Jogi terek modellezése a 3D kataszterben

Iván Gyula
főtanácsadó
Fölmérési és Távérzékelési Intézet

GIS OPEN 2012 Konferencia
„Felelni az alapkérdésekre”
Székesfehérvár, 2012. 03. 12-14.

Tartalom

- A 2D és 3D kataszter közötti különbségek, 3D specialitások
- A 3D kataszter geometriai és topológiai problémáira született megoldások
- A 3D jogi terek modellezésének egyik lehetséges megoldása
- Következtetések

Egy TV vetélkedő

2012 március 9-i adás (magyar szinkronnal):
- Mivel foglalkozol? (kérdi a műsorvezető a játékost)
- „Költségellenőr” vagyok. (válaszolja)

„Költségellenőr” tagok egy nemzetközi szervezetben:
- A Dán KE egyesülete
- Az Ír KE társasága
- A Nepáli KE intézete
- A Svéd KE egyesülete
- A Tunéziai KE egyesülete
- A KE királyi intézete (Egyesült Királyság)

Forrás: FIG honlap

Költségellenőr = Chartered Surveyor, azaz

!!! Ingatlan-rendező földmérő !!!

Növelni kell a szakma elismertségét és kompetenciáját

A 3D kataszter lehet az egyik ilyen lehetőség

A 3D kataszter szükségessége

Elsősorban városi területeken az átfedő, kereszteződő és egymás felett lévő ingatlanok száma jelentősen megnőtt az ingatlan-fejlesztéseknek köszönhetően

A 3D kataszter ezen ingatlanok és a hozzá fűződő jogok regisztrálásával foglalkozik

Bevezetésének okai:

- az ingatlanok értékének növekedése
- az alagutak, közművek, föld alatti és feletti parkolóhelyek, épületek utak/vasutak felett és alatt stb. számának jelentős növekedése
- a 3D térinformatikai rendszerek egyre fejlettebbek, melyek lehetővé teszik kataszteri alkalmazásukat

A 3D kataszter jellemzői

- Előnyei:
  - A modern fölügyi igazgatási föld fogalom valódi leképzése
  - A térbeli jogok eloszlásának és egymáshoz viszonyított helyzetének kezelhetősége, a döntések jobb megalapozása
  - A föld alatti és föld feletti ingatlanok és kapcsolódó jogok nyilvántartásba vételével lehetővé válik a földpiac élénkítése (pl. jelzálogjog bejegyzése az ingatlanokra, az adás-vétel biztonságossá tétele)
  - Az ingatlanfejlesztés és a földhasználat menedzsment hatékonyabbá és nem utolsósorban biztonságosabbá tétele
  - Stb.
- Hátránya:
  - Komoly műszaki/informatikai beruházást, fejlesztést igényel (azonban az eszközök megvannak hozzá)
- A közművekről
  - A közművek és a hozzá kapcsolódó térbeli jogok nyilvántartásba vétele nem jelenti a műszaki közműnyilvántartás felelősségének átvételét. A közművek műszaki nyilvántartása továbbra is azon intézmények feladata, akik erre ki vannak jelölve. A kataszter feladata a közművek és a kapcsolódó jogok közhiteles nyilvántartása, mely biztosítja a modern földügyi igazgatás feladatainak hatékony végrehajtását.

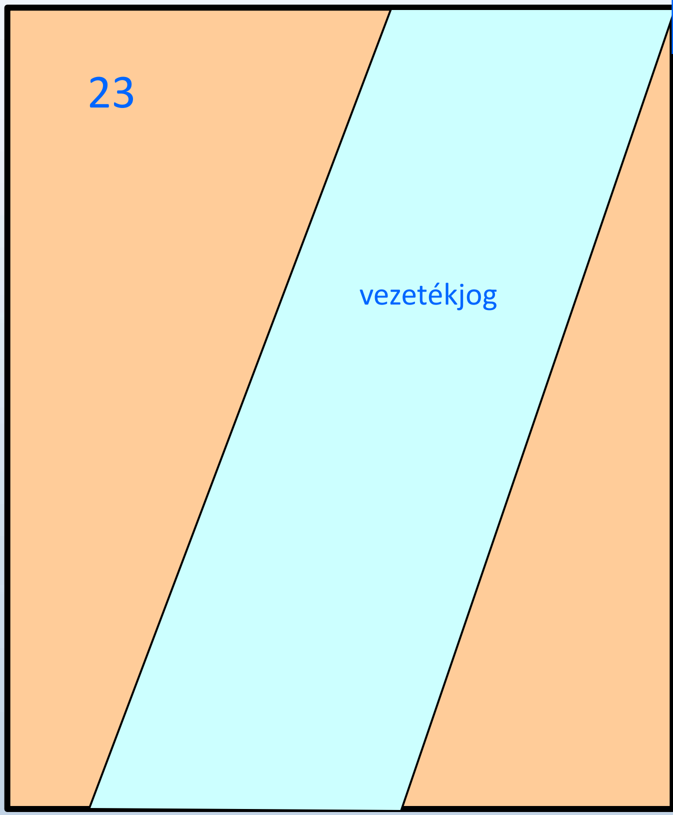
Tények

- Valódi 3D kataszterrel jelenleg nem rendelkezik egyik ország sem a világon
- A 3D kataszterrel kapcsolatos kutatások, fejlesztések jelenleg is folynak, melyek négy szintre bonthatók:
  - A 3D kataszter jogi keretrendszere
    - Jelenleg igen alacsony szinten áll
    - A sokcélú kataszteri rendszerekre ki kell terjeszteni
  - A 3D objektumok kezdeti nyilvántartásba vétele
    - „Terület” alapú gondolkodás helyett „térfogat” alapúra kell váltani
  - A 3D-s adatkezelés
    - A 3D adatok mennyisége jelentősen megnőtt az utóbbi időben, mely elég a megjelenítéshez, azonban a valódi adatkezelés (szerkesztés, elemzés, módosítás, lekérdezés) még sok kívánnivalót hagy maga után
  - A 3D objektumok megjelenítése, osztályozása és szolgáltatása

