

Tematikus térképek és geoinformatika a földtudományokban

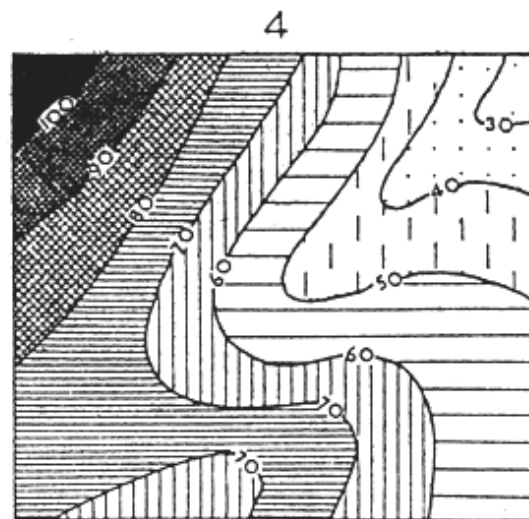
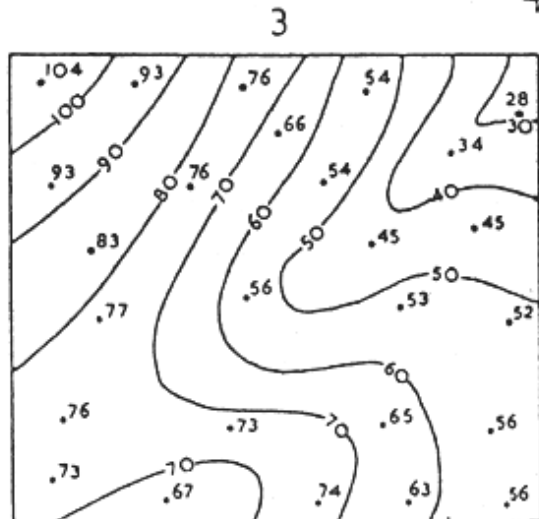
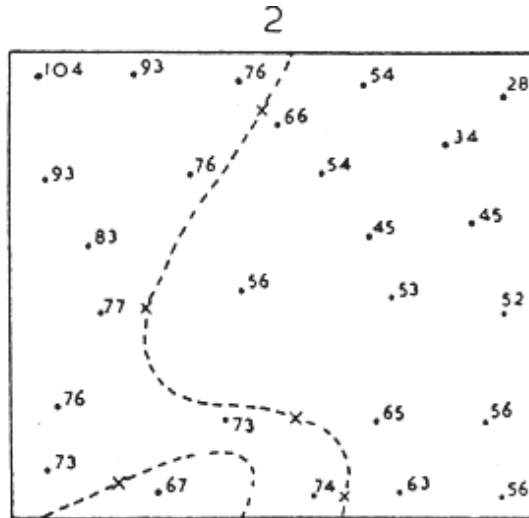
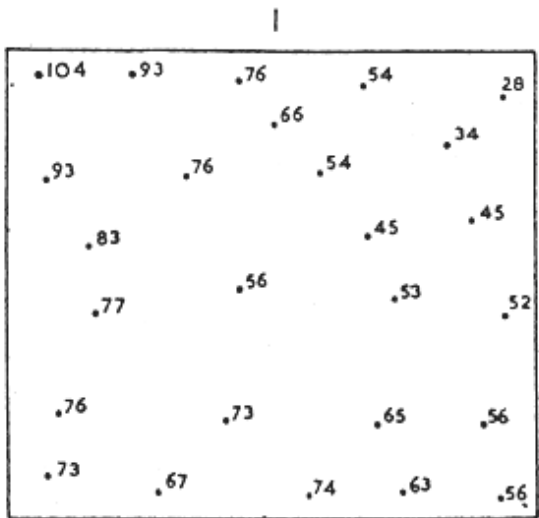
2. Tematikus térképek készítése térinformatikai eszközökkel.

Áttekintő



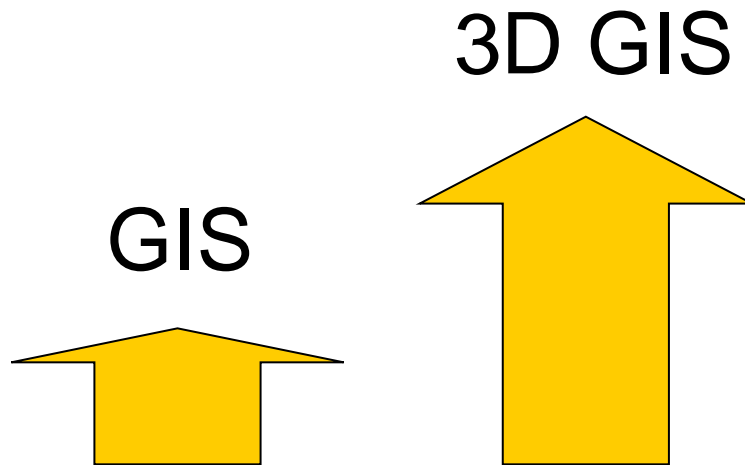
- A földtudományi geoinformatika kialakulásának rövid áttekintése
- A geoinformatikai rendszer funkciói és alrendszerei
- A „*tematikus méretarány*” fogalma
- Az adatok harmonizációja
- Térkép szerkesztése pontszerű adatokból
- Térinformatikai szoftverek

Az IT forradalom előtt...



1. Értékek ábrázolása
térképi nézetben
2. „mestervonalak”
keresése és kézi
interpolálása
3. Interpoláció a teljes
térképfelületre
4. Értéktartományok
szerinti felületi színezés

Bevezetés / előzmények



Technológiai fejlettségi szint
meghatározó elemei:

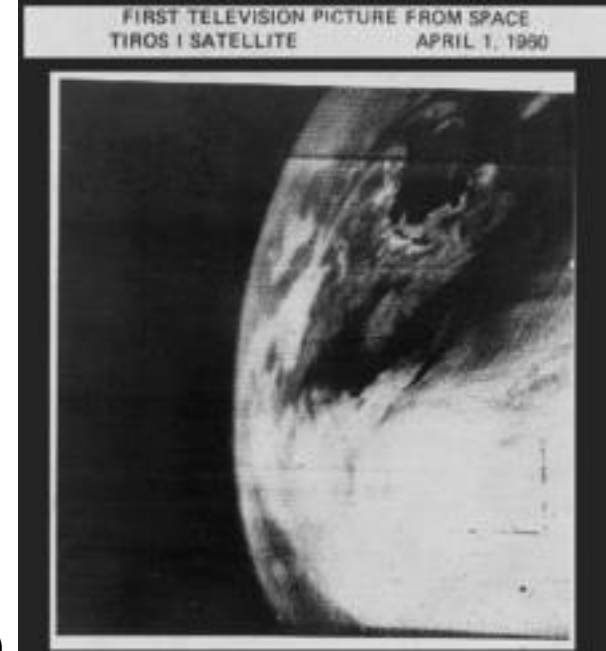
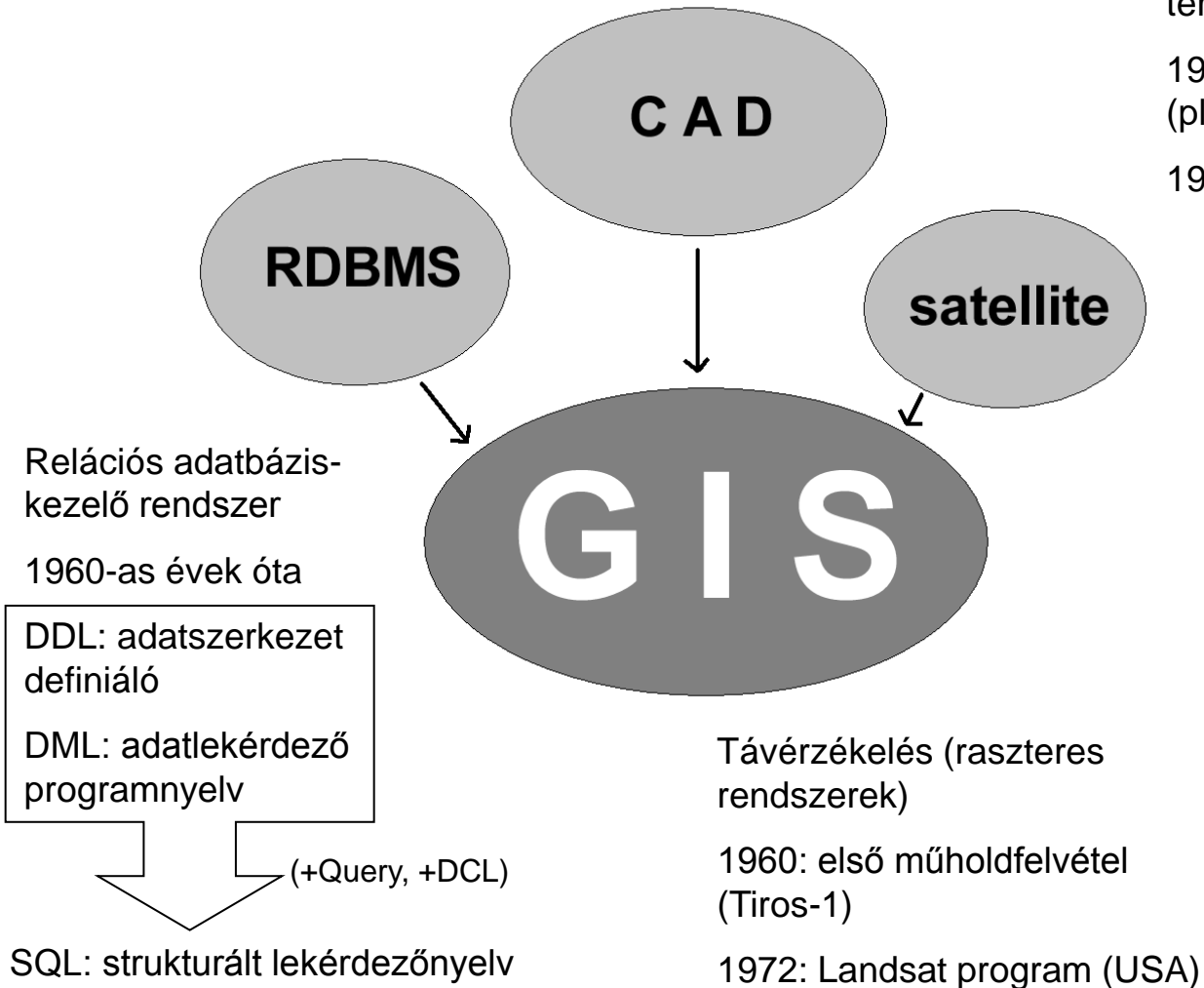
- számítási kapacitás
- adatszabványok
- adatfeldolgozási szabványok
- szoftverek

