

# Navigációs és helyalapú szolgáltatások és alkalmazások (VITMMA07)



Bevezető előadás - Hely alapú szolgáltatások és alkalmazások

Heszberger Zalán

# Tantárgyi követelmények

- **Szorgalmi időszak:**

- ZH : 2016. október 21.
- PótZH: Utolsó előadáson 2016. december 7.
- 13 előadás
- 7 gyakorlat

- **Helyszín és időpont (előadás és gyakorlat keverve!):**

- Szerda 8:30 – 10:00 IB146
- Péntek (csak páratlan oktatási héten) 8:30 – IE219

- **Vizsgaidőszak:**

- TVSZ-nek megfelelően

- **Tárgy weblapján:**

(Tárgy főlapja: <http://www.tmit.bme.hu/vitmma07>)

(Idei kurzus: <https://www.tmit.bme.hu/navigációs-és-helyalapú-szolgáltatások-és-alkalmazások-2016-ősz>)

- Előadás fóliák
- Egyéb információk

# Bonuszkérdések és vizsgapontozás

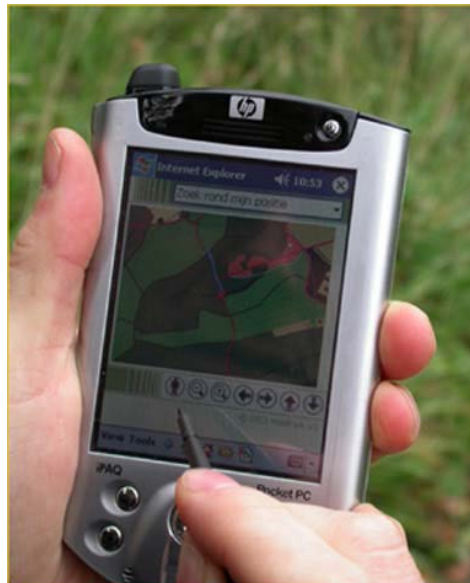
- ZH célja – elégséges értékelés
- PótZH az utolsó előadáson
- Vizsga jellege:
  - Elméleti kérdések
  - Gyakorlati feladatok
- A vizsga értékelése: 41 (2) – 61(3) – 81(4) – 90(5)
- Minden gyakorlat végén aktív részvétel ellenőrzése
  - értékelés max. 3 pont
  - a megszerzett pontok hozzáadódnak a vizsgán szerzett pontszámokhoz.
  - a gyakorlatokon összesen 21 bónuszpont – legalább egy jeggyel jobb
- Előadás opcionális, gyakorlat kötelező (max. 1 hiányzás)
  - gyakorlatokhoz a mérési útmutatókat célszerű előzetesen áttanulmányozni
  - minden gyakorlathoz az útmutatók elérhetőek a tárgy kurzusának honlapján
  - mérési alkalmak során matlab/octave környezet
  - mindenki hozzon hozzá saját laptopot feltelepített szoftverrel (matlab jogdíj köteles, octave ingyenes)

# Tárgy előadói és gyakorlatai

- Tanszéki oktatók:
  - **Heszberger Zalán** (heszberger.zalan@tmit.bme.hu)
    - LBS alapok, szolgáltatások és alkalmazások
    - LBS adatbiztonság, LBS téradatbázisok
  - **Hollósi Gergely** (hollosi.gergely@etik.hu)
    - Helymeghatározás alapok
    - Térerősség alapú helymeghatározás
  - **Moldován István** (moldovan.istvan@etik.hu)
    - Helymeghatározás hullámterjedés alapján
  - **Plósz Sándor** (plosz.sandor@etik.hu)
    - Inerciális helymeghatározás
  - **Lukovszki Csaba** (lukovszki.csaba@etik.hu)
    - Vizuális helymeghatározás
- Tervezett gyakorlatok témái:
  - **Lineáris algebra alapok áttekintése (MATLAB/OCTAVE)**
  - **Kálmán filter és alkalmazásai (MATLAB/OCTAVE)**
  - **WiFi térerősség vizsgálat (LABOR)**
  - **Többcsatornás vevő áttekintése**
  - **Beérkezési irány alapú helymeghatározás**
  - **2D-2D relatív hely és helyzetváltoztatás megvalósítása**
  - **Inerciális helymeghatározás**

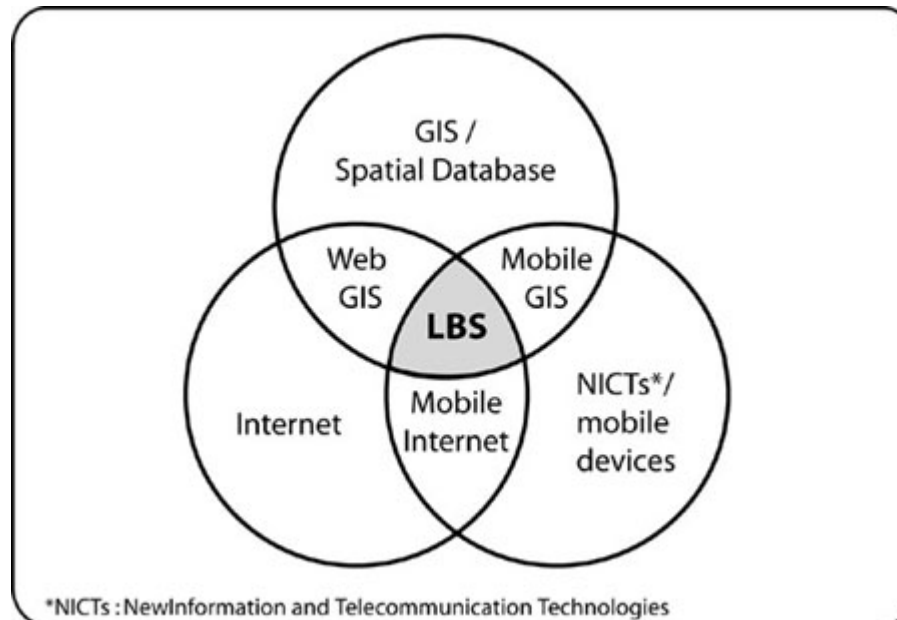
# Hely-alapú szolgáltatások – Bevezetés

- Hely-alapú szolgáltatás (Location-based services - LBS):
  - Napjainkban erősen fejlődő terület
  - Mobil eszközzel elérhető olyan információs szolgáltatások, melyek felhasználják a mobil eszköz helyének valamilyen szintű ismeretét
  - Földrajzi információkat felhasználó vezetékmentes IP alapú szolgáltatás mobil felhasználók részére



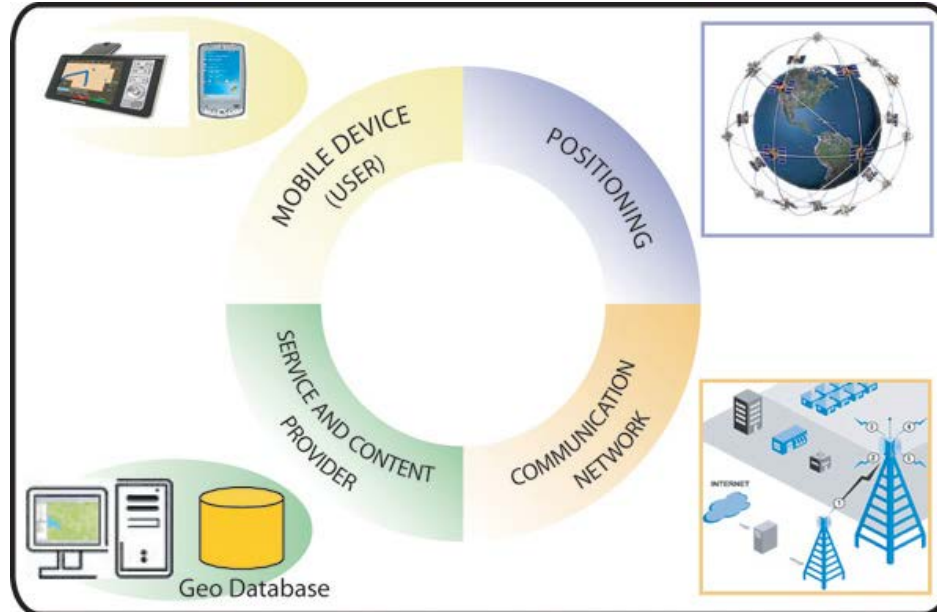
# Hely-alapú szolgáltatások – Bevezetés

- Lényegében három technológia közreműködése:
  - GIS (Geographic Information System)
  - Mobil technológiák
  - Internet



# Hely-alapú szolgáltatások – Komponensek

- Technológiák
  - Mobil eszköz, mobil terminál: Mobiltelefon, PDA, laptop
  - Valamilyen kommunikációs hálózat
  - Pozícionálási technológia /infrastruktúra (GPS, Mobil system, WIFI, RFID...)
  - GIS rendszer
- Résztvevők
  - Szolgáltatás nyújtója (pl. navigáció, flottakövetés)
  - Adat/tartalom szolgáltató (földrajzi információk, helyinformációk)



# LBS meghatározó jellemzői

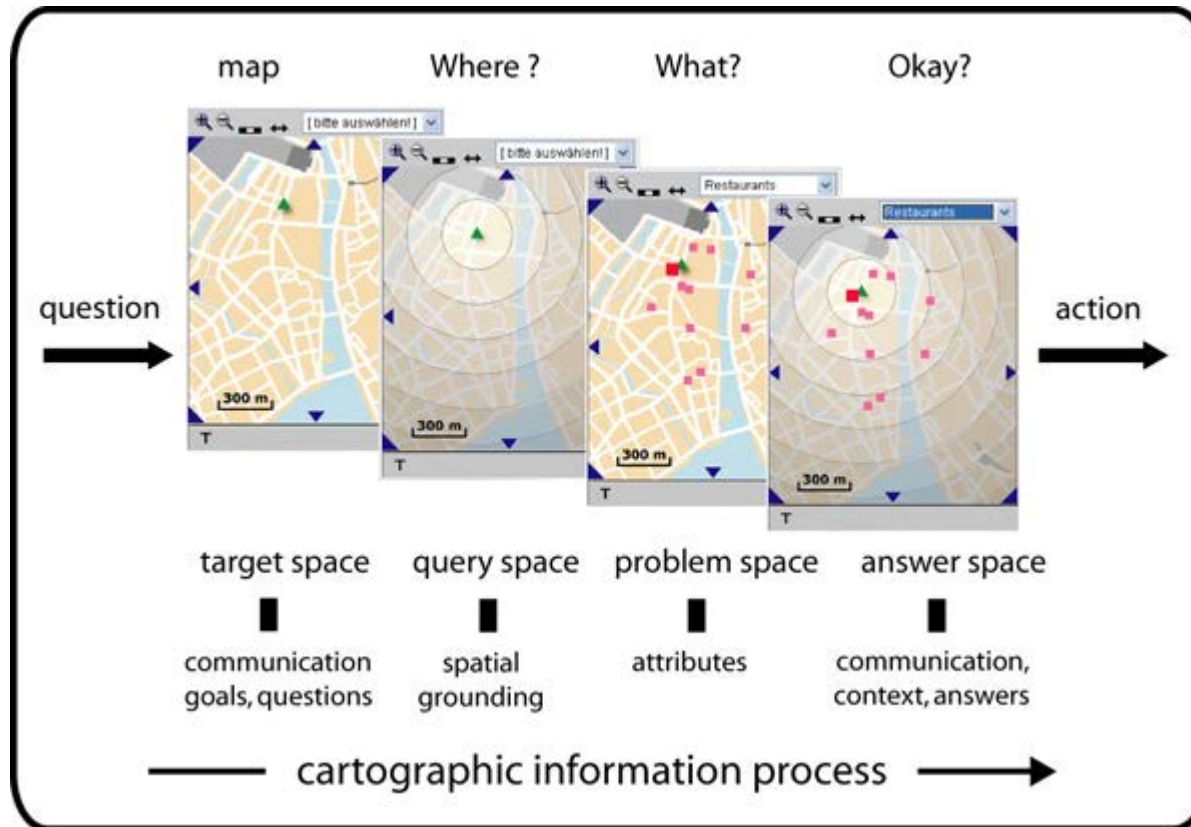
- LBS - Legfontosabb meghatározók
  - Ki mozog?
    - maga a felhasználó
    - a megfigyelt eszköz
    - mindkettő
  - Mire használjuk?
    - lokalizáció (milyen skálán?)
    - navigáció, keresés, azonosítás, eseménykezelés
  - Milyen extra információra van még szükség?
    - térkép
    - adott objektumok adatbázisa
    - POI
    - stb.
  - Milyen a szolgáltatáshoz szükséges további tennivalókra van szükség?
    - Milyen időbeliségi/egyéb szolgáltatásminőségi célokat kell elérni?
    - Milyen technológiák, algoritmusok szükségesek?
  - Milyenek a terminál kezelési tulajdonságai (UI, ergonómia)?
  - Milyen információ megjelenítésre van szükség?: Kép, hang, egyéb...
  - Felhasznált technológiák





# LBS: Szolgáltatás folyamata

- Szolgáltatás példa: objektum kereséshez szükséges információáramlás



# “Pull” és “Push” szolgáltatás típusok

- A “Pull” szolgáltatás:
  - Felhasználó közvetlenül lekérdezi a szükséges információkat
  - Funkcionális vagy információs jellegű szolgáltatás kérés
- A “Push” szolgáltatás:
  - Felhasználó nem vagy indirekt módon igényli az információt
  - Reklámozás
  - Eseményfigyelés
  - Megvalósítás komplexebb
  - A “figyelés” megvalósítása nem nyilvánvaló



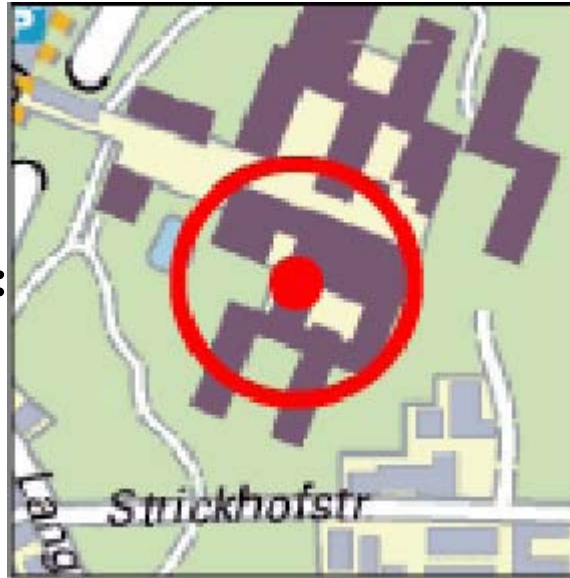
# A pozíció számontartása



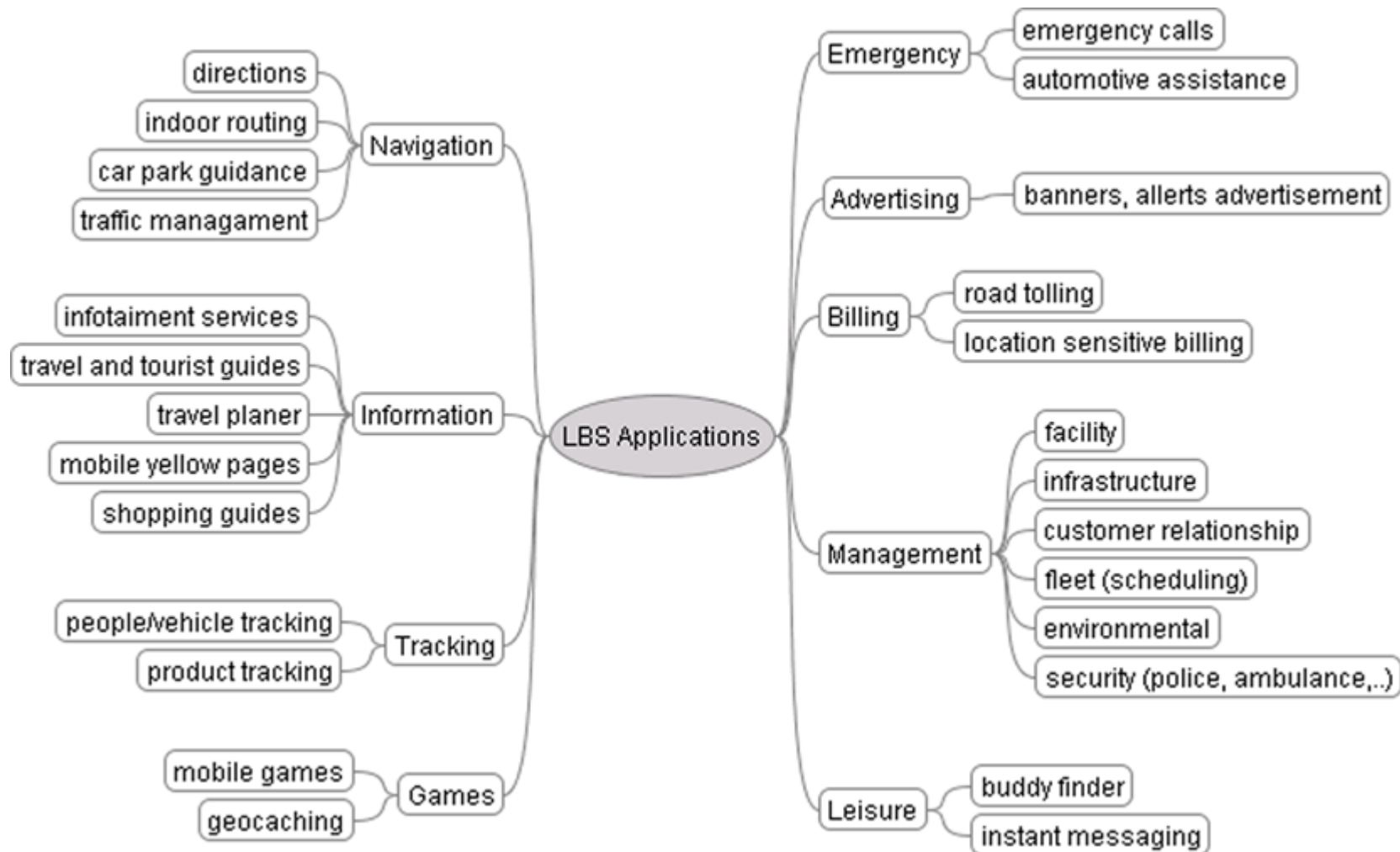
- Kérés alapú
  - Kérés-válasz
- Feliratkozás adott trigger alapján
  - A fogyasztó feliratkozik helyzetinformációkkal kapcsolatos értesítésekre
  - Azonnali jelentés: amint helyzetinformáció rendelkezésre áll, a fogyasztó megkapja
  - Periodikus jelentés: megadott időnként kap a fogyasztó értesítést a célpont helyzetéről
  - Távolság-alapú jelentés: ha a célpont egy megadott távolságnál messzebb kerül az előzőleg jelentett helyzetétől, új jelentés generálódik.
  - Zóna-alapú jelentés: jelentés generálódik, ha a célpont kilép egy előre meghatározott zónából ill. belép egy előre meghatározott zónába.

