

A valós világ modellezésének folyamata

**Kiinduló megállapítás: a valós világ végtelenül
bonyolult és tele van meglepetésekkel:**

ÍME NÉHÁNY FONTOS ADAT A KÉK BOLYGÓRÓL, VAGYIS A FÖLDRŐL

A Föld területe: 510.072.000 km²

Szárazföld-terület: 148.647.000 km²

A vízfelületek területe: 361.132.00 km²

A part menti vonal hossza: 356.132.000 km²

Terepadatok:

Legmagasabb hegy: Mount Everest, 8850 m

Legalacsonyabb hely a Földön: Holt-tenger, 411 m a tengerszint alatt.



**Az óceán legnagyobb mélysége:
Marianna árok a Csendes
Óceánban: 11.033m**



Megkövesedett erdő Észak-Arizónában



És tele van meglepetésekkel...

PTE PMMIK
Infrastruktúra
és Mérnöki
Geoinformatika
Tanszék



És tele van meglepetésekkel...

PTE PMMIK
Infrastruktúra
és Mérnöki
Geoinformatika
Tanszék

Térinformációs rendszerek létrehozásakor a végtelenül bonyolult, végtelen sok elemet és egy elemtípuson belül pedig végtelen sok egyedet tartalmazó valós világ teljes leírása helyett annak modellezésére törekszünk.

Mi a modell?

A modell – a térinformatikában - a valós világ leegyszerűsített és absztrakt mása, amely a valós világ egy részének a vizsgált szempontok szerinti tulajdonságait, törvényszerűségeit mutatja be, annak érdekében, hogy azokat következtetések levonására alkalmassá tegye.



A valós világ adatokkal történő jellemzése egy néglépcsős absztrakciós modellezési folyamat eredménye.

A valós világ

Környezeti-társadalmi elemek végtelenül bonyolult halmaza.

Elméleti modell

Az elméleti modell entitások áttekinthető halmaza amely a valós világ leegyszerűsített és absztrakt mása. Az **entitás** a valós világ olyan érdeklődésre számot tartó, egyértelműen meghatározható és ezáltal a többi entitástól különböző egysége, amely nem bontható tovább.

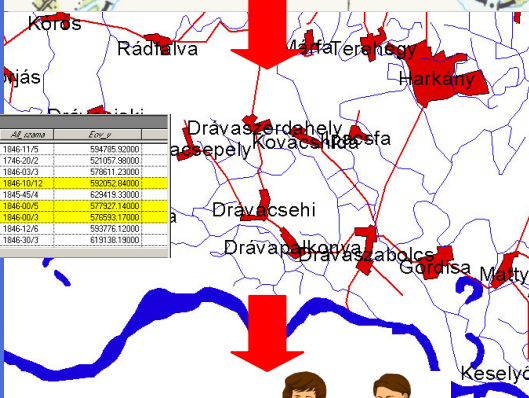
Logikai modell

A logikai modell objektumok digitálisan kezelhető halmaza.

Az **objektum** valamely entitás egészének vagy részeinek vektoros modellezéssel előállított digitális reprezentációja, amely tartalmazza a térbeli helyet és a tulajdonságokat leíró attribútum adatokat is.

Fizikai modell

Megvalósulás, vagyis egy működő térinformációs rendszer.



Stáció	Ép.	Áll. szám	Áll. szám	Ép. sz.
Pont	2600172	Konkó-Zobakpunta	1846-11/5	594785-32000
Pont	2600173	Konkórd	1746-20/2	521057-88000
Pont	2600174	Köppányzáró	1846-03/3	578611-23000
Pont	2600175	Köppányvár	1846-10/12	562032-34000
Pont	2600176	Köppány-Béda	1845-45/4	629413-33000
Pont	2600177	Köppányvár	1846-00/5	577927-14000
Pont	2600178	Köppányvár-Tetőgölg-víznyelő	1846-00/2	578592-17000
Pont	2600179	Kund	1846-12/5	592576-12000
Pont	2600180	Lánycsók	1846-30/3	619138-19000



PTE PMMIK
Infrastruktúra
és Mérnöki
Geoinformatika
Tanszék



Az elméleti modell

kialakításának lépései

Mi a megoldandó feladat? A rendszerrel szembeni elvárások nagyon gondos feltárása szükséges, mert - mint az adatnyerési technológiák tárgyalásánál látni fogjuk - a térinformációs rendszerek kialakítása nagyon költséges lehet.

