



Közlekedési áramlatok

GYALOGOS CÉLFORGALMAK VIZSGÁLATA

(1. FELADAT)

Soltész Tamás



KÖZLEKEDÉSÜZEMI ÉS
KÖZLEKEDÉSGAZDASÁGI TANSZÉK

GYALOGOS CÉLFORGALMAK VIZSGÁLATA

- A gyalogos áramlatok vizsgálata
 - gyalogosforgalmi létesítmények méretezésével, ill.
 - közlekedési csomópontok tervezésévelösszefüggésben merül fel általában.
- A mérések célja:
 - Az áramlatok vizsgálata lehatárolt területen,
 - Városi közösségi közlekedési csomópontok átszállási kapcsolatainak (honnan-hová) vizsgálata,
 - Továbbá: gyalogosok szokásainak vizsgálata (szabálykövetés, gyaloglási irányok, sebesség, stb.).

GYALOGOS CÉLFORGALMAK VIZSGÁLATA

- Célforgalmi, gyalogos-tömegközlekedési, manuális mérések
 - Közlekedési folyamatban,
 - Zavarás nélkül – megfigyelés, keresztm. mérés, vagy zavarással – cédulás vagy kikérdezés.
- Fő felvételi módok:
 - Keresztmetszeti mérések sorozata
 - Célforgalmi mérés cédulákkal
 - Célforgalmi mérés követéses módszerrel
 - Kikérdezés (bármelyiket kiegészítheti)



Gyalogos célforgalmak vizsgálata
KIKÉRDEZÉSES FORGALOMFELVÉTEL

KIKÉRDEZÉSES FORGALOMFELVÉTEL

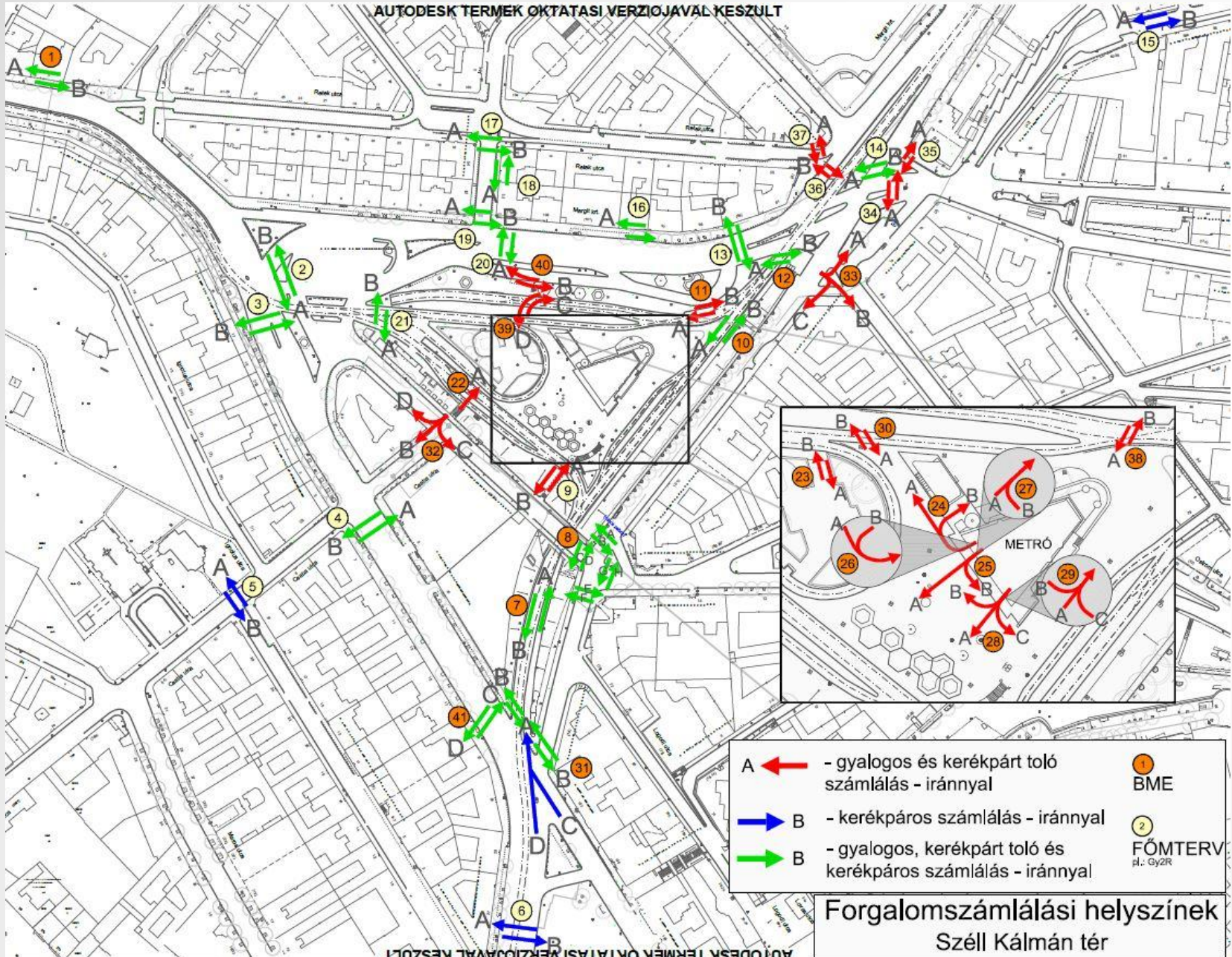
- Előnyök:
 - Emberigény a kívánt minta függvénye,
 - Szinte bármilyen egyéb jellemző is megkérdezhető.
- Hátrányok:
 - Külön meg kell mérni az alapsokaságot is,
 - Csak felszállókat lehet hatékonyan kérdezni,
 - Könnyen torzul a minta korcsoporttól függően (válaszadási hajlandóság),
 - Félreértés, félreértelmezés előfordulhat.



