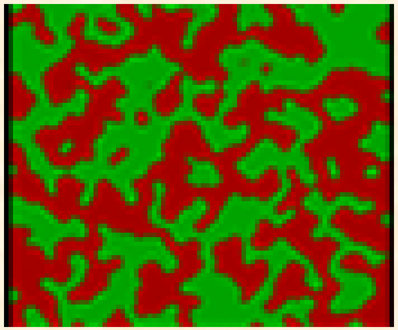


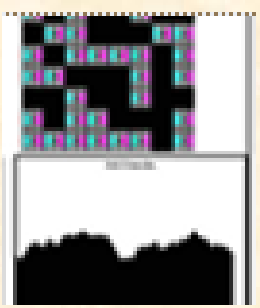


2. Szintvonalas ábrázolás

```
Rajzolás:
  Sk:=Sy/Sdb; Ok:=Sx/Odb
  Ciklus i=1-től Sdb-ig
    Ciklus j=1-től Odb-ig
      Ha szint(F(i,j),F(i,j+1),X)
         akkor Függőleges(i,j)
      Ha szint(F(i,j),F(i+1,j),X)
         akkor Vízszintes(i,j)
    Ciklus vége
  Ciklus vége
Eljárás vége.
```

Függvényábrázolás – kétváltozós függvények





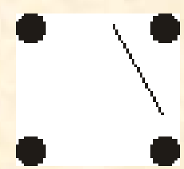
2. Szintvonalas ábrázolás

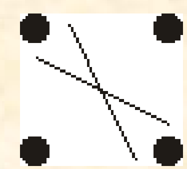
Probléma:

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

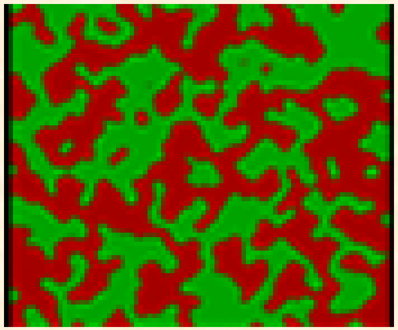
Megoldás:

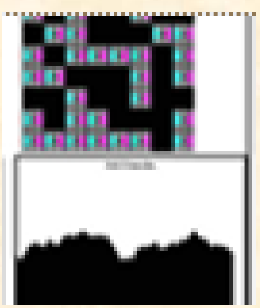
- Arányos elhelyezés, nem középen.
- Egy pontnégyes 0, 2 vagy 4 oldalán mehet át szintvonal.





Függvényábrázolás – kétváltozós függvények



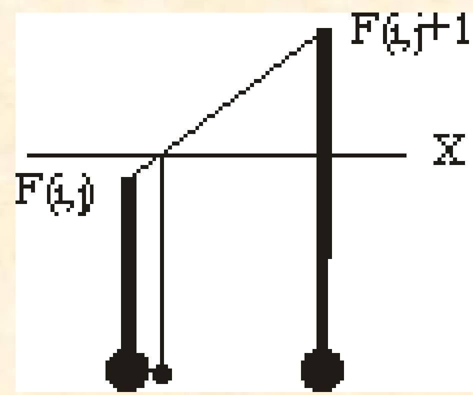


2. Szintvonalas ábrázolás

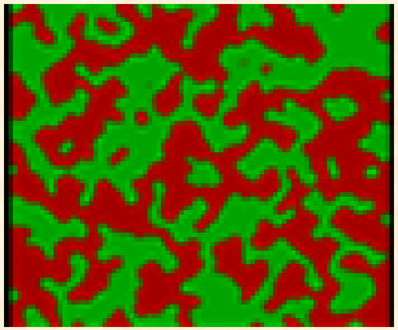
Megoldás:

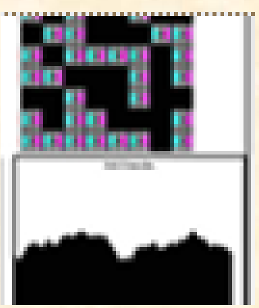
- Arányos elhelyezés kiszámolása aránypárral.

```
Szint(F1,F2,X,A):
   S:=F1<X és F2≥X vagy
      F1≥X és F2<X
   Ha S akkor A:=(F1-X)/(F1-F2)
   Szint:=S
Eljárás vége.
```



