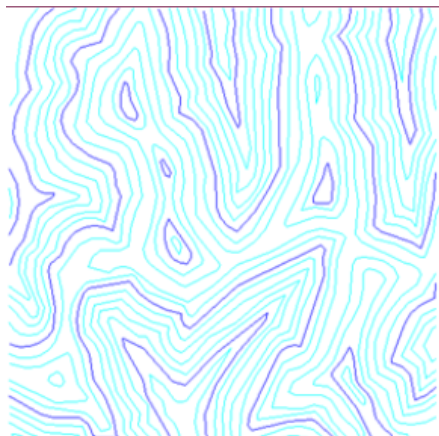
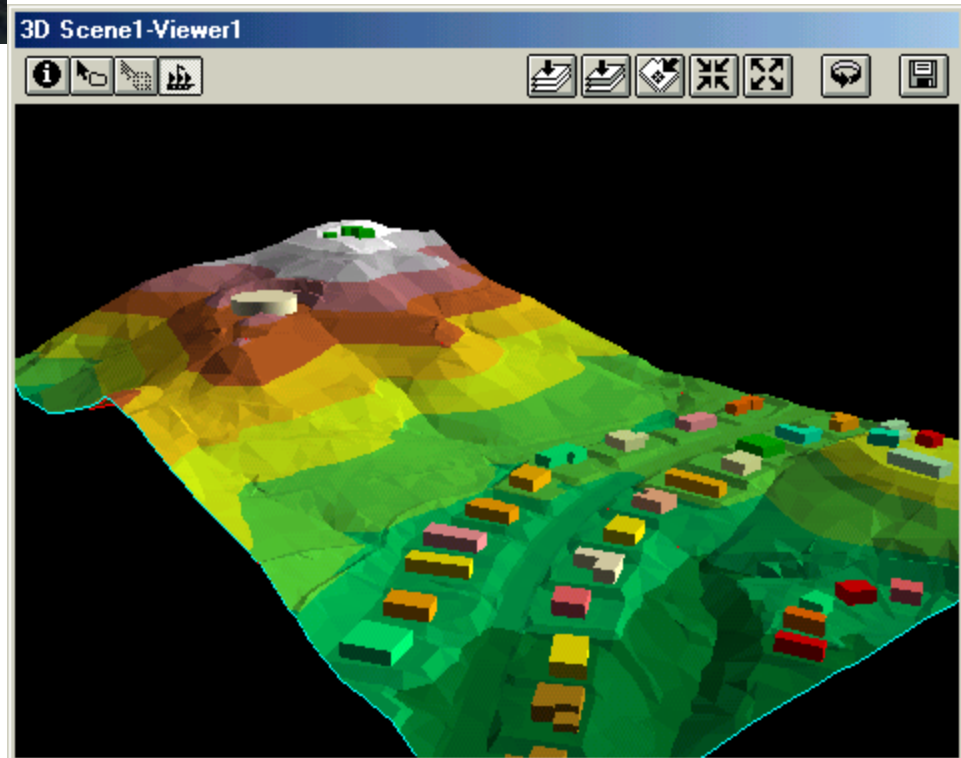
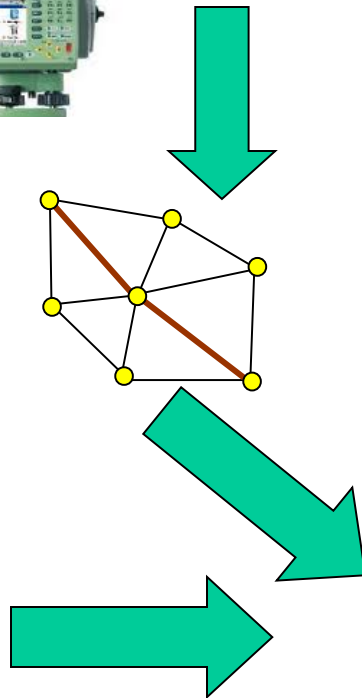
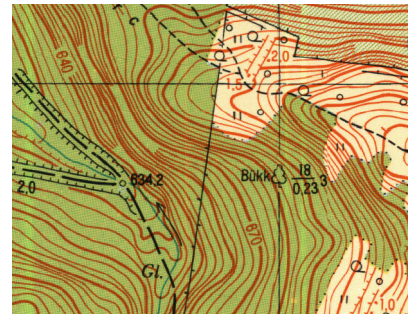
