

A gyorsajtás ára – tervezett és megvalósult utazási sebesség

Dr. Horváth Balázs^{1,*} – Nagy Viktor²

¹tanszékvezető, egyetemi docens, Széchenyi István Egyeteme, Közlekedési Tanszék

²tanársegéd, Széchenyi István Egyeteme, Közlekedési Tanszék

*felelős szerző

e-mail: hbalazs@sze.hu, nagy.viktor@sze.hu

Absztrakt

Napjainkban az autópályák forgalma rendkívül zavarérzékeny. A helyzetet tovább rontja az inhomogén sebességválasztás. Mikroszkopikus forgalomszimulációs eljárással megvizsgáltuk az M1 autópálya Győr-Budapest szakaszát. A vizsgálat során arra kerestük a választ, hogy a tervezett utazási sebességhez, mint átlagsebességhez képest mekkora késedelmet szenvednek el az utazók különböző célsebességek esetén. A kutatás távlati célja, hogy bemutassa a sebességhatárok megváltoztatásának hatását a forgalmi áramlat homogenitására, a forgalmi áramlat összesített idővesztésére, valamint a forgalom társadalmi költségére tekintettel.

Kulcsszavak: forgalomszimuláció, SUMO, sebességhatár, sebességtúllépés, zavarérzékenység, homogén áramlat, autópálya

DOI:<https://doi.org/10.24228/KTSZ.2025.5.1>

1. BEVEZETÉS

A közúti közlekedés (különösen az áruszállításban) előretörésével az elmúlt 30-40 évben az infrastruktúra fejlesztése nem mindig tudott lépést tartani, és ez a jövőben sem tekinthető elvárásnak, hiszen a közúti infrastruktúra nem fejleszthető határtalanul, többek között a korlátosan rendelkezésre álló tér miatt (sem). Mára a nemzetközi tranzitforgalmat is lebonyolító gyorsforgalmi utak terhelése kritikus szintre ért, ami erősen zavarérzékenyvé tette e hálózati elemek működését. A legkisebb zavar is hosszantartó fennakadást okoz az üzemszerű működésben. Jól mutatja e helyzetet a hazai M1 autópálya baleseti statisztikája is, amely szerint 2024-ben a Győr-Budapest szakaszon (89 km) 79 alkalommal volt jelentősebb fennakadást

okozó zavar, ezek során 138 fő sérült meg, további 8 fő meg is halt. Mindez jól mutatja, hogy a nagy forgalom (7ezer EJ/óra/irány (OKA)) és a rendkívül inhomogén forgalmi áramlat együtt veszélyes és zavarérzékeny. E gyakorlati megfigyelést jól alátámasztja Nilsson [1] elméleti modellje, amely szerint a sebességgel hatványozottan nő a balesetek bekövetkezésének valószínűsége.

Kutatásunkban azt vizsgáltuk, hogy a különböző tervezett utazási sebességeknek milyen idő- és költségvonzata van, a nagyobb sebesség nagyobb baleseti kockázatához párosul-e bármiféle előny?

2. KORÁBBI VIZSGÁLATOK, EREDMÉNYEK

A témával kapcsolatos korábbi vizsgálatok nem koncentráltak jelentős mértékben az idővesztés vizsgálatára, habár találni hasonló elveken nyugvó kutatásokat.