# Mire jó az LBS

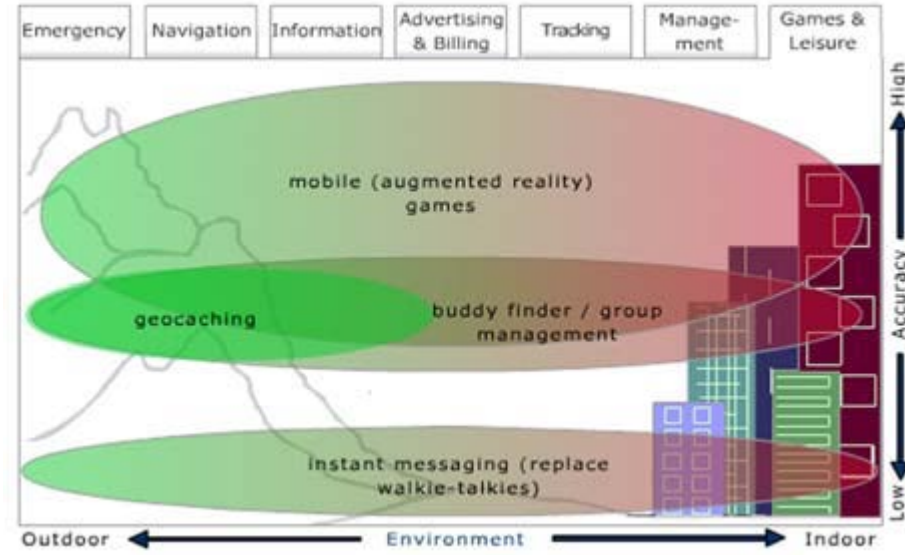
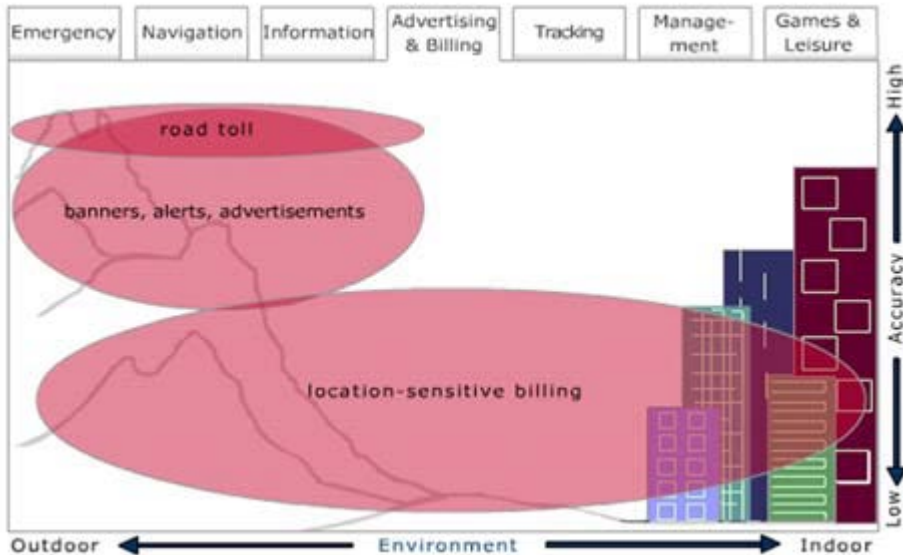
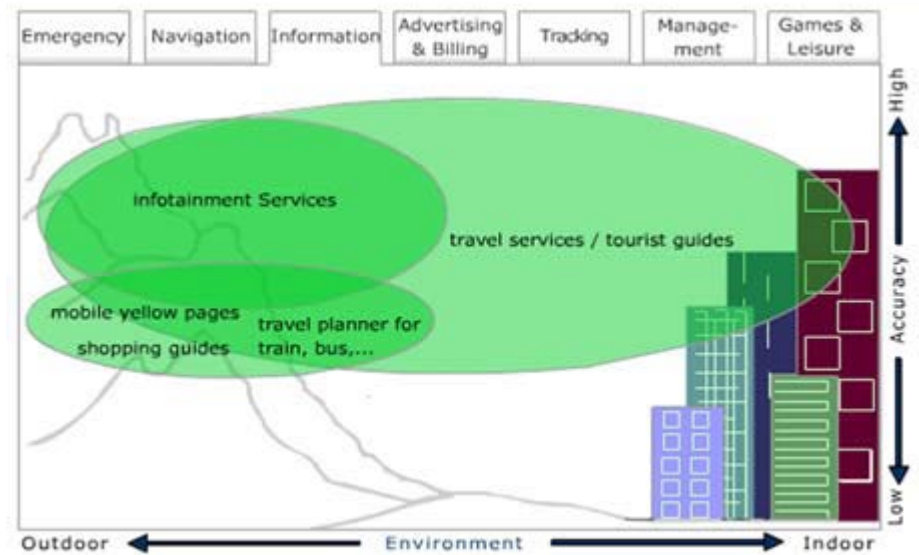
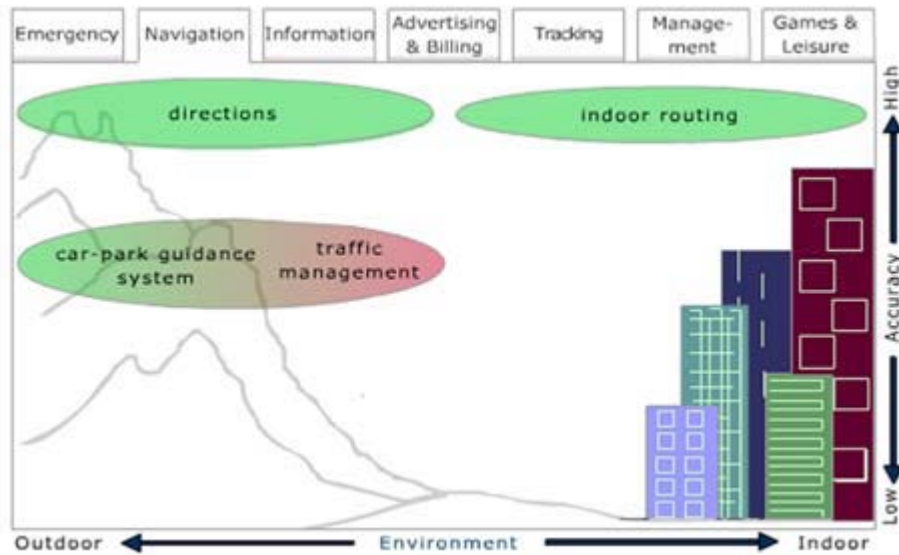
- **Feltehető kérdések pl.**
  - Hol vagyok?
  - Hol vannak a barátaim, kamionjaim, kulcsaim ☺
  - Mi van a közelben?
- **Felhasználói tevékenységek csoportosítása**
  - Lokalizáció
  - Keresés
  - Navigáció
  - Azonosítás
  - Eseménykeresés
- **Felhasznált információk jellege:**
  - Statikus
  - Dinamikus/időszerű
  - Biztonsági
  - Személyes jellegű
  - ...



# LBS szolgáltatások összefoglalás



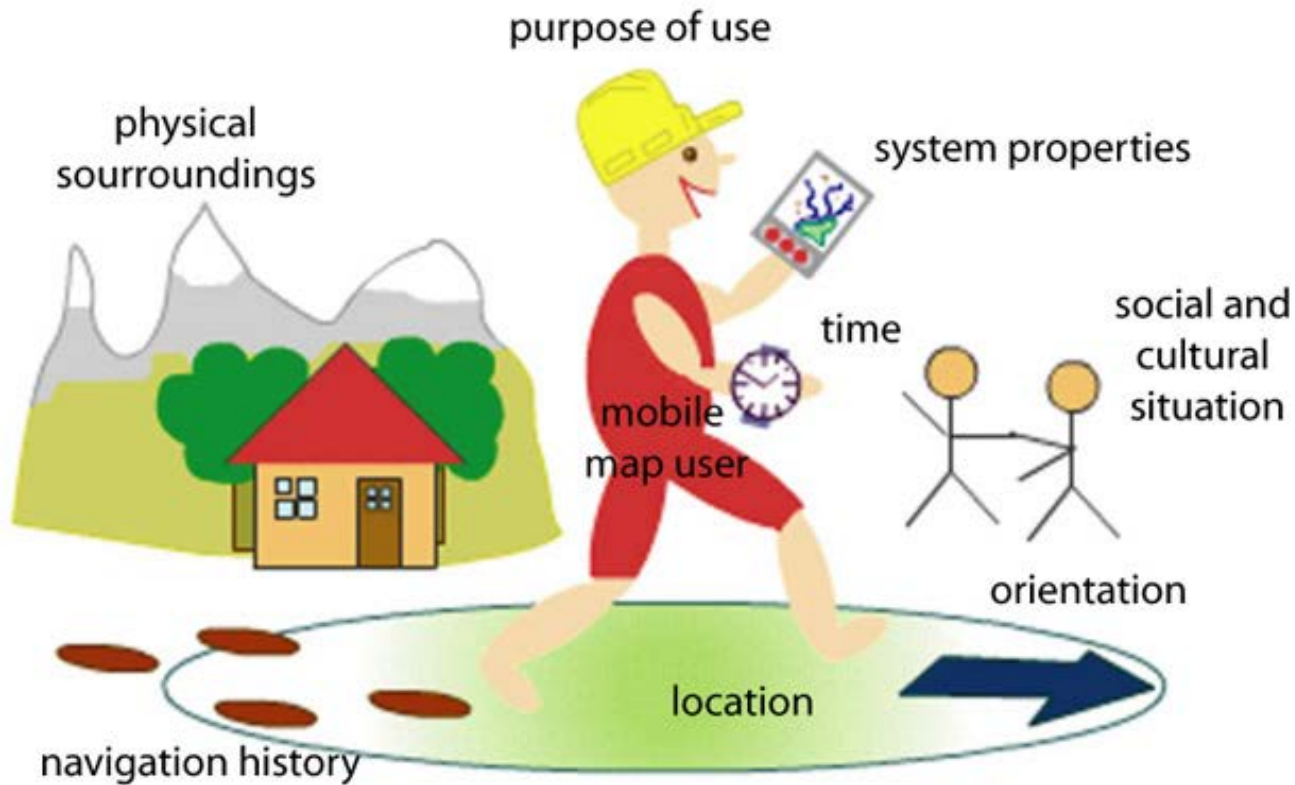
# LBS szolgáltatások tipikus jellemzői





# LBS: Adaptáció a kontextushoz

- **A válasz: A szolgáltatás ismeri a felhasználási kontextust**



# Kontextusok típusai

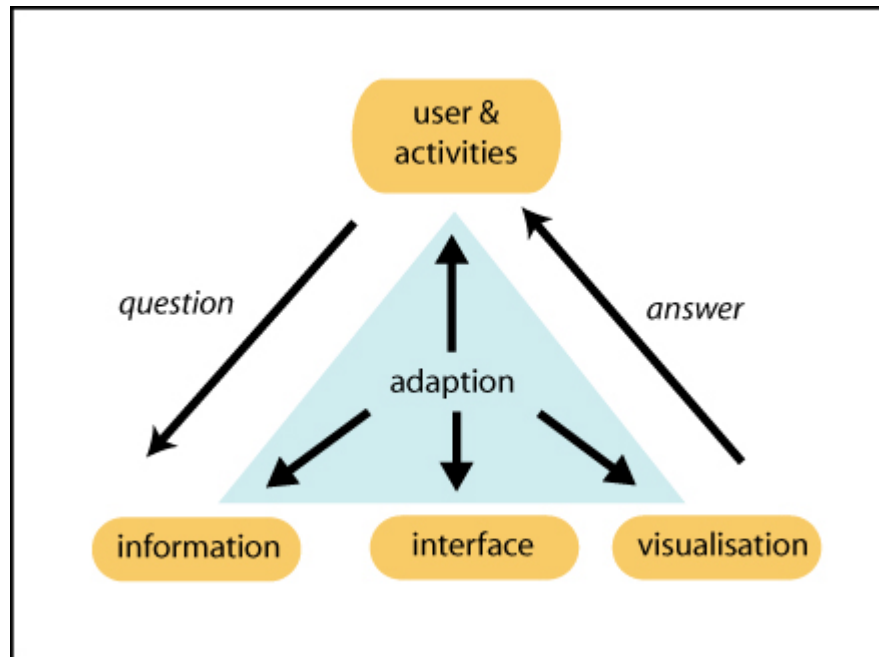
- Felhasználó jellemzői
- Hely
- Idő
- Irány
- Historikus adatok
- Felhasználás célja
- Eszköz típusa
- Szociális környezet
- Környezet fizikai jellemzői
- Rendszer/technológiai környezet





# Alkalmazkodóképesség

- **A kontextus ismeretében az alábbi szinteken való alkalmazkodásra van lehetőség:**
  - Információs szintű alkalmazkodás : Tartalom szűrése adott szempontok szerint
  - Technológiai szintű alkalmazkodás : Pl. milyen a terminál
  - Felhasználó interfész szintű alkalmazkodás : A felhasználó pillanatnyi igényéhez igazítja a szolgáltatást
  - Megjelenítés szintű alkalmazkodás : Hogyan akarja látni a felhasználó?



# Személyes információk védelme



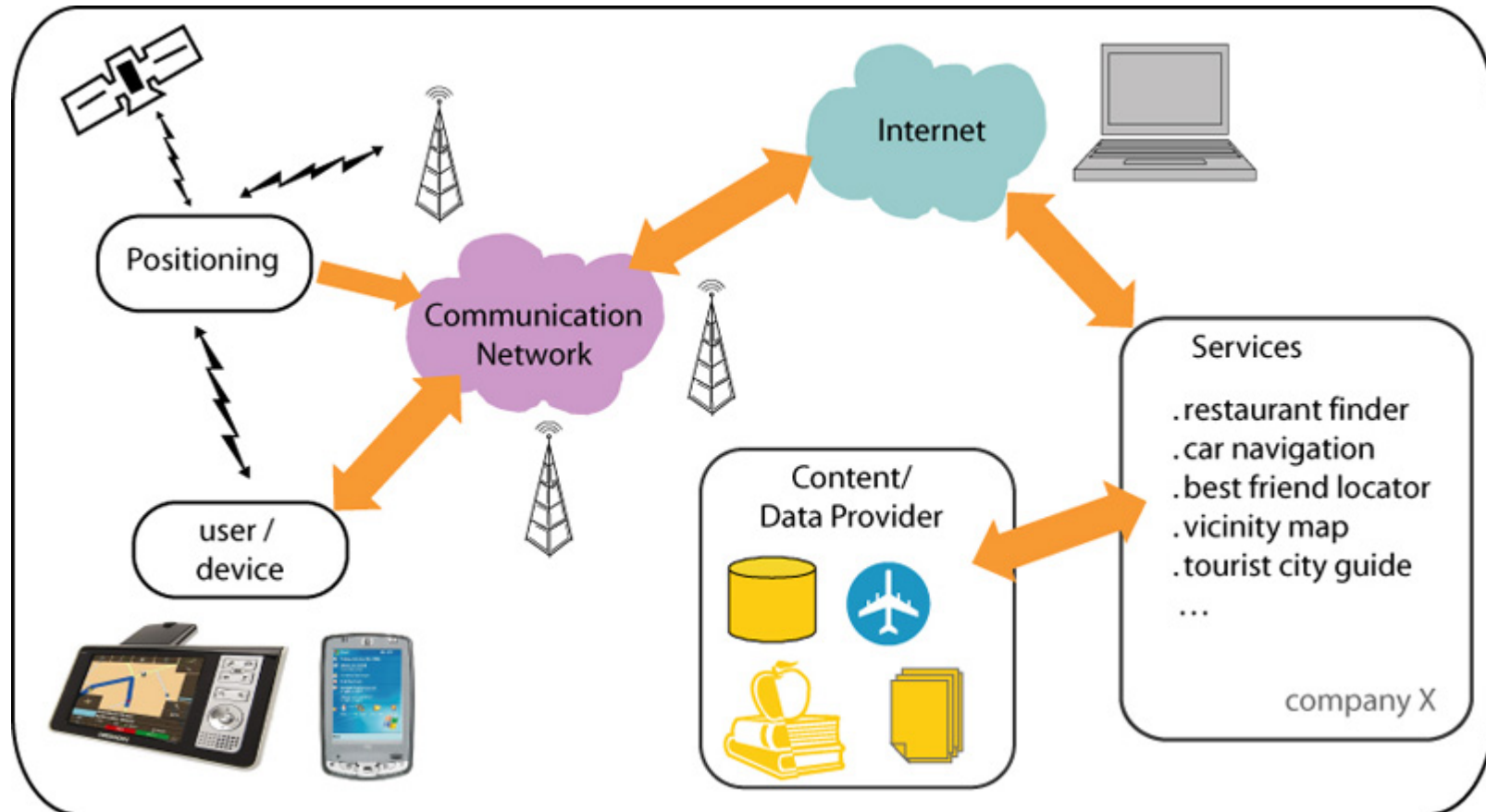
- LBS esetében kiemelten fontos kérdés!
- “Geoslavery”

# LBS architektúra legfontosabb jellemzői

- Gyors információ feldolgozó képesség, nagy teljesítmény
- Skálázható architektúra
- Megbízható (akár 99.999% rendelkezésre állás)
- Valós idejű adatszolgáltatás
- Mobil szolgáltatás támogatása
- Nyílt formátumok és protokollok támogatása (HTTP, WAP, WML, XML, MML)
- Biztonságos
- Interoperábilis
  
- Sok szereplő → nyílt szabványok
- Résztvevő szabványosító szervezetek: ISO, OGC (Open Geospatial Consortium)
- ISO 19119 – Általános szolgáltatási keretrendszer
- ISO 19101 – Szolgáltatások leírása/csoportosítása
- OGC: OpenLS – nyílt szolgáltatás platform: GeoMobility server

