



A valós világ modellezésének folyamata

Térinformatika 1.



**Kiinduló
megállapítás: a valós
világ végtelenül
bonyolult.**

ÍME NÉHÁNY FONTOS ADAT A FÖLDRŐL

A Föld területe: 510.072.000 km²

Szárazföld-terület: 148.647.000 km²

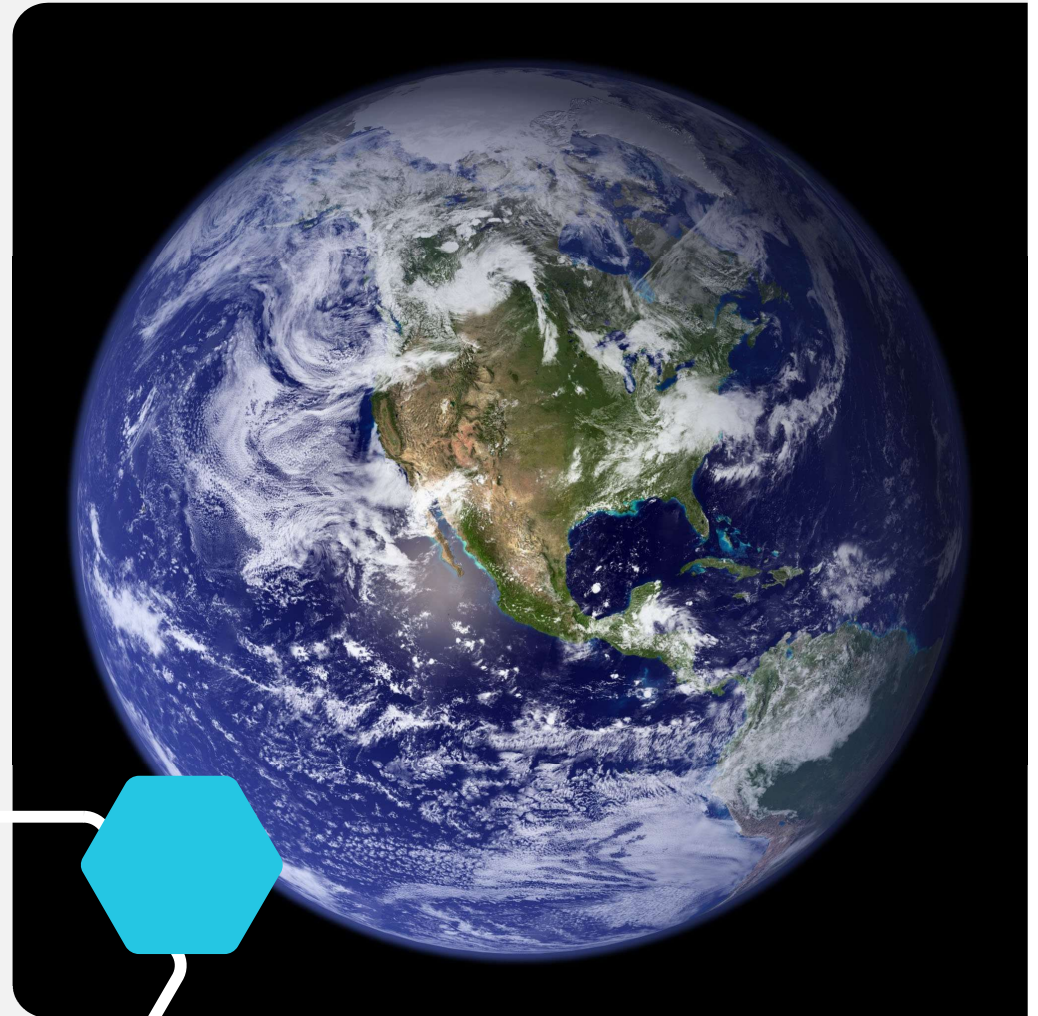
A vízfelületek területe: 361.132.000 km²