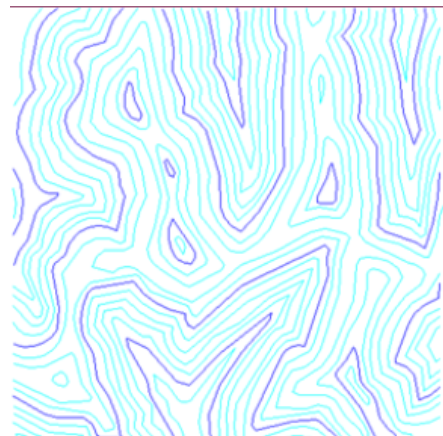
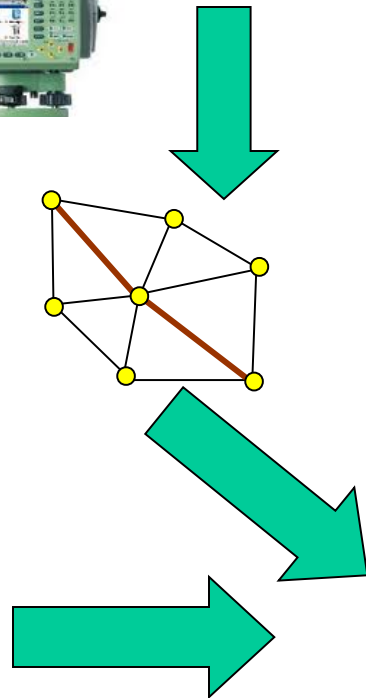
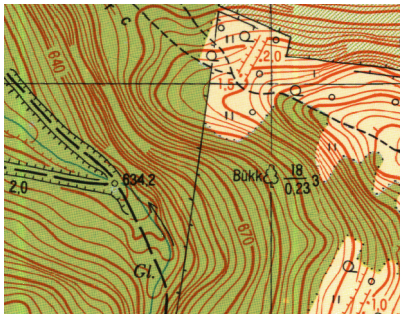
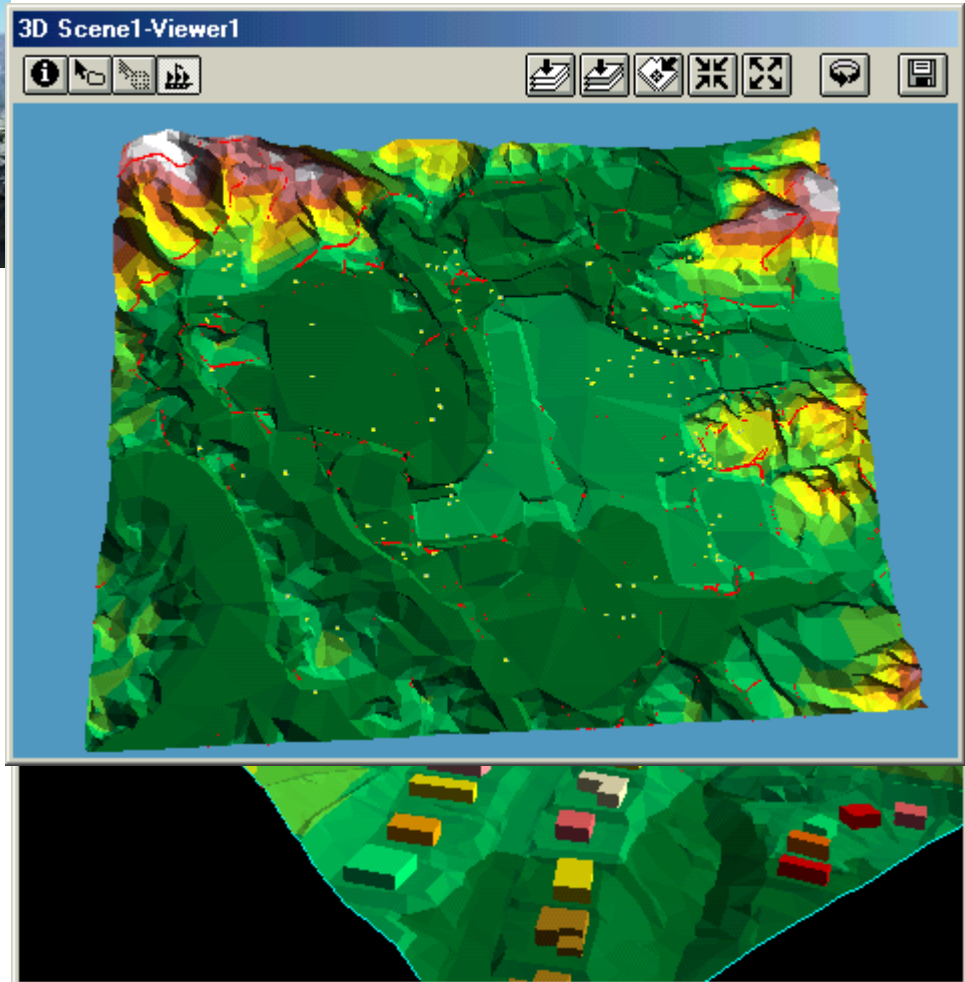