# Hogyan működik az LBS – Áttekintés

- Komponensek: terminál, hálózat, pozícionálás, szolgáltatás

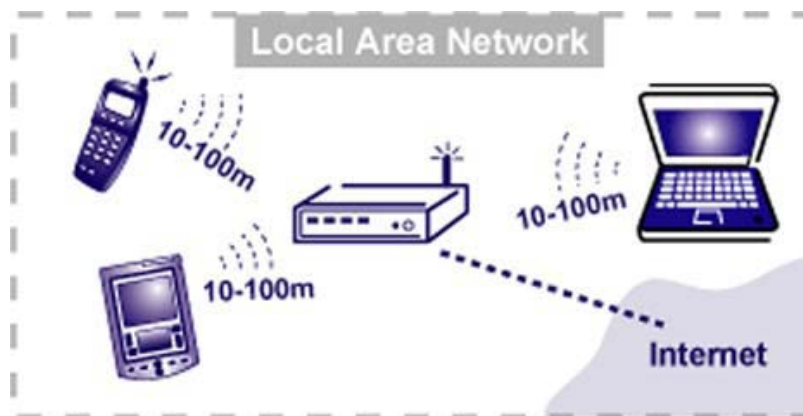
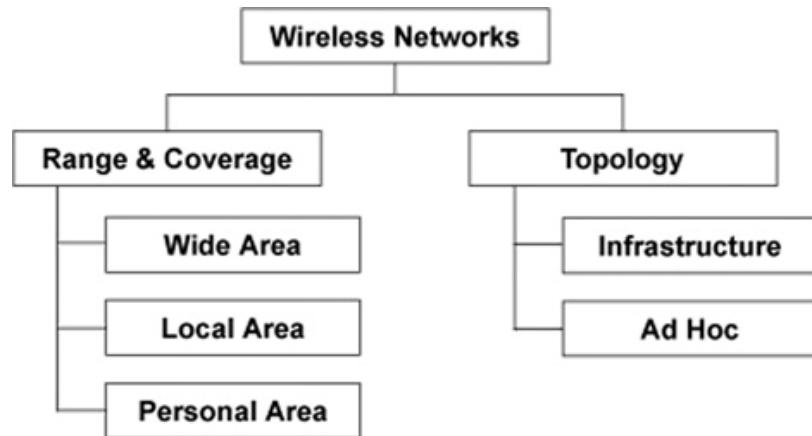
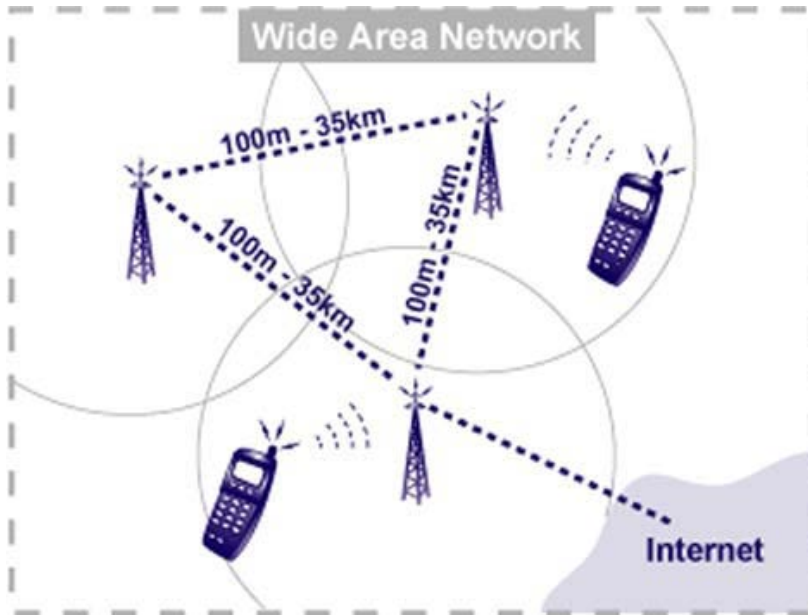


# Felhasználói eszközök



Navigációs szolgáltatások és alkalmazások

# A kommunikációs hálózat





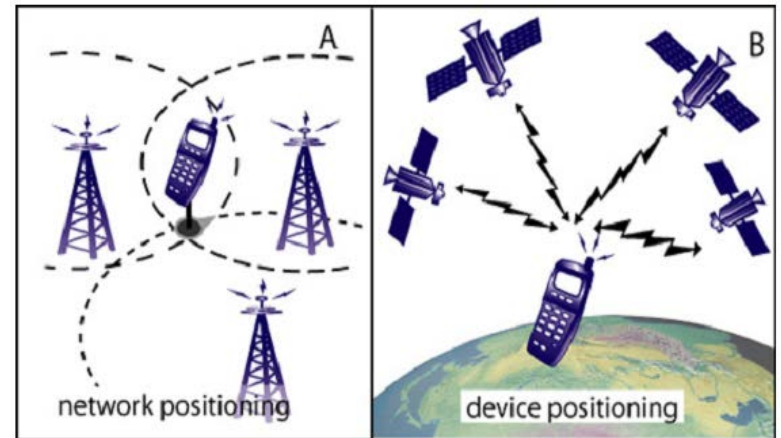
# Elterjedt kommunikációs hálózatok paramétereit

| Network technology |                  | Average range                      | Data Rate (Mbps) | frequency domain                     |
|--------------------|------------------|------------------------------------|------------------|--------------------------------------|
| WWAN               | GSM (G2)         | base station distance<br>100m-35km | 0.009-0.014      | ~ 900 MHz, licensed Spectrum         |
|                    | GPRS             |                                    | 0.160            |                                      |
|                    | UTMS (G3)        |                                    | 2.0              |                                      |
| WLAN               | Ultra-Wideband   | 10m                                | 100              | ~ 2.4 & 5 GHz, not licensed Spectrum |
|                    | IEEE 802.11a     | 50m                                | 54               |                                      |
|                    | IEEE 802.11b     | 100m                               | 11               |                                      |
| WPAN               | Bluetooth        | 10m                                | 1                | ~ 2.4 GHz, not licensed Spectrum     |
|                    | HomeRF           | 50m                                | 10               |                                      |
|                    | IrDA (infra-red) | 1-1.5m, needs line of sight        | 1-16             | not licensed spectrum                |

# Pozícionálási technológiák

## Infrastruktúra alapú:

- A pozícionálás fő elvei:
  - bázispontok/állomások pontos helye ismert
  - mért jel konverziója távolság (vagy szög) mértékké
  - bázisállomástól való távolságok összessége kijelöli a pozíciót
- Főbb mérési eljárások
  - jelenlétérzékelés (COO)
  - jelterjedési idő mérés (TOA)
  - jelterjedés különbség mérés
  - beérkezési szög mérés (AOA)

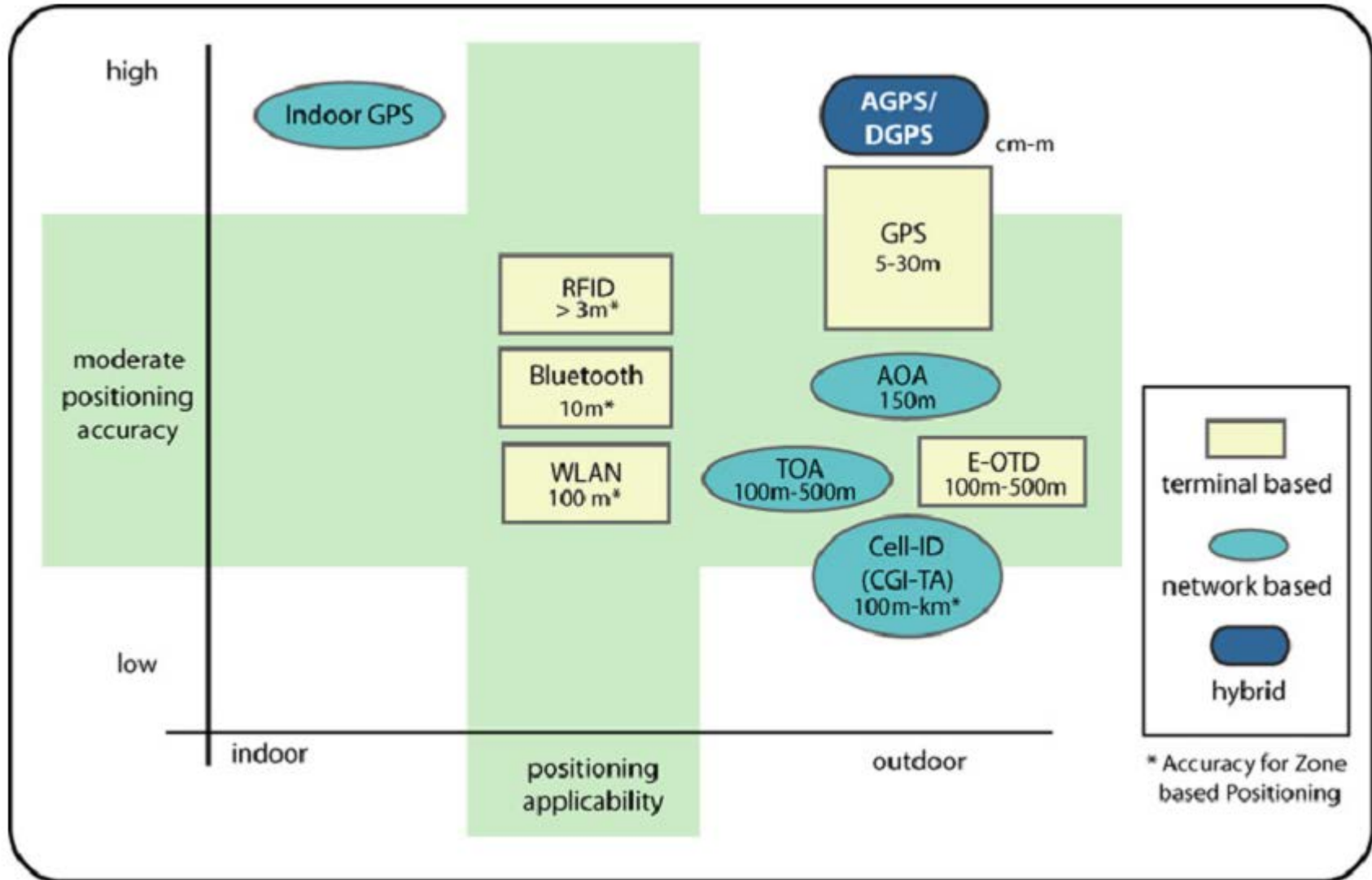


## Infrastruktúra mentes:

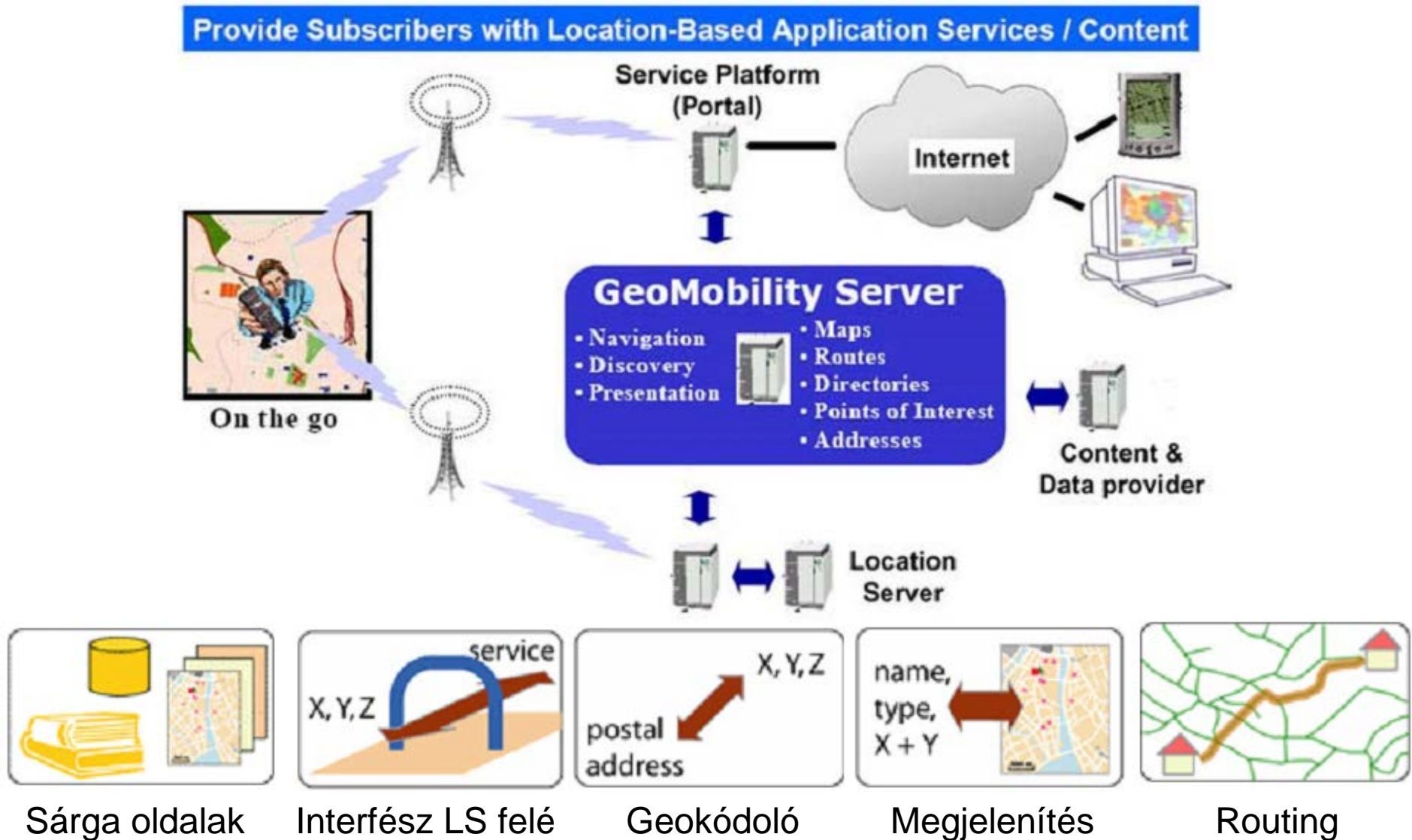
- Minta alapú (pattern based) / térerősség alapú: környezet megfigyelése
- Dead reckoning / Inerciális helymeghatározás: Korábbi pozíció és mért addicionális elmozdulás összege
- PI. Vizuális helymeghatározás



# Pozícionálási technikák alkalmazási területei



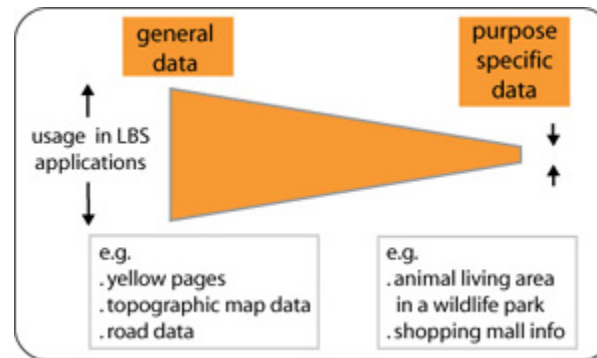
# GEOszolgáltatás szerver (OpenLS)



# GeoMobility server szolgáltatások (OpenLS 1.1)

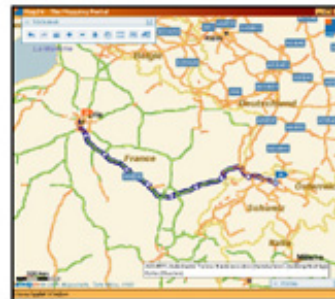
- Címtár szolgáltatás (Directory Service)
- Lokalizációs információ lekérdezésének továbbítása (Gateway Service)
- Geokódolás és inverz geokódolás (Locations Utility Service)
- Megjelentítési szolgáltatás (Presentation Service)
- Útvonaltervezés szolgáltatás (Route Service)

# Adat / tartalom szolgáltatók

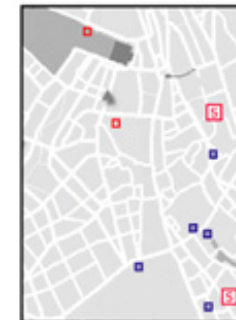


| Station   | Line | Time  | Service | Stop | Platform | Service   |
|-----------|------|-------|---------|------|----------|-----------|
| Frankfurt | RE 1 | 07:00 | RE 1    | 1    | 1        | Frankfurt |
| Frankfurt | RE 1 | 07:00 | RE 1    | 1    | 1        | Frankfurt |
| Frankfurt | RE 1 | 07:00 | RE 1    | 1    | 1        | Frankfurt |
| Frankfurt | RE 1 | 07:00 | RE 1    | 1    | 1        | Frankfurt |
| Frankfurt | RE 1 | 07:00 | RE 1    | 1    | 1        | Frankfurt |
| Frankfurt | RE 1 | 07:00 | RE 1    | 1    | 1        | Frankfurt |
| Frankfurt | RE 1 | 07:00 | RE 1    | 1    | 1        | Frankfurt |
| Frankfurt | RE 1 | 07:00 | RE 1    | 1    | 1        | Frankfurt |
| Frankfurt | RE 1 | 07:00 | RE 1    | 1    | 1        | Frankfurt |
| Frankfurt | RE 1 | 07:00 | RE 1    | 1    | 1        | Frankfurt |

transport timetables  
(www.bahn.de)



routing and traffic data  
(www.map24.com)



points of interests  
(restaurants, book stores)



postal data  
(www.gis.zh.ch)



road network data



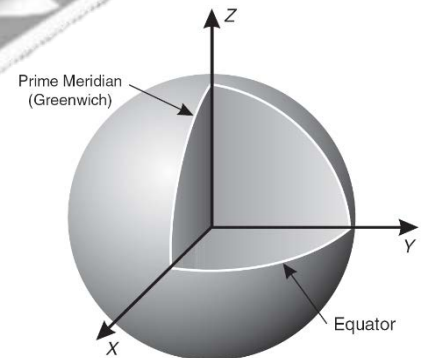
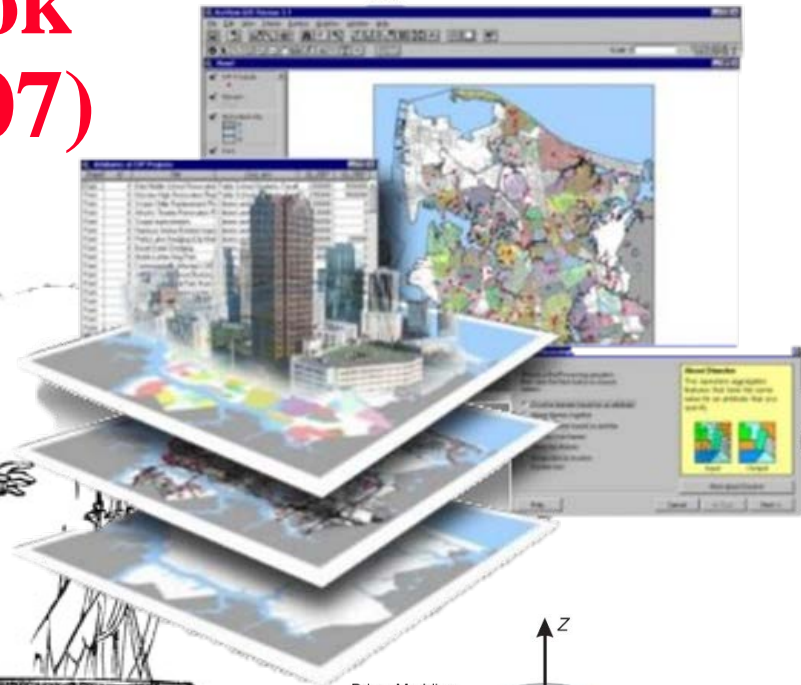
weather data  
(www.wetter-online.de)