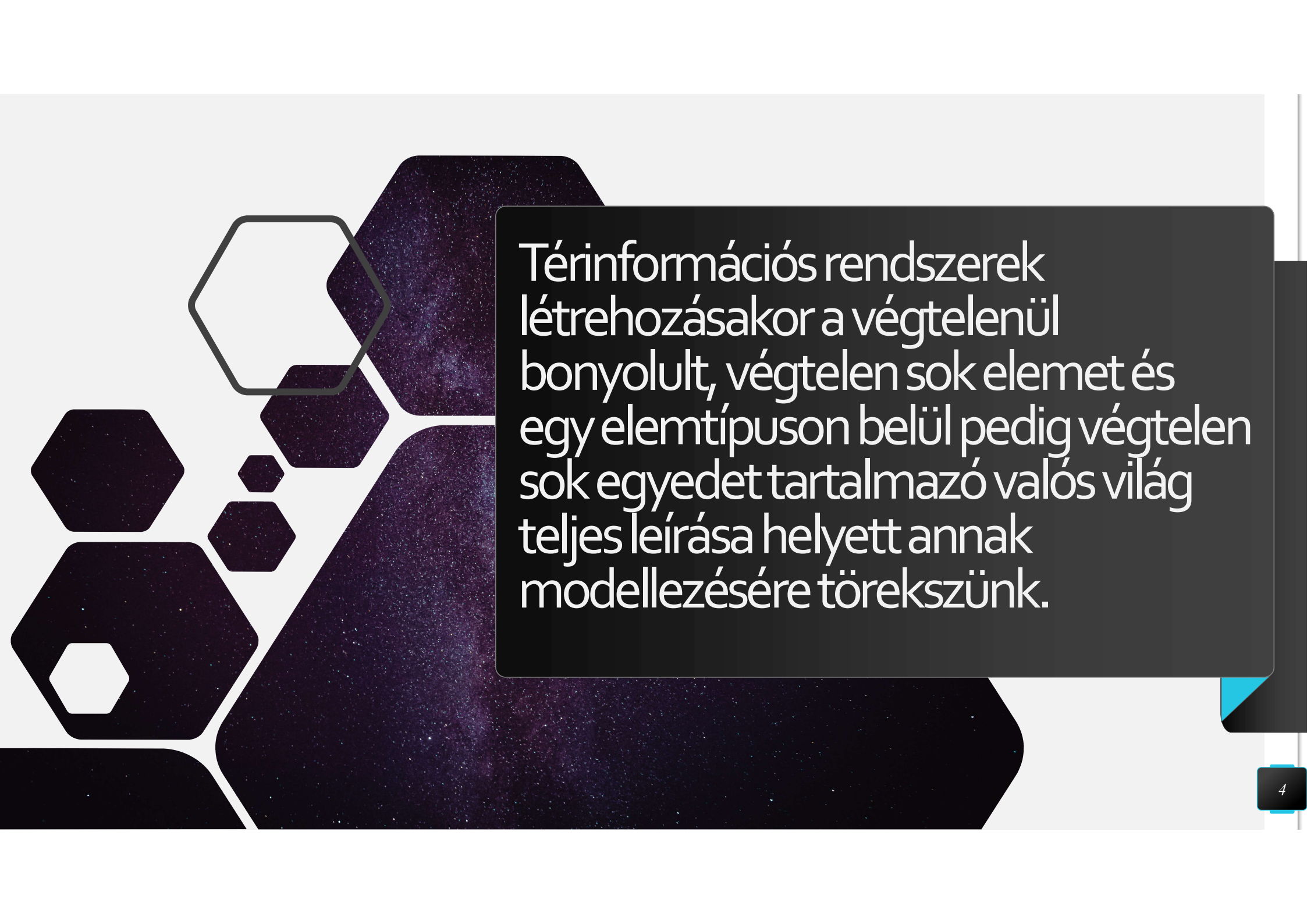
A part menti vonal hossza:
356.132.000 km

Terepadatok:

Legmagasabb hegy: Mount Everest,
8850 m

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



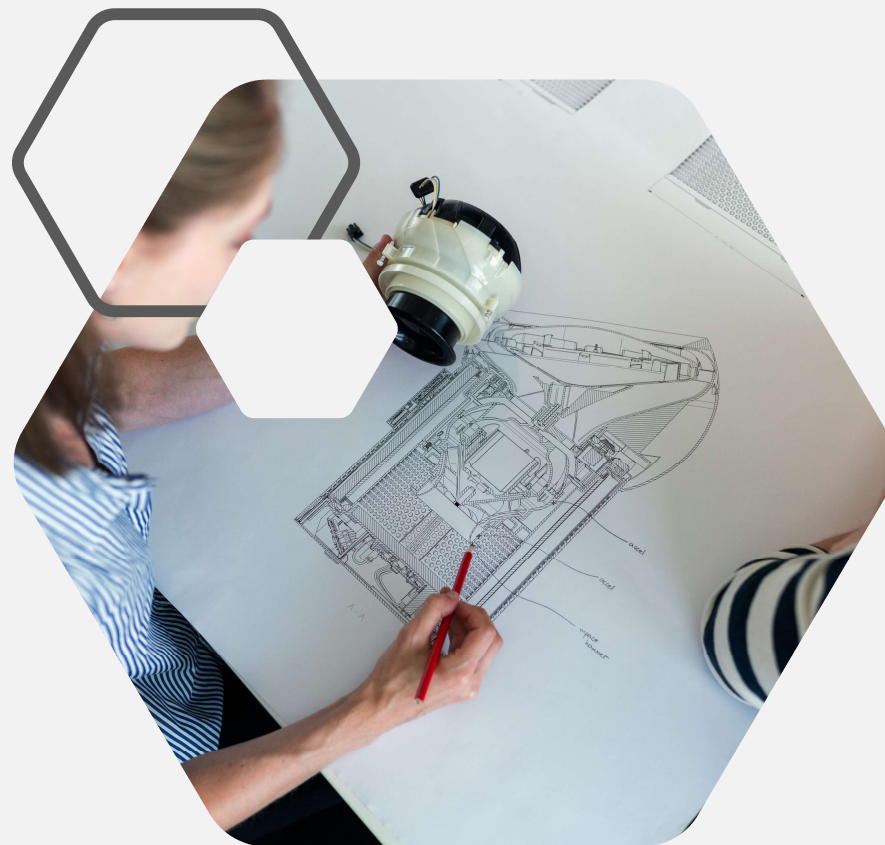


Térinformációs rendszerek létrehozásakor a végtelenül bonyolult, végtelen sok elemet és egy elemtípuson belül pedig végtelen sok egyedet tartalmazó valós világ teljes leírása helyett annak modellezésére törekszünk.

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.



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.



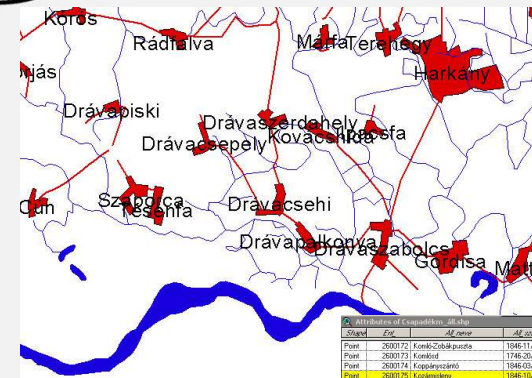
Fizikai modell

- Megvalósulás, vagyis egy működő térinformációs rendszer.



Elméleti modell

- Az elméleti modell entítások 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.



Státus	Évk	Alt. név	Alt. név	Évk
Pont	200072	KombiZobakpusta	1946-11-9	584798-20000
Pont	200073	Fekete-víz	1746-20-2	521079-20000
Pont	200074	Koppányvár	1946-03-0	578611-20000
Pont	200075	Fekete-víz	1946-10-12	582626-20000
Pont	200076	Fekete-víz	1946-05-4	629419-20000
Pont	200077	Fekete-víz	1946-00-9	577627-14000
Pont	200078	Fekete-víz	1946-00-3	576563-17000
Pont	200079	Fekete-víz	1946-12-6	563776-13000
Pont	200080	Lányok	1946-3-7	619138-18000



Az elméleti modell kialakítása



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 épület!), 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.)





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.