ALAPOK:

1. A digitális (térkép)szerkesztési módszerek CAD széleskörű elterjedése – 1990-es évek eleje óta.
2. Tematikus adatbázisok elterjedése
3. Távérzékelési módszerek fejlődése

„Három önálló fejlődési út összefonódása a térinformatika”

GIS technológiai alapok

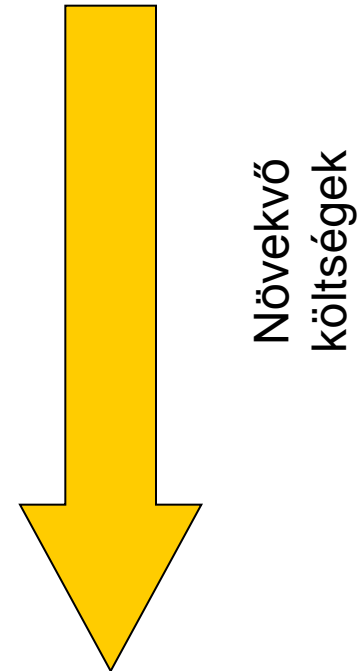


A mai tematikus térképek geoinformatikai rendszerekben jönnek létre

„A mai földtudományi térképek digitálisan szerkesztett, térinformatikai adatbázisháttérrel rendelkező „intelligens” tematikus térképek.”

A geoinformatikai rendszer komponensei:

- Hardver
 - Jó minőségű, nagy teljesítményű eszközök.
- Szoftver
 - Igényes célszoftverek használata feladatoktól függően.
- Adat
 - A geoinformatikai rendszerek nagy mennyiségű alapadatot igényelnek.
- Emberi erőforrás
 - Interdiszciplináris jellege következtében magas szintű alkalmazói szakismeretet igényel.



(Elek, 2006)

A geoinformatikai rendszer funkciói és alrendszerei

Geoinformatika (~ térinformatika) = **GIS**

GIScience = alkalmazott földtudományi
térinformatika

A geoinformatikai rendszer funkciói

● **Feldolgozás**

- Szövegszerkesztés
- Táblázatkezelés
- Képfeldolgozás (raszter)
- Vektorgrafika (CAD)

● **Tárolás**

alfanumerikus és ahhoz hasonló (pl. logikai és numerikusan kódolható) adatok rögzítése valamilyen fizikai tárolóeszközön (merevlemez, chip, mágnesszalag, stb...). Ezen belül:

- Adatbázisok tárolása (táblázatok és relációk)
- Fájlok tárolása (adatcsomagok és elérési utak)
 - Képek, rajzok
 - Szövegek (dokumentumok)

● **Megjelenítés (elemzés)**

Térbeli adatok (pont, vonal, terület) szerkesztésének és elemzésének (olvasásának) vizuális élményét teremtsd meg.

- Szövegek formázottak, olvashatók legyenek.
- Képek szín- és alak-hűek maradjanak.

A geoinformatikai rendszer lehetséges alrendszerei

- Adatkezelési alrendszer
 - Adatbázisok (pl. mérések, minták)
 - Könyvtárak és dokumentációs fájlok (pl. fotók, észlelési jegyzőkönyvek)
- Térképi alrendszer (pl. topográfiai és tematikus térképek)
- Eszközök (szoftverek) saját alrendszerei (pl. exe fájlok)

Az adat alrendszer előállítása

A geoinformatikában az adat alrendszer képviseli az adattároló eszközt, amely az adatok biztonságos tárolását és elérhetőségét biztosítja.

- Könyvtárszerkezet

1. A rendszer működtetéséért felelős fájlok (exe)
2. Adat (raszter, vektor, ascii, bináris)
3. és dokumentációs fájlok (log, doc)

- Adatbázisok pl.:

- Térképi adatbázis
- Észlelési adatbázis
- Minta adatbázis
- ...

Könyvtárszerkezet

Az alaptérképek és más **alapadatok** (pl. jegyzőkönyvek, fotók, műszeres mérések digitális, vagy digitalizált állományai) általában önálló fájlokban található, amelyek nevezéktanát és elérési útját a létrehozó felhasználó határozza meg.

- Nevezéktan (kidolgozás, dokumentálás)
- Hozzáférés (felhasználók, alkalmazások nyomon követése)
- Módosítások (archiválás menetének kidolgozása, dokumentációja)

NAPLÓ és
DOKUMENTÁCIÓS
FÁJLOK



ADAT FÁJLOK és verziók, Meta-adatbázisok

Adatbázisok

Az adatbázisokban többnyire alapadatokat tárolunk.

● Térképi adatbázis

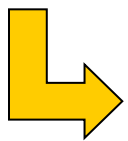
A digitális térképen megjelenített grafikus elemek, jelek és szövegek helyét és attribútumait tartalmazza.

● Észlelési adatbázis

Az észlelt jelenségek helyét és attribútumait tartalmazza.

Az adat alrendszer adatbázisai akkor alkotnak egységes (adat)alrendszert, ha:

- A **kvantitatív** adatok egymással **összevethetők**
- A **kvalitatív** adatok meghatározása **azonos alapokon** történik.



- Kulcs mezők kijelölése
- Egységes kategóriák
- Egységes georeferencia (vetület, koordinátarendszer)

Térképi alrendszer előállítása

A digitális térképi alapanyag előállítása és rendszerezése minden térinformatikai rendszer alapja.

1. A térképi tartalom ellenőrzése.
2. A térképi tartalom helyesbítése.
3. A térkép előállítása (GIS-céljára).
 - A térkép vonalművének letisztítása.
 - Topológia építése.
 - A térkép arculatának kialakítása (vizualizáció).

Ezek a lépések akkor is szükségesek, ha mi magunk állítottuk elő a digitális térképet.

1. A térképi tartalom ellenőrzése

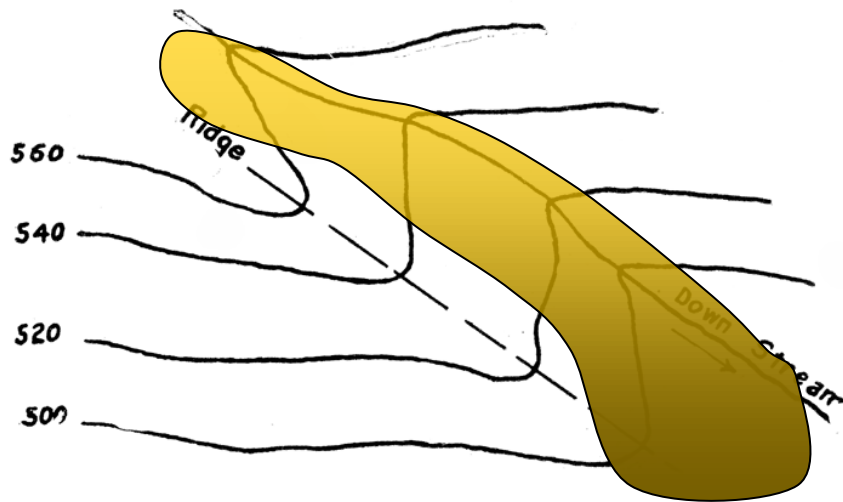
Alkalmas-e az adott állomány a térinformatikai feldolgozásra?