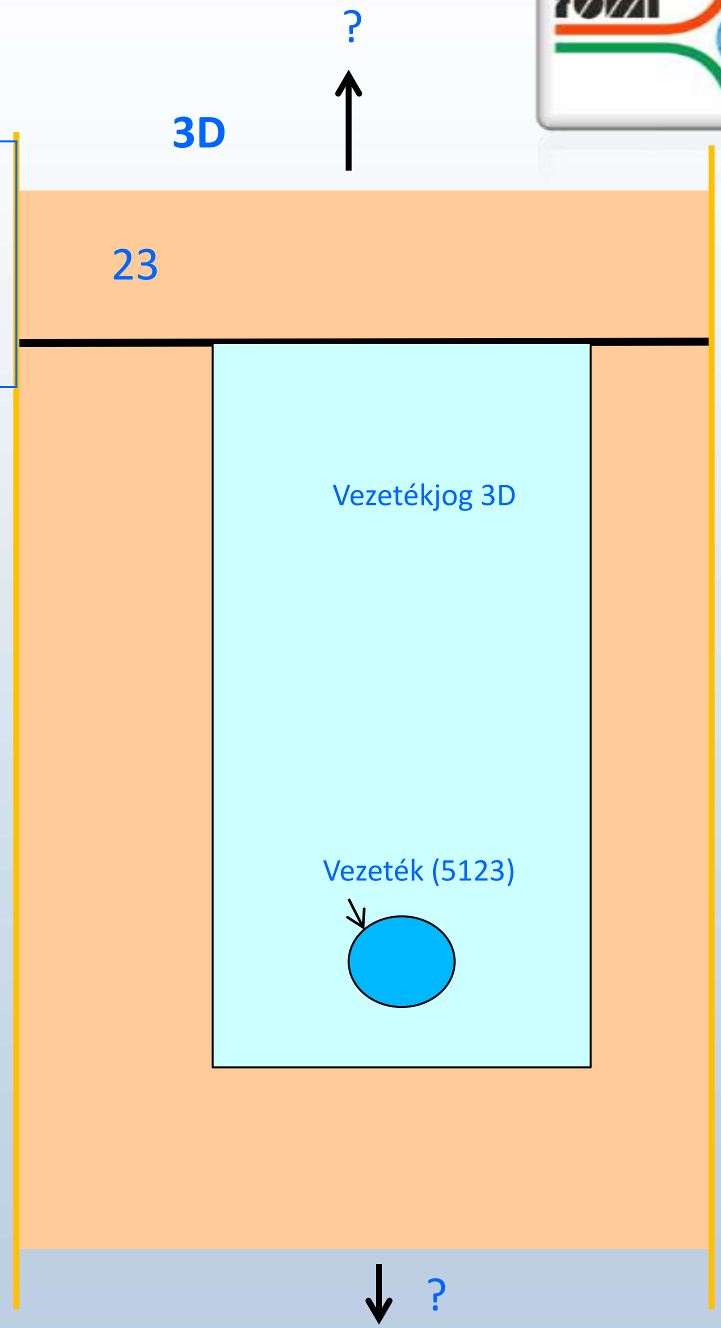
A 2D és 3D kataszter

2D

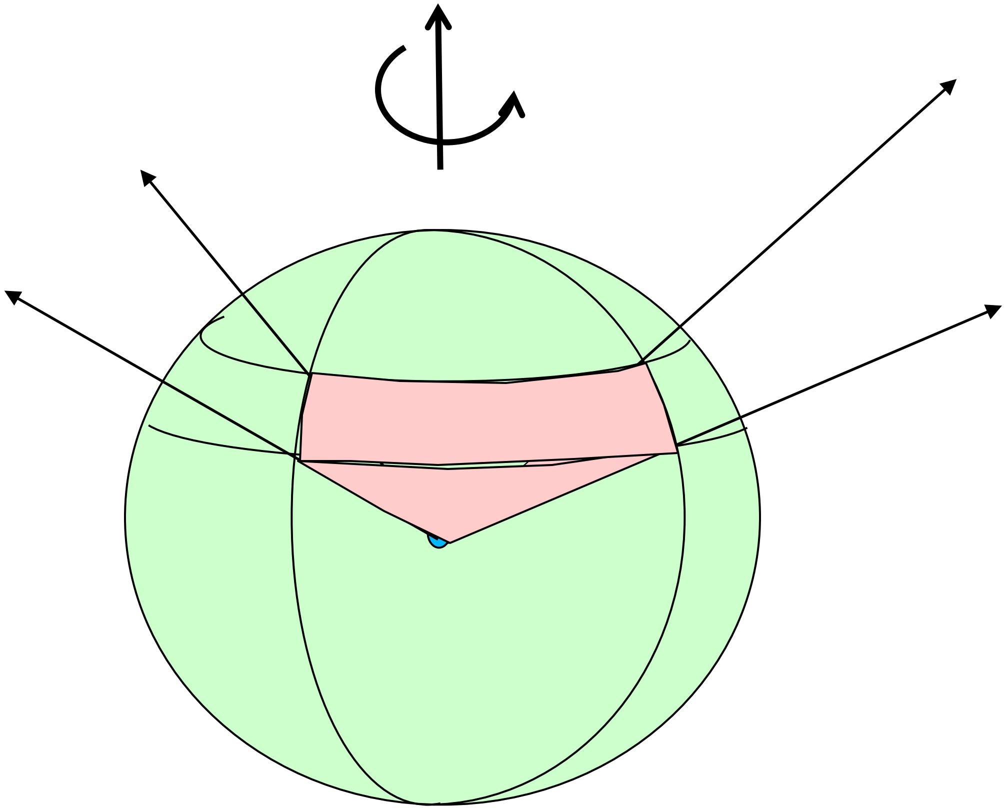
Tulajdoni lap:
Földrészlet (23)
III. oldal: vezetékjog