Az elvárásoknak megfelelően meg kell vizsgálni, hogy a valós világ mely alapelemeinek kezelése szükséges a megoldáshoz? A kiválasztott alapegységeket **entitásoknak** nevezzük. Ez azt jelenti, hogy a rendszer célja határozza meg, hogy a valós világ mely alapelemeit tekintjük entitásnak.

Entitás: a valós világ olyan érdeklődésre számot tartó, egyértelműen meghatározható és ezáltal a többi entitástól különböző egysége, amely nem bontható tovább hasonló tulajdonságú részekre.

Egy országos közigazgatási rendszerben pl. a település tekinthető entitásnak (településen belül nem lehet további település!), egy városirányítási rendszerben pedig az egyes telkek (hivatalos nevükön földrészletek) lehetnek entitások.

Az entitások jellemzésére

- **az osztályba sorolást (hovatartozást),**
 - **a térbeli helyzetet,**
 - **a tulajdonságokat (attribútumokat),**
 - **és más entitásokhoz fűződő kapcsolatokat**
- használhatjuk.**

Az osztályba sorolás azon az elven alapszik, hogy az azonos jellegű entitások csoportba foglalhatók és végső soron egy osztály megadásával is jellemezhetők.

Az entitások jellemzését segítő osztályok kialakítása – az entitások meghatározásához hasonlóan – nem egyértelmű, mert mindig a térinformatikai rendszer céljától függ.

Pl. egy turisztikai célú térinformatikai rendszerben a felszíni vizek tavak, folyók és vízfolyások osztályba sorolhatók, egy vízügyi térinformatikai rendszerben csak tavak esetében meg kell különböztetni árvízi-, mezőgazdasági vízhasznosítási-, többcélú tározó, halastó, üdülő tó, holtág stb. osztályokat.

Az entitások tulajdonságait leíró attribútumok számát és jellegét szintén a létrehozandó rendszer jellege határozza meg.

A példaként említett turisztikai térinformatikai rendszernél pl. a tavak területe, átlagos vízmélysége, vízminőségének besorolása, horgászásra vonatkozó adatai szerepelhetnek attribútumként, addig egy vízügyi térinformatikai rendszernél a tóhoz tartozó vízgyűjtő terület nagysága, a tápláló vízfolyás vízhozam idősorai, különböző vízminőségi paraméterek idősorai, a tóhoz tartozó műtárgyak műszaki adatai, fenntartási adatok stb. szerepelhetnek attribútumként.

Az entitások kapcsolatai sokfélék lehetnek. A kapcsolatok néhány alapvető típusa:

- **Valamely entitás másik entitáshoz való tartozása.** (Pl. egy vízfolyás mindig egy vízgyűjtőhöz tartozik, a vízgyűjtő magába foglalja a vízfolyást).
- **Egy entitás határos másik entitással.** (Pl. egy földrészlet határos egy másik földrészlettel).
- **Egy entitás szomszédos egy másik entitással, azaz nincs közöttük más számba vett entitás.** (Pl. egy erdei ösvény és a közelében levő forrás.)

Az entitások kapcsolatai



Szomszédos falvak

Vízgyűjtőn belüli
vízfolyások és tavak

Két vízgyűjtő közös határvonala

A logikai modell kialakítása

A modellalkotás következő lépése a kiválasztott entitások számítógépi reprezentációját lehetővé tevő logikai modell (adatmodell) létrehozása.

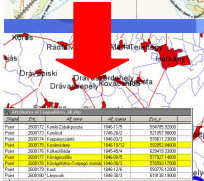
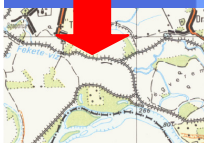
A logikai modell alapeleme az **objektum**, amely valamely entitás egészének vagy részeinek digitális reprezentációja.

Valamely entitást több objektummal is leírhatunk.

Pl. egy országos árvízi térinformatikai rendszerben a védvonalak egyetlen vonallal szerepelhetnek, de a mohácsi árvízi öblözet térinformatikai rendszerében külön vonalként jelentkeznek a töltéskorona szélei és a töltéslábak.