1. A térkép **koordinátarendszerének** ellenőrzése.
2. A digitális állomány belső szerkezetének (**szintkiosztásának**) ellenőrzése.
3. A térkép tartalmának ellenőrzése **formai szempontok** alapján. (Pl.: az adott objektum a megfelelő rétegen van-e?)
4. A térképen szereplő **azonosító jelek (indexek)** **kigyűjtése és egyeztetése** az adatbázisokban érvényes index formátumokkal.

2. A térképi tartalom helyesbítése

Formai és tartalmi szempontok:

- Különböző területek térképeinek pontos illesztése.
- A (topográfiai és tematikus) térképi tartalom összhangja.



Pl.: völgykitöltő üledék a völgyben legyen.

Az eltérés adódhat:

- pontatlan digitalizálásból;
- hibás vetületi transzformációból;
- eltérő pontosságú alaptérképekből.

3. A térkép előállítása

„A térképek szerkesztését befejezni nem, csak abbahagyni lehet”

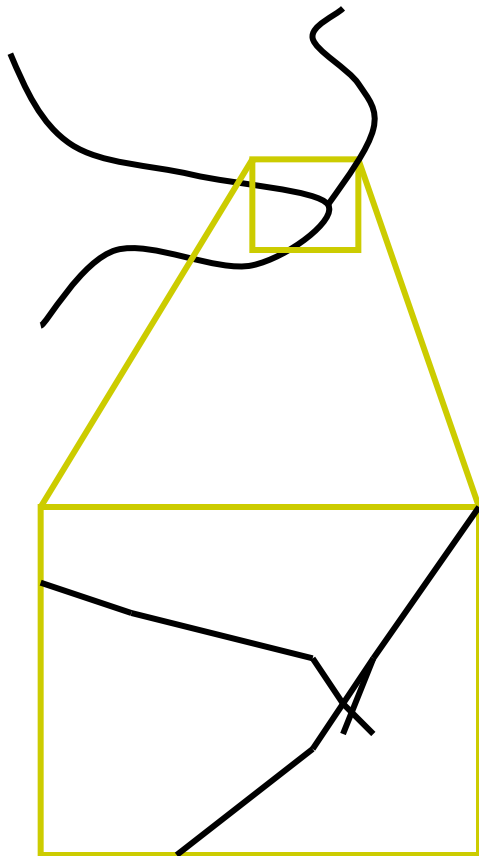
A feldolgozási sorrend az alkalmazott technológiától függetlenül jól elkülöníthető lépésekre bontható:



A térkép vonalművének letisztítása

A térkép vonalművének azoknak a vonalaknak az összességét nevezzük, amelyek a térkép tartalmi részének kialakításában szerepet játszanak.

Vonalláncok illesztése:



- A vonallánc (polyline) egymáshoz csomópontokban csatlakozó egyenes szakaszokból (**vektorokból**) áll, amelyek mindegyike pontosan helyhez rögzített és matematikailag egyértelműen leírható.

Zárt hálózat: ha a vonalláncok kezdő és végpontja olyan csomópont, amiből egy vagy több másik vonallánc indul, vagy önmagába visszatér, akkor a vonallánc-hálózatot poligonok összességeként is értelmezhetjük.

Nyitott hálózat: ha a vonalláncoknak szabad vég- vagy kezdőpontjuk van, akkor vektorok hálózataként értelmezhetjük.

A vonallánc-hálózat zárt, vagy nyitott jellegétől függően különböző topológiai adatmodell hozható létre.

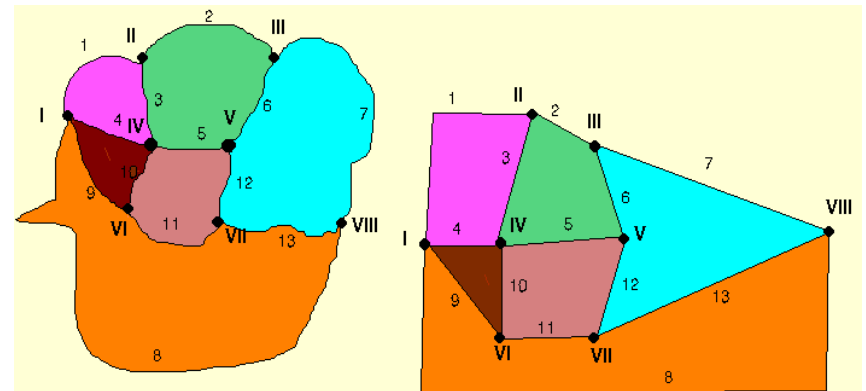
Akkor tiszta a térkép vonalműve, ha az általunk előre meghatározott topológiák hibamentesen létrehozhatóak a használni kívánt térinformatikai rendszerben.

Topológia építése

Topológiának nevezzük a geometriai objektumok (pont, vonal, felület) közötti összefüggéseket, amelyek állandóak maradnak az 1:1 arányú folyamatos transzformáció során (Detrekői, Szabó 2005).

Ezek az összefüggések a következők:

- metszés,
- érintkezés,
- tartalmazás,
- szomszédosság,
- összekötés és
- azonosság.



Topológiaiag hasonló alakzatok
(Sárközy F. – Térinformatika)

GIS topológia típusok

A GIS topológiák építésének célja, hogy a térbeli koordinátákkal rendelkező geometriai objektumok adatai közti összefüggéseket informatikai eszközök által értelmezhető adatmodellel írjuk le.

A geometriai objektumok szerint létezhet:

- Ponttopológia.
- Hálózat (vonal, él vagy vektor)-topológia.
- Poligon (felületi)-topológia.

Topológia építésére alkalmas szoftverek pl.: ArcGIS, QGIS, Mapinfo, Autodesk Map, Geomedia

Észlelési adatbázis (digitális alapadat gyűjtemény)

A digitális alapadatok alatt a közvetlen terepi észlelések digitálisan feldolgozott formátumát értjük.

● Egyedi azonosító

Azonosító : DSZM-AG090

● Kvalitatív minősítés

● Koordináta

● Attribútumok

● Kapcsolt adatok

○ Típusa

○ Neve

○ Helye

Index: I_kk2

Leírók: Albert Gáspár, Fodor László

Dátum: 12 okt. 2010 13:30:58

Magasság: 380 m

Feltárás típusa: törmelékes és fedett feltárás

Jelentőség: közepes

Helyszín: A Margit-tetőről északnyugati irányba ereszkedő gerinc tetején, a Csemetekert utáni kis tisztáson.



Litológia: Helyben lévő törmelékben nagyon durva szemcsés, rosszul osztályozott, polimikt homokkő-konglomerátum. A klasztok zömmel átkovásodott barnás- vagy zöldesszürke agyagkövek (tűzkő jellegűek) és fehér tűzkövek, de elszórva kerekített kvarcitkavicsok is vannak (1-2 cm-esek). A tűzkövek (agyagkövek) mérete 3-8 cm, rosszul kerekítettek, elnyújtott formájúak is vannak. Kerekített kréta homokkő törmeléke is felbukkant, de eredete bizonytalan.

Rétegsor: I_kk2

Fotók: 4881-82.jpg

Megjegyzés: Ha a kréta homokkő a törmelék része akkor a képződmény fiatalabb, mint a Kőszörűkőbányai konglomerátum (eocén vagy oligocén?).

Alias: 353-as folt

Térképi adatbázis

A térképi adatbázis összeköti az alapadatokat a térképi megjelenítéssel a GIS-en belül.

A térkép előállítása (GIS-céljára).

- A térkép vonalművének letisztítása.
- Topológia építése.
- A térkép arculatának kialakítása (vizualizáció).