# Hely alapú szolgáltatások evolúciója





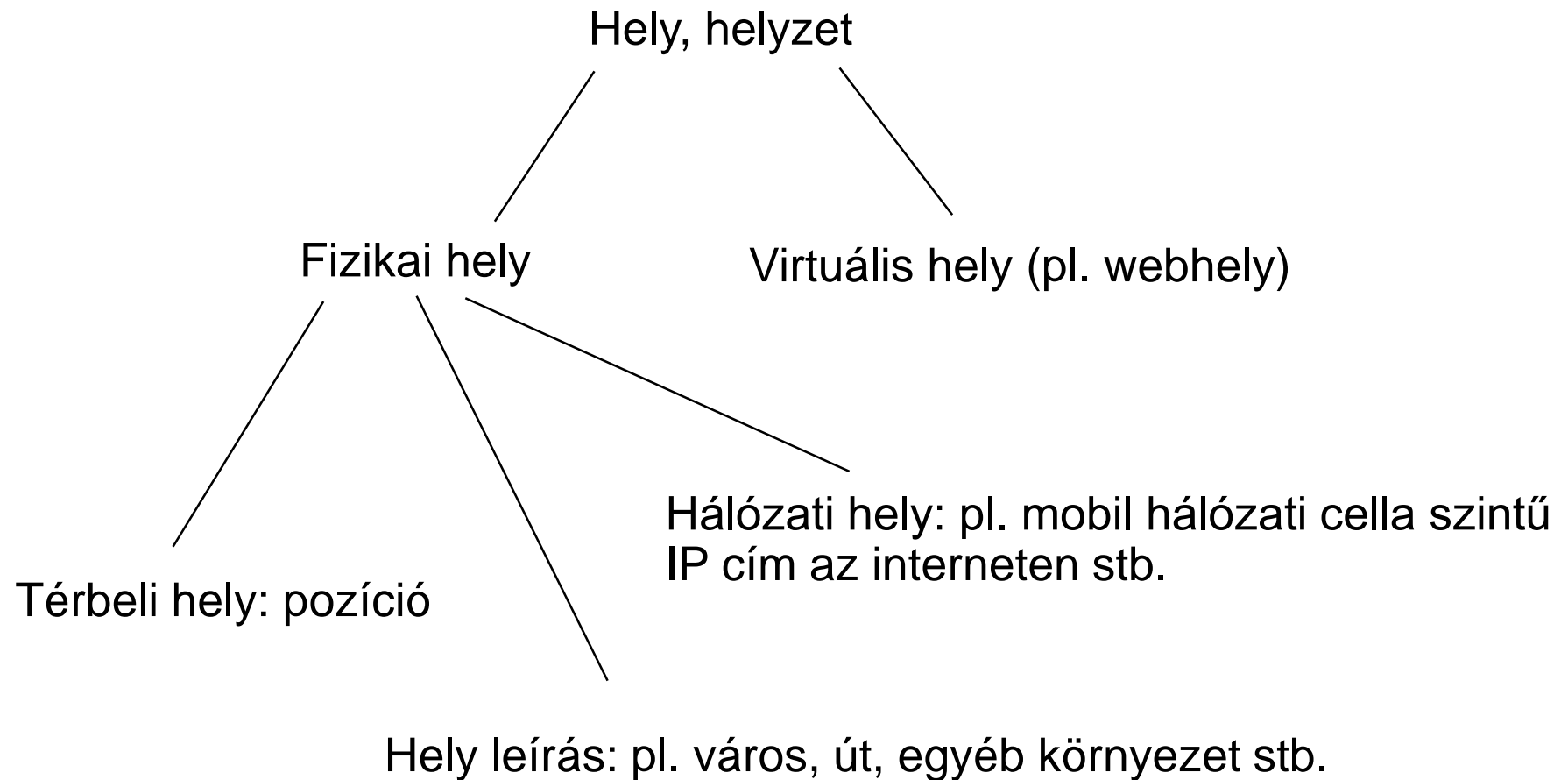
# Navigációs és helyalapú szolgáltatások és alkalmazások (VITMMA07)



**Hely fogalma – ECEF rendszer - GIS - Térinformatikai adatbázisok**

**Heszberger Zalán**

# Hely fogalma



- A fordítás az egyes hely típusok között: GIS, térkép adatbázisok





# Területi/földrajzi adatbázisok, GIS

- A GIS (Geographic information system) információs rendszer melynek feladata adatok földrajzi helyzet alapján történő, begyűjtése, tárolása, analízise, menedzselése, megjelenítése.
- Két fő szolgáltatás:
  - Geo-kódolás (geocoding) → Geoparsing
  - Geo-dekódolás (reverse geocoding)
- GIS ↔ Térkép adatbázis
  - A GIS több mint egyszerű adatbázis, bizonyos tekintetben szolgáltatásokat nyújt
  - Adatbázis → lekérdező protokoll
  - GIS → integrált információs rendszer, mely többek között tartalmazza az adatok begyűjtését, ill. megjelenítését is!
- GIS funkciók teljes palettája megtalálható: ESRI, Intergraph, Mapinfo, Autodesk...
- Internetes GIS jellegű szolgáltatások: Google Earth, Virtual Globe, World Wind...
- Jelentősebb térkép szolgáltatások: Windows Live Local, WikiMapia, OpenStreetMap...

# World-Wide Media eXchange

The screenshot shows a Microsoft Internet Explorer browser window displaying the World Wide Media Exchange (wwwmx.org) website. The browser's address bar shows the URL <http://www.wmx.org/WebClient.aspx>. The website's navigation menu includes links for Home, Web Demo, Download, Layers, Help, FAQ, Links, Press, and Credits/Contacts. A prominent message states: "This is a streamlined interface for the web only - *for a much richer experience, please try the downloadable app!* Navigate by using the map controls or by typing place names in the textbox." Below this message, there is a search bar labeled "Map:" and a zoom control. The main content area features a map of the Seattle area, including locations like Redmond, Sammamish, Issaquah, and Renton, with numerous red location markers. A "Preview" pane on the right displays a close-up image of a bird, with metadata: "Image: DSC00540", "Owner: ronlo", and "Time: 9/13/2002 11:59:00 AM". Below the preview is a grid of smaller image thumbnails. The browser's status bar at the bottom shows "Done" and "Internet".

**GeoWeb**

**Maps**

meets

**Web** two  
dot

**oh!**





# Magyar Földhivatal



**Magyar Nemzet**  
Alapította: Pető Sándor  
Polgári napilap

IPONT | KÜLFÖLD | TÖZSDE | GAZDASÁG | KULTÚRA | KRÓNKA | SPORT | MELLÉKLET | LÁTÓ-TÉR

A Magyar Nemzet internetes kiadása. Kiadja a Nemzet Lap- és Könyvkiadó Kft.

» Magyar Nemzet Online

**tail**  
A Magyar Nemzet ingyenes e-mail szolgáltatása

**Gazdaság**  
Környezetvédelem

**Káosz a vagyonkezelő nyilvántartásában?**  
2010. január 21. 00:00

**Dénes Zoltán**  
A Magyar Nemzeti Vagyonkezelő Zrt. egy 2006-ban eladott állami termőföldet akart idén januárban bérbe adni egy magáncégnek. A közvagyon felügyelőik figyelmét a földhivatal hívta fel arra, hogy amit terveznek, képtelenség, s ennek megfelelően elutasította a kérelmet.

Ha tetszett a cikk, ossza meg ismerőseivel

Azt, hogy milyen állapotok uralkodnak a Magyar Nemzeti Vagyonkezelő (MNV) Zrt.-ben, jól mutatja az a földügylet, amelynek bonyolítása során a vagyonkezelő szakembereinek arra kellett rádőbenniük, hogy az állam által bérbe vagy eladni tervezett termőföldet korábban már eladták. Az ügyel kapcsolatban birtokunkba került dokumentumok szerint a magyar állam 2006. november 29-én értékesítette a tulajdonát képező 64 ezer négyzetméteres történelmi területet egy helybéli lakosnak. Az adásvétel tényét a Ceglédi járásjegyző fel is jegyezte a tulajdoni lapra. Ezt követően december 29-én az MNV Zrt. még abban az évben fel is jegyezte be a területet a nyilvántartásba, így a területet a tulajdonos bérbe adta a magáncégnek.



# OpenStreetMap

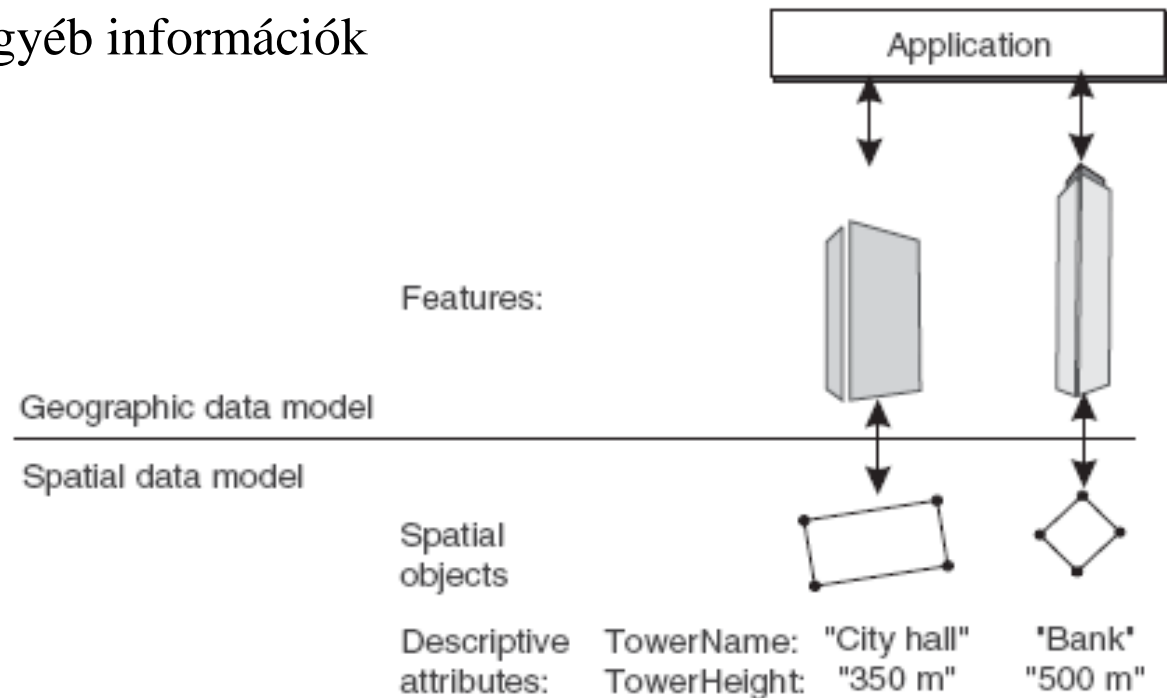
OpenStreetMap



A screenshot of the OpenStreetMap web interface. On the left, a configuration panel for a road segment is shown. The road is identified as 'A302 Westminster Bridge'. The panel has tabs for 'Basic', 'Naming', 'Physical', and 'Restrictions'. Under 'Restrictions', the 'Speed Limit' is set to '30 mph'. A grid of speed limit options is displayed, with '30 mph' selected. Other options include 5, 10, 15, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 10, 20, 50, 60, 90, 100, 110, and 130 km/h. The main map area shows a street view of Westminster, London, with a yellow and red line indicating a route across the Westminster Bridge. Landmarks like St. James's Park and the River Thames are visible.

# Földrajzi információ absztrakciós szintjei

- Földrajzi adatok szintje: konkrét objektumok pl. épületek, utak, terek stb.
- Tér adatok szintje
  - helye, alakja
  - elhelyezkedése más objektumokhoz képest
- Tér adatokhoz tartozó egyéb információk
  - város neve
  - populáció
  - stb.
- Műveletek
  - hossz
  - terület
  - stb. számítása

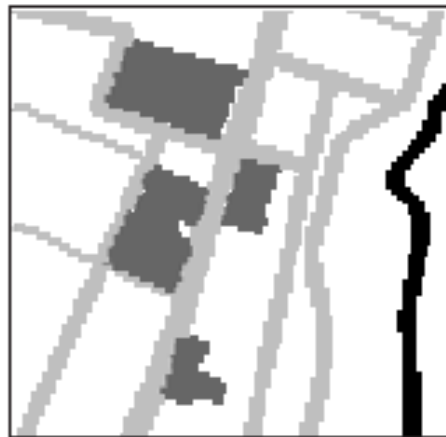


# GIS téradat ábrázolási módok

- Ábrázolás a téradatok absztrakciós szintjén:
  - Raszter mód
    - Képpontokból, pixelekből épül fel
    - Bitmap image: színek száma, formátum, egyéb 2.5D információk
  - Vektor mód
    - kezdő és végponttal megadott vonalakból épül fel



Map



Raster mode



Vector mode

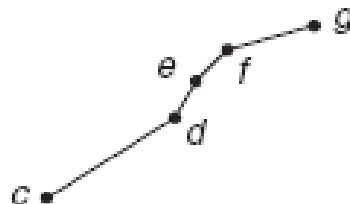


# Vektor ábrázolási mód



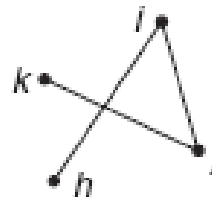
$\langle a, b \rangle$

Line



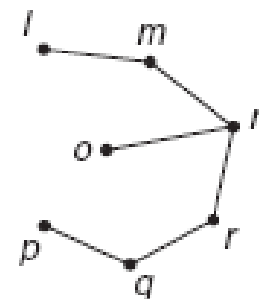
$\langle c, d, e, f, g \rangle$

Simple



$\langle h, i, j, k \rangle$

Complex



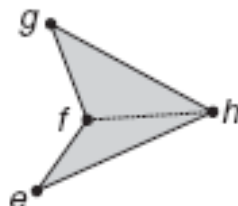
$\langle l, m, n \rangle, \langle o, n \rangle, \langle p, q, r, n \rangle$

Set of



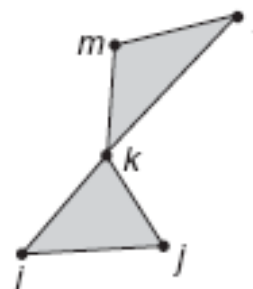
$\langle a, b, c, d, a \rangle$

Simple, convex  
polygon



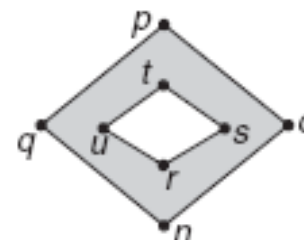
$\langle e, f, g, h, e \rangle$   
or  
 $\langle e, f, h, e \rangle, \langle f, g, h, f \rangle$

Simple, concave  
polynom



$\langle i, j, k, i \rangle, \langle k, l, m, k \rangle$

Complex polygon  
with intersecting  
boundary



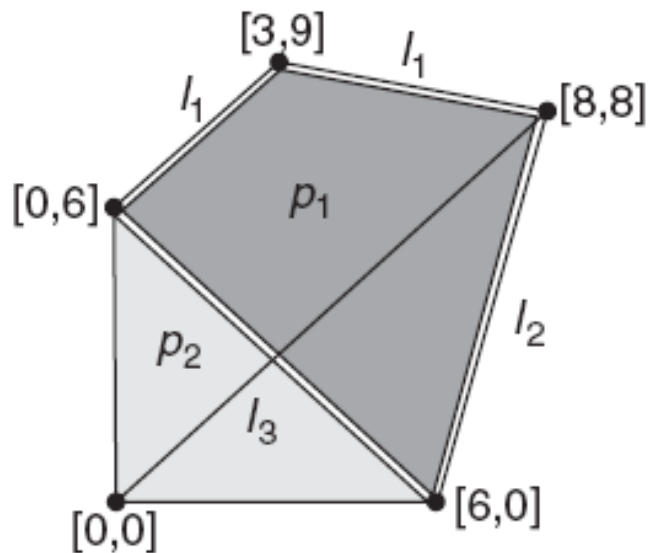
$\langle n, o, p, q, n \rangle, \langle r, s, t, u, s \rangle$

Complex polygon  
with two  
boundaries



# Térkép objektum kapcsolatok ábrázolási modelljei 1

- A spagetti modell
  - egyszerű létrehozás
  - egyszerű bővíthetőség
  - időigényes feldolgozhatóság



Lines:

$l_1: \langle [0,6], [3,9], [8,8] \rangle$

$l_2: \langle [6,0], [8,8] \rangle$

$l_3: \langle [0,0], [8,8] \rangle$

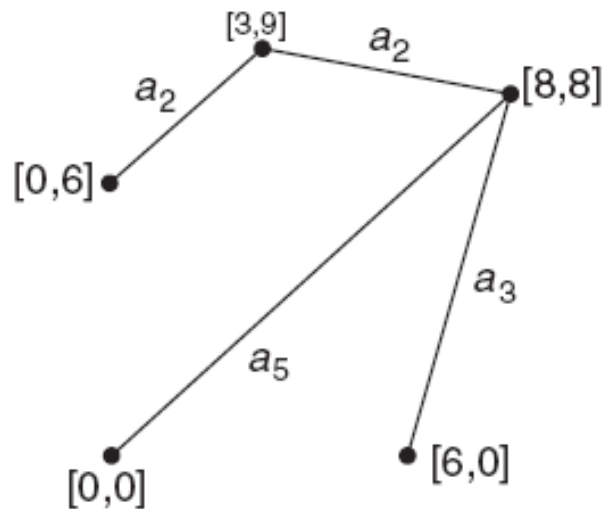
Polygons:

$p_1: \langle [0,6], [3,9], [8,8], [6,0], [0,6] \rangle$

$p_2: \langle [0,0], [0,6], [6,0], [0,0] \rangle$

# Térkép objektumok kapcsolatok ábrázolási modelljei 2

- Hálózati modell
  - közepes nehéz bővíthetőség
  - hálózati jellegű információk kinyerése egyszerűbb



## Nodes:

$n_1: [[0,0], \langle a_5 \rangle]$   
 $n_2: [[0,6], \langle a_2 \rangle]$   
 $n_3: [[8,8], \langle a_2, a_3, a_5 \rangle]$   
 $n_4: [[6,0], \langle a_3 \rangle]$   
 $n_5: [[3,3], \langle a_5, a_6, a_7, a_8 \rangle]$

## Arcs:

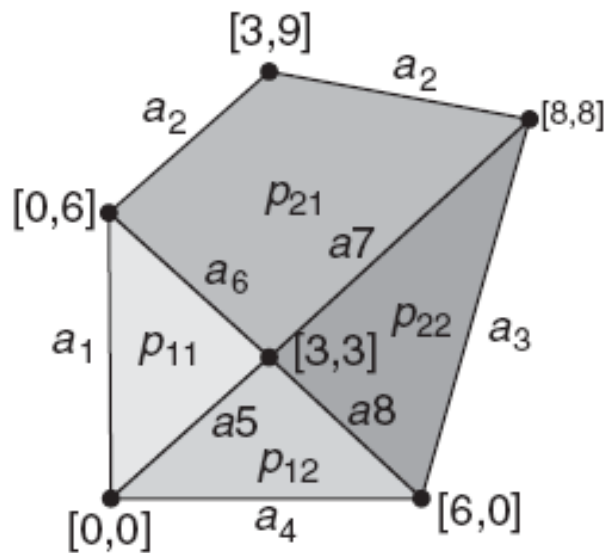
$a_2: [n_2, n_3, \langle 3, 9 \rangle]$   
 $a_3: [n_3, n_4, \_]$   
 $a_5: [n_1, n_3, \_]$

## Polygons:

$p_1: \langle [0,6], [3,9], [8,8], [6,0], [0,6] \rangle$   
 $p_2: \langle [0,0], [0,6], [6,0], [0,0] \rangle$

# Térkép objektumok kapcsolatok ábrázolási modelljei 3

- Topológia modell:



## Nodes:

$n_1: [[0,0], \langle a_1, a_4, a_5 \rangle]$   
 $n_2: [[0,6], \langle a_1, a_2, a_6 \rangle]$   
 $n_3: [[8,8], \langle a_2, a_3, a_7 \rangle]$   
 $n_4: [[6,0], \langle a_3, a_4, a_8 \rangle]$   
 $n_5: [[3,3], \langle a_5, a_6, a_7, a_8 \rangle]$