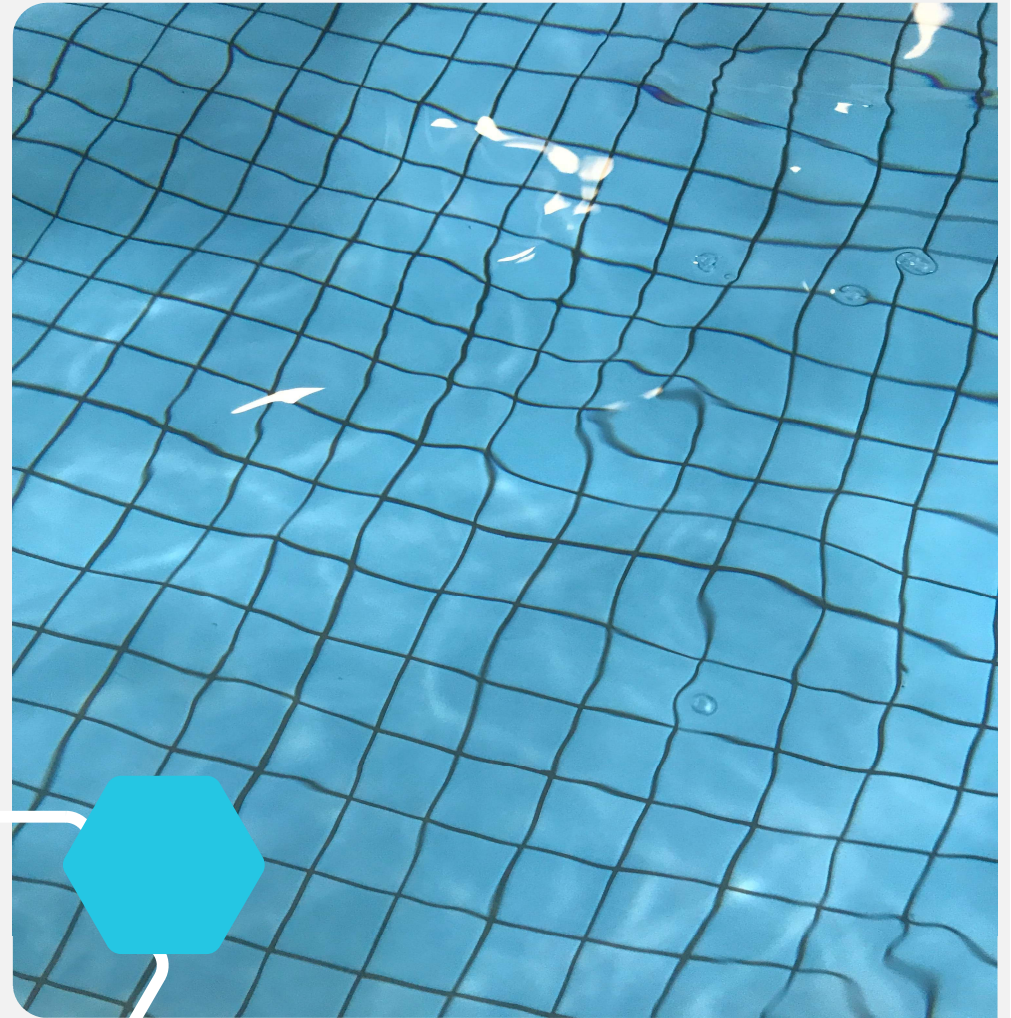
Valamely entitást több objektummal is leírhatunk.

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



Osztály

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).