Gyalogos célforgalmak vizsgálata
KERESZTMETSZETI MÉRÉSEK

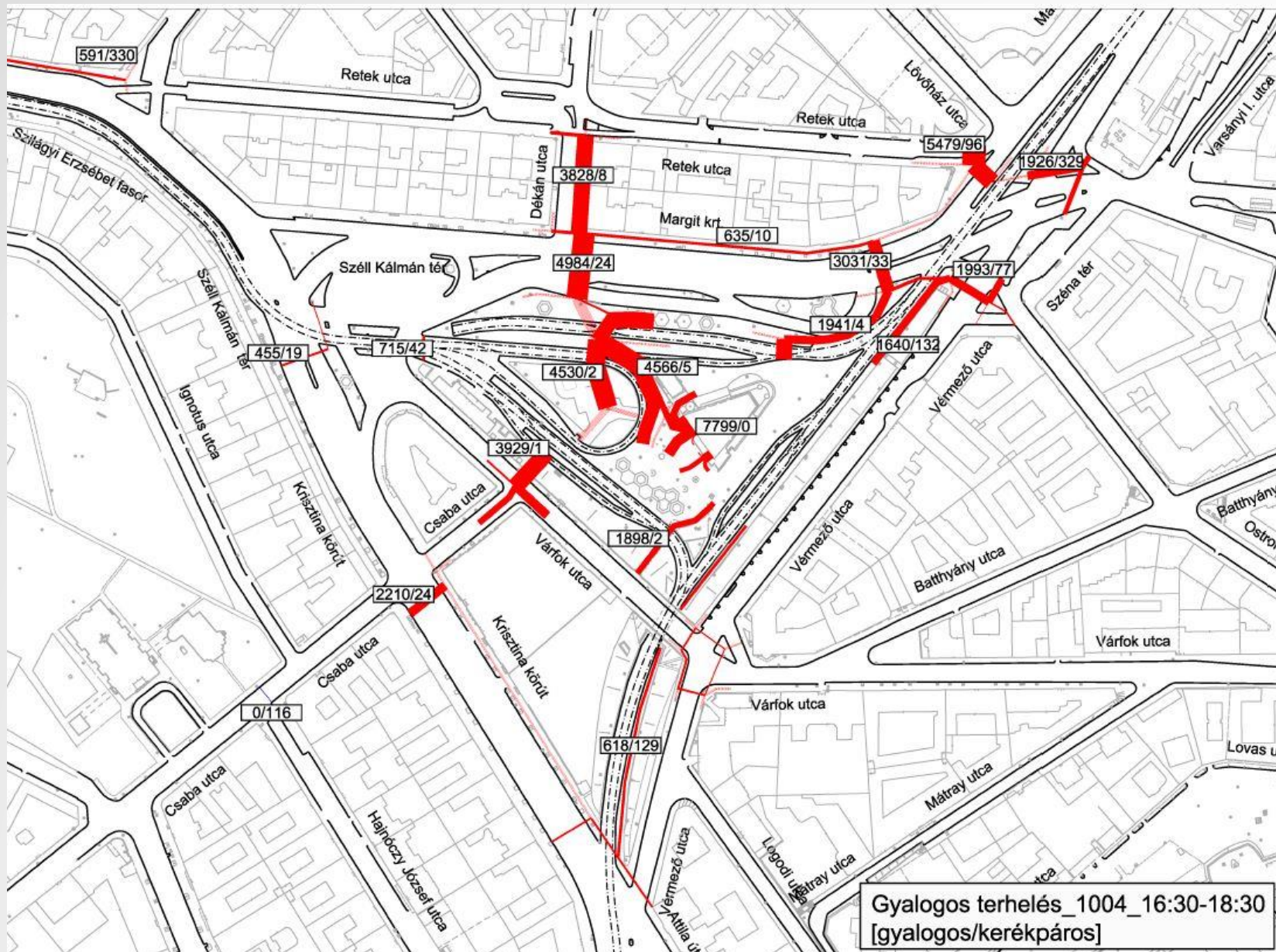
GYALOGOS KERESZTMETSZETI MÉRÉSEK

- Gyalogos útvonalak felmérése
 - Mérési helyszín pontos lehatárolása,
 - A hálózat leképezése gráfba (szabálytalan mozgásokat is).
- Keresztszettek, mérési irányok kijelölése
 - Minden „csomóponti” mozgás mérendő, csak a többiből „kiadódó” keresztmetszetek hagyhatók el.
 - Hibaterjedés figyelembe vétele (a kis forgalmú irányok ne a nagyok különbségéből adódjanak).



- | | | | | |
|---|---|---|---|----------------------|
| A | ← | - gyalogos és kerékpárt toló számlálás - iránnyal | 1 | BME |
| B | → | - kerékpáros számlálás - iránnyal | 2 | FŐMTERV
pl.: Gy2R |
| B | → | - gyalogos, kerékpárt toló és kerékpáros számlálás - iránnyal | | |

Forgalomszámlálási helyszínek
Széll Kálmán tér



Gyalogos terhelés_1004_16:30-18:30
[gyalogos/kerékpáros]