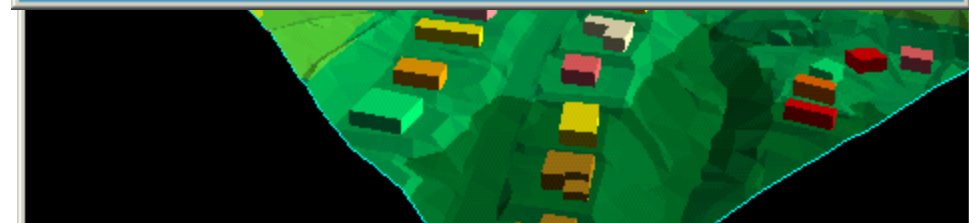
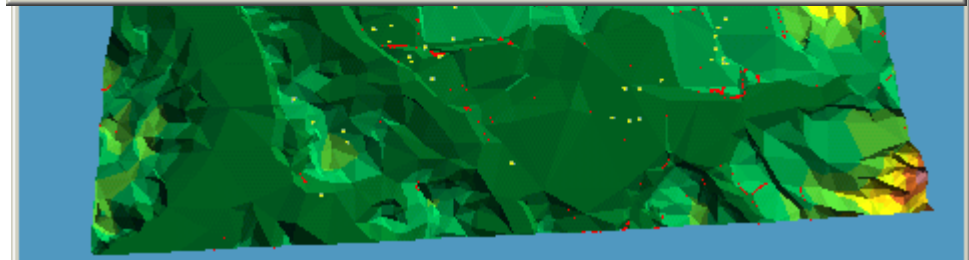
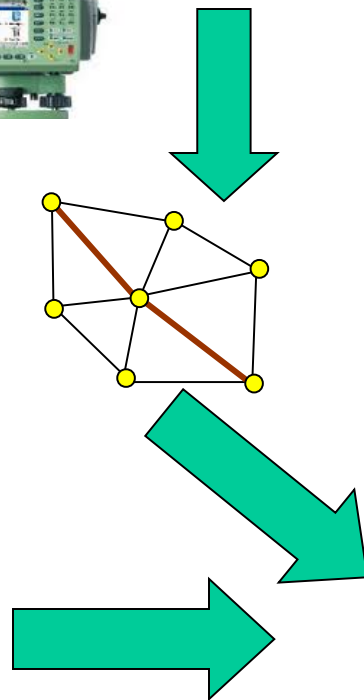
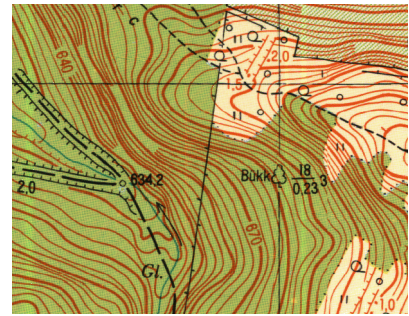
Digitális Domborzat Modellek (DTM)