Tulajdoni lap:
Földrészlet (23)
Vezeték (5123)
Jogi tér:
vezetékjog



A harmadik dimenzió specialitásai

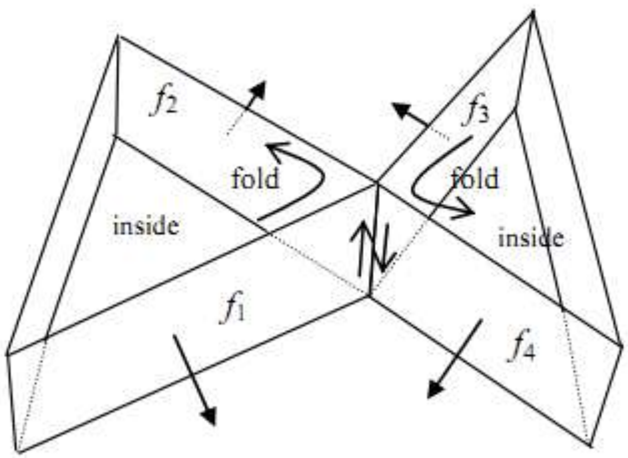


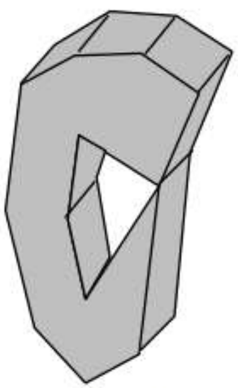
- A jogi szabályozástól függően, elvileg végtelen jogi terek is létezhetnek, melyek a 2D-ben nem találhatók meg
- A 3D jogi objektumok létrejöhetnek anélkül, hogy a fizikai objektum létezne (lásd. például Jelzálogjog)

A 3D kataszter geometriai modelljei I.

Peter van Oosterom- Rod Thomson: A 3D „földrészletek” (3D Parcels) axiomatikus definíciója (geometriai és topológiai primitívek):

- Csomópont (Node): A pont speciális esete
- Irányított él (Directed Edge): A csomópont párok közti irányított szakasz
- Lap (Face): Bizonyos csomópontok és irányított élek halmaza
- Burok (Shell): Bizonyok lapok és a hozzátartozó irányított élek és csomópontok halmaza
- Sarok (Corner): Egy lapon belül két irányított él metszéspontja
- Hajlat (Fold): Egy burokon belül két lap és két irányított él csatlakozása





C_2 shell

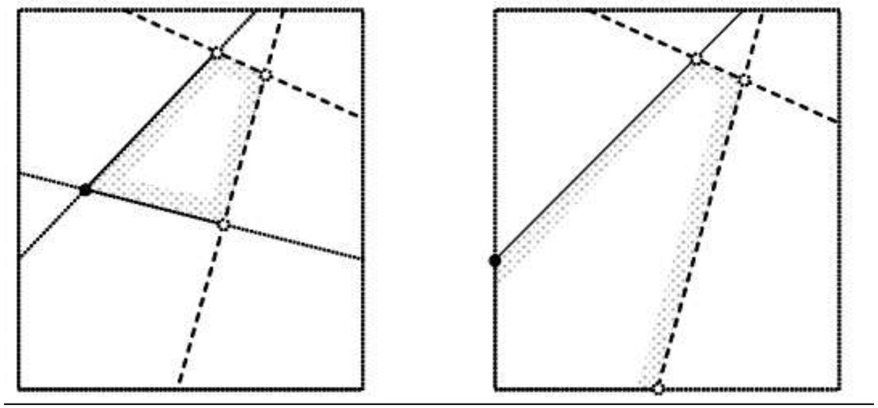
Forrás: THOMSON, Rod- Van OOSTEROM, Peter: Axiomatic Definition of 3D Parcels, potentially in Space Partition. 2nd International Workshop on 3D Cadastres, 16-18 November, 2011, Delft, the Netherlands

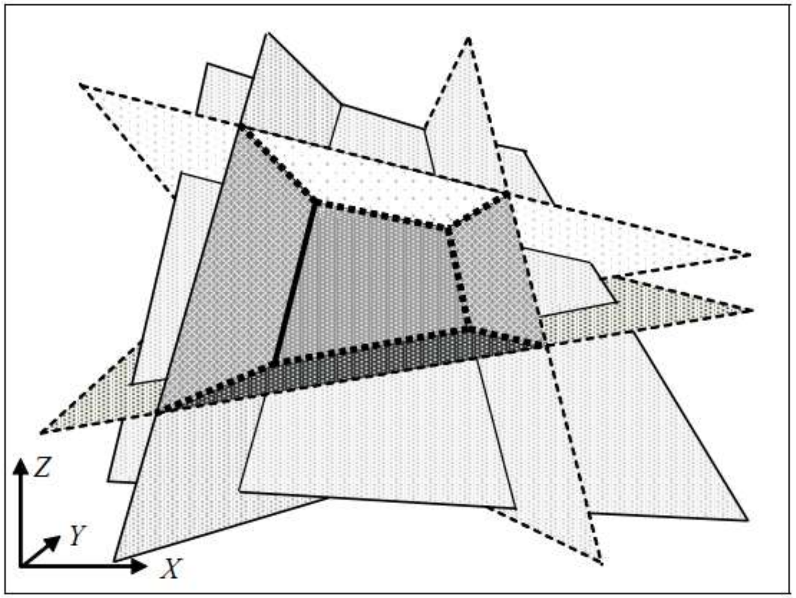
A 3D kataszter geometriai modelljei II.

Sokszögtestek (Polytopes):
Konvex sokszögtest: Félterek véges halmazának metszete

Félsíkok által meghatározott
konvex sokszögek

Félterek által meghatározott
konvex sokszögtestek





Forrás: THOMSON, Rodney James: Towards a Rigorous Logic for Spatial Data Representation. PhD Thesis, NCG, Nederlandse Commissie voor Geodesie, Delft, the Netehrlands, December 2007.