Osztály

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).*



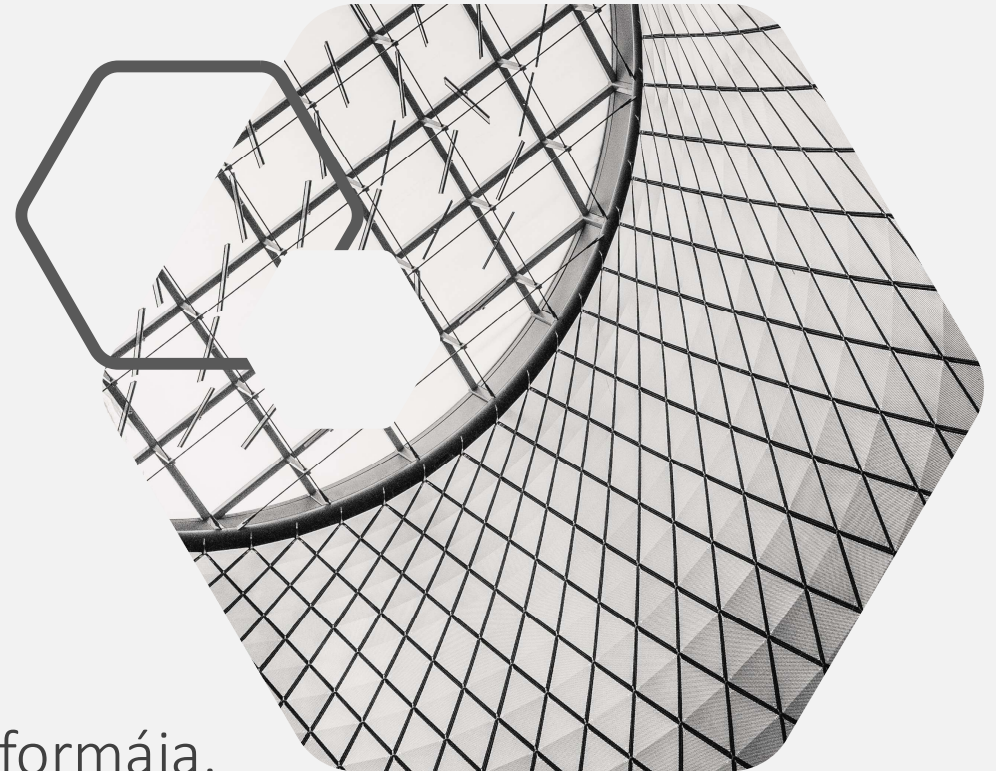
Geometria

Az objektumok geometriai megjelenési formája lehet:

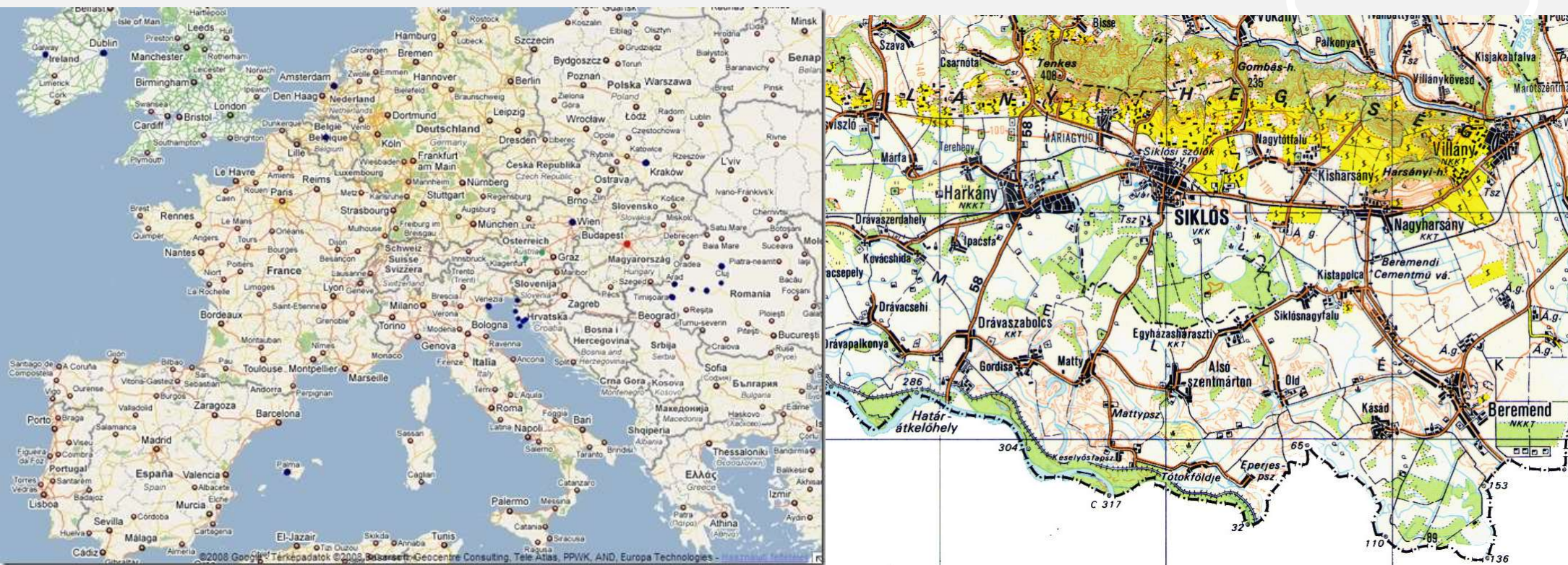
- Pont,
- Vonal,
- Síkidom (poligon) vagy felület,
- Test.