Digitális Domborzat Modellek (DTM)



Digitális Domborzat Modellek (DTM)



DTM fogalma

A földfelszín számítógéppel kezelhető topográfiai modellje

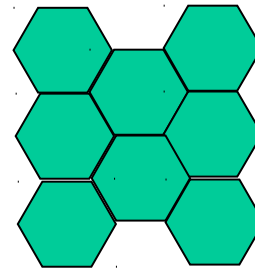
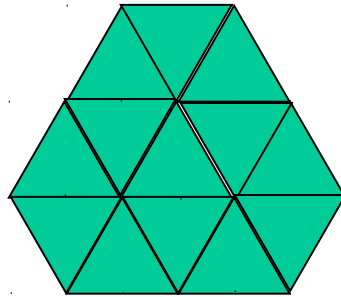
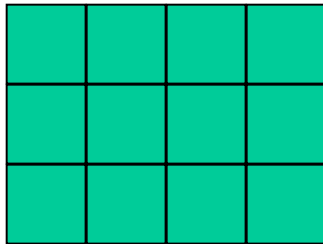
Cél: tetszőleges pontban magasság érték interpolálása a rendelkezésre álló támpontok alapján

Interpolációs eljárás

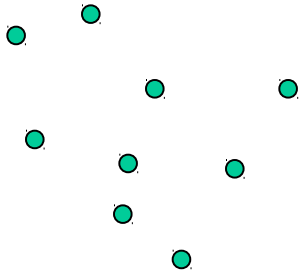
- Lehetőleg folytonos legyen (0. rendű, 1. rendű, 2. rendű)
- Jól közelítse az eredeti terepet

Támpontok elrendezése

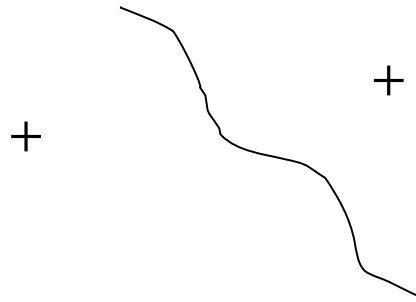
Szabályosan elrendezett pontok alapján (tesszeláció)



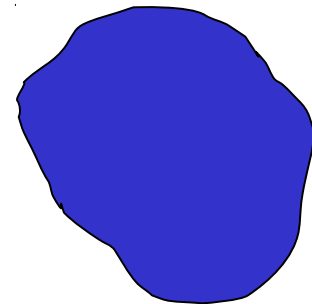
Szórt pontok alapján



idomvonalak



korlátok (pl. tó)



Támpontok beszerzése

Topográfiai felmérés (szórt pontok és idomvonalak)

Területszintezés (rács)

Fotogrammetriai kiértékelés (szintvonal, rács)

Szintvonal digitalizálás (szintvonal + kótált pontok + idomvonal)

LIDAR

EU-DEM Copernicus projekt (felbontás 25 m)