## Arcs:

$a_1: [n_1, n_2, \dots, p_{11}, \dots]$   
 $a_2: [n_2, n_3, \dots, p_{21}, \langle 3,9 \rangle]$   
 $a_3: [n_3, n_4, \dots, p_{22}, \dots]$   
 $a_4: [n_4, n_1, \dots, p_{12}, \dots]$   
 $a_5: [n_1, n_5, p_{11}, p_{12}, \dots]$   
 $a_6: [n_2, n_5, p_{21}, p_{11}, \dots]$   
 $a_7: [n_3, n_5, p_{22}, p_{21}, \dots]$   
 $a_8: [n_4, n_5, p_{12}, p_{22}, \dots]$

## Polygons:

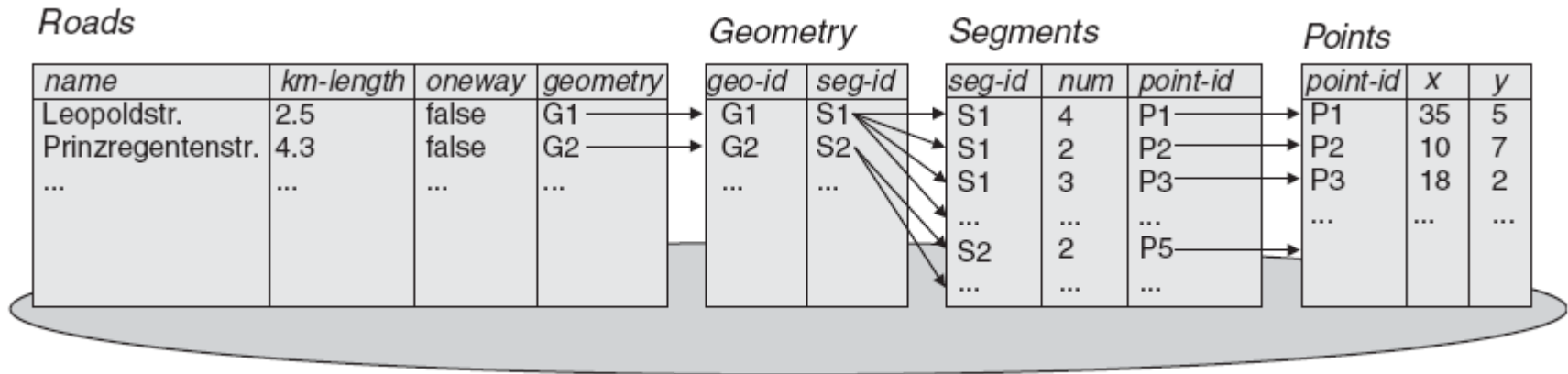
$p_{11}: \langle a_1, a_6, a_5 \rangle$   
 $p_{12}: \langle a_4, a_5, a_8 \rangle$   
 $p_{21}: \langle a_2, a_7, a_6 \rangle$   
 $p_{22}: \langle a_3, a_8, a_7 \rangle$

# Térábrázolási modellek adattípusai

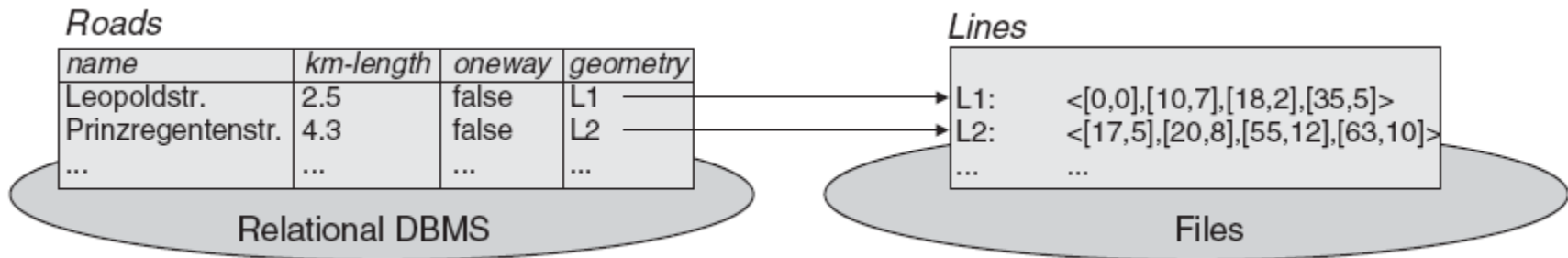
- Spagetti modell → Hálózati modell → Topológiai modell  
bonyolultabb bővíthetőség →  
← egyszerűbb feldolgozhatóság

|          | Spaghetti model | Network model                         | Topological model                                       |
|----------|-----------------|---------------------------------------|---|
| point    | [x:real,y:real] | [x:real,y:real]                       | [x:real,y:real]   |
| node     | –               | [point,<arc>]                         | [point,<arc>]   |
| polyline | <point>         | –                                     | –   |
| arc      | –               | [start:node,<br>end:node,<br><point>] | [start:node,<br>end:node, polygon,<br>polygon, <point>] |
| polygon  | <point>         | <point>                               | <arc>   |

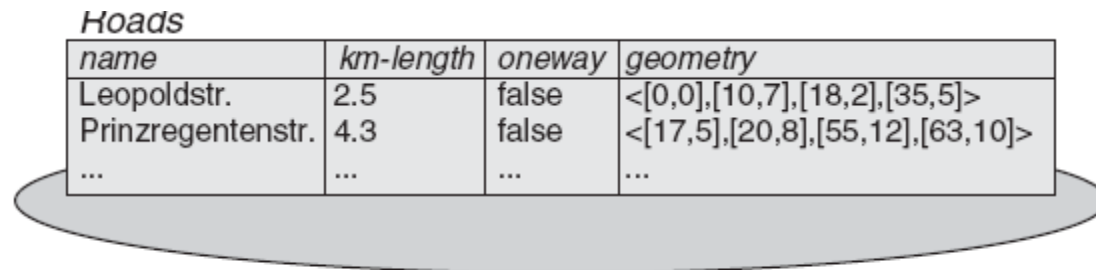
# Relációs GIS adatbázis típusai



Relational DBMS



Loosely coupled



Integrated approach

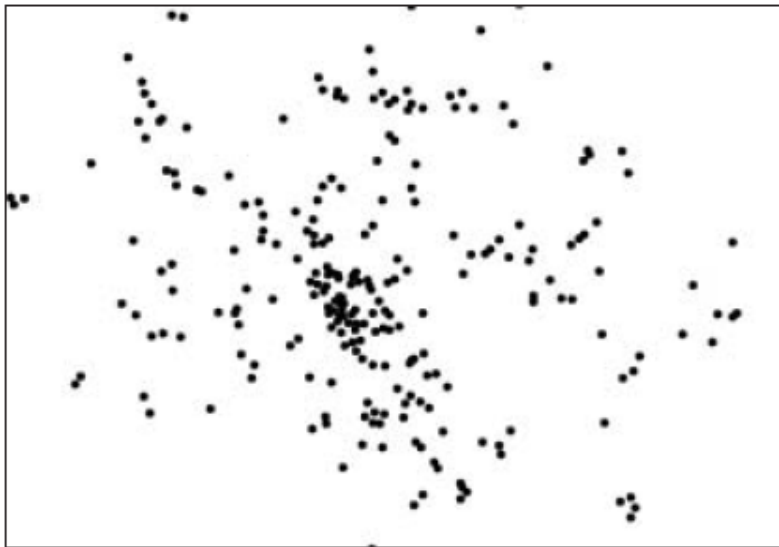
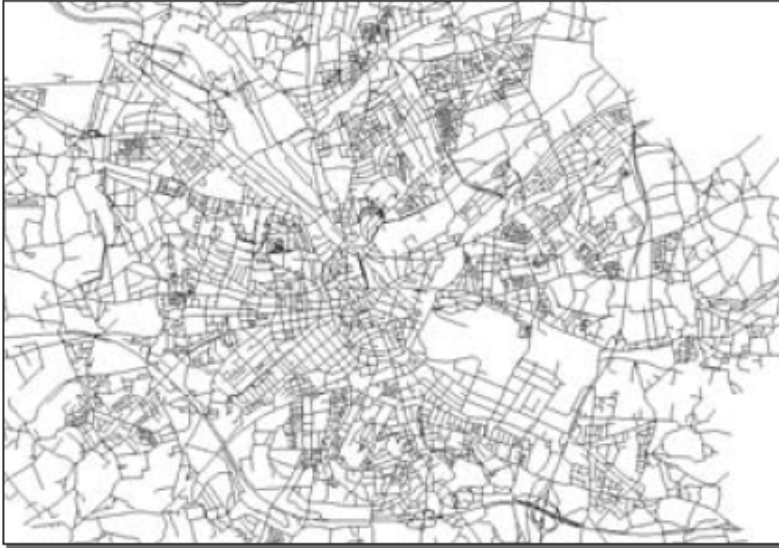
# Térképadatbázis példa

The screenshot displays the MySQL Workbench interface. On the left, the Object Browser shows a database named 'gpsc' with several tables, including 'hungary\_osm\_roads\_2'. The main window shows the SQL Editor with a query that has been executed. The results are displayed in a table with the following columns: road\_id, road\_type, road\_name, oneway, and way. The table contains 20 rows of data, including road types like motorway, trunk, tertiary, secondary, and unclassified, with various road names and coordinates.

| road_id | road_type    | road_name       | oneway | way  |
|---------|--------------|-----------------|--------|--|
| 502     | motorway     | NULL            | 1      | 19.1621402 47.570803,19.1587146 47.5735579   |
| 503     | trunk        | NULL            | 1      | 19.16376 47.3967404,19.1649011 47.3970151  |
| 504     | trunk        | NULL            | 1      | 19.1649011 47.3970151,19.1659087 47.3969201  |
| 505     | trunk        | NULL            | 1      | 19.1659087 47.3969201,19.1666584 47.3966431  |
| 506     | trunk        | NULL            | 1      | 19.1694366 47.3938233,19.1692618 47.3942537,19.1691365 47.3947689,19.1693392 47.3955509,19.1693707 47.3960632,19.1691931 47.3966532,19.1688326 47.3970135,19.1683176 47.3973505,19.16759 |
| 507     | unclassified | NULL            | 0      | 19.1794483 47.4728547,19.1857396 47.4669831  |
| 508     | unclassified | NULL            | 0      | 19.1856209 47.4442586,19.186606 47.4438632   |
| 509     | tertiary     | Timur utca      | 0      | 19.1884907 47.5319576,19.2049115 47.5378897  |
| 510     | tertiary     | Jókai Mór utca  | 1      | 19.1902908 47.510821,19.1907022 47.5100535,19.1912069 47.5091696,19.1917672 47.508308,19.1920261 47.5079029  |
| 511     | tertiary     | Jókai Mór utca  | 1      | 19.1920261 47.5079029,19.1928215 47.5066008  |
| 512     | tertiary     | Jókai Mór utca  | 1      | 19.1928215 47.5066008,19.1935948 47.5053349  |
| 513     | tertiary     | Jókai Mór utca  | 1      | 19.1935948 47.5053349,19.1938659 47.504891   |
| 514     | tertiary     | NULL            | 0      | 19.190309 47.4460667,19.1909607 47.4458265   |
| 515     | tertiary     | Tündérfürt utca | 0      | 19.1935058 47.4858527,19.1937919 47.4857905  |
| 516     | tertiary     | Tündérfürt utca | 0      | 19.1937919 47.4857905,19.2019153 47.482838   |
| 517     | tertiary     | Tündérfürt utca | 0      | 19.2019153 47.482838,19.210855 47.4795524  |
| 518     | unclassified | NULL            | 0      | 19.1935502 47.4678882,19.1943313 47.4710968  |
| 519     | secondary    | NULL            | 0      | 19.1982422 47.9222595,19.1993976 47.9221449,19.2001885 47.9220149,19.2006433 47.9219032,19.2011258 47.9218399,19.2014842 47.9217982,19.2021176 47.9217614,19.2024206 47.9217693,19.20265 |
| 520     | secondary    | NULL            | 0      | 19.2029007 47.9217996,19.2032243 47.9218276,19.2035477 47.9218749,19.2037288 47.9219208,19.2039786 47.9220119,19.2047941 47.9223505,19.2051986 47.9224669,19.2055491 47.9225143,19.20698 |
| 521     | secondarv    | NULL            | 0      | 19.2078783 47.9226133,19.2085014 47.9225839,19.2091945 47.9225215,19.2101493 47.9224024,19.2136251 47.9219024,19.2141072 47.9218578,19.2145913 47.9218707,19.2147274 47.9218888,19.21531 |

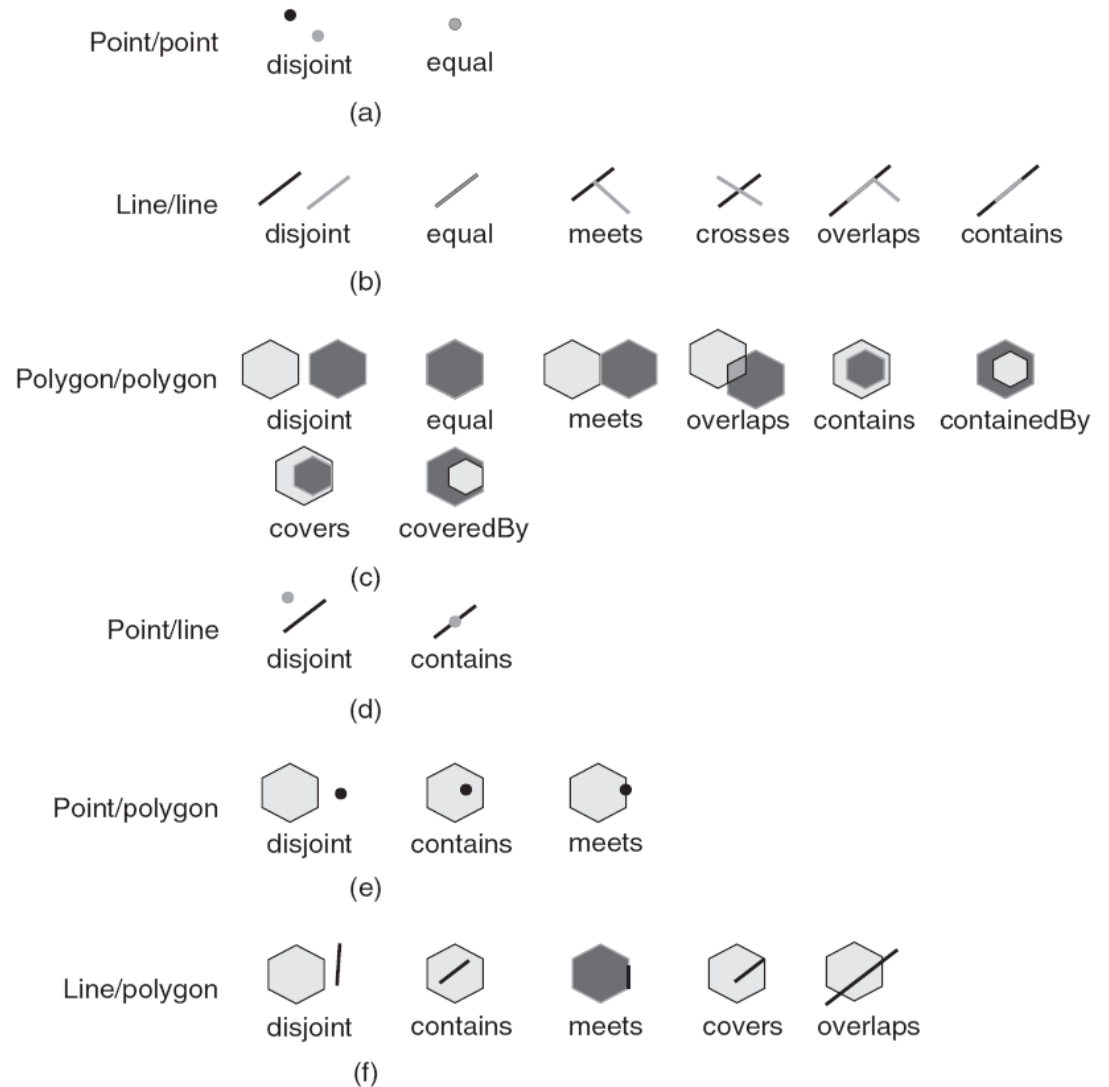


# GIS rétegezett adattárolás



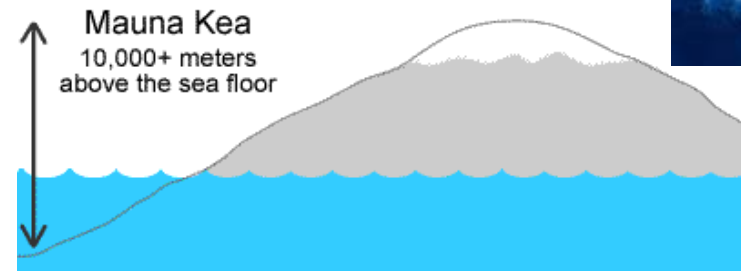
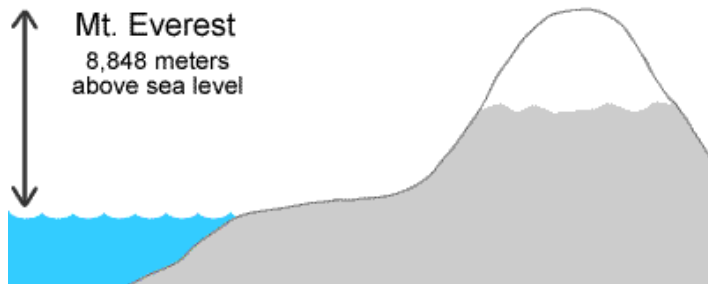
# GIS téradat operációk és kapcsolatok

- Gyakori Operációk:
  - pont beleesik-e egy területbe
  - két terület átfed-e
  - két terület átfedése
  - két terület találkozik-e
  - területszámítás
  - pont rajta van-e egy egyenesen
  - pontok közötti legrövidebb útvonal
  - hossz számítás
  - pontok távolsága (euklideszi)

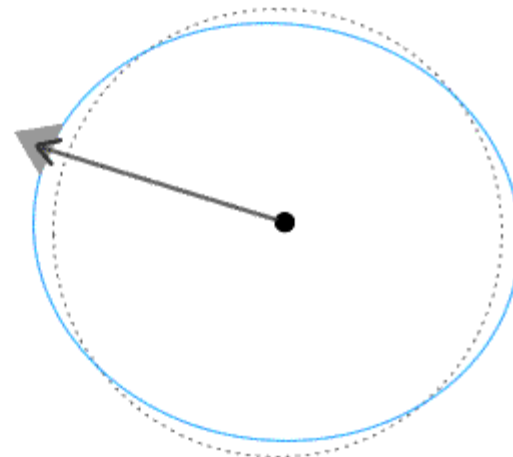


# Térbeli hely komponensek

- Térbeli hely magadása valamilyen referencia alapján történhet
- Referencia adatok típusai:
  - Koordináta rendszer
  - Datum (az angolszász terminológiában /ill. a latinból átvéve/ a “datum” a “data” szó egyes száma, jelentése: adat, jelzőpont kitűzőhely)
  - Projekció (ha az információ egy síkbeli térképre vonatkozik)
- A föld legmagasabb pontja: ???