Függvényábrázolás – kétváltozós függvények

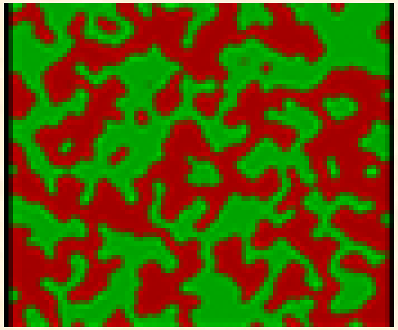


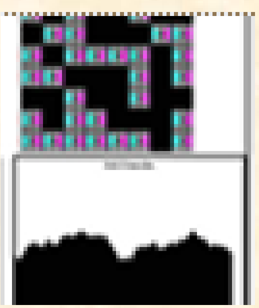


2. Szintvonalas ábrázolás

```
…
VDB:=0
Ha szint(F(i,j),F(i,j+1),X,A)
   akkor Vdb:=Vdb+1; Sz(Vdb,1):=i
         Sz(Vdb,2):=j+A
Ha szint(F(i,j),F(i+1,j),X,A)
   akkor Vdb:=Vdb+1; Sz(Vdb,1):=i+A
         Sz(Vdb,2):=j
Ha 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

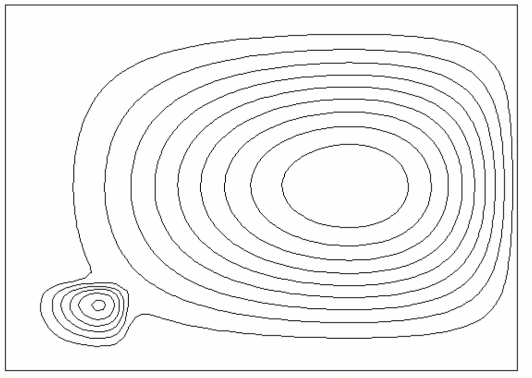




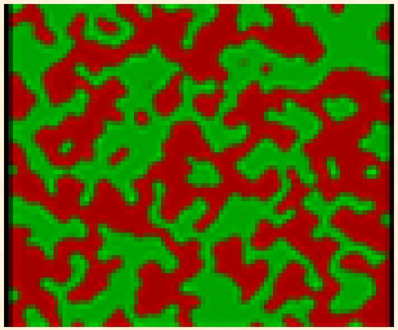
2. Szintvonalas ábrázolás

```
…
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.

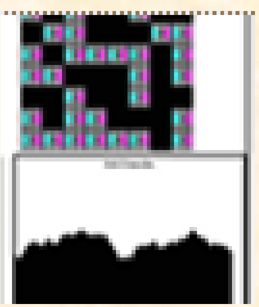


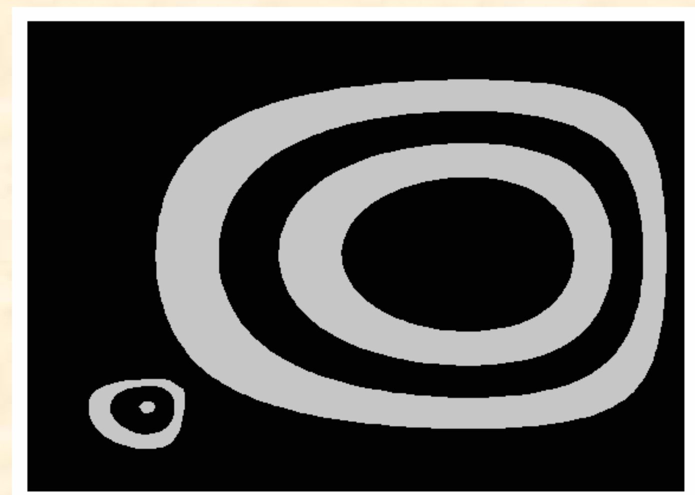
Függvényábrázolás – kétváltozós függvények



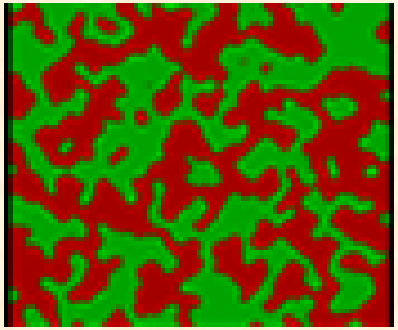
3. Színezett szintvonalas ábrázolás

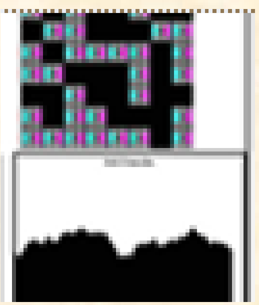
Ötlet: A szintvonalak közét színezzük be a magasságnak megfelelő árnyalattal!