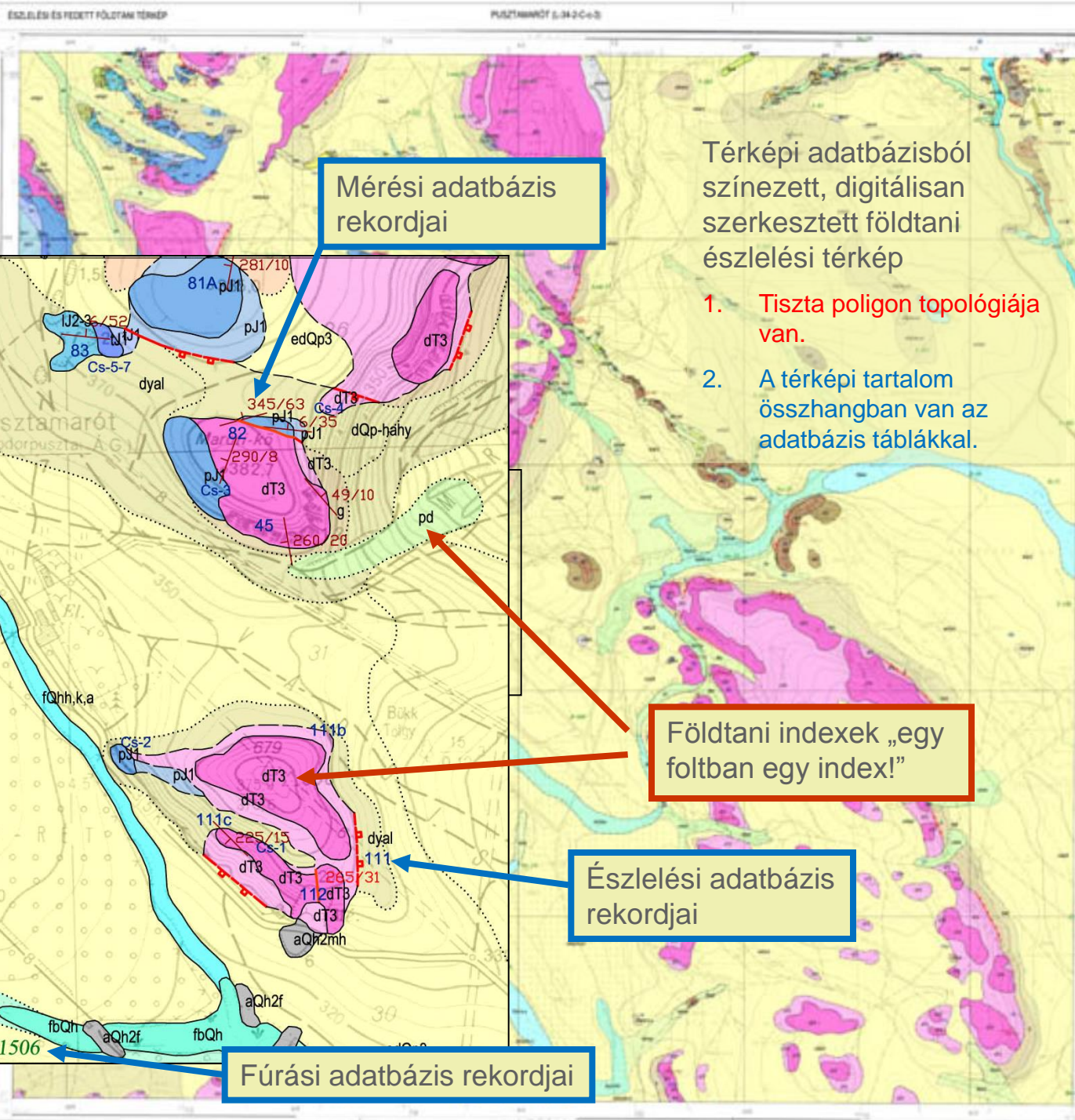
A térképi adatbázis a térképen szereplő objektumokat egyedi kód szerint azonosítja és attribútumot rendel hozzájuk. Egy GIS-en belül utóbbi többnyire táblázatok összekapcsolásával történhet.

A VÉRTES ÉS A GERECE FÖLDTANI TÉRKEPSOROZATA

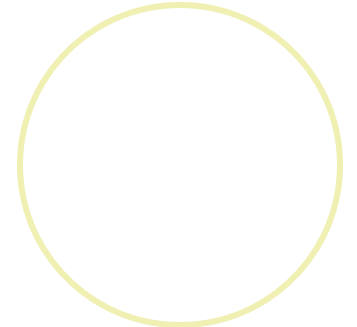
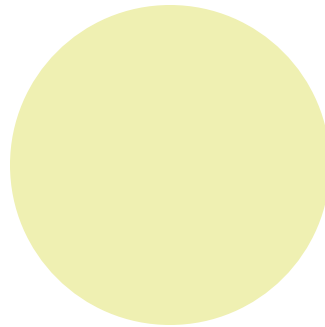
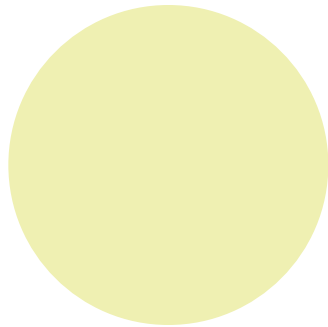
PUSZTAMARÓT

1:10 000

ÉSZLELÉSI ÉS FEDETT FÖLDTANI TÉRKÉP



A „*tematikus méretarány*” és az adatok harmonizációja



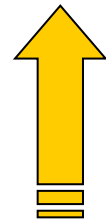
A „*tematikus méretarány*”

A geotematikus térképek „*tematikus méretaránya*” a megfigyelések egységnyi területre eső számával, azaz gyakoriságával adható meg. Dimenzió nélküli mérőszámként használjuk.

„A térkép minden négyzetcentijére jusson egy észlelési pont”

	Névleges méretarány (nominal scale)	Észlelési pontok száma 1 km ² -enként (observations per km ²)
Regionális	1: 250 000	0,16
	1:200 000	0,25
	1:100 000	1
	1:50 000	4
	1:25 000	15
Észlelési	1:10 000	100
	1:5 000	400
	1:1 000	10 000
	1:500	40 000
	1:100	1 000 000

áttekintő
térképek



helyszínrajzok



A tematikus méretarány számítása

- Adott méretarányhoz [M] szükséges pontok négyzetkilométerenkénti számának [P] számítása:

$$P = \frac{10^{10}}{M^2}$$

- A tematikus méretarány [M] számítása az észlelt pontok négyzetkilométerenkénti száma [P] alapján:

$$M = \sqrt{P^{-1}} * 10^5$$

Mérési adatok korrekciója

- Honnan van az adat?
 1. Saját mérésből
 2. Máshonnan (adatbázisok, térképek, műszer adatsorok, stb.).
- Pontos-e az adat?
- Illeszkedik-e a rendszerünkbe? Pl.:
 - Poláris <> Euklideszi koordináták közti különbség
 - Koordinátarendszerek különbsége
 - Mérési adatsorok kalibrációja közti különbség... okozhat látványos, vagy rejtett illeszkedési hibát.

Illeszkedik-e a rendszerünkbe a lemért adat?

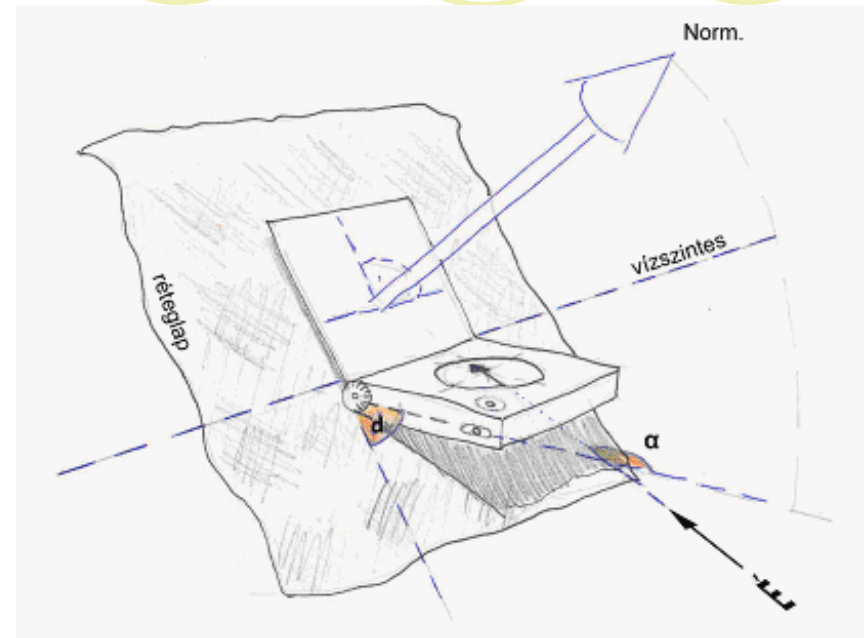
Feladat:

1. Határozzuk meg sík és lineáris elemek irány- és dőlésszögét.
2. Illesszük egy EOV koordinátarendszerben értelmezett térképre.

Mit mértünk le?