GYALOGOS KERESZTMETSZETI MÉRÉSEK

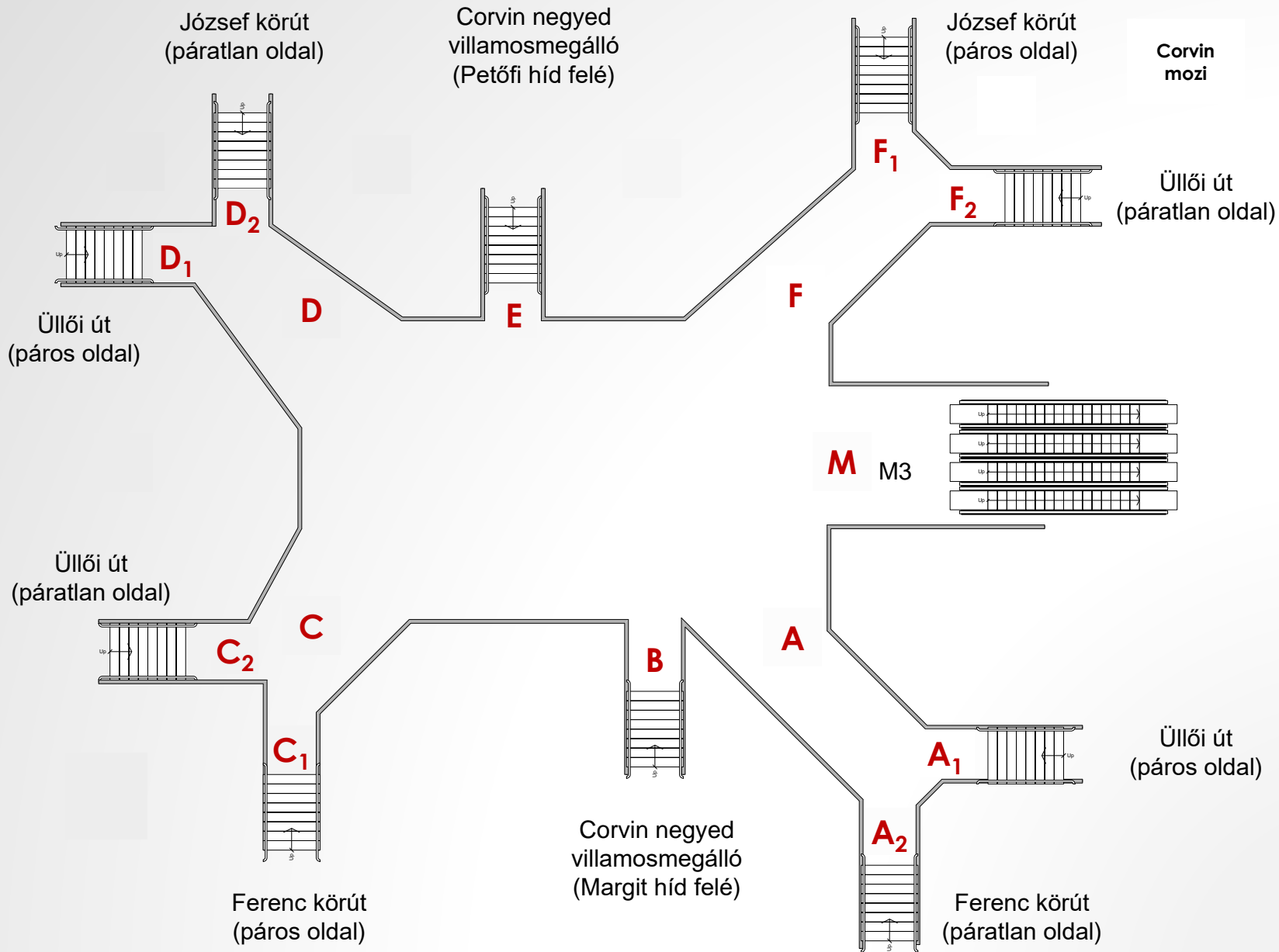
- Előnyök:
 - Egyszerű eszközöket igényel,
 - A gráf éleinek többségén közvetlenül adódik a terhelés.
- Hátrányok:
 - Összetett hálózaton nagy emberigény,
 - A ki- és belépőpontok közötti célforgalmak nem derülnek ki,
 - Nem kellő körültekintéssel felvett keresztmetszetek esetén a terhelések nem számíthatók.



Gyalogos célforgalmak vizsgálata
CÉDULÁS FELMÉRÉS

GYALOGOS CÉLFORGALOM MÉRÉSE CÉDULÁKKAL

- Lehatárolt terület be- és kilépő pontjai közötti célforgalom mérhető;
két párhuzamos mérési feladat:
- Forgalomszámlálás:
 - Területre érkező és onnan távozó gyalogosok száma minden ponton (alapsokaság),
 - Időbeli bontás (csak a számlálásnál).
- Célforgalmi felmérés:
 - A gyalogosoknak kiosztott cédulák segítségével, osztás és begyűjtés.



Gyalogos mérőlap			
Helyszín/ mérőhely	Negyedórás idő bontás	Mérést végezte: <i>Mérő Márta</i>	Dátum: <i>2012. 03. 23.</i>
<i>Pl.: Astoria (villamos- megálló Kálvin tér felé)/ B.mérőhely</i>	<i>8:00-8:15</i>		Σ

- Negyedórás bontás
- Irányonkénti számolás (külön mérőlap)
- Mérés „félrehúzódba” (gyűjtőt ne zavarják)

Kérem, adja le társunknak a kijáratnál,
ahol az aluljárót elhagyja!



Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

**A BME Közlekedésmérnöki és
Járműmérnöki Kar hallgatói vagyunk.**

Mérési gyakorlatunk célja az aluljáró
gyalogos forgalmának felmérése.

Köszönjük, hogy közreműködésével
segítette munkánkat!