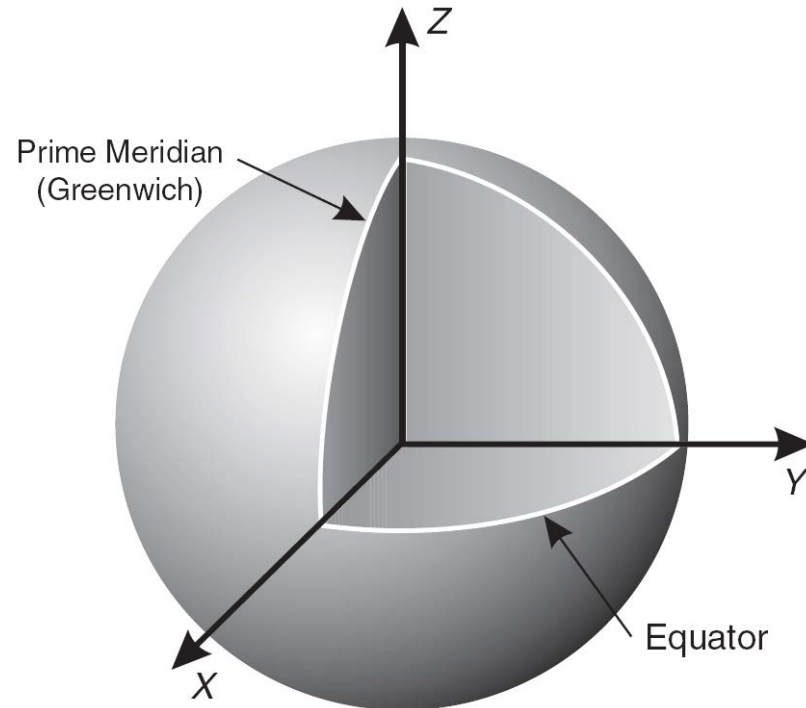


Mt. Chimborazo  
The highest  
mountain above  
earth's center



# Koordináta rendszer

- A koordináta rendszert meghatározó adatok:
  - a koordináta rendszer típusa, pl. Descartes
  - dimenziója
  - az origó
  - a tengelyek skálája
  - a tengelyek iránya
- A Descartes koordináta rendszer:
- ECEF (Earth Centered –Earth fixed)
  - Origo: föld középpontja
  - A földdel együtt forog
  - Z tengely: északi sark
  - XY sík: egyenlítő
  - XZ sík: főmeridian (Greenwich)



# A Föld gömbölyű?



# Felhasznált irodalom

- Stefan Steiniger, Moritz Neun, Alistar Edwardes:  
Foundations of Location Based Services
- Axel Küpper: Locaton-based Services – Fundamentals and Operation
- M.A. Dru, S.Saada: Location-based Mobile Services: The Essentials
- HTE Híradástechnika folyóirat szeptemberi különszám: Közlekedési kommunikációs rendszerek



# Navigációs és helyalapú szolgáltatások és alkalmazások



Hely alapú szolgáltatások és személyes adatok védelme

Heszberger Zsolt

# Személyes információk bizalmas kezelése, titokban tartása - Privacy

- Privacy jellemzően fontos az IT szolgáltatások kapcsán, LBS esetén kiemelten fontos
- A privacy természetes személy információit takarja, tárgyak esetében nem alkalmazható terminológia
- LBS speciális helyzete:
  - Az LBS információk számos aktoron mennek keresztül, a titoktartás biztosítása így sokkal szerteágazóbb és nehezebb feladat
  - A felhasználó nem tudja pontosan, milyen actorok tudnak még róla
  - A felhasználó bizonyos scenáriók esetén gyakorlatilag teljesen passzív, folyamatosan monitorozható anélkül, hogy a felhasználónak aktivizálni kéne magát
  - A helyzet információ időtől függő, sokkal többet mondhat el egy egyénről mint sok más hagyományos információ pl. nem, kor, cím stb.
- Megfelelő privacy nélkül az LBS használhatatlan lesz!

# Személyes adatvédelem (privacy) fázisai

- Privacy: ~anonimitás, ~bizalmas adatkezelés
- Általánosabb definíció: A lehetőség, hogy a személyek, csoportok, vagy szervezetek irányítsák, hogy hogyan, mikor, és milyen mértékben kerüljenek másokhoz személyes információk.
- A privacy állapotai :
  - **Anonimitás:** Információk névhez köthetőségének korlátozása
  - **Magány biztosítása:** A lehetőség, hogy egyedül legyél, tehát az adataidhoz, ne férjen hozzá senki, és ne zavarjon meg senki.
  - **Korlátozás:** A szabadság, hogy eldöntsd bizonyos információkat visszatartasz, vagy, hogy mikor adhatóak ki
  - **Bizalmas kezelés:** A lehetőség, hogy eldöntsd ki, mikor, milyen mértékben férhessen hozzá az adataidhoz

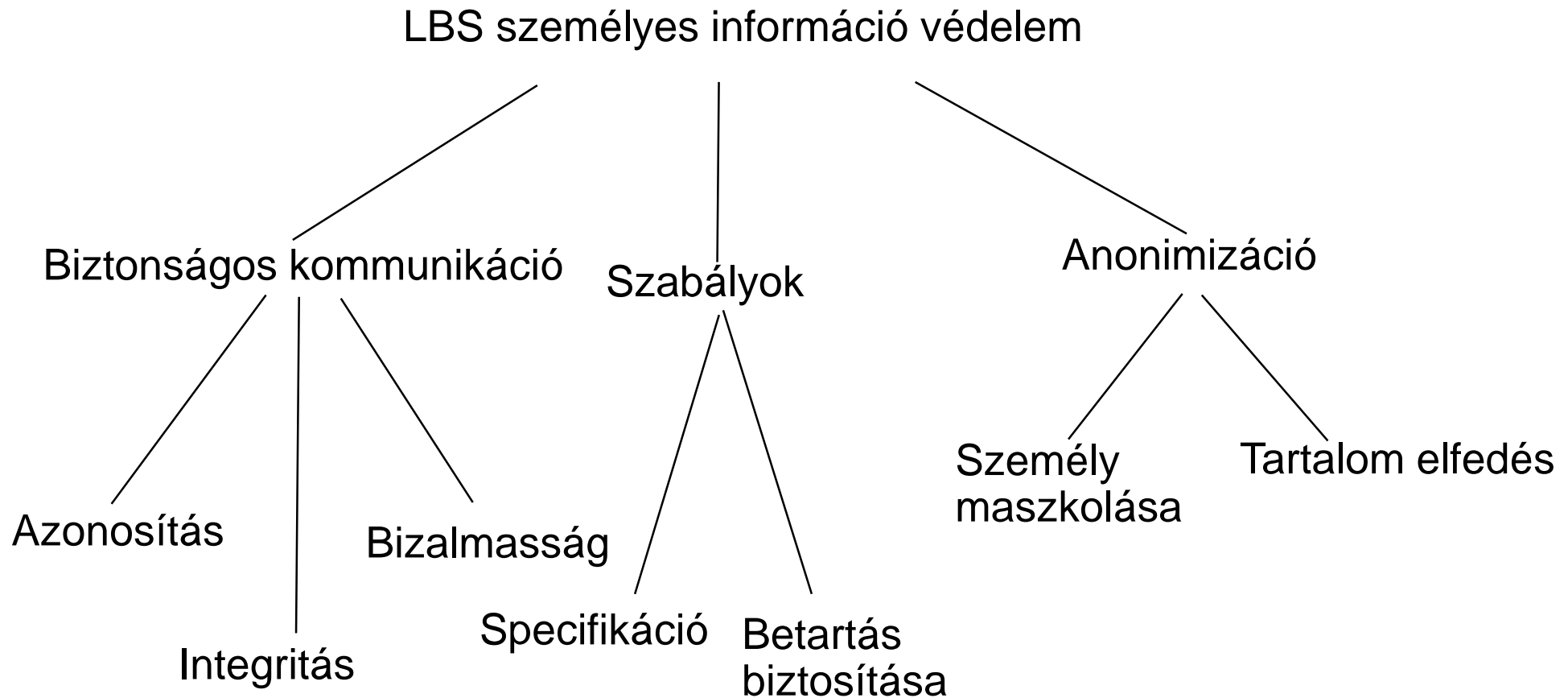


# Mobil hálózati helyzet menedzsment vs. LBS



- A mobil hálózatokban a mobil terminál megtalálásához a helyzetet folyamatosan monitorozni kell, melyről sok felhasználónak tudomása sincs
- A védekezés leginkább pusztán anonimizálás: pl. nem MSISDN vagy IMSI alapján történik az azonosítás, hanem TMSI alapján
- LBS esetében a dolog sokkal összetettebb:
  - Mobil hálózatokban csak egy fél tud az információkról, könnyű megőrizni azokat
  - Információ csere zárt hálózaton keresztül történik, míg LBS esetében pl. az Interneten
  - Az LBS gyakran sokkal pontosabb helyinformációkat szolgáltat mint a mobil hálózat cellaszintű felbontása
- LBS esetében tehát sokkal összetettebb megoldásokra van szükség, hogy a felhasználók elfogadják, és használják

# Privacy hangsúlyos területei – Összefoglaló





# Biztonságos kommunikáció

- Confidentiality, Integrity, Authentication – CIA
- Bizalmas kezelés:
  - Titkosítási eljárások alkalmazása
  - Zárt hálózat alkalmazása
- Integritás
  - Annak biztosítása, hogy az információn nem változtat senki, a felhasználó tudta nélkül
- Azonosítás:
  - Annak biztosítása, hogy a kommunikáló felek valóban azok akiknek kiadják magukat
- Technikák:
  - szimmetrikus titkosítás
  - aszimmetrikus titkosítás: nyilvános kulcs/privát kulcs
  - HTTPS, SSL, TLS...

# Egyezményes szabályozás

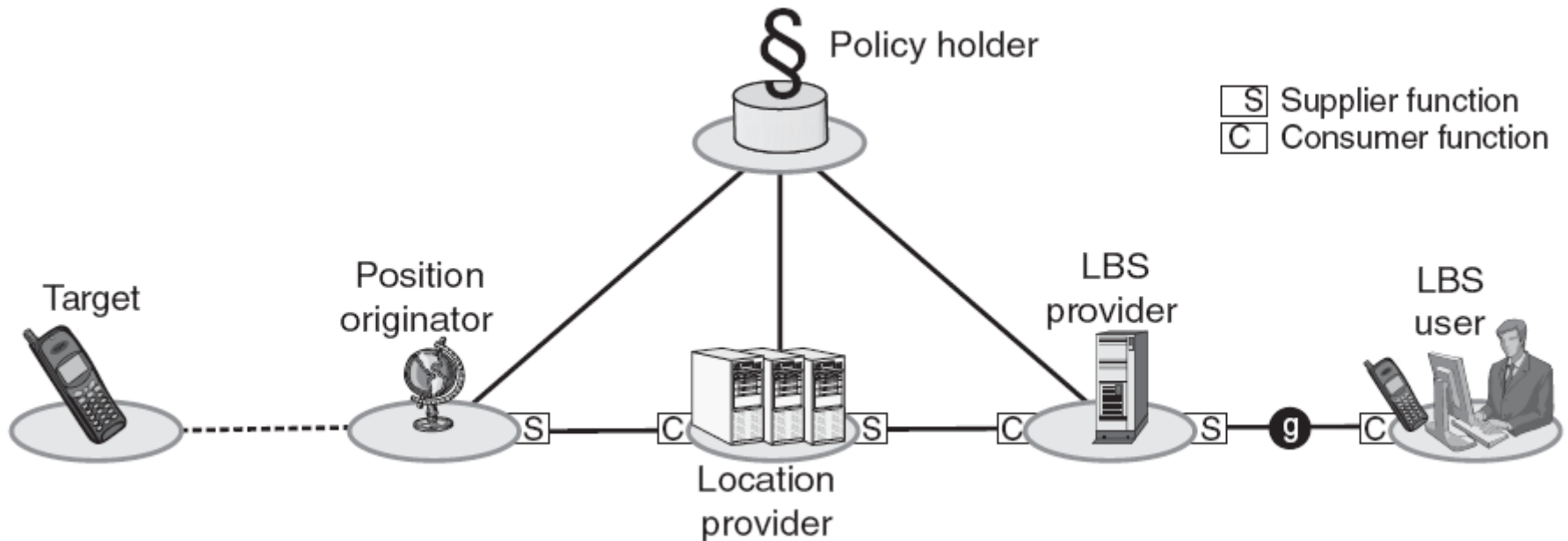
- Szabályrendszer kidolgozása, az információk kezelésére vonatkozólag
- Típusok:
  - Mások általi hozzáférhetőség
  - Szolgáltatások korlátozása
  - Időbeli korlátozás
  - Helybeli korlátozás
  - Értesítés alapú korlátozás
  - Pontosság korlátozás
  - Azonosíthatósági korlátozás

- Példa szabály:

*Napközben a főnököm tudhatja, hol vagyok, de csak ha a munkahelyem  $x$  sugarú környezetében tartózkodom és én engedélyt adok rá minden lekérdezés alkalmával*

# Szabályrendszer terjesztése

- Szabályrendszerrel ki, hogyan értesül
  - Elosztott módon, mindenki tud a szabályokról és ez alapján jár el
  - Központilag egy egység tud róla és attól kérdezi mindenki



# Anonimizáció

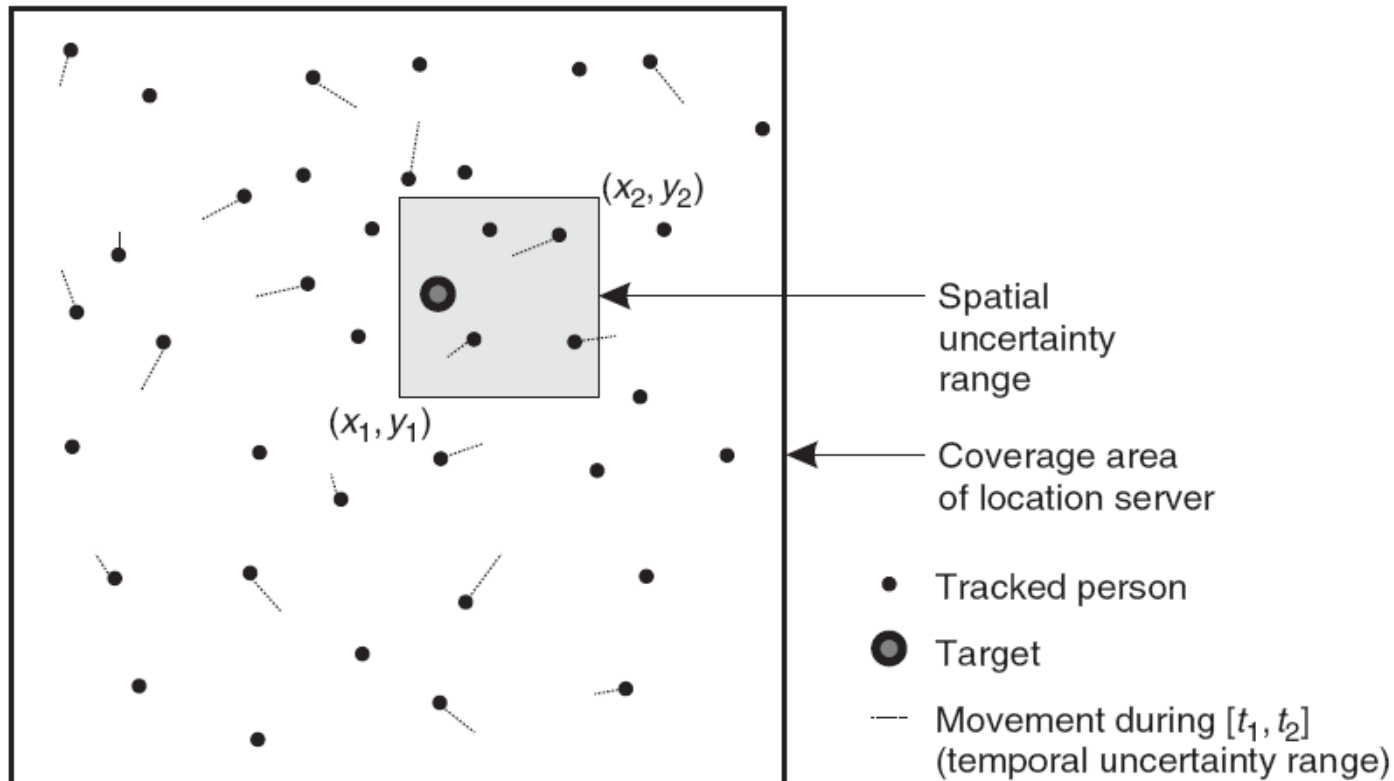


- Anonimizáció típusai:
- Személy elfeldése
  - pl. a mobil hálózatokban a TMSI
  - előny
    - nincs szükség hosszas titkosítási funkciók implementálására
    - új aktor számára hozzáférés egyszerű
  - hátrány
    - deanonimizációra könnyen lehetőség van bizonyos esetekben, plussz intézkedések bevezetése szükséges
- Kevert zóna koncepció:

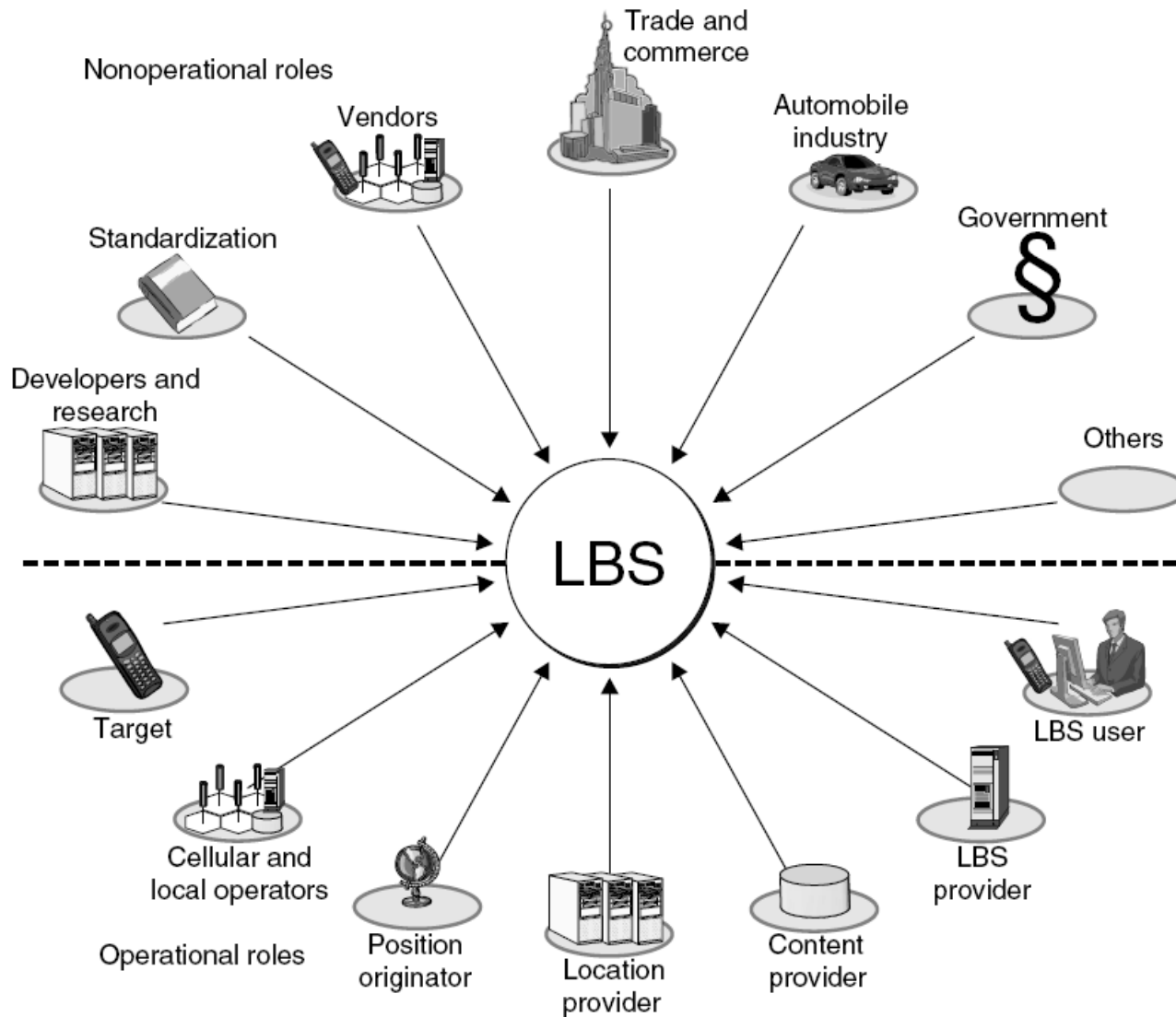


# Tartalom elfedése

- Tartalom elfedése
  - időben  $[t_1, t_2]$
  - térben  $[x_1, x_2][y_1, y_2]$
- K-anonimitás koncepciója: legalább K-1 emberrel összekeverhető