<http://www.agt.bme.hu/gis/wms/gmap.php?config=eudem>

Radar letapogatás (SRTM Shuttle Radar Topography Mission)

1" felbontás (30 m)

3" felbontás (100 m)

GTOPO 30" felbontás

5 x 5 m DEM Magyarországra
(FÖMI)

Minta adatok



DTM létrehozása

Szabályos elrendezésű rács (Grid)

- Támpontokból levezetett pontok
- Inverse Distance Weight (IDW)
- Krigelés
- Felületekkel interpolálás (trend)
- Természetes szomszédok (lopott területek)

Háromszögrács (TIN)

- Eredeti támpontokra támaszkodva
- Optimális háromszögrács, minimális kerületösszeg
- Delaunay háromszögelés

IDW (Shepard 1968)

$$F(x, y) = \sum_{i=1}^n w_i \cdot f_i$$

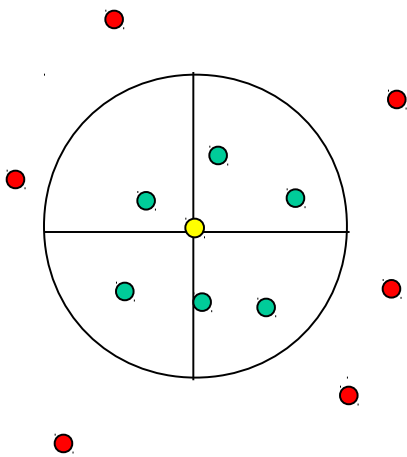
w – súly

f – függvény érték a támpontban

$$w_i = \frac{t_i^{-p}}{\sum_{j=1}^n t_j^{-p}}$$

t – távolság a támpont és a
levezetendő pont között

p – általában értéke 2



Távolság korlát

Irány figyelembe vétele (negyedek)

Krigelés (Krige 1951)

$$\hat{v} = \sum_{i=1}^n w_i \cdot v_i \quad \sum_{i=1}^n w_i = 1$$

Támpontok magasságának lineáris kombinációja

Feltétel a súlyok felvételére:

Torzítatlan becslés legyen

Becslési szórásnégyzet minimális legyen

Legkisebb négyzetek módszere

Variogrammok (geostatisztika)

$$\gamma(h) = \frac{1}{2n(h)} \sum_{i=1}^{n(h)} (Z_{P_i} - Z_{P_{i+h}})^2$$

h – a támpontok távolsága

Hatástávolság, ahol h növelésével $\gamma(h)$ nem változik

Felülettel interpolálás

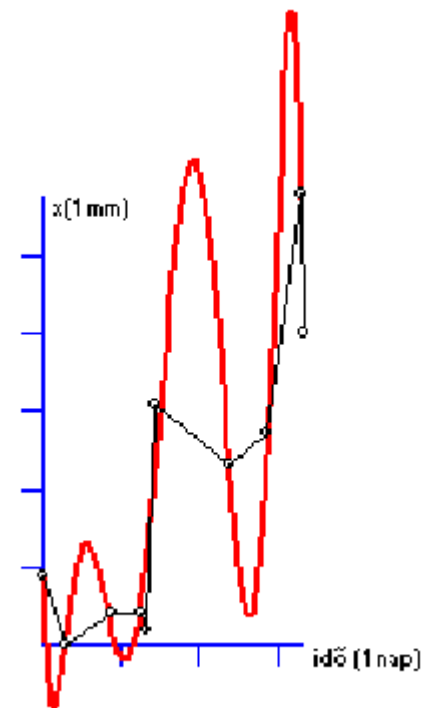
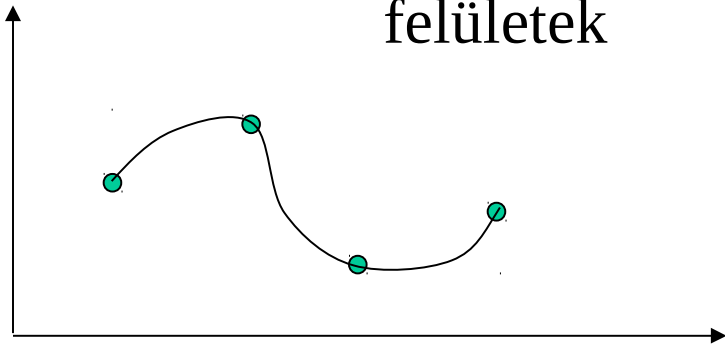
Polinom interpoláció $f(x, y) = a_0 + a_1x + a_2y + a_3xy + a_4x^2 + \dots$