Algebra és geometria

Irányított él definíciója

A **directed-edge** e is an ordered pair of nodes e = (n_1, n_2):
Let E be the set of all possible directed-edges.
For directed edges $e_1 = (n_1, n_2)$, $e_2 = (m_1, m_2) \in E$,

$$e_1 = e_2 =_{\text{def}} n_1 = m_1 \wedge n_2 = m_2$$
$$e_1 \rightleftharpoons e_2 =_{\text{def}} n_1 = m_2 \wedge n_2 = m_1$$
$$\bar{e}_1 =_{\text{def}} (n_2, n_1)$$

The notation is used that $n \in e$ means if $e = (n_1, n_2)$ then $n = n_1$ or $n = n_2$.

$$\text{On}(p, e) =_{\text{def}} \exists\ t \in \mathbf{R}\text{: } 0 \le t \le 1,\ x = x_2 + t(x_1\text{-}x_2),\ y = y_2 + t(y_1\text{-}y_2),\ z = z_2 + t(z_1\text{-}z_2).$$
Where $e = (n_1,n_2)$, $n_1 = (x_1,y_1,z_1)$, $n_2 = (x_2,y_2,z_2)$,

For directed-edge e, point p, $\text{D}(p, e) = \min\limits_{On(p_1,e)} \text{D}(p, p_1)$.

For directed-edges e_1, e_2, $\text{D}(e_1,e_2) = \min\limits_{On(p_1,e_1)} \text{D}(p_1,e_2)$.

„… sok matematikus inkább az algebrai eljárás felé hajlik, ezzel azt kockáztatva, hogy (például) a kúpszelet egy egész diáknemzedék szemében csupán egyfajta másodfokú egyenletnek tűnjék.”
(H.S.M. Coxeter: Projektív geometria. Gondolat, Budapest, 1986)

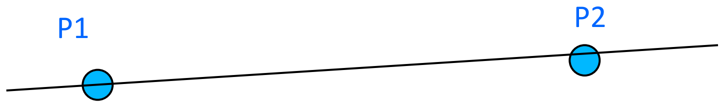
Forrás: THOMSON, Rod- Van OOSTEROM, Peter: Axiomatic Definition of 3D Parcels, potentially in Space Partition. 2nd International Workshop on 3D Cadastres, 16-18 November, 2011, Delft, the Netherlands

Homogén koordináták

Síkban (2D):

Pont (XP,YP,WP) koordinátái

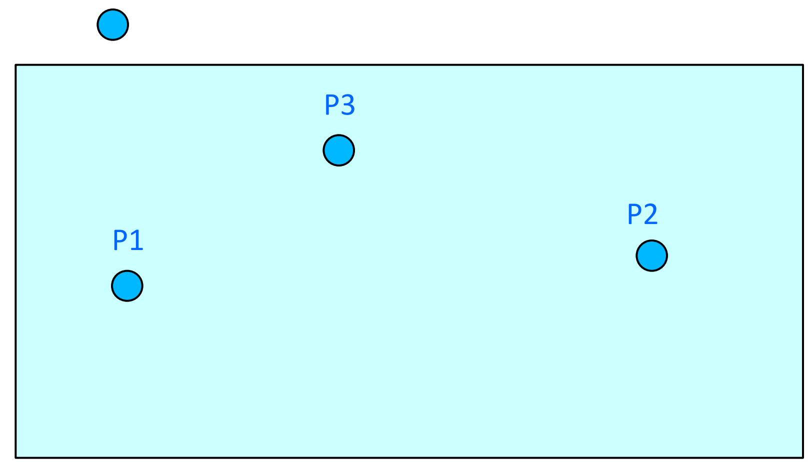
Egyenes (XE, YE, WE) koordinátái



$$\mathrm{Det}\begin{bmatrix} XP1 & YP1 & WP1 \\ XP2 & YP2 & WP2 \\ X & Y & W \end{bmatrix} = 0$$

Térben (3D):

Pont koordinátái (X,Y,Z,W)



Sík koordinátái: Lásd egyenesek

$(XP,YP,WP) \equiv (\lambda XP,\lambda YP,\lambda WP)$, ha $\lambda \neq 0$

Konvenció (projektív geometria): A végtelen távoli egyenes (sík) a W=0 egyenes (sík), melynek koordinátái (0,0,1), illetve (0,0,0,1).
Ha a pont véges távolban van, W≠0, ezért W-vel oszthatóak a koordináták, ezért egy véges távolban lévő pont homogén koordinátái (XA, YA, 1), ahol XA és YA a pont affin (euklideszi) koordinátái.

A dualitás elve

A projektív geometriában minden tétel igaz marad (2D-ben), ha a pont és az egyenes szavakat felcseréljük (pl.):

- Két pont egy egyenest határoz meg
- Két egyenes egy pontot határoz meg

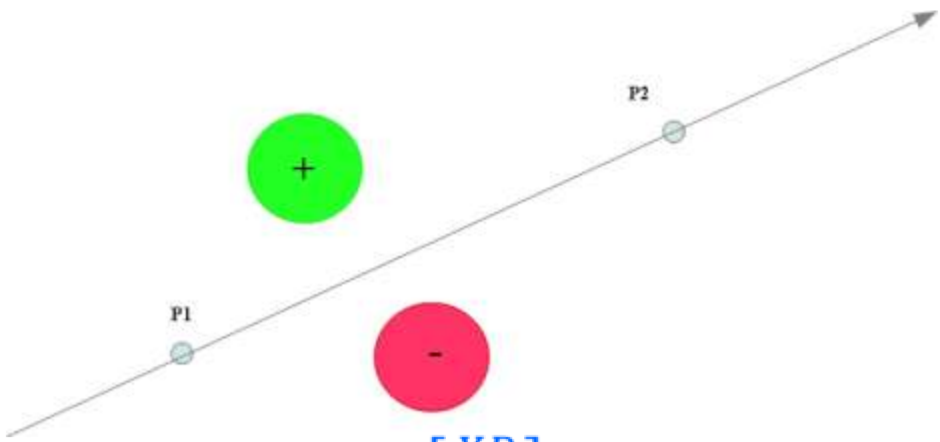
Térben a pont és a sík a duális alakzatok:

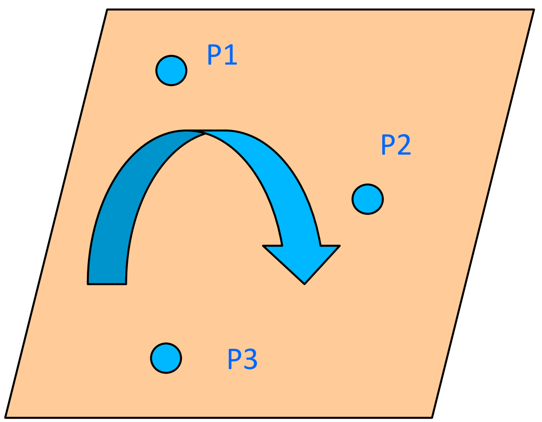
- Három (nem kollineáris) pont egy síkot határoz meg
- Három (nem kokurens) sík egy pontot határoz meg
- Két pont egy egyenest határoz meg
- Két sík egy egyenest határoz meg
- Két, egy síkban lévő egyenes egy pontot határoz meg
- Két, egy ponton átmenő egyenes egy síkot határoz meg stb.