- Irányok betűjelzéssel megkülönböztetve
- Osztó, gyűjtő kitűzőt kap
- „Reklámozni” az osztást / gyűjtést (szóbeli kiegészítés, köszönet, feltűnő helyen tartózkodni, „keresni” a cédulákat)

GYALOGOS CÉLFORGALOM MÉRÉSE CÉDULÁKKAL

- Előnyök:
 - Pontos be- és kilépő, valamint célforgalmak számíthatók,
 - Nagy arányú mintavétel (25-50%),
 - Reprezentatívnak tekinthető minta (ha az osztás is az !).
- Hátrányok:
 - Két párhuzamos mérés egyszerre,
 - A be- és kilépő pontok számának növekedésével az emberigény többszöröződik,
 - Eszközigeny (cédulák, kitűzők, gyűjtő),
 - Nyílt területen nem hatékony (a cédulák nagy része elveszik, tájékoztatás nehéz),
 - Bejárt útvonal nem derül ki.

GYALOGOS CÉLFORGALOM MÉRÉSE CÉDULÁKKAL – ÉRTÉKELÉS

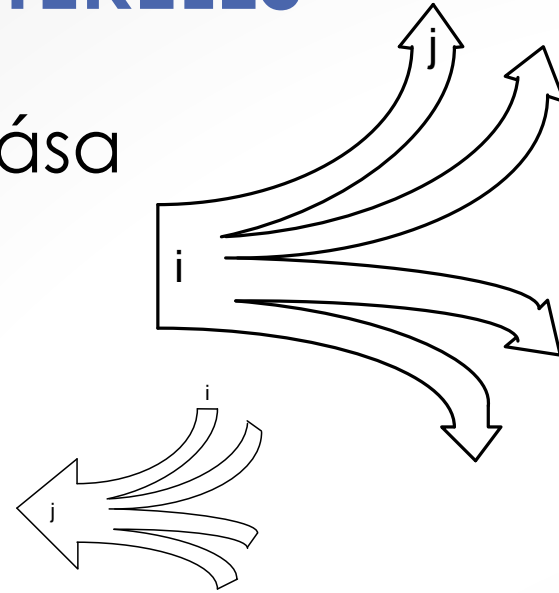
- Forgalomáramlás számítása

- Induló „utazások” $\frac{c_{i-j}}{c_{i-\Sigma}} * e_{i,le}$

- Érkező „utazások” $\frac{c_{i-j}}{c_{\Sigma-j}} * e_{j,fel}$

- Ahol:

- i – feladóhely
- j – leadóhely
- c_{i-j} – i helyen feladott cédulák száma j helyen
- $c_{i-\Sigma}$ – összes i helyen feladott cédula száma (az összes leadott „i” cédula összegeként)
- $c_{\Sigma-j}$ – összes j helyen begyűjtött cédula
- $e_{i,le}$ – i helyen behaladó (induló) emberek száma
- $e_{j,fel}$ – j helyen kilépő (érkező) emberek száma



GYALOGOS CÉLFORGALOM MÉRÉSE CÉDULÁKKAL – ÉRTÉKELÉS

- Forgalomáramlás számítása felszorzással

- Induló „utazások” mátrixa (mintavétel)

Minta	1	2	3	Össz.	Mért
1	-	8	8	16	42
2	7	-	3	10	55
3	2	6	-	8	29
				34	126

- Érkező „utazások” mátrixa (hasonló szerkezetű)
- Célforgalmak számítása: cédulák áramlása felszorozva a mintavétel arányában (mért forgalom/mintanagyság)
- Probléma: az induló és érkező forgalmakból a számítás **nem** vezet pontosan megegyező eredményre (de – ha az osztás és gyűjtés egyenletes – a valóság két, egyformán jó közelítésének tekinthető)

GYALOGOS CÉLFORGALOM MÉRÉSE CÉDULÁKKAL – ÉRTÉKELÉS

- Forgalomáramlás számítása növekedési tényező módszerrel (ld. hálózattervezés)
 - A feladat teljesen analóg, ugyanis ismert:
 - a minta (cédulák) célforgalmi mátrixa
(→ jelen honnan-hová mátrixa)
 - a ki- és belépő összforgalom
(→ jövőbeni forgalmak)
 - Megoldás menete iteratív
 - közös „fejlődési szorzók”
 - felszorzás
 - iteráció (eredmény és várt forgalmak összevetése)