Peer [2] a témát a járművezetők által becsült időnyereség és a tényleges időnyereség irányából vizsgálta városi környezetben. Az eredmények szerint a jelentős időnyereségre törekvők a szükségesnél sokkal gyorsabban hajtottak, így felesleges kockázatot vállaltak, és kevés sikert értek el az időmegtakarítás terén. Fuller et.al [3] kutatásukban az vizsgálták, hogy hogyan hat a sebesség megváltoztatása a becsült eljutási időre. Eredményeik szerint a sebességnövelés és -csökkentés hatásait tévesen mérik fel a járművezetők. Wiklund [4] vizsgálatai közelebb állnak jelen kutatás fókuszához, azonban ő csak az egysávos utakon tapasztalható sebességválasztás és az eljutási idő kapcsolatát vizsgálta. Recarte [5] vizsgálatai során a sebesség, becsült érkezési idő és tényleges érkezési idő összefüggéseit vizsgálta. Eredményei szerint a gyorsabban hajtok rendre gyorsabb célba érkezést becsültek, mint ami ténylegesen megvalósult. Peer [6] korábbi vizsgálataiból kiindulva, a jelentősen túlbecsült időnyereséget és a sebességmámort, mint együttes okot jelölte meg a gyors-hajtások legfőbb okaiként. Peerhez hasonlóan Ruimin [7] is a becsült és tényleges időnyereséget hasonlította össze a sebességválasztás tükrében. Hyungjoo [8] jelen kutatáshoz közel álló feltételezésből indult ki, miszerint a becsült és tényleges sebesség között rendszerszintű eltérés van, és ez mérhető. Vizsgálataiban pontszerű sebességmérést és úszókocsis átlagsebesség ellenőrzést alkalmazott. Eriksson [9] Peerhez hasonlóan azt vizsgálta, vajon mennyire reális a járművezetők időmegtakarítási becslése, amennyiben növelik a sebességet. Eredményei teljes mértékben összhangban állnak Peer eredményeivel, amely szerint a járművezetők jelentősen túlbecsülik az elérhető időmegtakarítást. Wang [10] is ugyanarra az eredményre jutott,

mint Eriksson, Ruimin, Hyungjoo vagy Peer, de ő ismét Hyungjoo módszerét alkalmazta, a pontszerű sebességmérésből kiindulva.

A feltárt irodalmak részletesen tárgyalják a becsült és valós időnyereség és eljutási idő kérdését. Közös bennük, hogy kikérdezés vagy útmenti mérőrendszerek segítségével megvalósított mérésekből vonnak csak le következtetéseket.

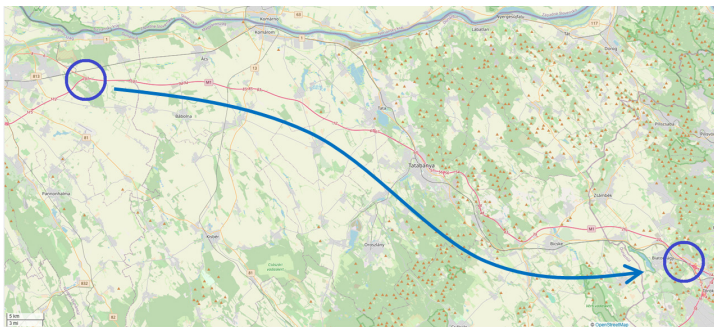
Közös hiányosságuk, hogy kizárólag valós, megtörtént helyzeteket dolgoznak fel, így csak korlátozottan tudnak következtetéseket levonni. Ennek feloldására vizsgálataink során mikroszkopikus szimulációt alkalmaztunk, amit tényleges mérésekkel kalibráltunk.

3. ALKALMAZOTT MÓDSZERTAN

Kutatásunk során a SUMO [11] mikroszkopikus forgalomszimulációs rendszert alkalmaztuk. A rendszer szabad hozzáférésű, nyílt forráskódú szimulációs rendszer, amely futási idő közben is programozható, akár az általános célú Python programozási nyelven is. Ennek megfelelően tetszőleges időpillanatban, a modell tetszőleges helyszínéről, tetszőleges járműről lehet adatokat gyűjteni. A SUMO rendszerrel végzett, nagy területű modelleket magában foglaló szimulációk előnyeit több cikk is tárgyalja, például Haddouch [12].

3. 1. Vizsgálati terület

A felépített szimulációs modell az M1 autópálya Győr és Budapest közötti szakaszát foglalja magába (1. ábra). A vizsgálat során a Budapestre vezető oldal forgalmát szimuláltuk.



1. ábra: Vizsgálati terület, M1 autópálya (106+0 – 17+0 km szelvények)
(forrás: OSM és saját szerkesztés)

A szimuláció során az autópálya 2019-re vonatkozó átlagos forgalmi értékeit vettük alapul, amelynek nagysága keresztmetszettől függően 1600 és 2000 Ej/h érték között változott. E forgalom, mint alapterhelés jelenik meg a szimulációban. Az alapterheléshez többletként adódik hozzá a „tesztjárművek” sorozata. Tesztjármű alatt itt azokat a járműveket értjük, amelyeket a felmért forgalmon felül, előre rögzített sebességgel adunk hozzá a forgalomhoz. E járművek képviselik a mérőkocsikat, amelyek sebessége minden szabadáramlási szakaszban fix sebességen kerül rögzítésre. A vizsgálat során összesen 9 sebességkategóriát vizsgáltunk, esetenként 8-8 méréssel (1. táblázat), időben elosztva.