# Helyalapú szolgáltatás szereplői



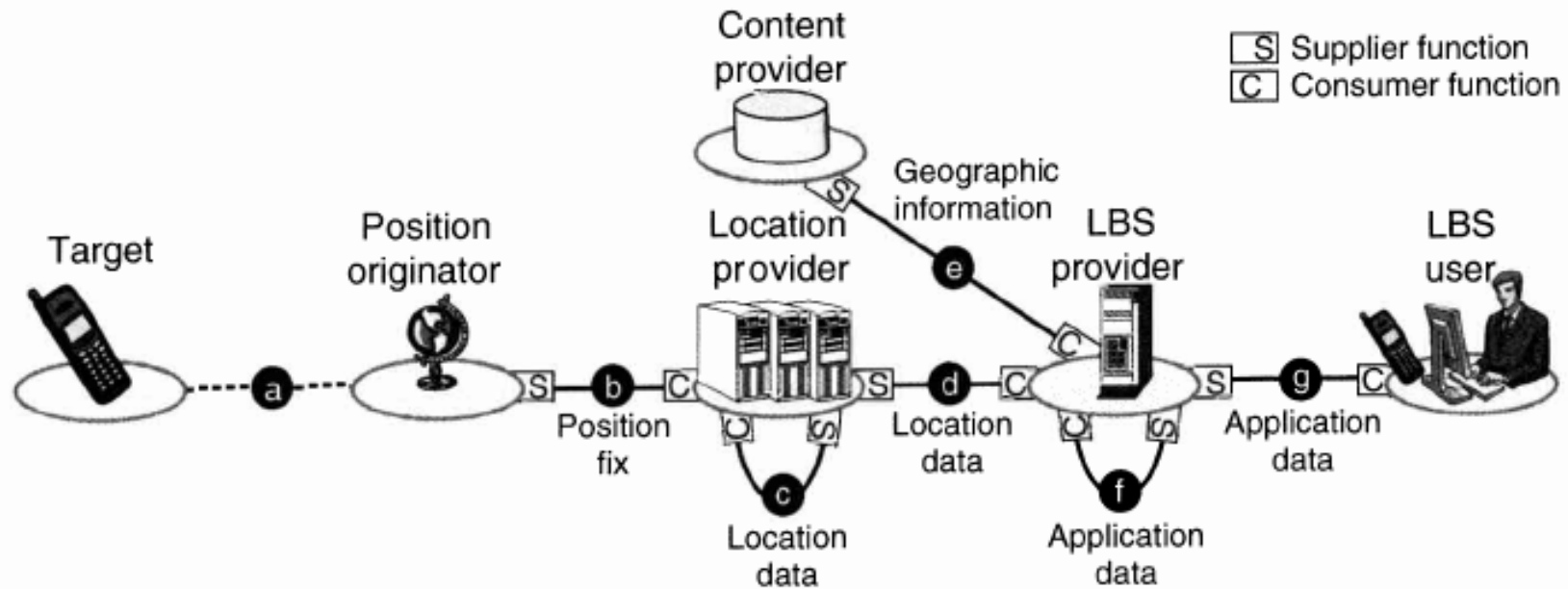


# Szolgáltatási értéklánc felépítése

- Szereplők, aktorok
  - önálló személy
  - szervezet
  - szervezet adott elkülöníthető egysége
- A szereplők önállóan...
  - irányítják saját infrastruktúrájukat
  - építenek ki kapcsolatokat más szervezetekkel
- Csoportosítás szerepek alapján
  - egy szereplőnek több szerepe is lehet
- Az egyes szereplők között referencia pontok helyezkednek el, a kommunikáció, szolgáltatás nyújtása ezen keresztül történik, így alakul ki az *értéklánc*.
- LBS speciális szerepei:
  - pozicionálás: helyzet információ
  - pozíció információ (koordináta+tárgy v. személy azonosítója+kapcsolódó infók)
  - földrajzi információk (pl. térkép) v. más tárgyak/személyek pozíciója
  - LBS szolgáltatás

# LBS értéklánc

Tipikus felépítés:



# LBS értéklánc - Szerepek

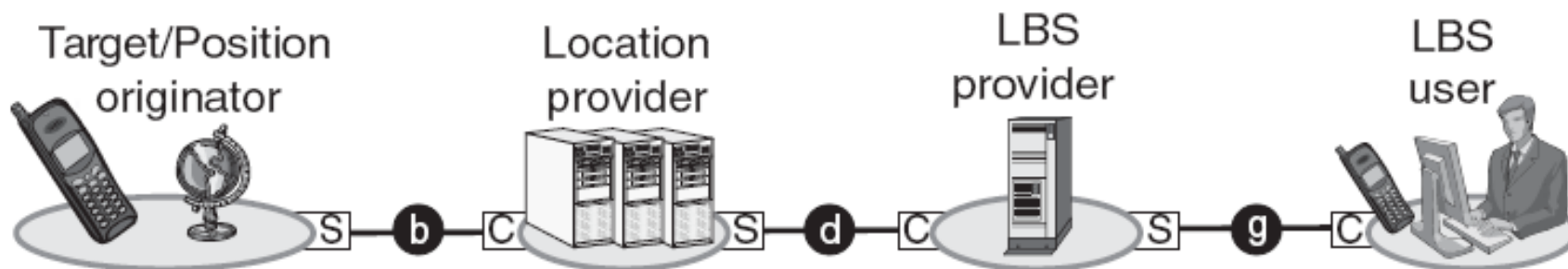
- Célpont (target) – Személy vagy eszköz, aminek vagy akinek a pozícióját mérni akarjuk. A célpont fel van szerelve valamilyen mobil eszközzel, amivel követni lehet (mobiltelefon, PDA, GPS vevő vagy legalább egy nyomkövető bélyeg)
- A helyzetmérés forrása – Az a berendezés, amitől a helyzetinformáció származik. Terminál-alapú méréseknél maga a célpont, terminállal segített méréseknél a hálózat.
- Helyzetmérő rendszer – Közbülső rendszer a helyzetmérés forrása és a pozícióinformációt elfogyasztó szolgáltatás között. Vezérli a helyzetmérési folyamatot, egy vagy több forrásból összegyűjti a helyzetinformációt és feldolgozottabb pozíció-információvá alakítja (pl. időmérésből koordináta, koordinátából városnév, stb.)
- Helyzet alapú szolgáltatás (LBS, Location-Based Service) - Alkalmazás, amelyik felhasználja a helyzetinformációt.
- Tartalomszolgáltató – A helyzetinformációval kapcsolatos tartalmat (pl. térkép) szolgáltató
- LBS felhasználó – Személy vagy szolgáltatás, aki vagy ami a helyzet alapú szolgáltatást használja.

# A helyzetmérő rendszer és az eredmény

- A helyzetmérő rendszer feladatai
  - A helyzetmeghatározó módszer kiválasztása
  - A koordináták átalakítása más referencia-rendszerbe
  - A pozíció és a célpont azonosítójának (MSISDN, IP cím, stb) összerendelése
  - A helymeghatározás minőségének megadása
  - A mérési eredmények átadása a fogyasztóknak
  - Személyes adatok védelme (privacy)
  - Számlázás
- A mérési eredmény elemei:
  - Pozíció
  - Pozíció típusa: aktuális, kezdeti vagy utoljára ismert
  - Referencia-rendszer (a koordináták milyen rendszerben értelmezendők)
  - Minőségi paraméterek (pontosság, a mérés ideje)
  - A célpont azonosítója
  - Irány (a célpont haladási iránya)
  - Sebesség (a célpont elemei)

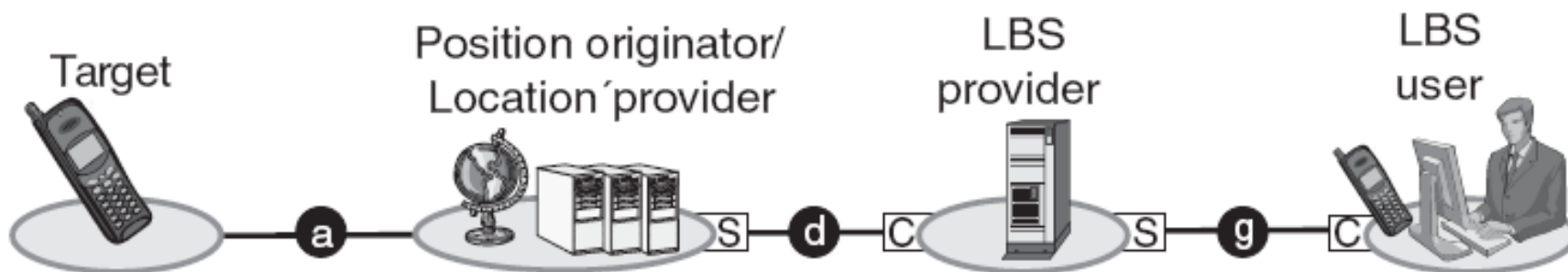
# Terminál-alapú helymeghatározás mobil rendszer esetén

- S – szolgáltatás nyújtó
- C – szolgáltatás fogyasztó
- A célpont és a helyzetmérés forrása ugyanaz.
- Példa: E-OTD, A-GPS



# Hálózat-alapú helymeghatározás

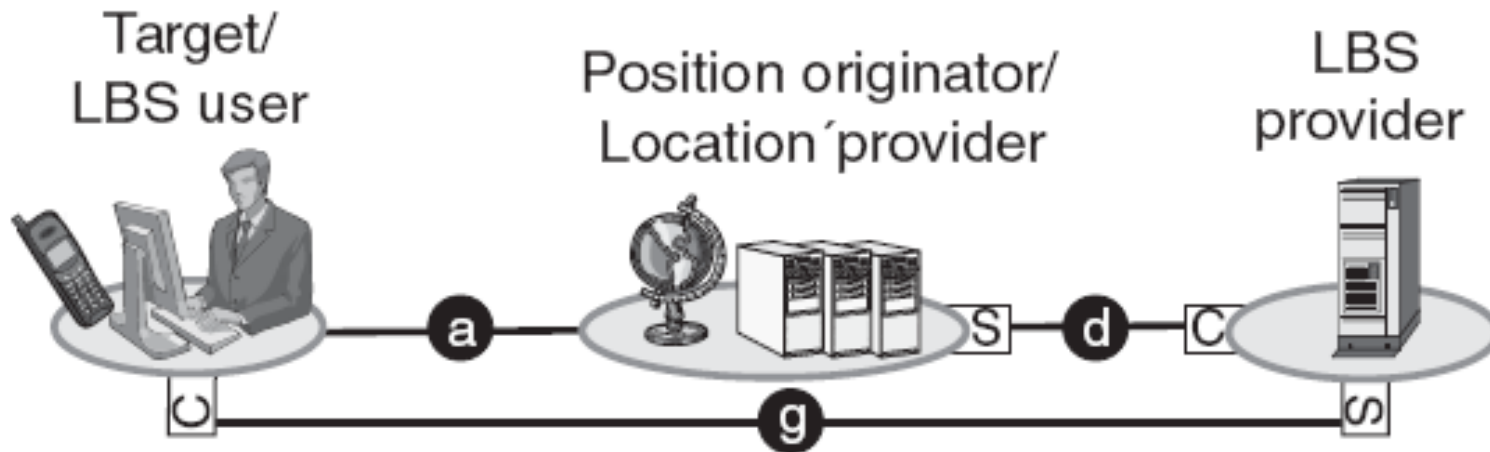
- A helyzetmérés forrása kívül esik a célponton (pl. a hálózat)
- Pl. Cell-ID vagy U-TDoA





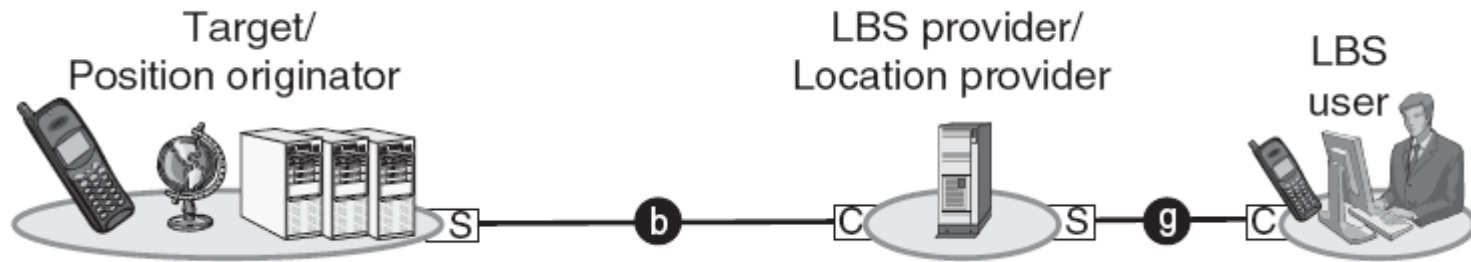
# Saját helyzet meghatározása

- Különbség az előző két scenárióhoz képest, hogy a helyzet alapú szolgáltatást végül a célpont fogyasztja el (LBS felhasználó és célpont ugyanaz)
- Saját helyzet: ahol csak egy személy, a célpont helyzete számít, pl. mobil marketing, intelligens információlekérés

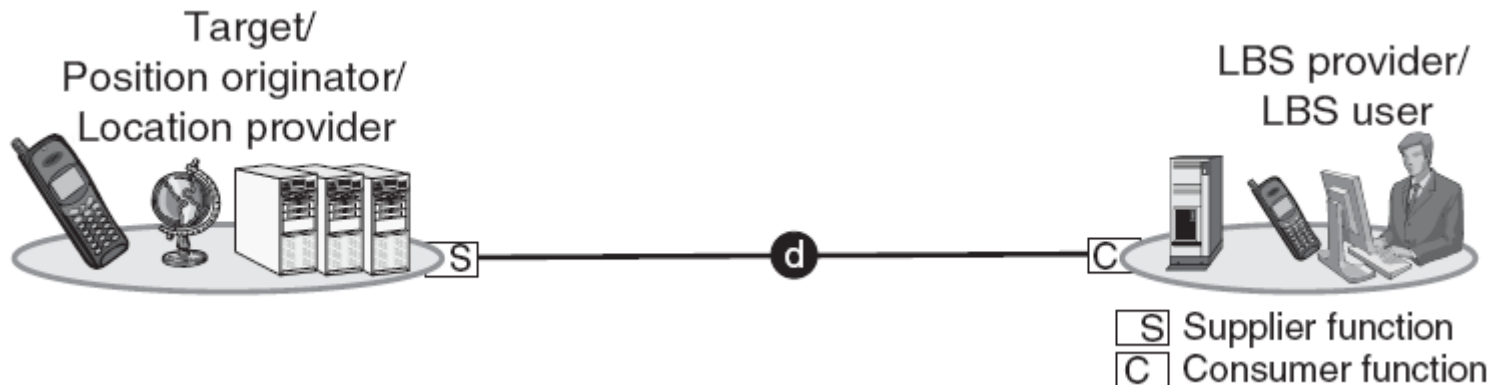


# További szolgáltatási szenáriók

- Terminál-alapú és hálózat-alapú: ahol több felhasználó osztja meg a pozícióját (közösségi szolgáltatások, játékok)



- Nincs külön szolgáltatás: termékbe integrált algoritmus



# A pozíció adat átvitele S és C között

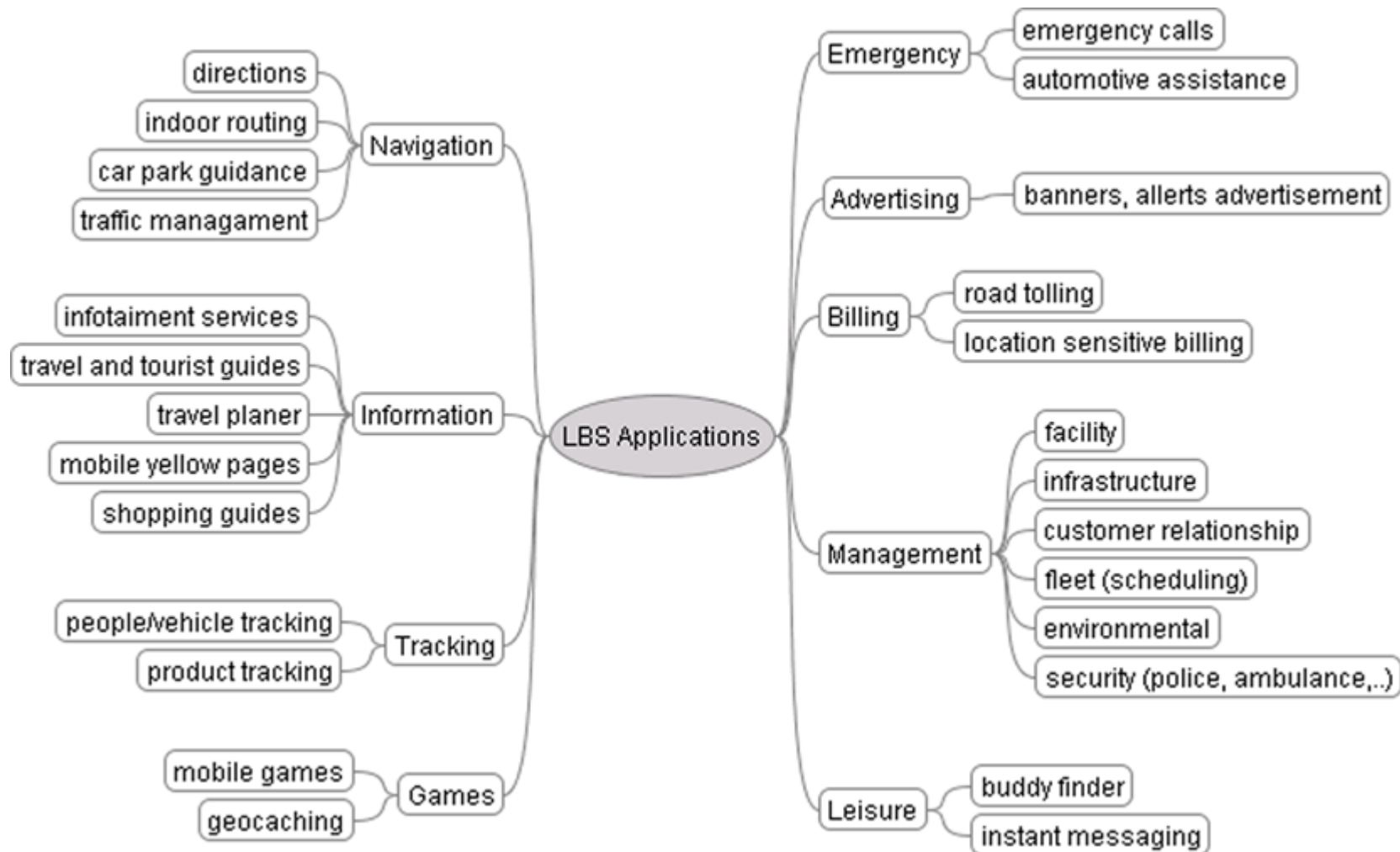


- Kérés alapú (szinkron v. lekérdezés alapú)
  - Kérés-válasz
- Feliratkozás adott trigger alapján (aszinkron v. jelentés alapú)
  - A fogyasztó feliratkozik helyzetinformációkkal kapcsolatos értesítésekre
  - Azonnali jelentés: amint helyzetinformáció rendelkezésre áll, a fogyasztó megkapja
  - Periodikus jelentés: megadott időnként kap a fogyasztó értesítést a célpont helyzetéről
  - Távolság-alapú jelentés: ha a célpont egy megadott távolságnál messzebb kerül az előzőleg jelentett helyzetétől, új jelentés generálódik.
  - Zóna-alapú jelentés: jelentés generálódik, ha a célpont kilép egy előre meghatározott zónából ill. belép egy előre meghatározott zónába.
  - Néhol esetleg cachelés alkalmazása valamilyen logika szerint
- Cél: Takarékoskodás az erőforrásokkal (kommunikáció, pozicionálás)