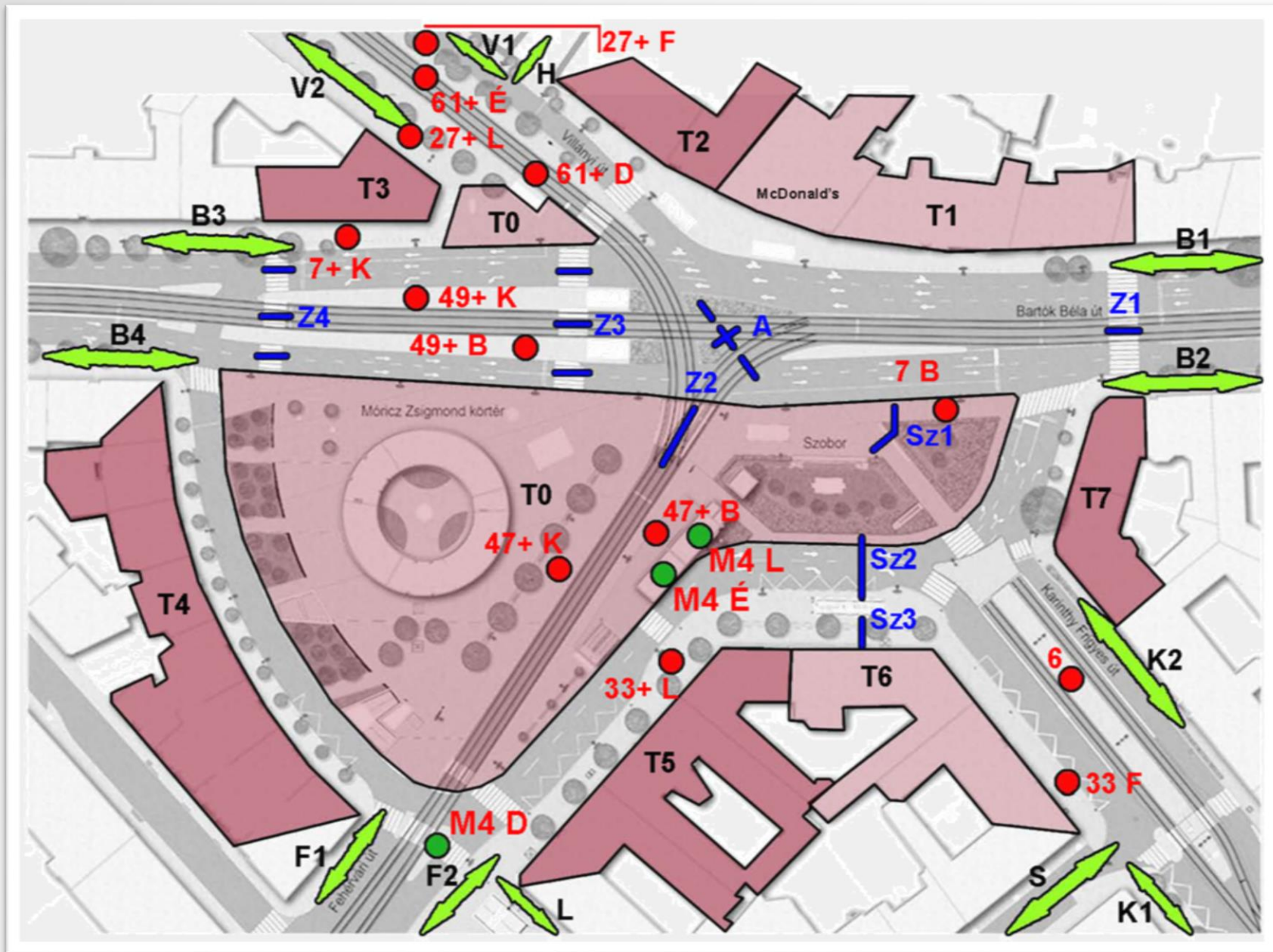
Gyalogos célforgalmak vizsgálata
GYALOGOS KÖVETÉSES MÉRÉS

GYALOGOS CÉLFORGALOM MÉRÉSE KÖVETÉSSEL

- A gyalogost átszállási, és eredő/cél jellegű forgalmát követéses módszerrel vizsgáljuk
- A mérés menete:
 - Adott pontokon felvett gyalogost követjük a téren
 - fő elv: véletlenszerű kiválasztás;
 - ahová érkezik a gyalogos, onnan kell a következőt követni.
 - Rögzítjük az útvonalát és annak jellemzőit
 - kiindulás + érintett keresztmetszetek + érkezési hely kódja;
 - az indulás és az érkezés ideje;
 - elkövetett szabálytalanságok.
 - Rögzítjük a gyalogosok egyes demográfiai jellemzőit.

GYALOGOS CÉLFORGALOM MÉRÉSE KÖVETÉSSSEL

- Be- és kilépő pontok meghatározása
 - Közforgalmú közlekedés megállóhelyei, állomásai
 - Csatlakozó utak, utcák járdái
 - A vizsgált terület, ill. az azt határoló épületek
- Forgalomszámlálás
 - Területre érkező és onnan távozó gyalogosok száma (lehetőleg) minden ponton (alapsokaság)
 - Időbeli bontás
- Célforgalmi felmérés követéssel



GYALOGOS CÉLFORGALOM MÉRÉSE KÖVETÉSSSEL

- Gyakorlati tudnivalók
 - Gyalogos felvétele:
 - fő elv: véletlenszerű → „akit elsőnek meglátsz”
 - járműveknél törekedni a térben is reprezentatív mintára (jármű eleje – vége, különböző ajtókból)
 - ahová érkezik a gyalogos, onnan kell a következőt követni (nagyon hosszú várakozásnál esetleg más, közeli pontból érkezőt)
 - végállomások: felszállóhely → leszállóhely
 - Útvonal jellemzői:
 - kiindulás + érintett keresztmetszetek + érkezési hely kódja, ideje
 - tömegközlekedési pontnál a megállóba érkezés, nem a felszállás ideje; + viszonylatszám (le- és felszállásnál is konkrétan)
 - ha szabálytalan: megjegyzés + (szemmel) követni, ha lehet; elvesztés esetén a közelből újat felvenni

GYALOGOS CÉLFORGALOM MÉRÉSE KÖVETÉSSEL

- Gyakorlati tudnivalók
 - Demográfiai és egyéb jellemzők:
 - korcsoport (3 féle),
 - nem – reprezentatív legyen,
 - csomag (csak ami akadályoz; kézben vitt / guruló),
 - szabályok követése,
 - fül-, ill. fejhallgató használata.
 - Követés módja:
 - diszkrét távolságból, a gyalogost nem zavarva (a mérőlap nagy része a leadás után is kitölthető)
 - csoport esetén az együtt mozgók számát jelölni (találkozás / szétválás esetén az a létszám, akik végighaladtak az útvonalon)
 - Felszerelés: mérőlapok, mappa, térkép, tollak