1. XYZ, vagy φ λ ?
2. Dőlésirány dőlésszög mihez viszonyul?

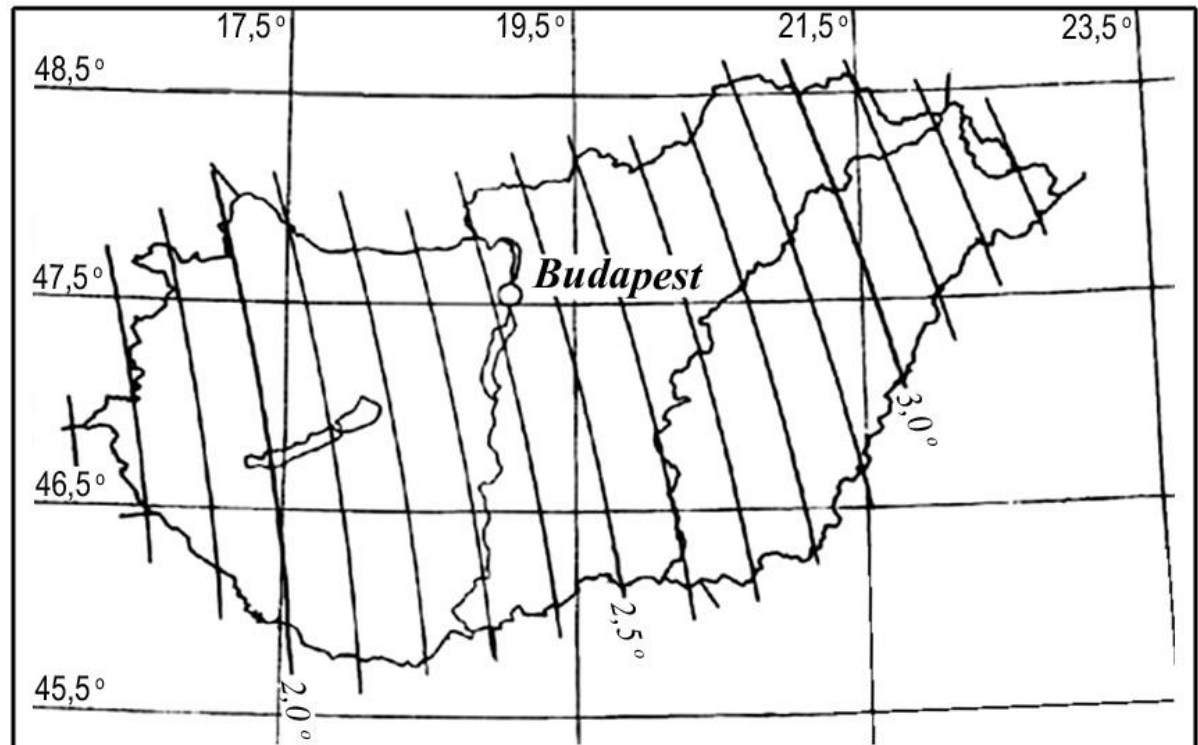
A mért szögértékek a Föld aktuális mágneses meridián vonalaihoz viszonyított irányszögek.



Mágneses mérési adatok korrekciója

A derékszögű koordinátarendszer északi tengelye vetülettől függően eltérhet a valós földrajzi, illetve a mágneses északtól. Ennek mértéke a vetületi kezdőmeridiántól való távolsággal növekszik.

A mágneses deklináció (D) normál tere Magyarország területén az 1995.0 epochra. A mágneses izovonalak $0^\circ 6'$ -et reprezentálnak (Kovács és Körmendi 1999).



$$D = 99,04 + 0,00469 * j + 0,2196 * m + 0,00027 * j^2 + 10^{-5} * m * j - 10^{-6} * m^2$$

$$d = 4,41 + 0,00033 * j - 0,00276 * m$$

$$j = \varphi' - 2730'$$

$$m = \lambda' - 960'$$

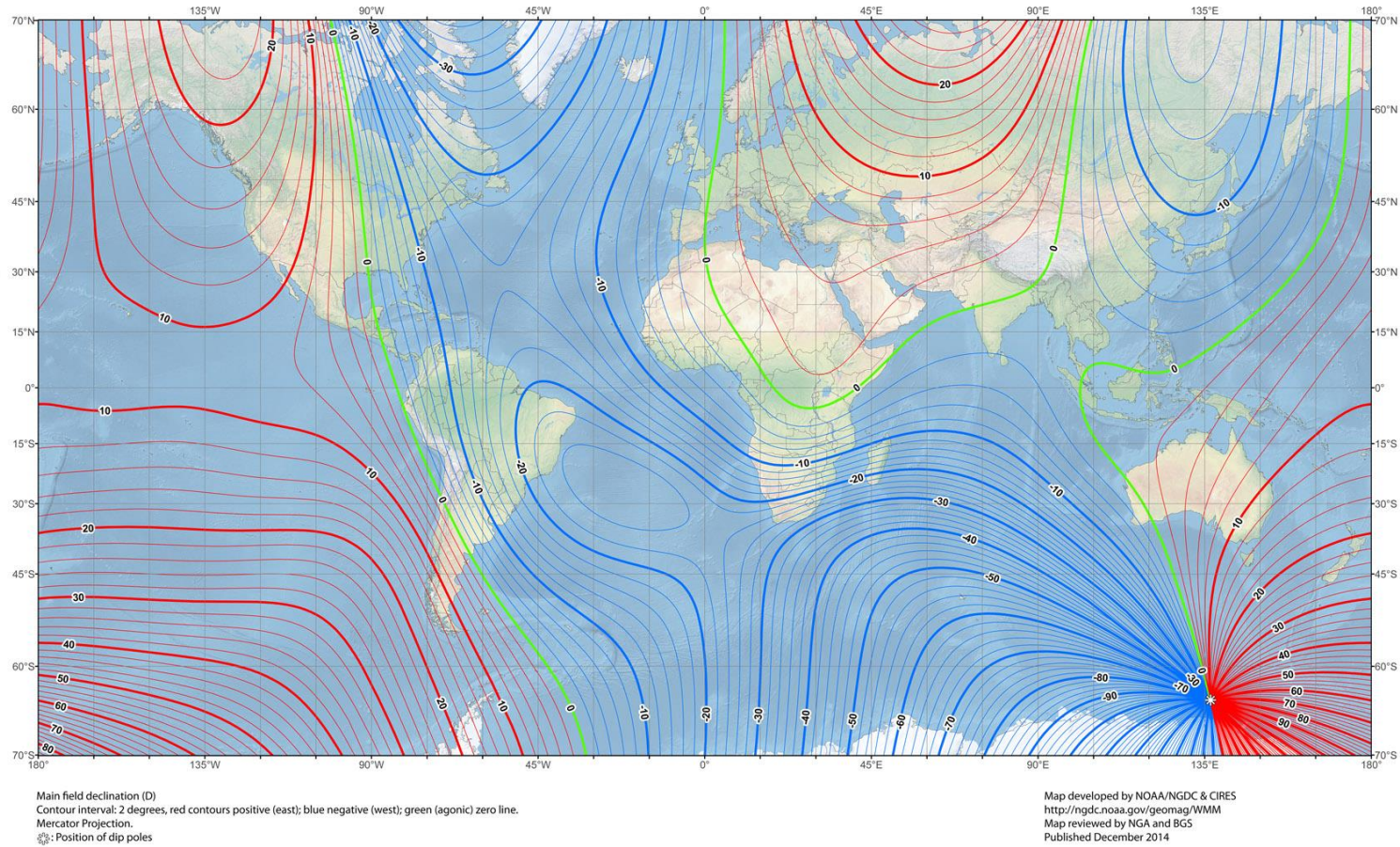
*D=mágneses deklináció
d=a mágn. dekl. éves változása*

Mérési pont	Meridián konvergenca (μ)	Mágneses elhajlás (D) 2005. január 1.-én*	Mért szögek elforgatása EOVS- rendszerben ($\mu+D$)
Szentgotthárd	-2,05	2,49	4,54
Sopron	-1,82	2,60	4,42
Keszthely	-1,32	2,68	3,99
Veszprém	-0,81	2,83	3,65
Pécs	-0,60	2,84	3,44
Tatabánya	-0,45	2,97	3,42
Budapest	0,00	3,10	3,10
Salgótarján	0,56	3,31	2,75
Eger	0,97	3,39	2,42
Miskolc	1,25	3,50	2,25
Sárospatak	1,84	3,69	1,84
*Az 1995.0 epochra és a $\Phi = 45,5^\circ$; $\Lambda = 16^\circ$ referenciapontra vonatkoztatott formulával számolva.			

Mágneses kompasszal mért szögirányok torzulásai EOVS rendszerbe illesztéskor 2005-ben (Albert, 2005).