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.



Pl. egy világtérképen az egyes országok nagy városai pontszerű objektumként jelennek meg, de már egy 1:100.000 méretarányú topográfiai térképen a települések határvonalukkal poligonként kerülnek ábrázolásra.



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 háttömb lehet egy felületszerű objektum.

Geometria

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 szintvonalal 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 kapcsolatait írja le – az objektumok helyzetére vonatkozó konkrét – számadatok nélkül.

A lehetséges kapcsolatok:

Függetlenség ○ ● ●

Szomszédosság ○ ●

Érintés ○ ●

Metszés ○●

Magába foglalás ○●

Azonosság ●

Attribútumok

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.

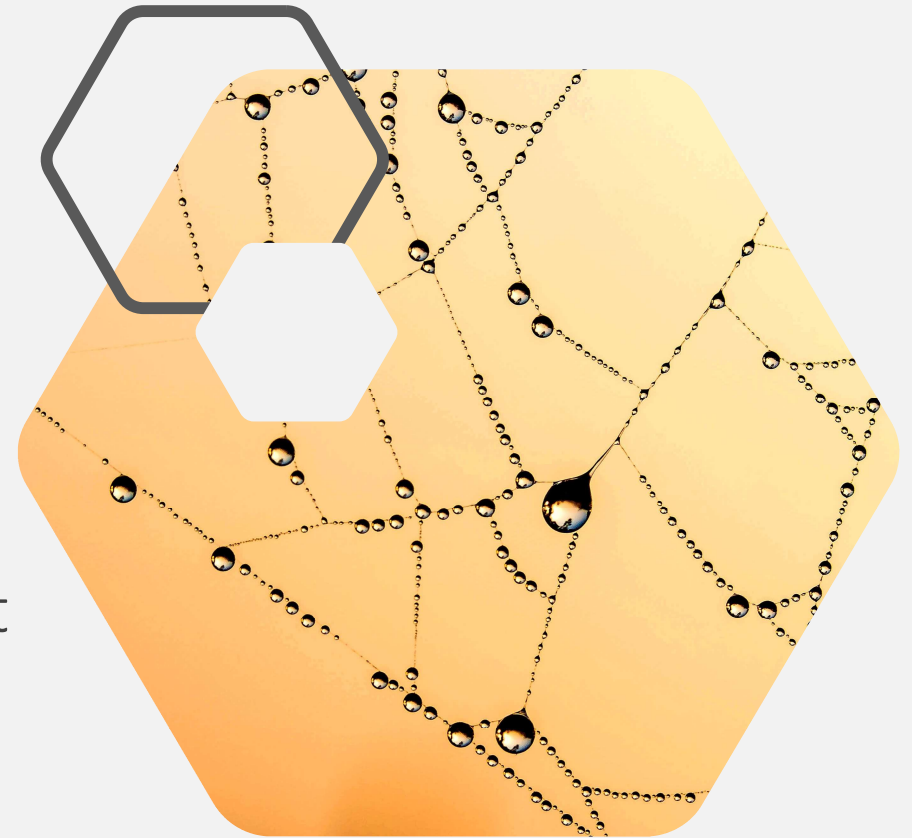
ID	Attribútum						
12456				Burkolt		12	