Függvényábrázolás – kétváltozós függvények

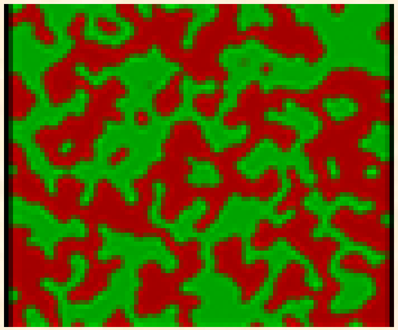




3. Színezett szintvonalas ábrázolás

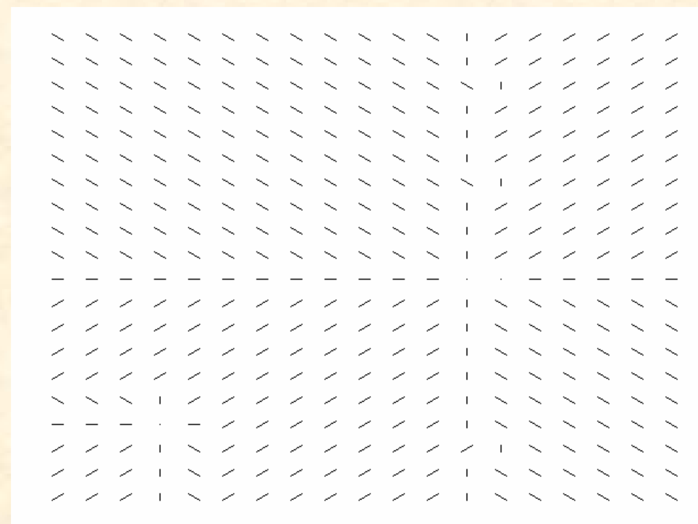
```
Szintvonalas ábra színezése:
   Sk:=Sy/Sdb; Ok:=Sx/Odb
   Ciklus i=1-től Sdb-ig
      Ciklus j=1-től Odb-ig
         Ha nem színezett(Sy-i*Sk,j*Ok)
         akkor S:=Színe(F(i,j))
               Festés(Sy-i*Sk,j*Ok,S)
      Ciklus vége
   Ciklus vége
Eljárás vége.
```

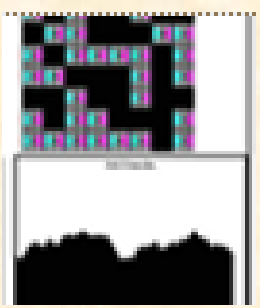
Függvényábrázolás – kétváltozós függvények



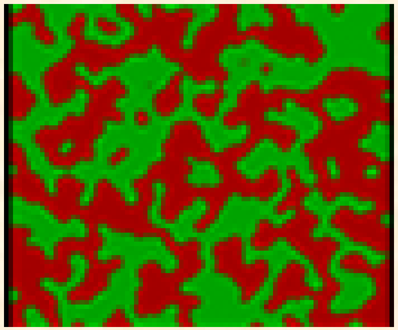
4. Gradiens ábrázolás

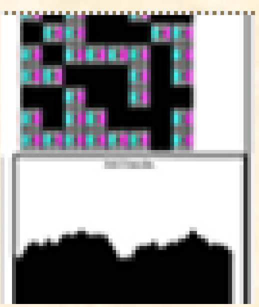
Ötlet: Minden ponthoz határozzuk meg a legnagyobb növekedés irányát!





Függvényábrázolás – kétváltozós függvények

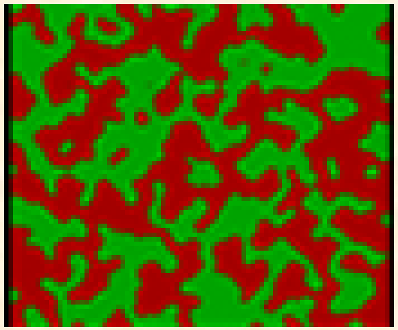


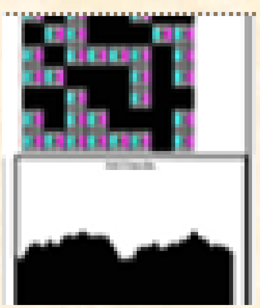


4. Gradiens ábrázolás

```
Rajzolás:
  Sk:=Sy/Sdb; Ok:=Sx/Odb
  Ciklus i=1-től Sdb-ig
    Ciklus j=1-től Odb-ig
      Maximális irány(i,j,Dx,Dy)
      S1:=Sy-(i*Sk-Dy)
      S2:=Sy-(i*Sk+Dy)
      Szakasz(j*Ok-Dx,S1,j*Ok+Dx,S2)
    Ciklus vége
  Ciklus vége
Eljárás vége.
```