MÉRŐLAP-MINTA

Mérő neve								Mérés kezdete: 10:30:00				
Sorszám	Felvétel		Gyalogos					Útvonal	Szabálytalan	Megjegyzés	Leadás	
	Helye (viszonylat)	Időpontja	Neme	Korosztály	Csomag	Fül-/fej- halligató	Csoport				Helye	Időpontja
1.	7 B	30:25	N	K	-	-	-	Z2, Z3	-		240E F	33:47
2.	27 L	35:10	F, F	K, N	G	X, -	2	Z3, Z2	X	Z3 zöld előtt, még pirosban	T5	38:32
3.	33 L	38:42	N	F	-	-	-	Sz3	-		6 F	40:14
4.	6 L	42:06	F	N	V	-	-	Sz1, A	-	Jegyauto-matához	T0	44:56

- Jelmagyarázat:
- Nem: **F**érfi / **N**ő;
 - Korosztály: **F**iatal (kb. 25-ig), **K**ereső, **N**yugdíjas;
 - Csomag: kézben **V**ihető, **G**uruló

KERESZTMETSZETI SZÁMLÁLÁS

- Öt perces / járművenkénti bontás (metrónál az előbbi!)
- Megállóhelyeken csak leszállók
mérendő: (irány,) érkezési idő, viszonylat, (járműazonosító,) leszállók száma
- Gyalogos keresztmetszetben mindkét irány mérése (külön oszlopban), fül-/fejhallgatók jelölve
- Mérés „félrehúzódba” (forgalmat ne zavarja)

Gyalogos mérőlap			
Helyszín/ mérőhely	Negyedórás idő bontás	Mérést végezte: <i>Mérő Márta</i>	Dátum: <i>2012. 03. 23</i>
<i>Pl.: Astoria (villamos- megálló Kálvín tér felé)/ B mérőhely</i>	<i>8:00-8:15</i>		Σ

GYALOGOS CÉLFORGALOM MÉRÉSE KÖVETÉSSEL

- Előnyök:
 - Mind a célforgalmak, mind a bejárt útvonalak előállnak,
 - Egyszerű eszközöket igényel,
 - Nyílt területen is jól alkalmazható,
 - Emberigény alacsonyabb (követésnél nincs minimum, számlálásnál pedig csak egy irány szükséges),
 - Egyes demográfiai és szokásjellemzők is felmérhetők.
- Hátrányok:
 - Két párhuzamos mérés egyszerre,
 - Kis mintavételi arány (10% körül),
 - A mintavétel általában (ha nem szimmetrikus a célforgalmi mártix) csak a területre belépők szempontjából reprezentatív.

GYALOGOS CÉLFORGALOM MÉRÉSE KÖVETÉSSSEL

- Matematikai háttér:

- valószínűségi mátrix:

$$p_{i,j} = f_{i,j} / Q_i$$

*megmutatja, hogy a követők
milyen valószínűséggel érkeznek*

egy adott kiindulópontból az egyes érkezési pontokba

$$P = \begin{bmatrix} - & p_{AB} & p_{AC} & \dots & p_{AX} \\ p_{BA} & - & p_{BC} & \dots & p_{BX} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ p_{XA} & p_{XB} & p_{XB} & \dots & - \end{bmatrix}$$

- érkezési vektor: $\underline{z} = [z_A \ z_B \ \dots \ z_X]$

*megmutatja, hogy a követők milyen valószínűséggel
vannak az egyes pontokban egy adott lépés után*

- indulási vektor: $\underline{q} = [q_A \ q_B \ \dots \ q_X]$

- $\underline{z}_1 = \underline{q}_1 \cdot P = \underline{z}_0 \cdot P$ (ugyanis: $z_j = \sum_i q_i \cdot p_{ij}$)

$$\underline{z}_n = \underline{q}_n \cdot P = \underline{z}_{n-1} \cdot P = \underline{z}_{n-2} \cdot P \cdot P = \dots = \underline{z}_0 \cdot P^n$$

GYALOGOS CÉLFORGALOM MÉRÉSE KÖVETÉSEL – ÉRTÉKELÉS

- Mivel minden új mintavétel az előző érkezés helyéről történik, az egyes belépési pontok mintanagysága az oda érkező forgalom nagyságtól függ
- Ha nem szimmetrikus a mátrix, akkor a forgalmasabb kilépő pontok felül lesznek reprezentálva
- A minta csak az adott pontokon belépőkre nézve tekinthető reprezentatívnak
- A célforgalmak a minta felszorzásával számíthatók,
– minden belépő pontra külön !
- $f_{i,j} = Q_i \cdot p_{i,j} = \sum_n s_{i,j} / Q_{S,i} \cdot Q_i = \sum_n s_{i,j} / \sum_{n,j} s_{i,j} \cdot Q_i$

GYALOGOS CÉLFORGALOM MÉRÉSE KÖVETÉSEL – SZIMULÁCIÓS PÉLDA

- Valós célforgalmak (F):

0	1	3	3	3	32	3	17	62
1	0	2	7	2	38	8	57	115
3	5	0	6	2	25	12	81	134
9	9	6	0	2	3	5	34	68
17	13	4	0	0	7	1	77	119
15	36	20	0	1	0	1	40	113
8	25	10	3	0	1	0	21	68
49	86	38	50	139	91	18	0	471
102	175	83	69	149	197	48	327	1150

- Mintavétel (S) – 8 · 20 köv.:

0	0	0	0	0	10	0	5	15
1	0	0	2	0	7	3	12	25
0	0	0	1	0	3	0	11	15
0	1	1	0	0	1	0	5	8
3	1	0	0	0	2	0	8	14
6	9	7	0	0	0	0	8	30
2	1	1	0	0	0	0	0	4
3	14	5	4	14	8	1	0	49
15	26	14	7	14	31	4	49	160

- Minta felszorzása egyben:

0	0	0	0	0	72	0	36	108
7	0	0	14	0	50	22	86	179
0	0	0	7	0	22	0	79	108
0	7	7	0	0	7	0	36	57
22	7	0	0	0	14	0	58	101
43	65	50	0	0	0	0	58	216
14	7	7	0	0	0	0	0	28
22	101	36	29	101	58	7	0	354
108	187	100	50	101	223	29	353	1151

$Hiba^2$
($\sum d_{ij}^2 / \sum f_{ij}^2$):
10,274

- Minta felszorzása soronként:

0	0	0	0	0	41	0	21	62
5	0	0	9	0	32	14	55	115
0	0	0	9	0	27	0	98	134
0	9	9	0	0	9	0	43	70
26	9	0	0	0	17	0	68	120
23	34	26	0	0	0	0	30	113
34	17	17	0	0	0	0	0	68
29	135	48	38	135	77	10	0	472
117	204	100	56	135	203	24	315	1154

$Hiba^2$
($\sum d_{ij}^2 / \sum f_{ij}^2$):
5,235



Gyalogos célforgalmak vizsgálata
ÖSSZEFOGLALÁS

GYALOGOS CÉLFORGALMAK VIZSGÁLATA – MÓDSZEREK ÖSSZEHASONLÍTÁSA

	Keresztmetszeti mérések sorozata	Helyszíni kikérdezés	Cédulás célforgalmi felmérés	Célforg. felmérés elektronikus eszközök alapján	Gyalogos követéses felmérés
Forgalom zavarása	Nem	Igen	Igen	Nem	Nem
Eszközigény	Egyszerű	Egyszerű	Közepes	Jelentős	Egyszerű
Mérők létszáma	Magas	Közepes	Magas	Alacsony	Közepes
Párhuzamos mérés szükségessége	Nem	Igen (kilépő pontokon)	Igen (mindkét irányban)	Igen (mindkét irányban)	Igen (belépő pontokon)
Fő kimenet	Keresztm. forgalom a hálózat élein	Minta Ho-Ho mátrix	Minta Ho-Ho mátrix	Minta Ho-Ho mátrix	Minta Ho-Ho mátrix
Mintanagyság	Teljes (a mért szakaszokon)	Közepes (ált. 5-15%)	Magas (50% körül)	Közepes	Közepes (ált. 5-15%)
Minta reprezentativitása	(nem minta)	Kilépő pontokra, de a válaszadási hajlandóság bef.ja	Be- és kilépő pontokra is	Be- és kilépő pontokra is, de használat bef.ja	Csak belépő pontokra
További kimenet	-	Bármilyen adat (kérdőív függvénye)	-	Sebesség	Útvonal-választás, Demográfia, Sebesség, stb.
Tipikus alkalmazási terület	Gyalogos terület korlátozott számú útvonallal (ha Ho-Ho mátrix nem szükséges)	Közösségi közl. csomópontok (ha főleg makroszkopikus adatok szükségesek)	Zárt területek korlátozott számú ki-, ill. belépő ponttal	Zárt területek korlátozott számú ki-, ill. belépő ponttal	Nyílt területek, magas kilépő forgalmakkal

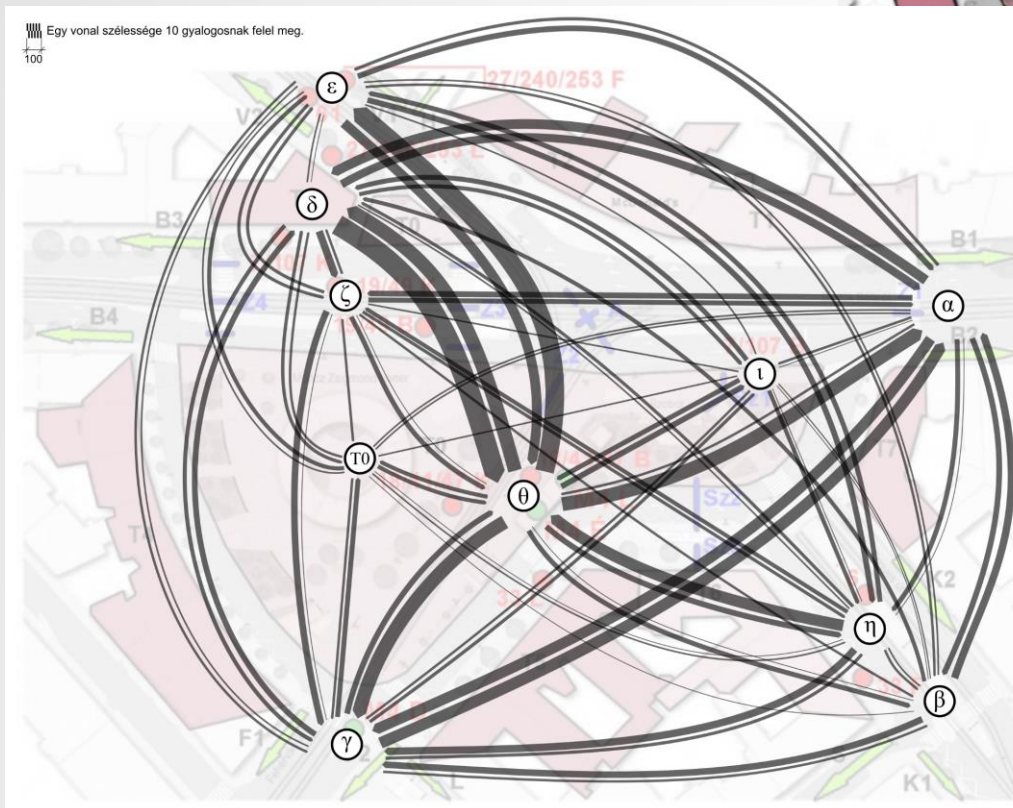
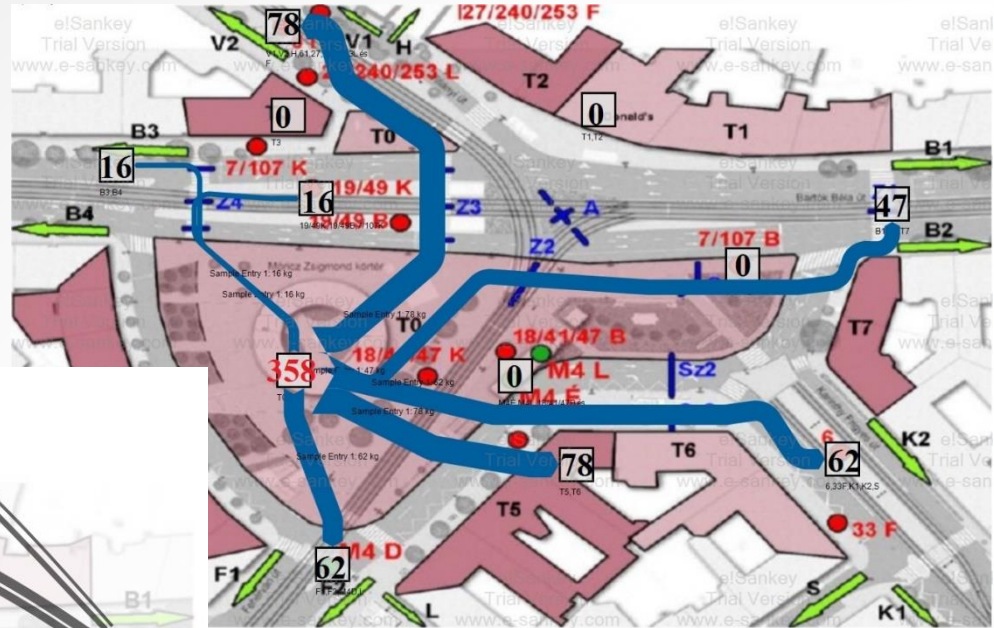
GYALOGOS CÉLFORGALMAK VIZSGÁLATA – MÓDSZEREK ÖSSZEHAISONLÍTÁSA