Amit a navigációs eszközök is használnak: World Magnetic Model

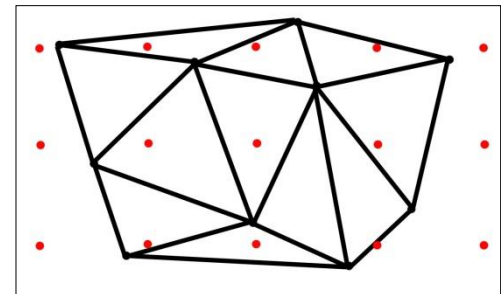
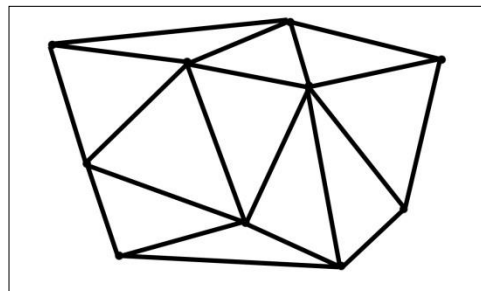
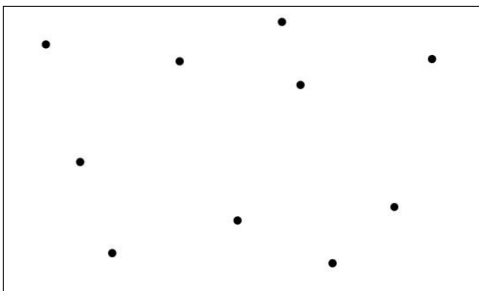
US/UK World Magnetic Model - Epoch 2015.0
Main Field Declination (D)



Öt évente számolják újra. Interneten elérhető.

Térkép szerkesztése pontszerű adatokból

Pont térkép – TIN – Grid



A TIN háló előállítása

A TIN háló csomópontokból és élekből áll, amelyet logikailag egy objektumként kezelünk.

Általánosságban a kiindulási adataink akkor alkalmasak TIN létrehozására, ha:

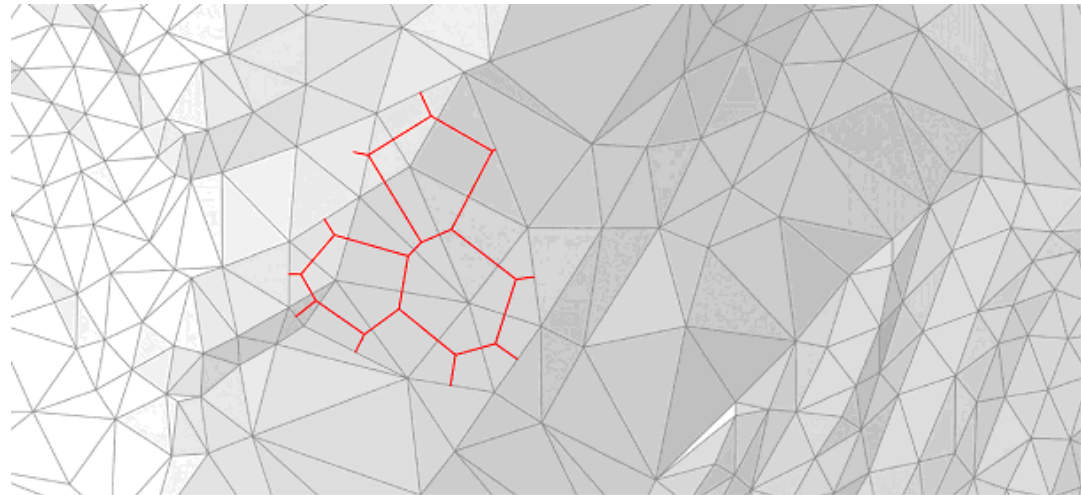
- az adatpontokról vetületi módszerekkel elő lehet állítani egy kétdimenziós leképezést (~térképet);
- a megjelenítendő tulajdonságok folytonosak a leképezett sík mentén.

A TIN feltételei egyben a 2D-s interpolációs függvények kritériumai is.

A TIN háló a *Delaunay háromszögelés* során jön létre, ami a *voronoi sokszögek* oldalainak felező merőlegeseit használja fel a TIN háló éleinek definiálásához.

2,5 D:

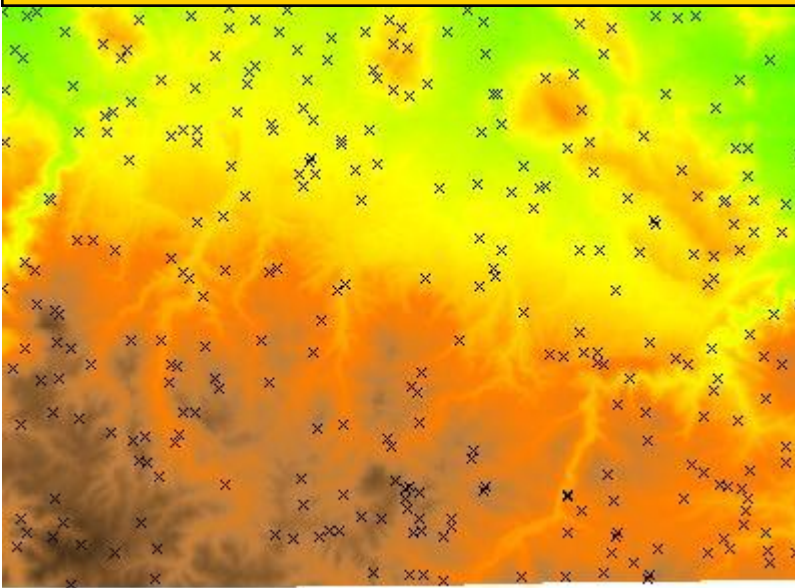
A háló matematikai értelemben kétdimenziós objektum, amely ortogonális (párhuzamos) felülnézetben szabálytalan háromszögekből álló mozaiknak tűnik. A TIN csomópontjaihoz rendelt magassági adatok tehát attribútumként is felfoghatók.



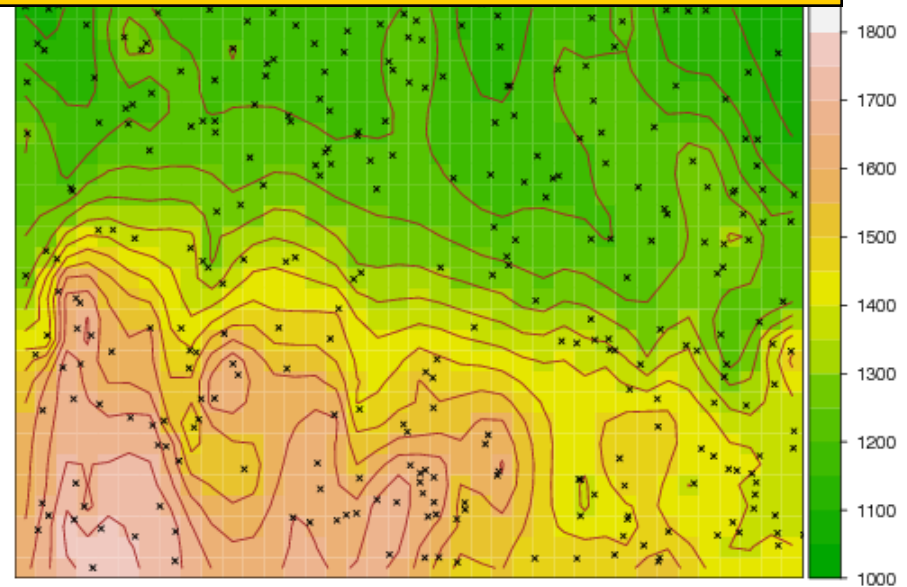
Az interpolációs módszerek

Interpolációval azokra a pontokra kapunk **becslést** amelyekről nincs információnk. A becslési módszerekkel kapott adat másodlagos vagy levezetett adatnak minősül, mert a becslési módszertől függő **bizonytalansága van** a becsült ponton.

A bizonytalanság mértékét a térképen (ábrán/szövegben) fel kell tüntetni!



Eredeti felszín 300
véletlenszerűen kiválasztott
adatponttal



Kriegeléssel „visszamodellezett”
felszín

A rácspontok értékeinek számítása (2D)

A gridek rácspontértékeinek meghatározásával a (geo)statisztika tudománya foglalkozik.

- Legközelebbi szomszédos érték behelyettesítése (*nearest-neighbour interpolation*)
- Bilineáris interpoláció
- Súlyozott reciprok távolság (*inverse distance weighting*)
- Polinom interpoláció
- Spline interpoláció
- Gaussi lineáris regresszió & Kriegelés

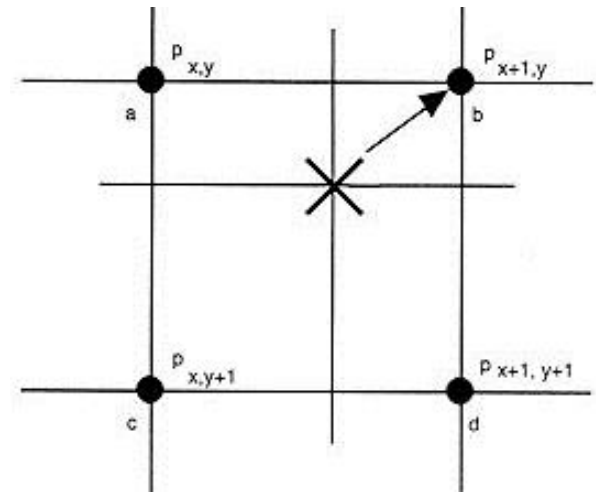
A felületek modellezésénél (pl DTM-ek) kísérletek igazolták (Kinder et al. 1999), hogy a valóság lehető legpontosabb közelítése szempontjából a magasabb fokú interpoláció mindig jobb eredményt ad, mint az egyszerű lineáris interpoláció.