Figyelmeztetés:

A projektív geometriában a végtelen távoli egyenesnek (síknak) nincs kitüntetett szerepe!

Egyenesek (síkok) irányítottsága



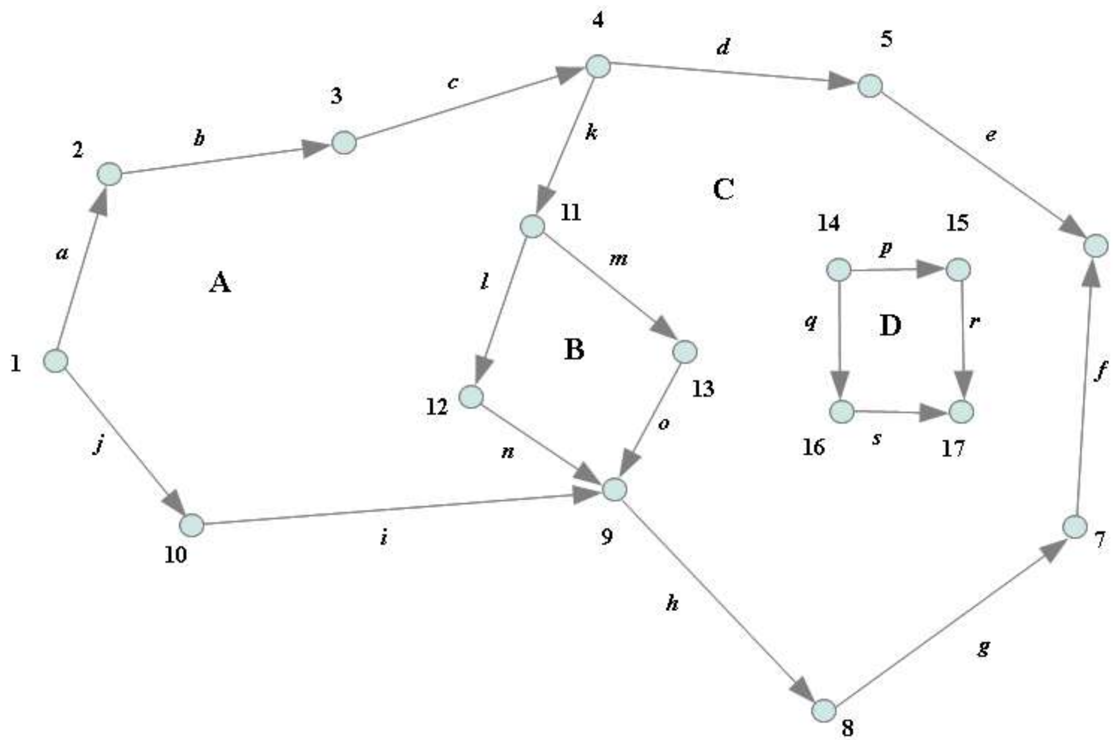


$$[XE \;\; YE \;\; WE]\begin{bmatrix}XP\\YP\\WP\end{bmatrix}$$
> 0 (bal oldal)
< 0 (jobb oldal)

$$[XS \; YS \; ZS \; WS]\begin{bmatrix}XP\\YP\\ZP\\WP\end{bmatrix}$$
> 0 (alatt)
< 0 (felett)

Konvenció: Mivel minden véges távolban lévő pont skaláris szorzata a végtelen távoli egyenessel (síkkal) „+1”, ezért egy pont akkor van egy egyenesen (síkon) „belül”, ha skaláris szorzata az egyenessel (síkkal) pozitív