Egy folytonos felület (globális)

Dinamikus felületek (lokális)

Spline interpoláció

Folytonosan csatlakozó harmadfokú felületek



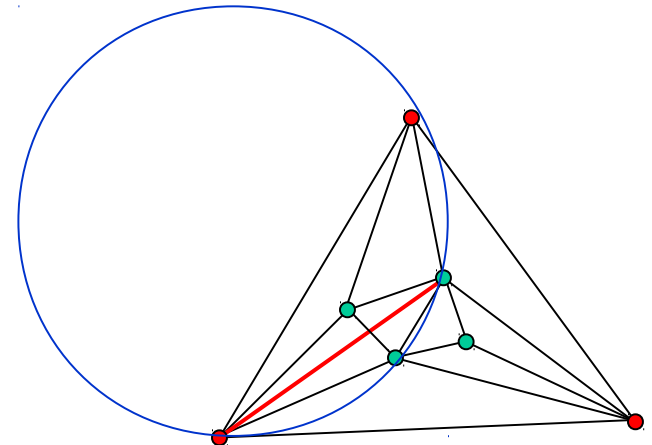
Delaunay háromszögelés

A támpontokra illeszkedő minimális kerületösszegű háromszögrács

Létrehozás módszere:

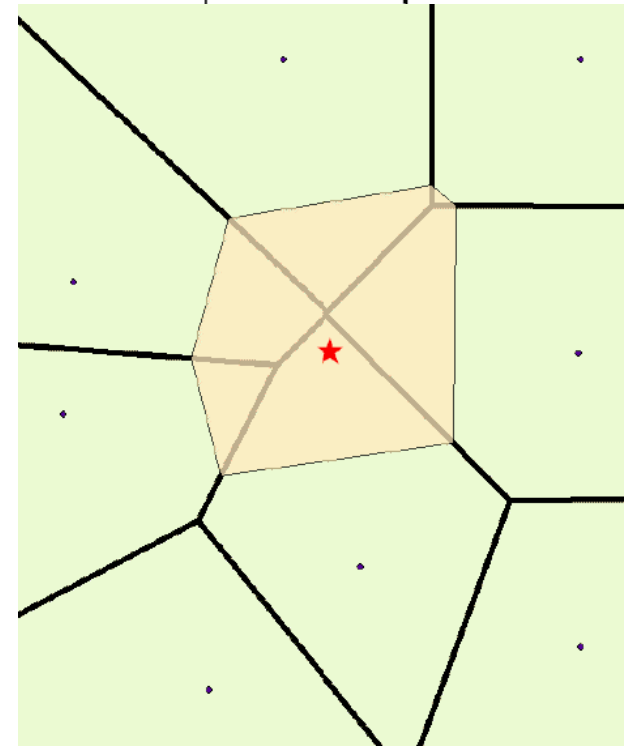
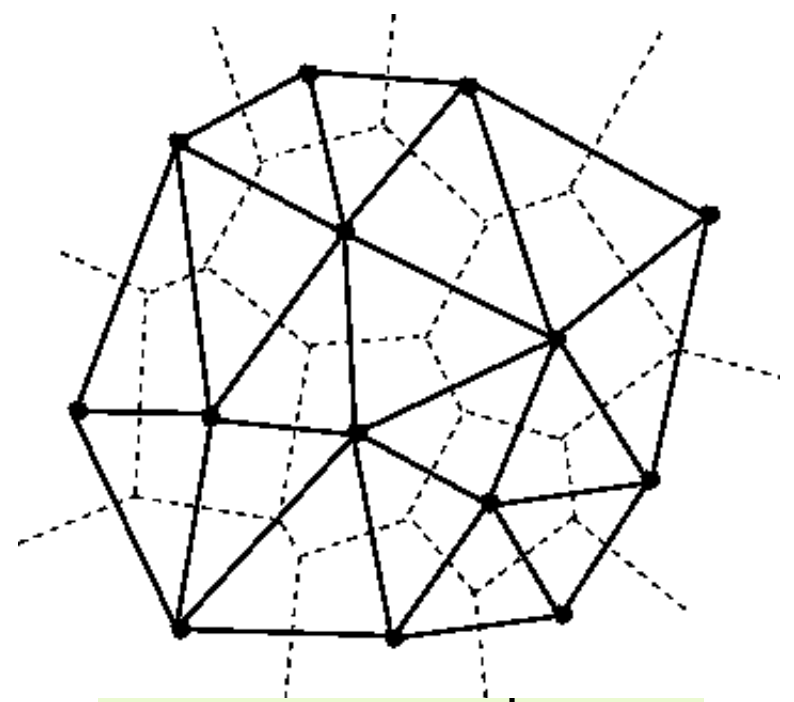
Kiindulunk egy optimális rácsból és azt bővítjük újabb pontokkal