Tervezett sebesség [km/h]	Mérések száma [db]
110	8
115	8
120	8
125	8
130	8
135	8
140	8
145	8
150	8

1. táblázat: Mérőjárművek csoportjai
(forrás: saját szerkesztés)

Az alapforgalom járművei véletleneloszlás szerinti sebességekkel haladnak (2. táblázat).

Járműcsoport	Leggyakoribb sebesség	Legkisebb sebesség	Legnagyobb sebesség
Személygépkocsi	130 km/h	104 km/h	169 km/h
Haszongépjármű (<7,5t)	90 km/h	74 km/h	92 km/h
Haszongépjármű (>7,5t)	90 km/h	74 km/h	92 km/h
Nyergesvontató	90 km/h	74 km/h	92 km/h

2. táblázat: Alapforgalom járműcsoportjai és sebességeloszlása (forrás: saját szerkesztés)

A fentiekben felvett alap- és mérőforgalommal futtatásokat végeztünk, egy-egy futtatás a pálya megfelelő feltöltődése érdekében 10 órán keresztül tartott. A mérőjárművek mozgását minden felhajtónál rögzítettük, amivel kialakultak a közbenső mérési szakaszok, illetve a teljes útvonal is rögzítésre került (3. táblázat).

A mérések során rögzítettük a mérőjárművek által teljesített szakaszok menetidejét, ebből átlagsebességet számoltunk minden szakaszra. Ezen felül a teljes (89,05 km) útvonalra is kiszámítottuk az elért átlagsebességet.

Mérőszakasz	Mérőszakasz hossza [km]
1	6,28
2	6,35
3	8,62
4	1,88
5	10,53
6	5,74
7	2,23
8	4,25
9	2,91
10	1,53
11	2,25
12	5,58
13	5,19
14	4,36
15	10,69
16	1,64
17	4,85
18	4,17

3. táblázat: Mérőszakaszok hossza
(forrás: saját szerkesztés)

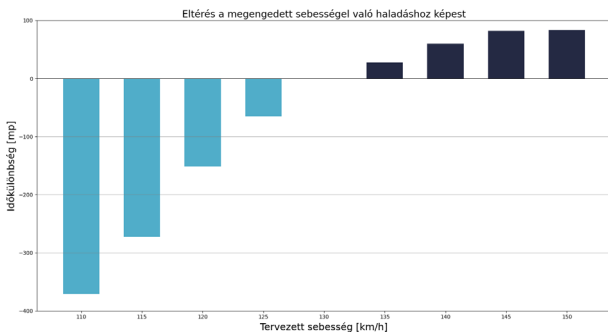
A szimuláció validálása érdekében az autópálya vizsgált szakaszán 125 km/h tervezett sebességgel ellenőrző utazásokra került sor. Ezen utazások átlagának eltérése a szimulált mérések átlagától 35 másodperc volt, ami 1,4%, így a szimuláció jónak értékelhető.

4. MÉRÉSI EREDMÉNYEK

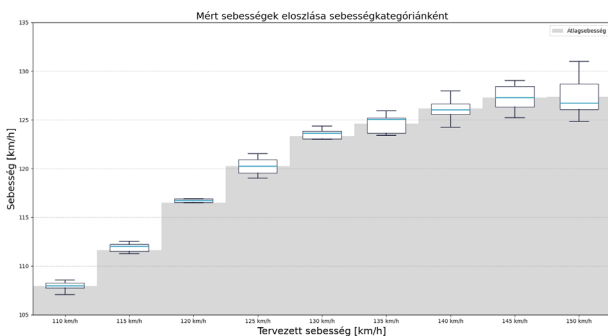
A szimulációs futtatások során arra kerestük a választ, hogy különböző tervezett sebességek (1. táblázat) mellett milyen átlagsebességek érhetők el a vizsgált M1 autópálya Győr-Budapest közötti 89 km-es szakaszán.