Hagyományos 2D topologikus adatszerkezet



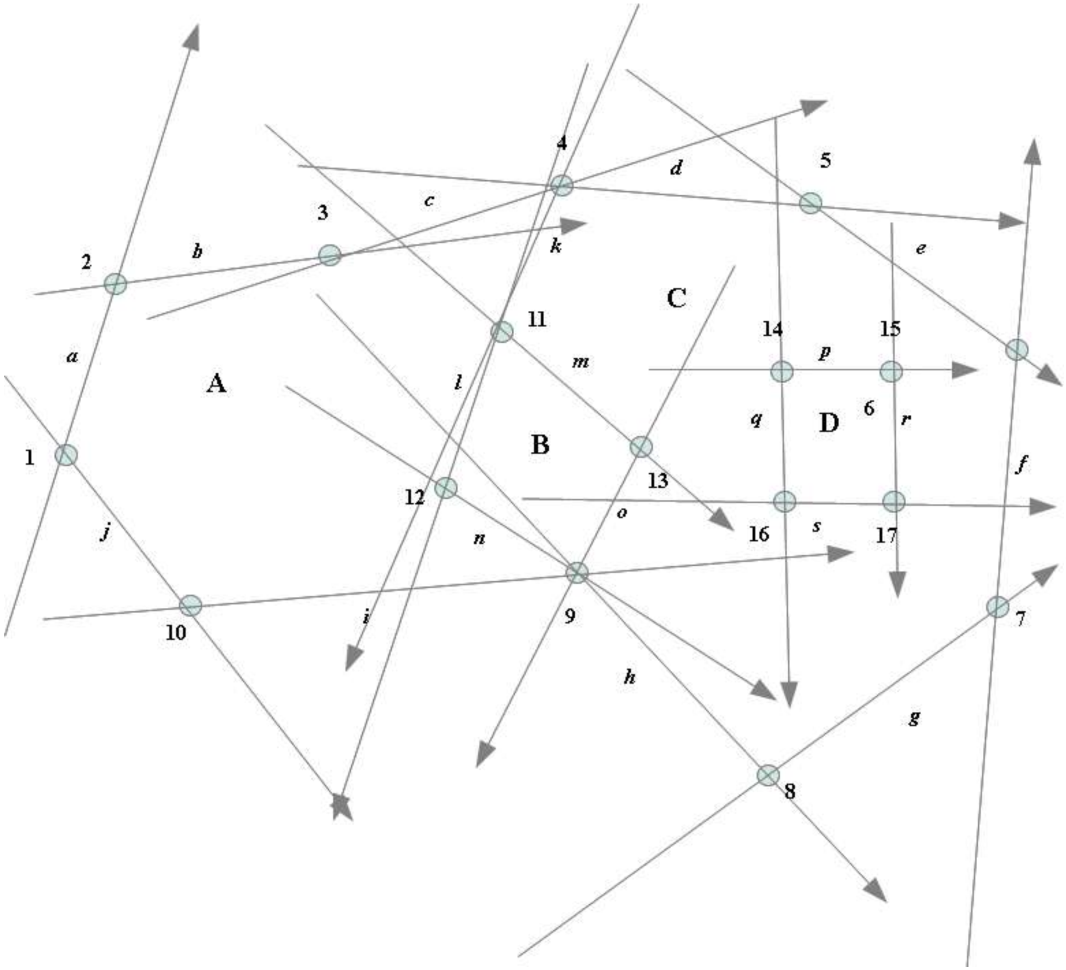
Lapok

ID	SUB	Él	Irány
A	1	a	+1
A	2	b	+1
A	3	c	+1
A	4	k	+1
A	5	l	+1
A	6	n	+1
A	7	i	-1
A	8	j	-1
B	1	m	+1
B	2	o	+1
B	3	n	-1
B	4	l	-1
C	1	d	+1
C	2	e	+1
C	3	f	-1
C	4	g	-1
C	5	h	-1
C	6	o	-1
C	7	m	-1
C	8	k	-1
C	9	p	-1
C	10	r	-1
C	11	s	+1
C	12	q	+1
D	1	p	+1
D	2	r	+1
D	3	s	-1
D	4	q	-1

Élek

ID	Tól	Ig	Bal	Jobb
a	1	2	0	A
b	2	3	0	A
c	3	4	0	A
d	4	5	0	C
e	5	6	0	C
f	7	6	C	0
g	8	7	C	0
h	9	8	C	0
i	10	9	A	0
j	1	10	A	0
k	4	11	C	A
l	11	12	B	A
m	11	13	C	B
n	12	9	B	A
o	13	9	C	B
p	14	15	C	D
q	14	16	D	C
r	15	17	C	D
s	16	17	D	C

A félsíkokkal (félterekkel)leírható eset



Egy poligon azon pontok halmaza, melyre igaz:

$$\begin{bmatrix} X_{E1} & Y_{E1} & W_{E1} \\ X_{E2} & Y_{E2} & W_{E2} \\ \dots & \dots & .. \\ \dots & \dots & \dots \\ X_{En} & Y_{En} & W_{En} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_P \\ Y_P \\ W_P \end{bmatrix} \geq 0$$

ahol:

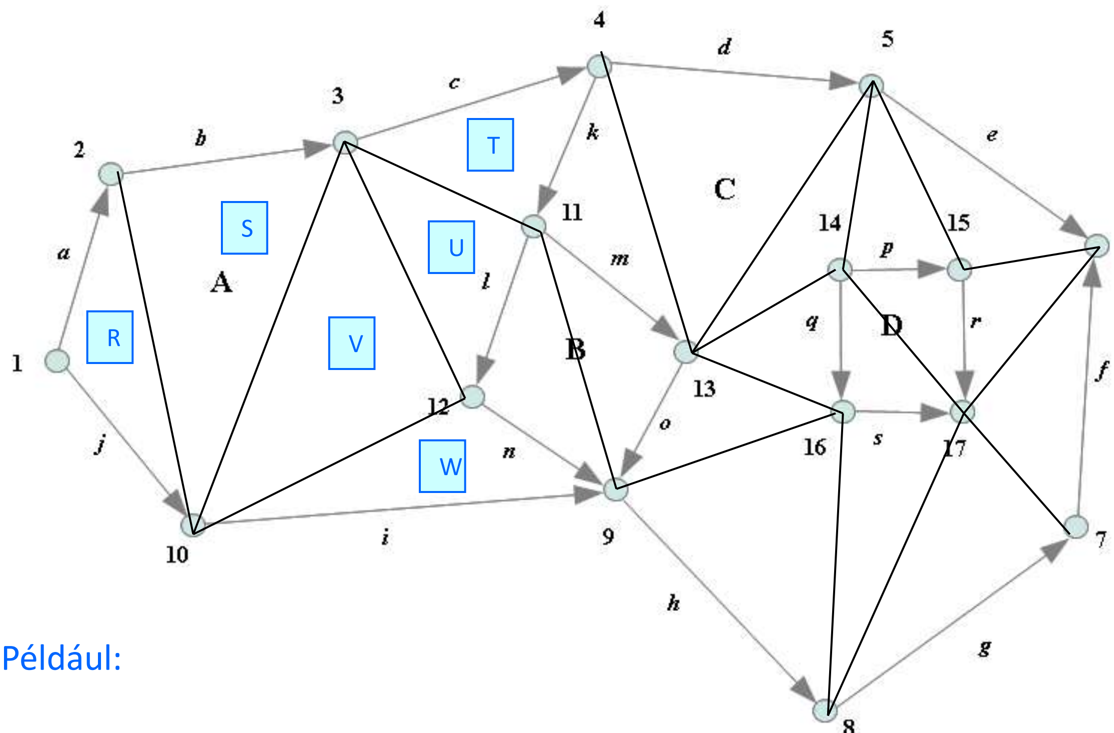
X_{Ei} Y_{Ei} W_{Ei} - az i-edik egyenes koordinátái

X_P Y_P W_P - a lapon belül található pont homogén koordinátái.