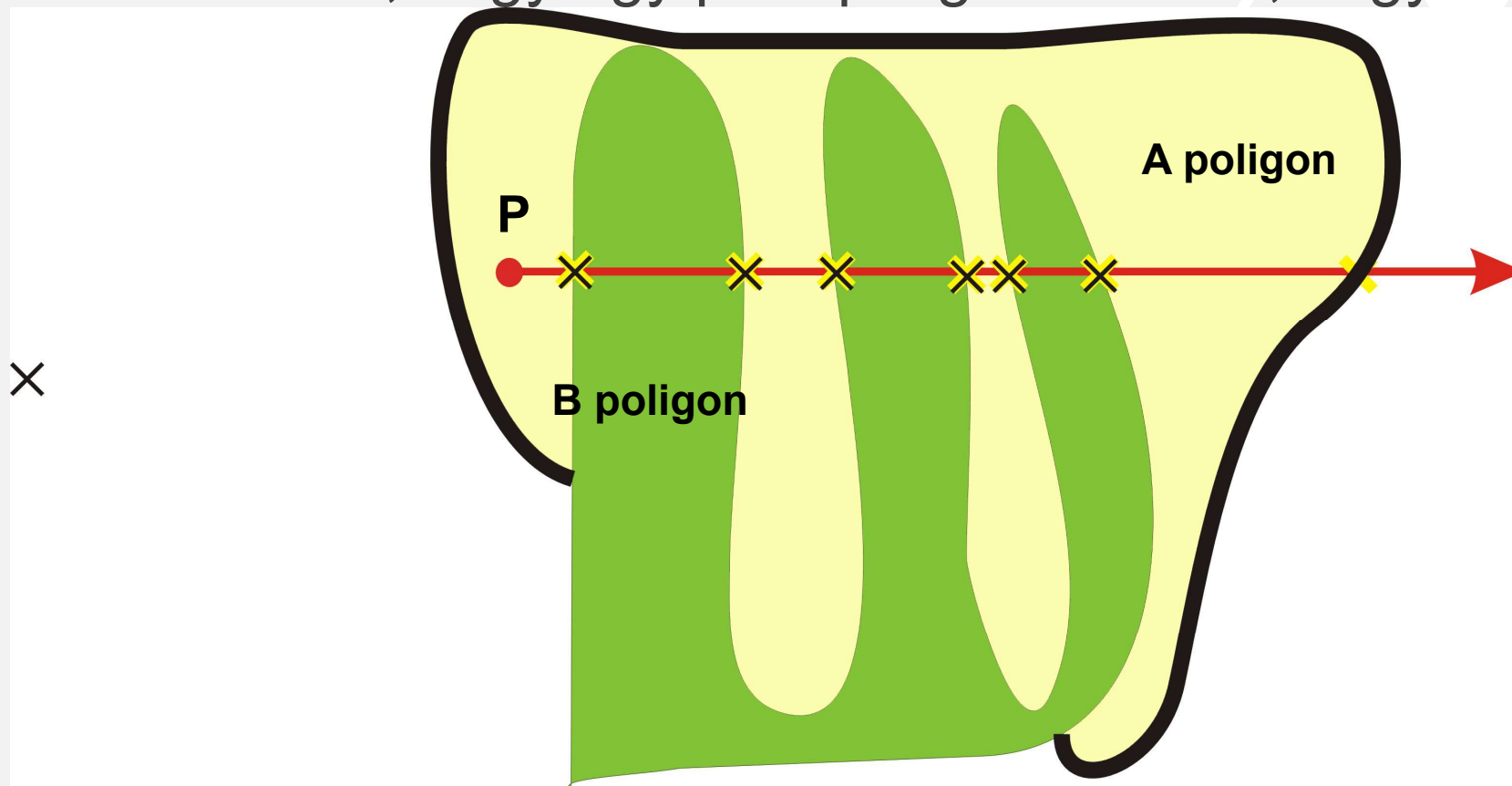
Kapcsolatok

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.



PI. 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.

Minőség

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.



Minőség

- Logikai és topológiai konzisztencia (ellentmondás-mentesség).
 - 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.



Minőség

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.)





A 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 előbbiekben 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.