Függvényábrázolás – kétváltozós függvények

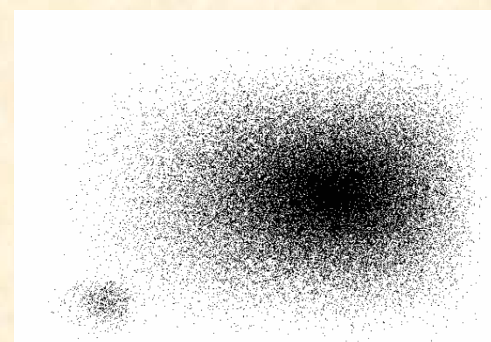




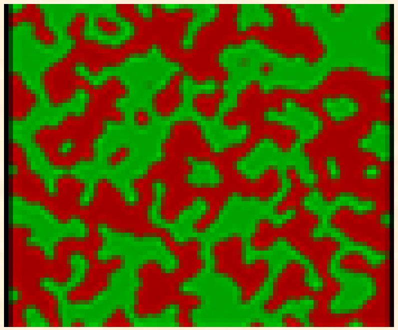
5. Pontfelhős ábrázolás

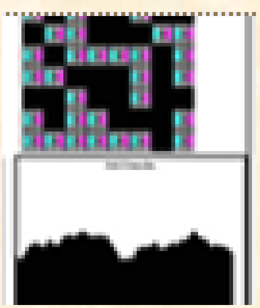
Ötlet: Ha nincs sok színárnyalatunk, helyezzünk el a képre pontokat a magasságnak megfelelő sűrűséggel!

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



Függvényábrázolás – kétváltozós függvények

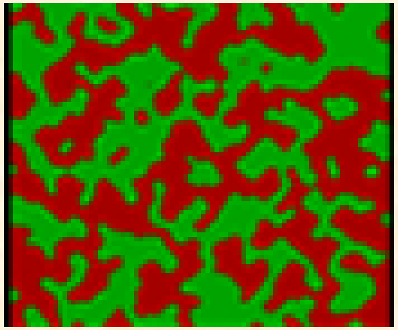




5. Pontfelhős ábrázolás

```
…
S:=(F(i,j)/MaxF)^2*Sk*Ok
Ciklus ii=1-től Sk-ig
  Ciklus jj=1-től Ok-ig
    Ha Véletlenszám<S
       akkor Pont(j*Ok-jj,Sy-i*Sk+ii)
  Ciklus vége
Ciklus vége
…
```

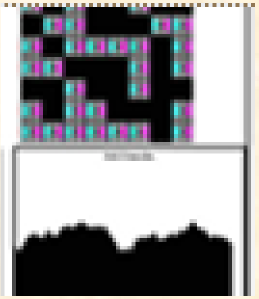
Függvényábrázolás – kétváltozós függvények

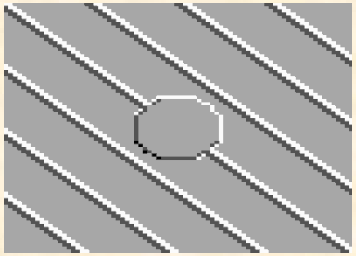


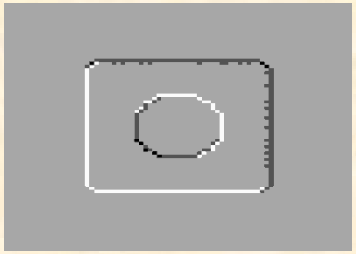
6. Pszeudoplasztikus ábrázolás

Ötlet: Világítsuk meg balról a függvény képét!

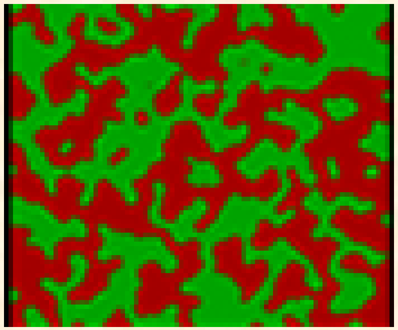
Az emelkedők világosak lesznek, a sík területek közepes fényességűek, a lejtők pedig sötétek.

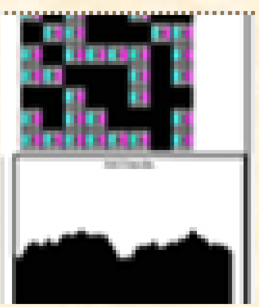






Függvényábrázolás – kétváltozós függvények





6. Pszeudoplasztikus ábrázolás

Variációk:

- balról világítjuk meg:
  T(i,j):=(F(i,j)-F(i,j-1)+MaxF)/2
- balról és felülről világítjuk meg:
  T(i,j):=(2*F(i,j)-F(i,j-1)-F(i-1,j)+2*MaxF)/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*MaxF)/8

Vége