Működik ez a módszer?

- Jó, ha a lap konvex
- Nem jó, ha lyukakat tartalmaz és/vagy konkáv

Hogyan tehetőek konvexxé a sík (tér) objektumai?



Például:

Az „A” lap az (R,S,T,U,V,W) háromszögek (tetraéderek) kompozíciója, melyen belül a V háromszög (tetraéder) belső háromszögként (tetraéderként) jelentkezik

Háromszögekre bontás
Pl. Delaunay háromszögelés
(tetraéderekre bontás)

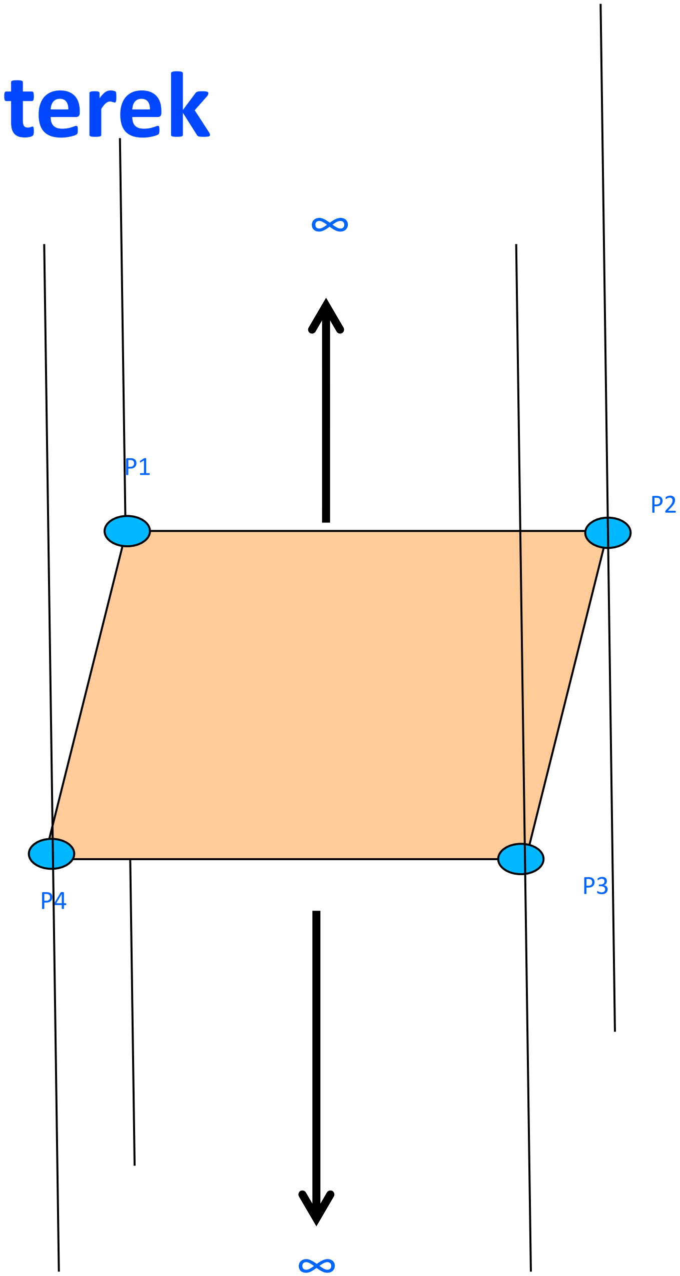
Előnyei:

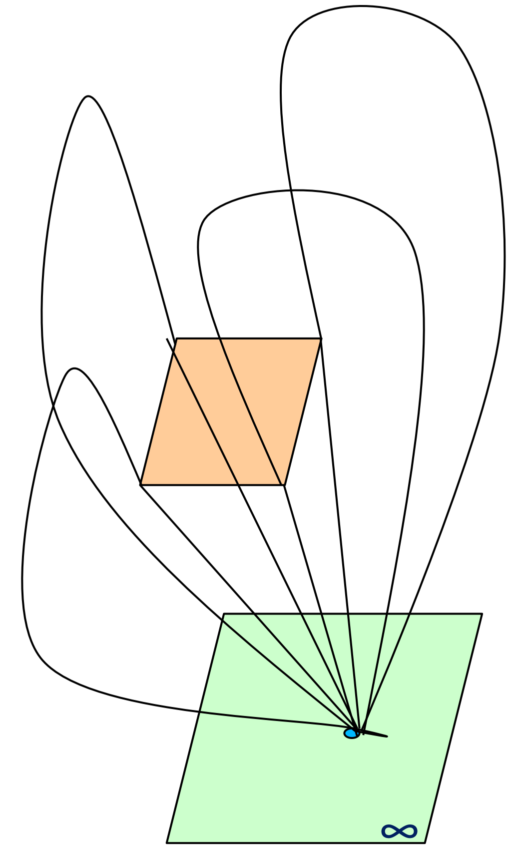
- Egyértelmű és optimális
- A felbontásnak tartalmaznia kell az összes, meghatározott élt, ezért (a domborzatmodellezésből kiindulva) törésvonalakként kell értelmezni azokat
- A konvex felbontásból, minden egyes háromszöghöz (tetreéderhez) hozzárendelhető a megfelelő tértartomány

Végtelen jogi terek

Kérdés:
Hogyan írhatunk le egy hasonló objektumot?