	Set of sectional measurements	Questionnaire on the spot	OD-survey with cards	OD-survey by electronic devices	Pedestrian-following survey
Disturbance of traffic	No	Yes	Yes	No	No
Equipment need	Simple	Simple	Medium	Complex	Simple
No. of survey personnel	High	Moderate	High	Low	Moderate
Need for simultaneous traffic survey	No	Yes (on egress points)	Yes (both directions)	Yes (both directions)	Yes (on access points)
Main output	Traffic volumes on network links	Sample OD-matrix	Sample OD-matrix	Sample OD-matrix	Sample OD-matrix
Provided sampling rate	Full (on selected links)	Medium (usually 5-15%)	High (around 50%)	Medium	Medium (usually 5-15%)
Representativity of sample	(not sample)	For egress points, but willingness to answer affects it	For both access & egress points	For both access & egress points, but usage affects it	For access points only
Additional output	-	Any other data (depends on questions)	-	Speed	Route choice, Demographics, Speed, etc.
Typical appliance area	Pedestrian areas with limited no. of paths (if OD matrix is not needed)	Public transport hubs (if mainly macroscopic data are needed)	Closed areas with limited no. of leaving/entry points	Closed areas with limited no. of leaving/entry points	Open areas with high destination traffic

HÁZI FELADAT (1.)

- Csoportos feladat, két adatsor összevetésével
- a) A 2015. őszi adatsor kiértékelése:
 - honnan-hová mátrix (órás) előállítás az induló forgalmak és a követett minta alapján (célszerűen megválasztott részletességgel, induló és érkező pontokat összevonva)
 - forgalomáramlási ábra (Sankey) megrajzolása, lehetőleg alternatív útvonalakkal
 - forgalmi teljesítmény (utaskm) meghatározása valamennyi relációra
- b) Demográfiai elemzés (2015):
 - egy kiválasztott csoport (nem és kor szerint) mozgásának kiértékelése, összevetése az alapsokasággal (pl. célforgalom, sebesség)
- c) A tavaly tavasszal felvett adatok elemzése:
 - mintavételi arány meghatározása a keresztmetszeti forgalmakból (regresszió a minta és a forgalomnagyság között)

SANKEY-ÁBRA PÉLDÁK



HÁZI FELADAT (1.) FOLYTATÁS

- Egy adott belépő pont (körzet!) kiértékelése
- d) Meghatározandó az adott körzetre (új adatsor alapján):
- demográfiai adatok (kor, nem szerinti megoszlás),
 - fül-, illetve fejhallgatót viselők aránya
 - ha van, alternatív útvonalakat használók aránya az egyes relációkban
 - gyal. távolságok (a felvett távolságok összesítésével)
 - gyal. sebességek (térbeli, demográfiai, csomag szerinti bontásban)
 - észlelt szabálytalanságok
- e) Összevetés a fonódó villamoshálózat átadása előtti adatokkal:
- az adott körzet új célforgalmainak meghatározása
 - forgalomáramlási különbségábra megrajzolása
 - szöveges értékelés, a változás okai
- f) Átszállási távolságok értékelése az adott körzetből (ukm teljesítményre is tekintettel), javaslatétel

KÖSZÖNJÜK A FIGYELMET!

SOLTÉSZ Tamás

tudományos segédmunkatárs

soltesz.tamas@mail.bme.hu

St épület 426.



KÖZLEKEDÉSÜZEMI ÉS
KÖZLEKEDÉSGAZDASÁGI TANSZÉK