Mikor mit használjunk?

1. Legközelebbi szomszédos érték behelyettesítése (nearest-neighbour interpolation)

Egyszerű trigonometrikus számítással meghatározza a legközelebbi ismert pontot, majd annak értékét rendeli a rácsponthoz.

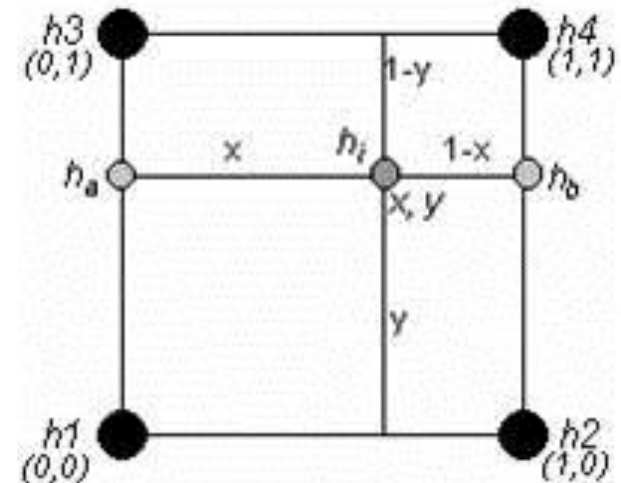
Ez a módszer egy változó esetén (pl. magasság modellezésre) nagyon durva közelítés, de **sokváltozós függvények esetén gyors és hatékony lehet** (pl. színes raszterképek – RGB – felbontásának módosításakor)



2. Bilineáris interpoláció

Az ismeretlen pont értékét két különböző irányú lineáris interpolációval állapítjuk meg a síkban. A lineáris interpolációkat az ismeretlen ponthoz közeli ismert pontok között végezzük el úgy, hogy a becsült érték és a pontokon felvett érték a pontoktól való távolsággal egyenes arányban áll.

Ez a módszer nagyon gyors számításokat tesz lehetővé különösen akkor, ha az interpoláció irányai egymásra merőlegesek (pl. az x és y tengellyel párhuzamosak) ezért **nagy mennyiségű adat előzetes elemzésére**, vagy gyors megjelenítésére (pl. képernyőn) igen alkalmas.

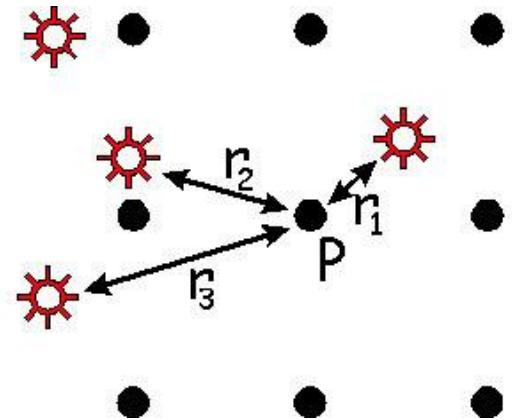


Mikor mit használjunk?

3. Súlyozott reciprok távolság (*inverse distance weighting*)

Számításakor, az ismert pontok távolságának, vagy pl. a távolság négyzetének reciprok értékét használjuk fel az ismeretlen pont értékének kiszámításakor.

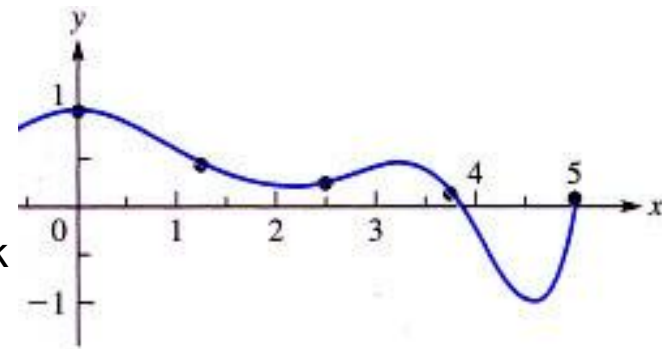
A TIN háló gridbe történő gyors átszámításakor használható.



4. Polinom interpoláció

Ahol n ismert adatpontra illesztett polinom függvény segítségével határozzuk meg az ismeretlen ponton a függvény értékét. Az ismert pontok számának növekedésével a függvény is egyre bonyolultabb (azaz $n-1$ -ed fokú) lesz, így az interpoláció során nagy számítási kapacitást igényel.

E módszert a gyakorlatban a *spline interpoláció helyettesíti*, ahol tartományokra osztva a ponthalmazt, alacsonyabb fokú polinomokkal tudjuk közelíteni a keresett értéket.

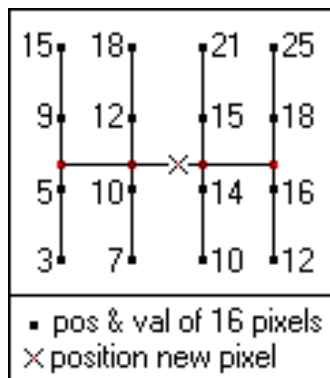


Módszerek végeredmény számításához

5. Spline interpoláció

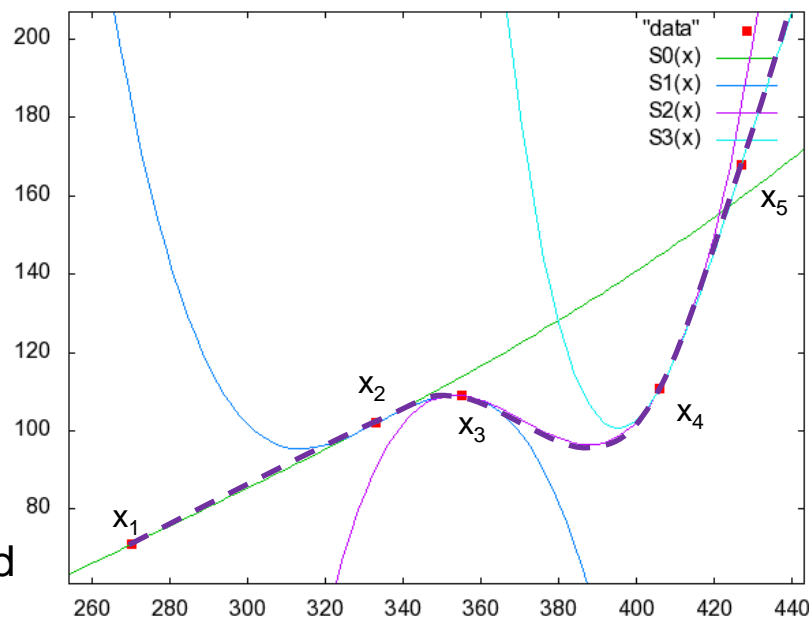
A 2D rácsháló (grid) esetében leggyakrabban az ún. kétköbös módszerként jelenik meg. A kétköbös (*bicubic*) módszer valójában a sík két irányában elvégzett harmadfokú (*cubic*) polinom interpoláció, amit egyszerre csak az adatmező egy szűk tartományára (pl.: x_n és x_{n+1}) írunk fel.

Nagy mennyiségű – már gridben tárolt – adat minőségi elemzésére, valamint a grid felbontásának módosítására igen alkalmas.



Térképi nézet (2D):

Az X pont értékének becslése négy y-irányban, majd ezek adataiból egy x-irányban elvégzett harmadfokú polinom meghatározásával.



Grafikon nézet:

1D-s adatmezőben (pl. a grid egy irányában) felvett értékekre számított harmadfokú spline polinomok $S(x)$ láncolata.