Feltétel: a háromszög köré írható körbe nem eshet támpont



Voronoi cellák

Pontokhoz rendelt területek
a háromszög oldalak felező
merőlegesei alkotják
A természetes szomszédok
módszerénél interpolálásra is
használják



DTM manipulálása:

- Új pont
- Új törésvonal
- Új felület
- Törlések

DTM felhasználása

Szintvonal generálás

Metszet készítés

Esésvonal keresés

Összelátás vizsgálat

Lejtőkategória térkép

Kitettség (lejtő irány)

Térfogatszámítás

Ortofotó készítés

Vízgyűjtő terület határa

Lefolyási irány

Modellezések (pl. erózió)

Vonalas létesítmények tervezése

Látványtervek

...

Hydrology example

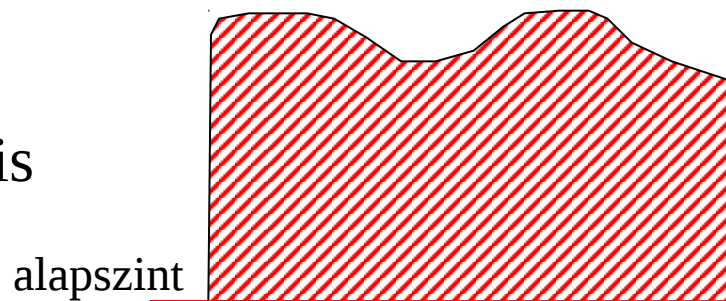
3D view of DTM

Térfogat/földtömeg számítás