A futtatási eredmények dobozdiagrammját a 2. ábra mutatja.

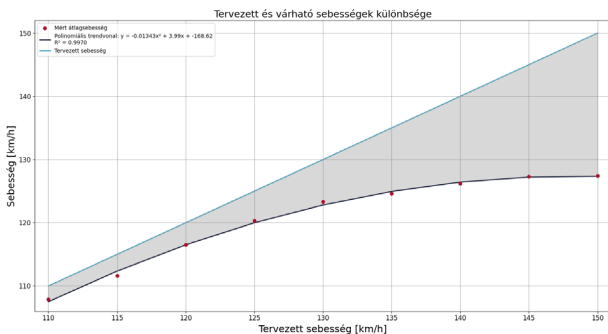
Az ábrán a szürke mező az átlagsebességeket mutatja, felettük pedig az adott tervezett sebességhez tartozó box-plot látható. Amennyiben a doboz kék vonala (medián sebesség) az átlagsebesség (szürke mező) felett van, az azt jelenti,



2. ábra: Futtatási eredmények dobozdiagramm ábrája
(forrás: saját szerkesztés)



3. ábra: Futtatási eredmények átlag- és tervezett sebességei
(forrás: saját szerkesztés)



4. ábra: Eltérés [másodperc] a teljes táv menetidejében, a megengedett sebességgel való haladáshoz képest
(forrás: saját szerkesztés)

hogy néhány kiugróan alacsony sebességű jármű volt ebben az áramlatban, de a többség ennél gyorsabban tudott haladni. Fordítva is igaz, ha a medián érték (kék vonal) alacsonyabban van, mint az átlag, az azt jelenti, hogy a járművek alapvetően lassan tudtak csak haladni, viszont néhány kirívóan gyors jármű elvitte az átlagot.

E két végletes állapot között található az a helyzet, mikor az átlag és a medián egybeesik, így a sebességek megoszlása szimmetrikusnak tekinthető.

Az eredményeket szemléletesebben mutatja, ha csak az átlag- és a tervezett sebességet hasonlítjuk össze (3. ábra).

A 3. ábráról jól leolvasható, hogy a tervezett sebesség növekedésével a megvalósult átlagsebesség egyre nagyobb mértékben tér el a kitűzött céltől. Érdekes módon a kialakult átlagsebességekre nagy pontossággal ($R^2=0,997$) illeszthető másodfokú polinom, ami azt jelzi, hogy a tervezett sebességtől való elmaradás egy szabályszerű folyamat.

Az előzőekben leírt szabályszerűség köszön vissza, ha a megengedett 130 km/h-s tervezett sebességhez viszonyítjuk az elért időnyereséget vagy az elszenvedett idővesztést. Jól látható, hogy a sebességhatár átlépésével csak marginális haszon érhető el, a tervezett sebesség 150 km/h-ra emelésével is csak mindössze 84 másodperc nyerhető a 89 km-es úton, úgy, hogy közben sok esetben 150 km/h-val kell száguldani a lassabb járművek között. A különbség elenyésző volta talán még jobban kiütöközik, ha a 145 és 150 km/h-s tervezett sebességek nyereségeinek különbségét tekintjük, ami mindössze 2 másodperc a közel 42 perces út végén. Feltehetjük a kérdést: megéri?

E marginális időnyereségért feláldozza a járművezető a nyugodt(abb), biztonságosabb, kevesebb fogyasztást és így alacsonyabb károsanyag-kibocsátást ígérő utazást. Visszaülve a bevezetőben említett közel 150 sérülten és halottra, kijelenthetjük, hogy biztosan nem éri meg a megengedett sebességnél gyorsabban hajtani, hiszen veszélyes, az elérhető haszon pedig csekély.