1. Az objektumot a végtelen távoli sík zárja le, melynek koordinátái (0,0,0,1)
2. Az alkotó tetraéderek, az objektum pontjai, valamint a végtelen távoli síkban, egy pontban metsződő alkotó egyenesek
3. Térfogatot lehetőleg ne számoljunk

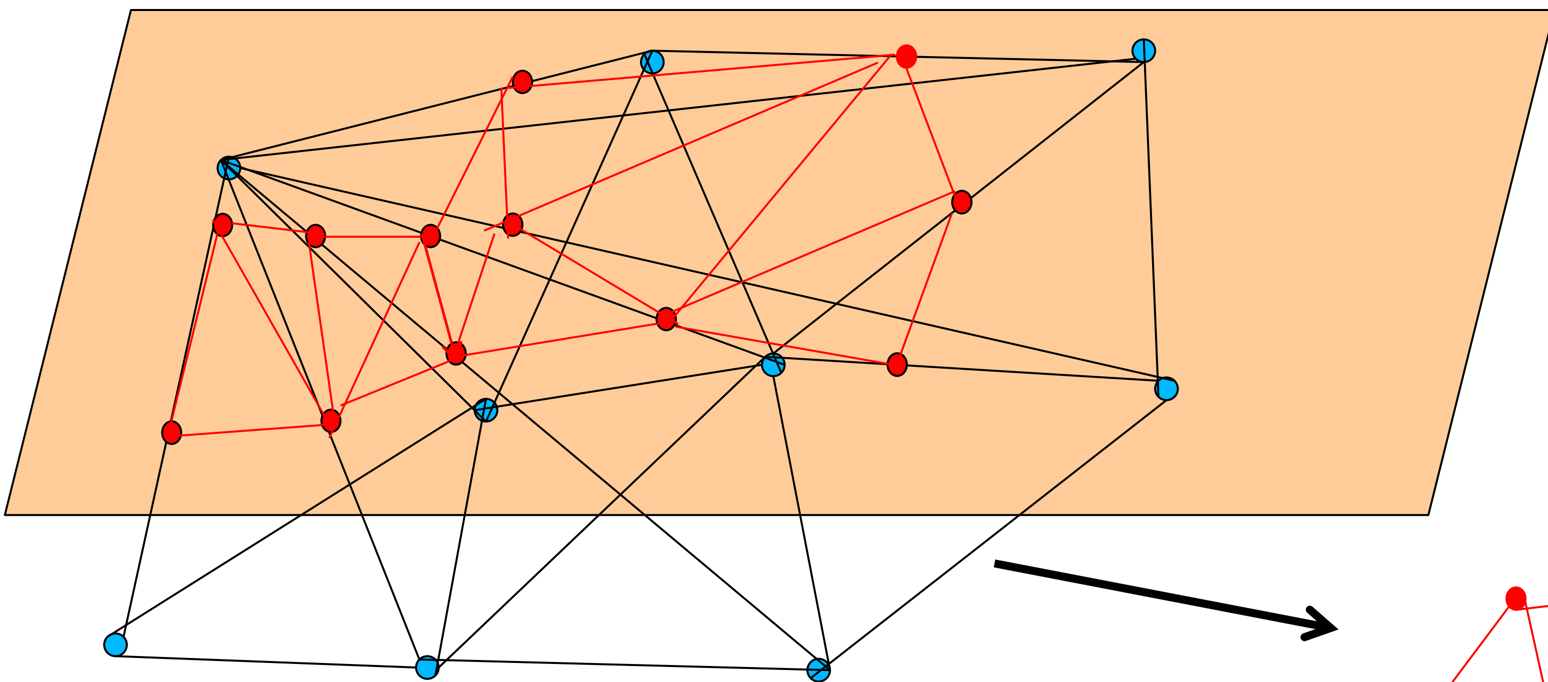




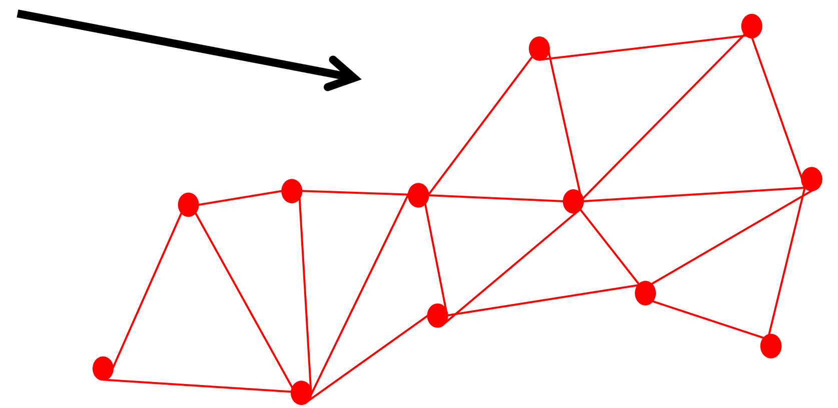
Amiről keveset beszélnek …

3D

A 2 és a 3D kapcsolata



2D



A 2D egyenesek öröklik az irányítottságot (belül-kívül) a 3D tetraéderektől

Összefoglalás

- Az előadásban a 3D kataszter modellezésével kapcsolatos gondolatokat próbáltuk összegezni
- Hasonlóan magához a 3D kataszterhez, még nincs egy egyértelműen kialakult modell a felmerülő helyzetek megoldásához
- A konvex félterek alkalmazása úgy tűnik megoldáshoz vezethet, azonban sok esetben bonyolult összefüggéseket tartalmaz
- A homogén koordináták alkalmazása (a tér konvex felbontásával együtt) egyszerű, könnyen emészthető megoldáshoz vezethet, azonban mindezen felvetéseket még kísérletezéssel, modellezéssel bizonyítani szükséges
- A jelenlegi CAD/GIS rendszerek nincsenek felkészülve hasonló modellek fogadására, beleértve a megjelenítés, lekérdezés, adatmódosítás kérdéseit is

Mottó

"A homogén koordináták bevezetése, ami Möbius érdeme, a matematika történetének egyik legnagyobb horderejű gondolata; Leibniz azon ötletéhez hasonlítható, amellyel a differenciálokat alkotta meg, amelyek segítségével a

$$\frac{d}{dx} f(x) = f'(x)$$

egyenletet a

$$df(x) = f'(x)dx$$

homogén alakban írhatjuk fel (például $d(sinx) = \cos(x)\, dx$)."

Forrás: H.S.M. Coxeter: A geometriák alapjai. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1987.

Köszönöm figyelmüket!

Iván Gyula
főtanácsadó

Fölmérési és Távérzékelési Intézet

ivan.gyula@fomi.hu

Http://www.fomi.hu