Az objektumok a következő tulajdonságokkal jellemezhetők, amelyek alapján azok egyértelműen meghatározhatók:

- **Osztály**
- **Geometria (alak, kezelés, méret, geometriai kapcsolat)**
- **Térbeli elhelyezkedés**
- **Attribútumok (tulajdonságok, sajátosságok)**
- **Objektum kapcsolatok**
- **Minőség**



O S Z T Á L Y

A logikai modellben szereplő objektumok jellemezhetnek:

- Ténylegesen létező tárgyakat (pl. ház),
- Önkényesen definiált objektumokat (pl. megye),
- Eseményeket (pl. vulkánkitörés),
- Időben változó objektumokat (pl. árvízi elöntés),
- A valóságban nem létező objektumokat (pl. szintvonal).

Valamely objektum definiálásakor első lépés annak az osztálynak a meghatározása, amelybe az objektum tartozik, valamint az objektum egyedi azonosítójának meghatározása, amely megkülönbözteti az osztályba tartozó többi objektumtól.

Az objektumok azonosítója (továbbiakban **ID_ az identifier-azonosító** rövidítéséből) teremt kapcsolatot az objektum geometriai adatai és az attribútum adatai között.

Az objektum osztályok meghatározásának szempontjai azonosak az entitás osztályok kialakításánál leírtakkal.

A hasonló jellegű objektum osztályok egyetlen fedvénybe, layer-be (rétegbe) vonhatók össze. (Pl. középületek objektum osztálya és a magántulajdonú épületek osztálya összevonható az épület fedvénybe).

Az objektumok geometriája.

Az objektumok geometriai megjelenési formája lehet:

- **Pont,**
- **Vonal,**
- **Síkidom (poligon) vagy felület,**
- **Test.**

A felsorolt alapalakzatok közül a pont az objektumok legegyszerűbb megjelenési formája. A valóságban nem léteznek pontszerű objektumok, azokat absztrakcióval állítjuk elő. Az, hogy egy rendszerben mi tekinthető pontnak, mérlegeléssel dönthető el. A mérlegelésnél a legfontosabb szempont a térinformációs rendszer felbontása.

A vonalak és a felületek felvétele is absztrakció eredményei, a választás szintén a rendszer felbontásától függ.

Pl. nagy felbontás esetén a földrészlet, kisebb felbontás esetén a háztömb lehet egy felületszerű objektum.

Pl. egy világtérképen az egyes országok nagy városai pontszerű objektumként jelennek meg, de már egy 1:200.000 méretarányú topográfiai térképen a települések határvonalukkal poligonként kerülnek ábrázolásra.

A háromdimenziós tér objektumait többféle módon kezelhetjük térinformatikai rendszerekben:

- **2D – az objektumokat vízszintes vetületeikkel adjuk meg,**
- **2D+1D - az objektumokat vízszintes vetületeikkel, magassági viszonyaikat pedig szintvonallal jellemezzük. A kétféle megadási mód a vízszintes és a magassági adatok különböző vonatkozási rendszere miatt független egymástól (lásd később a referenciarendszereknél).**
- **2,5D - az objektumokat vízszintes vetületükkel adjuk meg, a magasság pedig bizonyos pontokban attribútum adatként szerepel,**
- **3D – az objektumokat háromdimenziósan modellezzük.**
- **A szakirodalomban gyakran lehet találkozni a 4D jelöléssel is, ahol a 4. dimenzió az időt jelenti, amelynek figyelembevételre elsősorban a monitoring célú térinformációs rendszereknél szokásos.**

Geometria

A geometriai alakzatok alakjának, méretének és helyzetének térinformációs rendszerben történő modellezésére háromféle eljárás (raszter – vektor - hibrid) alakult ki. Ezeket külön témakörként tárgyaljuk majd a későbbiek során.

Az objektumok geometriai kapcsolatának jellemzését a topológiai modell megadásával végezhetjük el. A topológia az egyes geometriai elemek szomszédossági kapcsolatát írja le – az objektumok helyzetére vonatkozó konkrét – szám adatok nélkül.

A lehetséges kapcsolatok:



A t t r i b ú t u m o k

Az attribútumok az egyes objektumok tulajdonságait, sajátosságait írják le. Az attribútumok megadhatók szöveges vagy számszerű formában (pl. vízfolyás neve és hossza). Az objektumhoz tartozó attribútumokat általában táblázatos formában tárolják.