Mindezek mellett a hátrányok oldalán megjelenik az előzőekben említett nagyobb üzemanyag-fogyasztás, ami két tényező eredményeként jelenik meg:

Tervezett sebessége [km/h]	Becsült fajlagos fogyasztás [l/100 km]	Eltérés megengedett sebességgel haladáshoz képest a teljes útra vetítve [l]	Üzemanyag árának eltérése (600 Ft/l esetén) [Ft]	Időnyereség/vesztesség [perc]	Idő fajlagos értéke [Ft/óra]
110	7,51	-1,05	-628,3	-6,18	6100,4
115	7,81	-0,78	-465,9	-4,54	6157,4
120	8,08	-0,53	320,6	-2,53	7602,7
125	8,35	-0,29	-176,3	-1,08	9795,5
130	8,68	-	-	-	-
135	8,85	0,15	88,7	0,45	11825,8
140	9,07	0,35	208,4	1,00	12502,6
145	9,19	0,45	269,3	1,36	11880,3
150	9,30	0,55	329,7	1,39	14230,1

4. táblázat: Mérőjárművek becsült fogyasztása és annak költsége (forrás: saját szerkesztés)

Tervezett sebessége [km/h]	Üzemanyag árának eltérése (600 Ft/l esetén) [Ft]	Időnyereség/vesztesség [perc]	Időnyereség/vesztesség pénzértéke [Ft]	Költség/haszon [Ft]
110	-628,3	-6,18	-353,9	274,4
115	-465,9	-4,54	-260	205,9
120	320,6	-2,53	-144,9	175,7
125	-176,3	-1,08	-61,8	114,5
130	-	-	-	-
135	88,7	0,45	25,8	-62,9
140	208,4	1,00	57,3	-151,1
145	269,3	1,36	77,9	-191,4
150	329,7	1,39	79,6	-250,1

5. táblázat: Különböző tervezett sebességek esetén elérhető költség és haszon (forrás: saját szerkesztés)

- a nagyobb sebesség miatti nagyobb fogyasztás;
- az erősen változó haladási sebesség miatt fellépő intenzív gyorsítás további fogyasztási többlete.
- Ü_{f_{vt}}: becsült fajlagos üzemanyag-fogyasztás vt tervezett sebesség esetén [l/100km]
- Ü_{f₁₃₀}: becsült fajlagos üzemanyag-fogyasztás 130 km/h tervezett sebesség esetén [l/100km]
- K_ü: üzemanyag ára [Ft/l]
- v_{bvt}: becsült átlagsebesség v_t tervezett sebesség esetén [km/h]

Az elvégzett szimuláció becslést is ad az egyes járművek fogyasztására, ebből meghatározható a megengedett sebességgel haladáshoz képesti üzemanyag-fogyasztási növekmény vagy megtakarítás. E különbség pénzértéke meghatározható, amelyből az elért időnyereség vagy elszorított idővesztesség alapján kiszámítható az idő pénzértéke (4. táblázat). A 4. táblázatban szereplő fajlagos időérték kiszámítása az alábbiak szerint történt:

$$VoT_{vt} = \frac{\left[\frac{Üf_{vt} \times \frac{89,05}{100} - Üf_{f130} \times \frac{89,05}{100} \right] \times K_{ü}}{\left| \frac{89,05}{130} - \frac{89,05}{v_{bvt}} \right|}$$

ahol:

- VoT_{vt}: idő pénzértéke vt tervezett sebesség esetén [Ft/óra]

A bemutatott pénzérték a kiemelten gyorsan hajtók esetében rendkívül magas. Az előbbi biztonsági kockázatokon túl, megéri-e ez anyagilag? Nyilván nem, hiszen a járművezetők nincsenek tisztában az elért nyereség tényleges mértékével, és az ahhoz szükséges ráfordításokkal.

A megengedett sebességhez képesti haladást másféleképpen is lehet értékelni. További módszer, ha a ráfordítást és a hasznot állítjuk szembe egymással, vagyis az üzemanyagköltséget és az elért időnyereség/vesztesség útmutató szerinti pénzértékét (3436 Ft/utasóra) vonjuk ki egymásból (5. táblázat).

E teljes mértékig leegyszerűsítő számítás is jól mutatja, hogy a gyorsajtás időnyeresége messze nem fedezi az üzemanyag többletköltségét, és akkor még nem beszéltünk a kockázat, a megváltozott stresszszint, a jármű kopása okozta további ráfordítás hatásairól. Mindezek alapján megállapíthatjuk, hogy a gyorsajtók esetében a vállalt kockázat, nemhogy hasznot hajt, de felesleges kiadást generál.