Módszerek végeredmény számításához

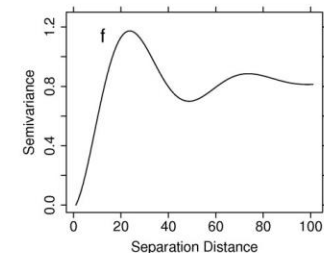
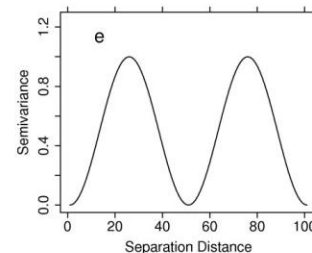
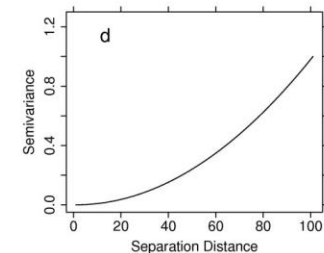
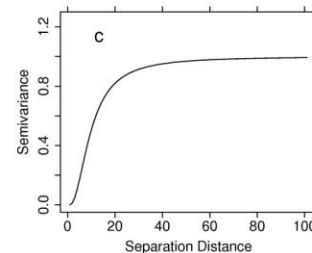
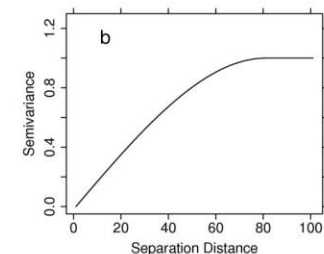
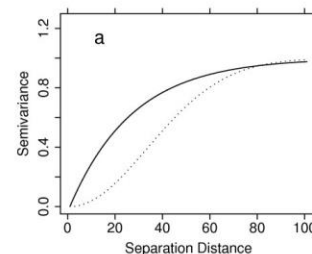
6. Regressziós módszerek & Krieglés

Legkisebb négyzetek módszerével rokon eljárásokkal az ismeretlen pontra becslést adhatunk akár az összes ismert pont értékének felhasználásával (l. globális módszerek).

A becslés súlytényezőit a variogram-függvény felhasználásával számítjuk.

A módszert általában akkor használjuk, ha a modellezett adat **normál eloszlású és időben nem változik**, illetve ha a kiindulási adataink „zajjal” vannak terhelve.

Különböző típusú félvariogramok



Szoftverek

Sokféle GIS alapszoftver kapható és nem könnyű eldönteni, hogy melyik a legalkalmasabb egy adott problémakör megoldására. Pl: 1D/2D/3D interpoláció.

- Technológiájukban (web, szerver, pc, op-rendszer)
- Ergonómiájukban (átjárhatóság, GUI)
- Árúkbán

...óriási különbségek lehetnek.

Általános elvárás: a geoinformatikai szoftverekkel szemben támasztott általánosan elvárható követelmények pl.: koordinátahelyes megjelenítés, pont, vonal, poligon előállítása, hossz-, területszámítás, stb. (Elek 2006)

„Klasszikus” interpolációs eszköz

Surfer® Version 10

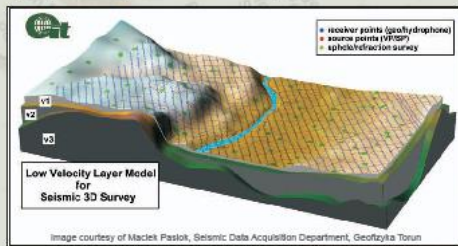
A Powerful Contouring, Gridding, and Surface Mapping Package for Scientists and Engineers

- XYZ, vektoros és raszteres alapadatok
- Kis hardverigény
- Ortogonális és perspektív vetítés
- Windows alapú
- olcsó
- Standard import/export formátumok
- Programozható adatkapcsolat (VB, C++, Perl)

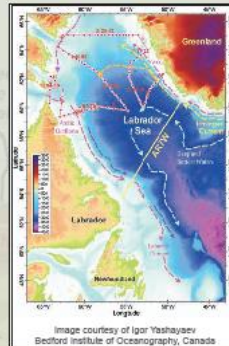
Exceeding Expectations

Surfer is the most powerful, flexible, and easy-to-use contouring and 3D surface mapping package available. Surfer easily and accurately transforms your data into spectacularly colorful contour, surface, base, wireframe, shaded relief, image, post, and vector maps in minutes! And best of all, Surfer is affordable!

Since 1984, over 100,000 scientists and engineers worldwide have discovered Surfer's power and simplicity. Surfer's outstanding gridding and contouring capabilities have made Surfer the software of choice for working with irregularly spaced XYZ data. Over the years, Surfer users have included hydrologists, engineers, geologists, archaeologists, oceanographers, biologists, foresters, geophysicists, medical researchers, climatologists, and more! Anyone wanting to visualize their data with striking clarity and accuracy will benefit from Surfer's powerful features!



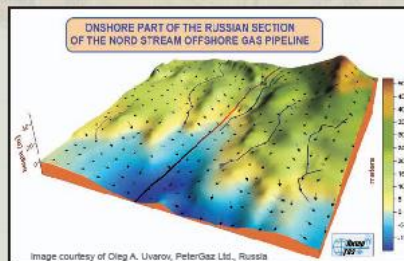
Combining multiple surface and post maps is an excellent way to compare 3D surfaces and visualize data locations.



Effortlessly produce vivid and stunning maps to display an array of data!

Powerful Mapping

The possibilities are limited only by your imagination! Customize your maps so they look their best! Each of Surfer's ten map types has numerous editing options to enhance its appearance. Change line colors and thicknesses, edit point shapes, sizes, and colors, or add gradient color fills and color scale bars. Contour maps allow you to manipulate contour line intervals, thickness, color, and labeling. For shaded relief maps and 3D surface maps, quickly change the lighting angle for a realistic appearance. Assign a coordinate system for each map layer and specify the coordinate system for your map to display. Create maps with multitudes of information by including scale bars, legends, and labels. These are just some of the endless options Surfer offers to easily create the most colorful, descriptive, and understandable maps – ready for publication!



Options for creating informative maps are endless! The smallest details are easy to apply and modify with Surfer's extensive customization abilities!

Extreme Data Manipulation

Surfer lets you massage your data in many ways to achieve the exact output you want. Surfer includes a full-featured worksheet for creating, opening, editing, and saving data files. Data files can be up to one billion rows and columns! You can cut, copy, and paste data within the Surfer worksheet or between applications, and you can use Surfer's find or find/replace commands to search for and replace data. Sort your data on a specified column, transform data with equations, filter data with specified rules, and calculate statistics on your data! You can also assign a projection to your data and reproject the coordinates to a new projection or coordinate system!

Background image courtesy of Doug Kandler, Underwater Technologies, Inc.

www.GoldenSoftware.com

Ajánlott irodalom

- Albert G. 2005: Törésszerű szerkezetek modellezési módszerei – A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése 2004, pp. 97–107.
http://epa.oszk.hu/02900/02934/00031/pdf/EPA02934_mafi_evi_jelentes_2004_097-107.pdf
- Elek I. 2006: Bevezetés a geoinformatikába – ELTE Eötvös Kiadó, Budapest, 2006.
- A. Csontos, P. Kovacs, B. Heilig 2007: Hungarian repeat station survey, 2006 - The 3rd MagNetE Workshop on European Geomagnetic Repeat Station Survey, Bucharest, ROMANIA, 14 - 16 May 2007
http://www.geodin.ro/MagNetE_2007/html/Content/Posters/Poster_Csontos.pdf
- Mihályi Sz. 1995: A magyarországi geodéziai vonatkozású vetületi rendszerek leíró katalógusa 4. kiadás – Földmérési és Távérzékelési Intézet, Budapest
- Sárközy F. (évszám nélkül): Térinformatika –
http://www.agt.bme.hu/tutor_h/terinfor/
- Kidner, D., Dorey, M., Smith, D. 1999: What's the point? Interpolation and extrapolation with a regular grid DEM. – IV International Conference on GeoComputation, Fredericksburg, VA, USA –
http://www.geocomputation.org/1999/082/gc_082.htm

Hivatkozások

- Kovács, P., Körmendi, A. 1999: Geomagnetic repeat station survey in Hungary during 1994–1995 and the secular variation of the field between 1950 and 1995. – *Geophysical Transactions*, 42 (3-4) pp. 107–132.
- The World Magnetic Model -
<http://www.ngdc.noaa.gov/geomag/WMM/DoDWMM.shtml>
- Albert G, Csillag G, Fodor L, Zentai L. 2012: Visualisation of geological observations on web 2.0 based maps – In: Zentai L, Reyes Nunez J (eds.): Maps for the future – Springer.
https://www.academia.edu/1465769/Visualisation_of_Geological_Observations_on_Web_2.0_Based_Maps
- Gyalog L., Orosz L., Sípos A., Turczi G. 2005: A Magyar Állami Földtani Intézet egységes földtani jelkulcsa, fúrási adatbázisa és webes lekérdező felületük – A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése 2004, pp. 109–124.
http://epa.oszk.hu/02900/02934/00031/pdf/EPA02934_mafi_evi_jelentes_2004_109-124.pdf
- Samet H. 1990: The design and analysis of spatial data structures – Addison-Wesley Publishing Company, Inc. 1990.