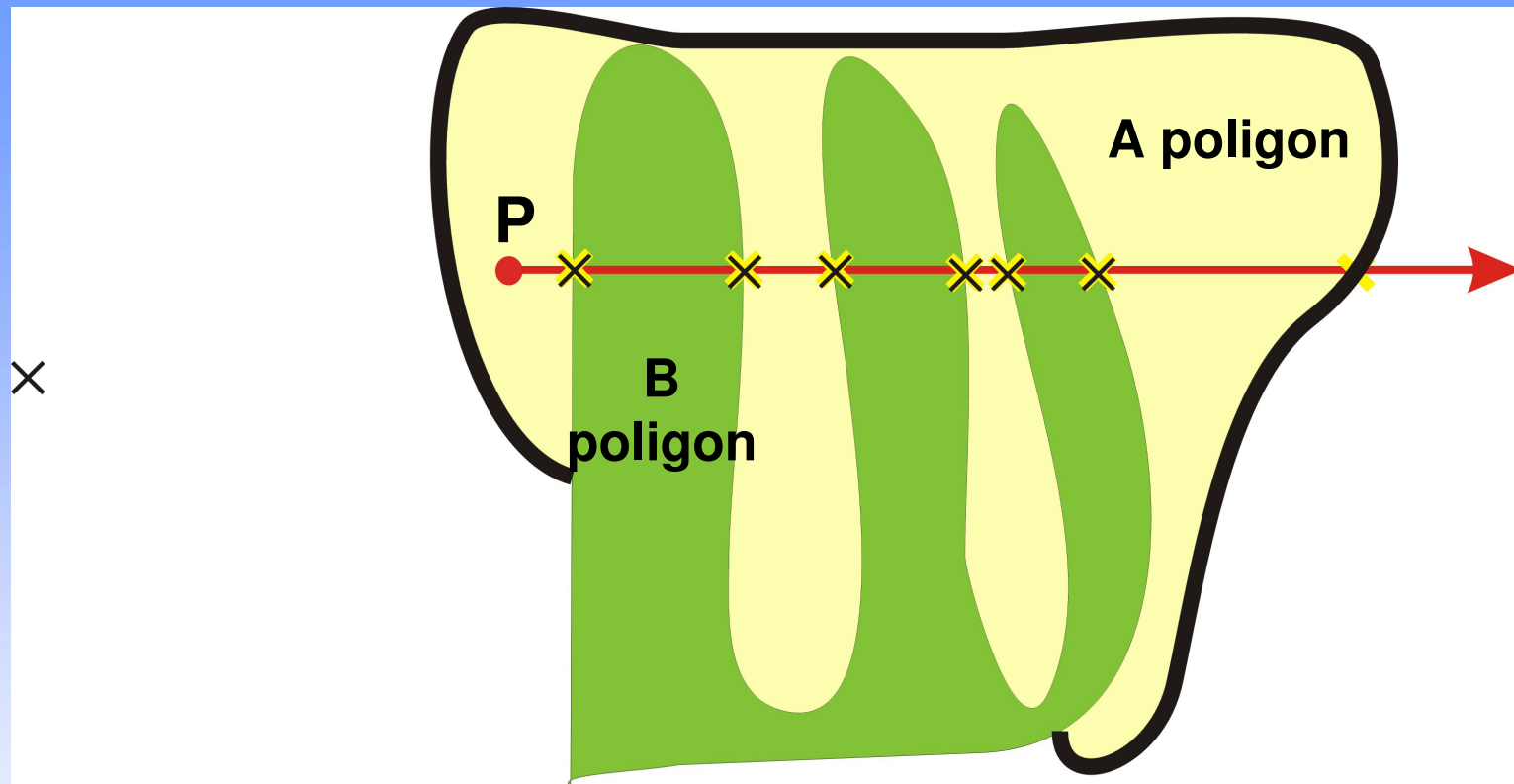
A vektor alapú rendszereknél a táblázat sorai az egyes objektumokat, sorai pedig a különböző attribútumokat tartalmazzák. Raszter alapú rendszereknél a sorokba az egyes képelemek indexei, az oszlopokba pedig a tulajdonságai kerülnek.

ID	Attribútum						
12456				Burkolt		12	

Az objektumok kapcsolatai a következő csoportokba foglalhatók:

- **Adatokból számítható kapcsolatok (koordinátákból vagy topológiából).** Koordináták alapján dönthetjük el, hogy egy pont egy poligonon belül helyezkedik-e el. A topológia – pl. két poligon közös éle – a szomszédság eldöntését biztosítja.
- **A kapcsolatok más részét attribútumként kell megadni.** Például attribútumként tárolt magasság adatok teszik lehetővé annak eldöntését, hogy egy vasúti kereszteződés szintbeli-e, vagy felüljáró lett kialakítva.

Pl. hogyan lehet eldönteni, hogy egy pont poligonon belül, vagy kívül van?