5. KONKLÚZIÓ

Kutatásunk során elvégzett szimulációs futtások alapján megállapítható, hogy a megengedett sebességgel, mint tervezett sebességgel való haladáshoz képest a gyorsajtás kockázatai és ráfordításai messze meghaladják az elérhető időnyereség hasznát. Mindezek alapján a gyorsajtás mindamellett, hogy szabálytalan és veszélyes, még anyagilag sem tekinthető racionális döntésnek.

A kutatásunk további szakaszában egy esetleges megengedett legnagyobb sebesség csökkentésének teljes áramlatra gyakorolt idővesztéseit és üzemanyag-megtakarításait fogjuk számba venni.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] G., Nilsson (2004) Traffic safety dimensions and the Power Model to describe the effect of speed on safety, Bulletin 221, Lund Institute of Technology, Department of Technology and Society, Traffic Engineering
- [2] E., Peer (2010) Speeding and the time-saving bias: How drivers' estimations of time saved in higher speed affects their choice of speed, Accident Analysis & Prevention, (42)6, 1978-1982, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aap.2010.06.003>
- [3] R., Fuller, M., Gormley, S., Stradling, P., Broughton, N., Kinneer, C., O'Dolan, B., Hannigan (2009) Impact of speed change on estimated journey time: Failure of drivers to appreciate relevance of initial speed, Accident Analysis & Prevention, 41(1), 10-14, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aap.2008.07.013>
- [4] M., Wiklund, A., Carlsson, O., Eriksson, J., Olstam, A., Tapani (2015) Effects of desired speeds for queuing and delay on single-lane road segments, Transportmetrica A Transport Science, 11(8), 716-728, DOI: <https://doi.org/10.1080/23249935.2015.1066462>
- [5] M.A., Recarte, L. M., Nunes (1998) Effects of distance and speed on time to arrival estimation in an automobile: two classes of time? Engineering
- [6] E., Peer, T., Rosenbloom (2013) When two motivations race: The effects of time-saving bias and sensation-seeking on driving speed choices, Accident Analysis & Prevention, 50, 1135-1139, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aap.2012.09.002>
- [7] R., Li, G., Rose, M., Sarvi (2016) Evaluation of Speed-Based Travel Time Estimation Models. Journal of Transportation Engineering, 132(7), DOI: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-947X\(2006\)132:7\(540\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-947X(2006)132:7(540))
- [8] H., Kim, Y., Kim, K., Jang (2017) Systematic Relation of Estimated Travel Speed and Actual Travel Speed. IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems. 18, 2780-2789, DOI: <https://doi.org/10.1109/TITS.2017.2713983>
- [9] G., Eriksson, C.J.D., Patten, O., Svensson, L., Eriksson (2015) Estimated time of arrival and debiasing the time saving bias. Ergonomics, 58(12), 1939-1946. DOI: <https://doi.org/10.1080/00140139.2015.1051592>
- [10] W., Zhang (2006) Freeway Travel Time Estimation Based on Spot Speed Measurements, PhD disszertáció, Virginia Tech
- [11] SUMO (2025) - Simulation of Urban MObility; <https://eclipse.dev/sumo/> (2025.3.20.)
- [12] S., Haddouch, H., Hachimi, N., Hmina (2018) Modeling the flow of road traffic with the SUMO simulator, 4th International Conference on Optimization and Applications (ICOA), Mohammedia, Morocco, 1-5, DOI: <https://doi.org/10.1109/ICOA.2018.8370580>



The Price of Speeding – Planned and Actual Travel Speed

*Keywords: traffic simulation, SUMO,
speed limit, speeding, sensitivity to
disturbance, homogeneous flow,
motorway*

Nowadays, traffic on motorways is extremely sensitive to disturbances. The situation is further aggravated by inhomogeneous speed selection. We examined the Győr-Budapest section of the M1 motorway using a microscopic traffic simulation method. During the study, we sought to determine the extent of delays experienced by travellers at different target speeds compared to the planned travel speed as the average speed. The long-term goal of the research is to demonstrate the impact of changing speed limits on traffic flow homogeneity, overall time loss in traffic flow, and the social cost of traffic.

E SZÁMUNK LEKTORAI

Dr. Katona András

Dr. Lakatos András Rudolf

Perger Imre

Dr. Sipos Tibor

Dr. Török Ádám

Dr. Winkler Ágoston