Egy adott alapszint feletti térfogat

Használható TIN és GRID esetén is

Hasáb térfogatok összegzése



Térfogat változás

Két DTM közötti eltérés kimutatása

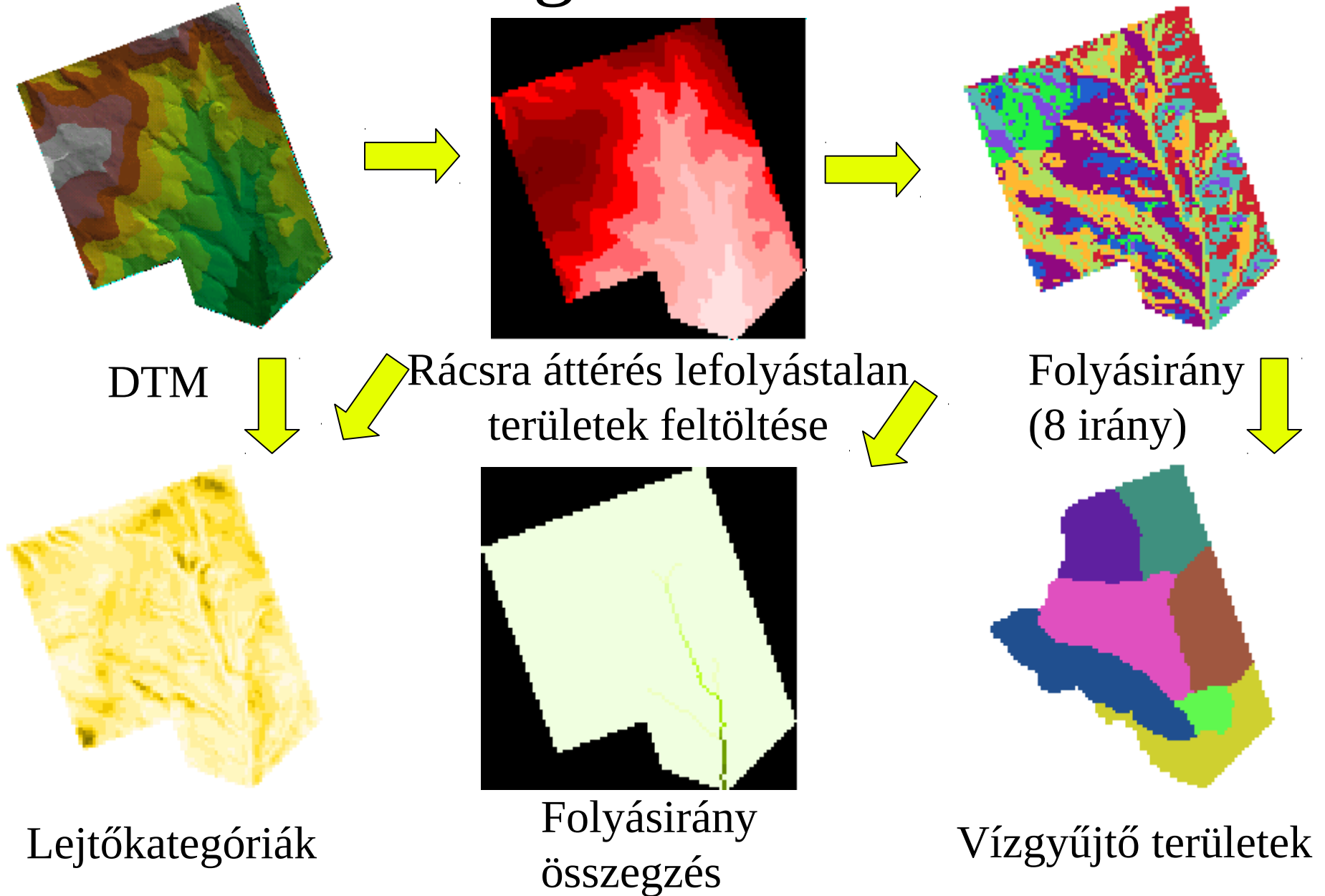
TIN esetén a két DTM-nek azonos határral kell rendelkeznie

A térfogat változás ugyanahhoz az alapszinthez viszonyított térfogatok különbsége, a területen belüli tömeg mozgásokat nem lehet könnyen kimutatni vele

GRID esetén azonos felbontás szükséges (NODATA!)

A területen belüli tömegmozgások egyszerűen kimutathatók
Azonos felbontásra áttérés pl. bilineáris transzformáció

Hidrológiai modellezés



Látványtervek DTM alapján



Ortofotó vetítése DTM-re

Építmények megjelenítése