Húzzunk az adott "P" pontból egy X - tengely irányú egyenest és meghatározzuk az összes poligonnal való metszéspontokat.

Az "A" poligonnál páratlan számú metszéspont van, következésképpen beleesik a "P" pont az "A" poligonba.

A "B" poligonnál páros számú metszéspont van, következésképpen a "P" pont kívül esik a "B" poligonon.

M i n ő s é g

Az adatok minőségét jellemző minőségi modell legfontosabb összetevői a következők:

- **Az adatok eredete** (mely szervezet, mikor és milyen eljárással gyűjtötte az adatokat).
- **Geometriai pontosság** (mérési és ábrázolási pontosság, milyen referenciarendszerre vonatkoznak az adatok, milyen átalakításokon mentek keresztül. Pl. egy 1:500 méretarányú közmű-alaptérkép az 1:1.000 méretarányú várásmérési térkép nagyításával készült-e, vagy új felmérés eredményeképpen. Előbbi esetben a pontossága csak az 1:1000 méretarányú térkép pontosságának felel meg).
- **Osztályba sorolási hiba.**
- **Tartalmi (attribútum) pontosság.**

M

i

n

ő

s

é

g

- **Logikai és topológiai konzisztencia** (ellentmondásmentesség).
Logikai inkonzisztenciára utal, ha egy térinformációs rendszerben van olyan objektum, aminek attribútum adatai az adatbázisban szerepelnek, de a térbeli adatai nem. Ebben az esetben egy feltételadás eredményeképpen leválogatott objektum térbeli helye vizuálisan nem jeleníthető meg. (Vagy a térbeli adatok szerepelnek, de az attribútum adatok nem).
Topológiai inkonzisztenciát jelent pl. ha egy vízfolyás oldalága a becsatlakozási pontnál metszi, vagy nem éri el a fő vízfolyást, illetve, ha egy földrészlet határvonala nem záródik.
- **Teljesség** (szerepel-e a rendszerben minden szükséges objektum).
- **Aktualitás** (megfelelnek-e az adatok a jelenlegi állapotnak. Két időpont között az objektumok geometriai és attribútum adatai módosulhatnak, objektumok megszűnhetnek ill. új objektumok keletkezhetnek).

M

i

n

ő

s

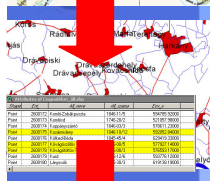
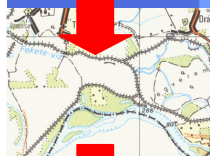
é

g

A térinformációs rendszerek használatát jelentős mértékben megkönnyíti a metaadatok – az adatokra vonatkozó adatok - kezelése **metaadatbázisokban**, melyben a következők kerülnek tárolásra:

- **Adatállomány azonosítása** (neve, tulajdonosa).
- **Az adatállomány általános jellemzése** (tartalom leírása).
- **Az adatok minősége, frissítések időpontja.**
- **Az alkalmazott vonatkozási rendszerek leírása** (vízszintes és magassági koordináták alapfelületei).
- **Az adatállomány terjedelme - területi kiterjedése** (pl. legnagyobb és legkisebb vízszintes és magassági koordináták).
- **Adminisztratív információk** (pl. a tulajdonos címe).
- **Az adatállomány hozzáférési módja** (ár, tárolási eszköz stb.)

Fizikai modell kialakítása



A fizikai modell létrehozása a logikai modellben (adatmodellben) megfogalmazott adatok adatbázisának létrehozását jelenti. Az adatbázisnak digitális formában tartalmaznia kell az egyes objektumok előbbieken felsorolt jellemzőit (osztály, geometria, térbeli helyzet, attribútumok, kapcsolatok, minőség), figyelembe véve azt a nem elhanyagolható ténytet, hogy **három tényező: a helyzet az attribútumok és az idő állandóan változik.**

A térinformációs rendszereknél általában úgy járnak el, hogy a három közül egyet állandónak tekintenek és csak a másik kettőt vizsgálják.

A nyilvántartási rendszerek például az időt tekintik állandónak és az attribútumok hely szerinti változását írják le, a monitoring rendszerekben legtöbbször a helyet tekintik állandónak és az attribútumok időbeli változásait vizsgálják.

Mottó:

Láttuk tehát a valós világ modellezésének folyamatát, amiről elmondható, hogy a térinformatika olyan, mint a motor: ha nem megy, be kell rúgni!!