# Alkalmazások

- Navigáció
  - útvonaltervezés
  - épületen belüli navigáció pl. múzeum vagy konferencia menedzsment
- Információs szolgáltatások
  - étteremkereső
  - forgalomfigyelés, dugóinformáció
- Követés, tracking
  - Flottakövetés, személyek/eszközök menedzsmentje, követése
  - Location-based buddy-finder
- Játékok
- Egyéb szabadidő
- Vészhelyzetek
  - E-911
- Reklámozás
- Számlázás
  - Útdíjfizetési rendszerek

# LBS szolgáltatások összefoglalás



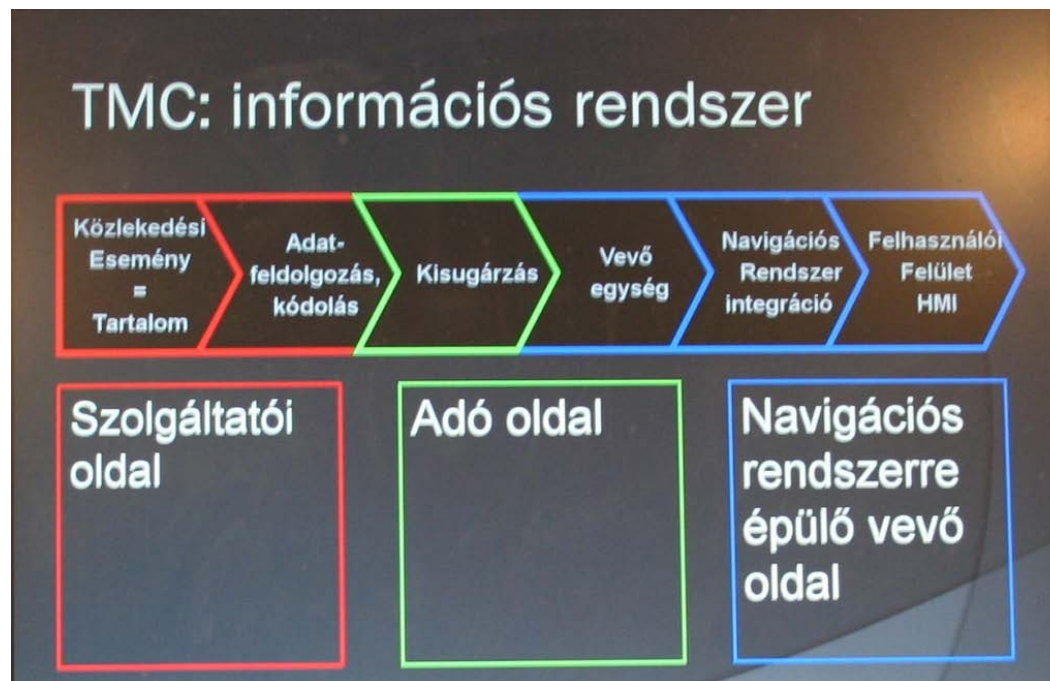
# Alkalmazás példa: Dugóinformáció (TMS)

- Forgalomfigyelés navigációs, egyéb információ szolgáltatás, statisztika gyűjtés, forgalomirányítás céljából
- Információk felhasználóhoz juttatása pl. weboldal, telefon, sms
- Elterjedt megoldás: TMC (Traffic Message Channel) - ISO 14819
  - RDS/RBDS (Radio Broadcast Data System) rendszer: FM üzenetszórás, 57kHz –es vivő, 1187,5 bps
  - DAB
  - Satellite radio
- TMC üzenetformátum
  - esemény kód: Alert C standard, max 2048 esemény
  - hely információ: Nemzeti szinten nyilvántartott adatbázis, programokba integrálva (v1.0 a magyar úthálózatra ~2300 pontot, v2.0 ~14000)
  - időinformáció

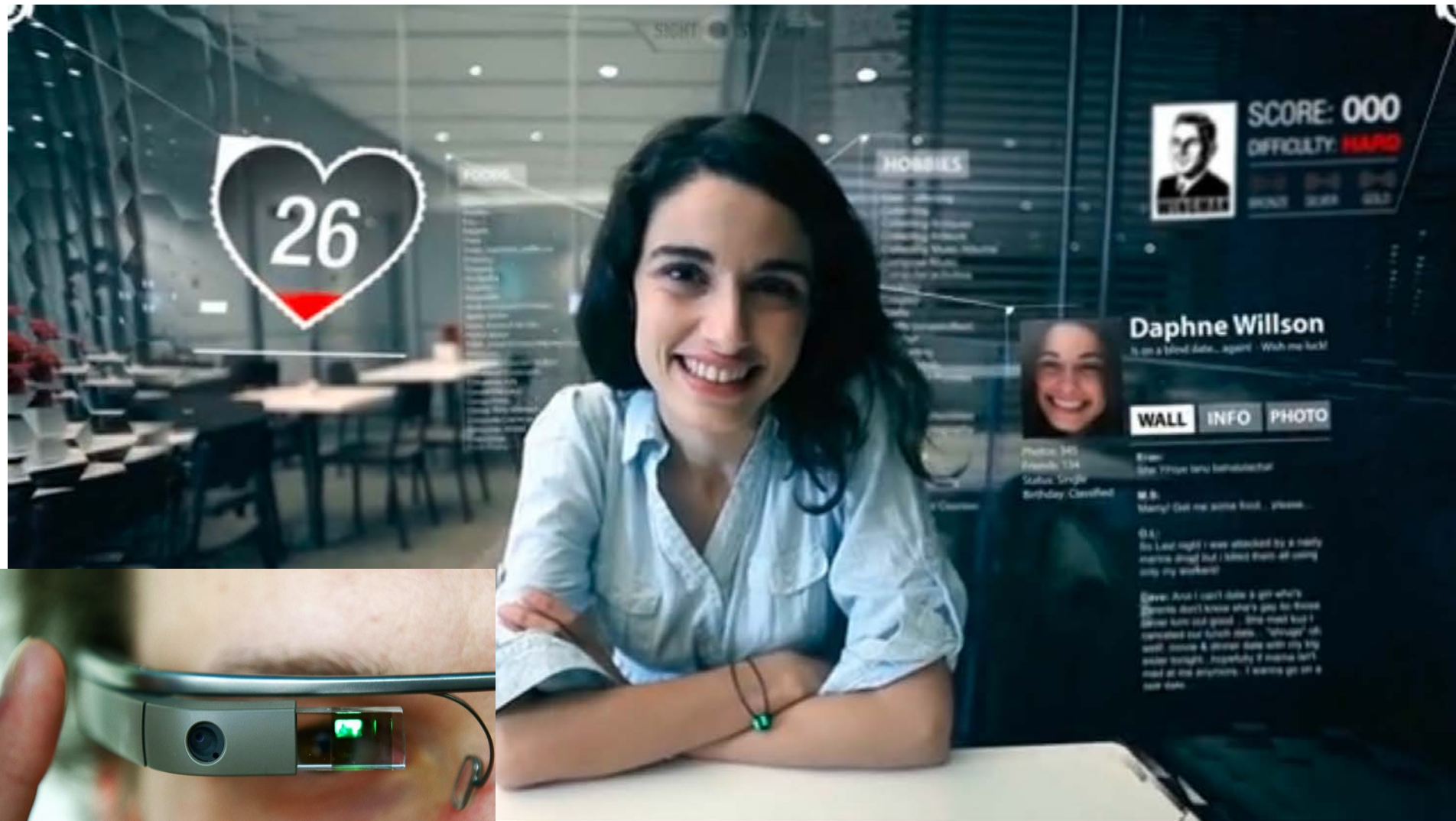


# TMC működés

- Működés:
  - Forrás: rendőrség, forgalmi kamerák, gépkocsik közötti kommunikáció
  - esemény eljutása a központba -üzenet kódolása-információ szórás
- Nyilvántartó szervezet: TISA (Traveller Information Services Association)
- Biztonsági kérdések: Integritás, a TMC jelenleg titkosításmentes ezért hamisítható
- Magyarországon 2008. augusztusa óta elérhető



# Augmented reality – Kiterjesztett valóság

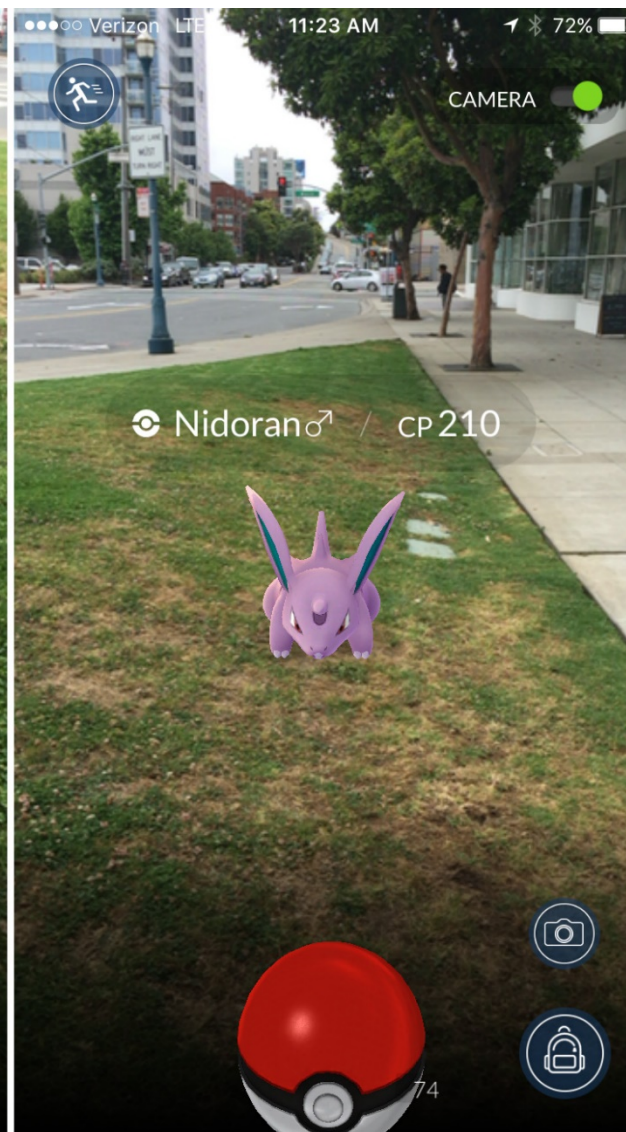


Navigációs szolgáltatások és alkalmazások



# POKÉMON

# GO



Navigációs szolgáltatások és alkalmazások

# WAZE





# Budapest-Pocket Guide

- <http://www.mypocketguide.eu/en/pocket-guide-city-guide/>



# Undercover 2

- Ydreams Undercover (2003), jelenleg Undercover 2 – Merc Wars (2005)

<http://www.undercover2.com/>

- mobile massive multiplayer online game (MMOG)
- Szerepjáték és taktikai akciójáték kombinációja, melyben több mint 20 ország valós térképein játszhat a játékos
- GPS-szel vagy egyéb pozícionáló platformmal rendelkező játékosok számára live-location game play – valós a pozíciójuk a „virtuális világban”





# Can You See Me Now?

- Virtuális valóság alkalmazások
  - CMU (Carnegie Mellon University) – Ekahau
  - „Can You See Me Now?” – location-based game
    - players vs. runners
    - <http://www.girardin.org/fabien/blog/2005/11/24/defining-uncertainties-in-can-you-see-me-now/>
    - Tanulmány a bizonytalanságról:  
<http://www.mrl.nott.ac.uk/~axc/documents/papers/ToCHI06.pdf>

Megj.: a cellás rendszerek pozícionálásuk bizonytalansága, pontatlansága ebben az esetben pozitívumként is megjelenhet; a bizonytalanság, a hibázás is kihívást visz a játékba...

<http://www.canyouseemenow.co.uk/>



# Virtual Spectator





VIRTUALSPECTATOR™

technology preview

JESSIE VESEY SPORTS CENTRE, BHS - APRIL 4TH THRU APRIL 9TH

Viewing: Semi Finals - Peter Nicol vs. Lee Beachill Return To Live Action

**SquashTrac™**

cameras: top, front, back, heat

audio: court, spectators, commentator, officials, adjust volume

FLIR 90 79

Trefl=68 Tatm=68 Dst=6.6 FOV 24  
4/ 8/05 5:51:31 PM -40 - +250 e=0.96 °F

rally game match

view players: Peter Nicol, Lee Beachill

event results viewable matches April 8, 2005

| event results  | viewable matches                                | rally           | game  | match  |        |        |        |       |              |        |        |        |        |        |       |          |                   |              |            |  |  |  |  |      |      |                |  |  |  |  |         |  |         |  |  |  |
|----------------|---|-----------------|---|--------|--------|--------|--------|-------|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|----------|-------------------|--------------|------------|--|--|--|--|------|------|----------------|--|--|--|--|---------|--|---------|--|--|--|
| April 8, 2005  | Select Match - Click To Load Into Video Player! | Players         | Game 1  | Game 2 | Game 3 | Game 4 | Game 5 | Total |              |        |        |        |        |        |       |          |                   |              |            |  |  |  |  |      |      |                |  |  |  |  |         |  |         |  |  |  |
| Semi Finals    | Time  | Players - Names | <table border="1"> <tr> <td>Peter Nicol</td> <td>Game 1</td> <td>Game 2</td> <td>Game 3</td> <td>Game 4</td> <td>Game 5</td> <td>Total</td> </tr> <tr> <td> #3 (ENG)</td> <td>Maximum Work Rate</td> <td>Average Pace</td> <td colspan="4">SHOT CLOCK</td> </tr> <tr> <td></td> <td>100%</td> <td>100%</td> <td colspan="4"># OF SHOTS 0.0</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="2">SECONDS</td> <td colspan="4">AVG 0.0</td> </tr> </table> |        |        |        |        |       | Peter Nicol  | Game 1 | Game 2 | Game 3 | Game 4 | Game 5 | Total | #3 (ENG) | Maximum Work Rate | Average Pace | SHOT CLOCK |  |  |  |  | 100% | 100% | # OF SHOTS 0.0 |  |  |  |  | SECONDS |  | AVG 0.0 |  |  |  |
| Peter Nicol    | Game 1  | Game 2          | Game 3  | Game 4 | Game 5 | Total  |        |       |              |        |        |        |        |        |       |          |                   |              |            |  |  |  |  |      |      |                |  |  |  |  |         |  |         |  |  |  |
| #3 (ENG)       | Maximum Work Rate                               | Average Pace    | SHOT CLOCK  |        |        |        |        |       |              |        |        |        |        |        |       |          |                   |              |            |  |  |  |  |      |      |                |  |  |  |  |         |  |         |  |  |  |
|                | 100%  | 100%            | # OF SHOTS 0.0  |        |        |        |        |       |              |        |        |        |        |        |       |          |                   |              |            |  |  |  |  |      |      |                |  |  |  |  |         |  |         |  |  |  |
|                | SECONDS   |                 | AVG 0.0   |        |        |        |        |       |              |        |        |        |        |        |       |          |                   |              |            |  |  |  |  |      |      |                |  |  |  |  |         |  |         |  |  |  |
| Match Winner : | 18:00 ATL [ Jonathon Power vs. John White ]     | Lee Beachill    | <table border="1"> <tr> <td>Lee Beachill</td> <td>Game 1</td> <td>Game 2</td> <td>Game 3</td> <td>Game 4</td> <td>Game 5</td> <td>Total</td> </tr> <tr> <td> #2 (ENG)</td> <td>Maximum</td> <td>Average</td> <td colspan="4"></td> </tr> </table>   |        |        |        |        |       | Lee Beachill | Game 1 | Game 2 | Game 3 | Game 4 | Game 5 | Total | #2 (ENG) | Maximum           | Average      |            |  |  |  |  |      |      |                |  |  |  |  |         |  |         |  |  |  |
| Lee Beachill   | Game 1  | Game 2          | Game 3  | Game 4 | Game 5 | Total  |        |       |              |        |        |        |        |        |       |          |                   |              |            |  |  |  |  |      |      |                |  |  |  |  |         |  |         |  |  |  |
| #2 (ENG)       | Maximum   | Average         |   |        |        |        |        |       |              |        |        |        |        |        |       |          |                   |              |            |  |  |  |  |      |      |                |  |  |  |  |         |  |         |  |  |  |
|                | 19:30 ATL [ Peter Nicol vs. Lee Beachill ]      |                 |   |        |        |        |        |       |              |        |        |        |        |        |       |          |                   |              |            |  |  |  |  |      |      |                |  |  |  |  |         |  |         |  |  |  |



ball temperature event fly through

VIRTUALSPECTATOR™

Navigációs szolgáltatások és alkalmazások



# Felhasznált irodalom

- Stefan Steiniger, Moritz Neun, Alistar Edwardes:  
Foundations of Location Based Services
- Axel Küpper: Locaton-based Services – Fundamentals and Operation
- M.A. Dru, S.Saada: Location-based Mobile Services: The Essentials
- HTE Híradástechnika folyóirat szeptemberi különszám: Közlekedési kommunikációs rendszerek
- Virtual Spectator Announces New 3D Race Viewer
  - <http://www.scoop.co.nz/stories/CU0211/S00170.htm>
- In the Driver's Seat
  - <http://www.time.com/time/magazine/article/0,9171,901020729-300622,00.html>
- Virtual Spectator
  - <http://www.squashsite.org.uk/bermuda/extras.htm>