



ÚTVONALAJÁNLÓ RENDSZEREK AUTÓPÁLYA FORGALOMIRÁNYÍTÁS CÉLJÁBÓL

Készítette: Vizi István Patrik

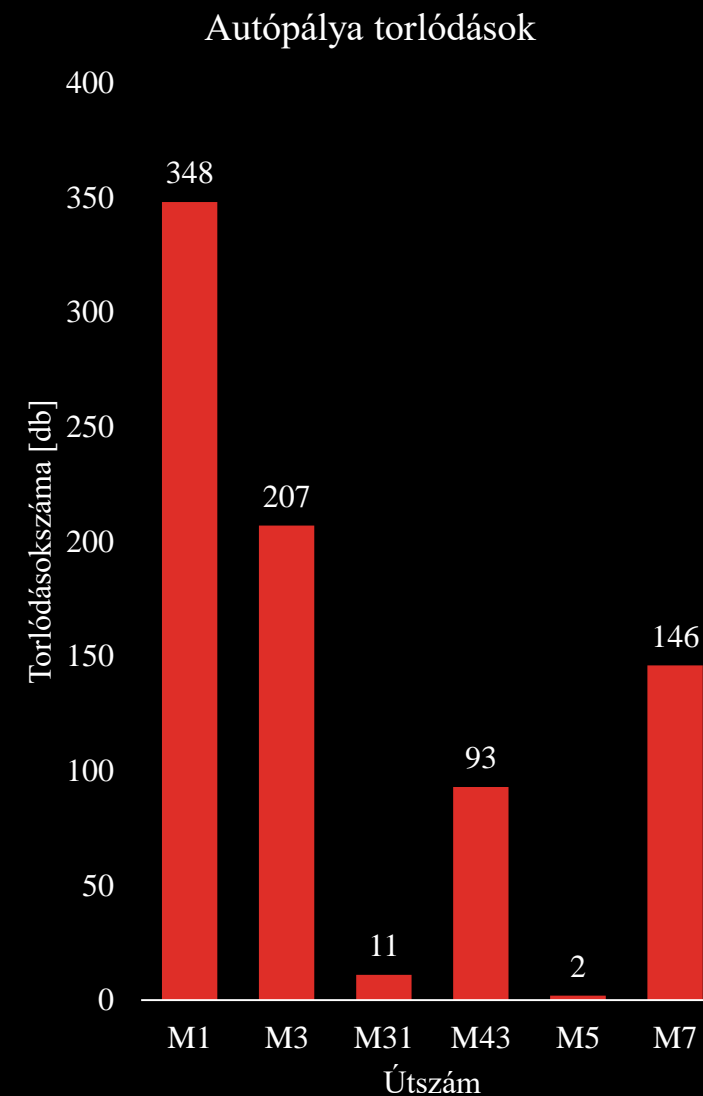
Konzulensek: Dr. Luspay Tamás és Dr. Tettamanti Tamás

2020.01.07.

EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00001: Tehetséggondozás és kutatói utánpótlás fejlesztése autonóm járműirányítási technológiák területén - A projekt a Magyar Állam és az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

MIÉRT SZÜKSÉGES AZ ÚTVONALAJÁNLÁS?

- Rohamosan növekvő járműszám
- Gyakorta kialakuló torlódások
 - Véletlenszerű, egyszeri
 - Vagy ismétlődő probléma
 - Eredménye:
 - Áteresztőképesség csökkenése
 - Utazási idő növekedés
 - Közlekedésbiztonság csökkenése
 - Környezetterhelés növekedése



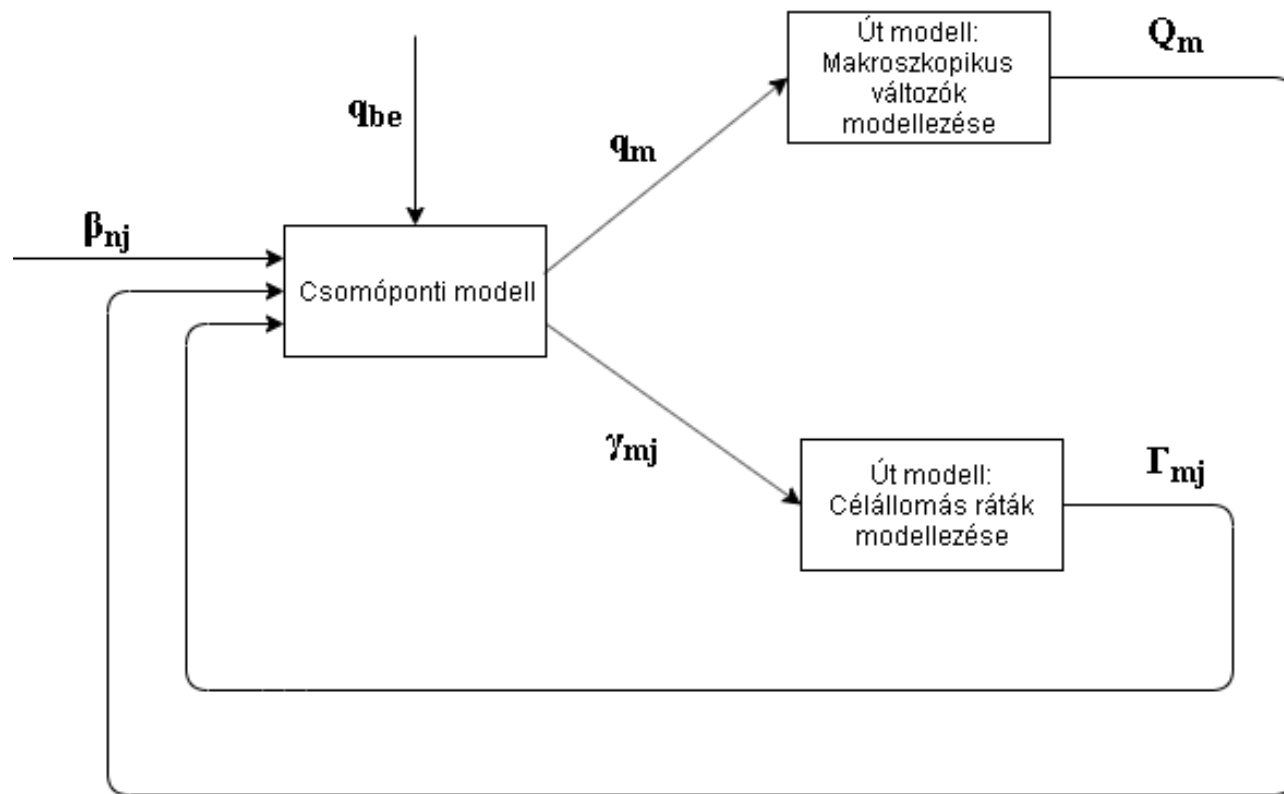
ÚTVONALAJÁNLÓ MODELL BEVEZETÉSE

Útmodell:

- Hálózat leképezése
- $Y(k)=G[x(k),U(k)]$
- $x(k+1)=F[x(k),U(k)]$

Csomóponti modell:

- Statisztikai adatok:
 - Célforgalmak
 - Utak forgalma



VIZSGÁLATI SZAKASZ

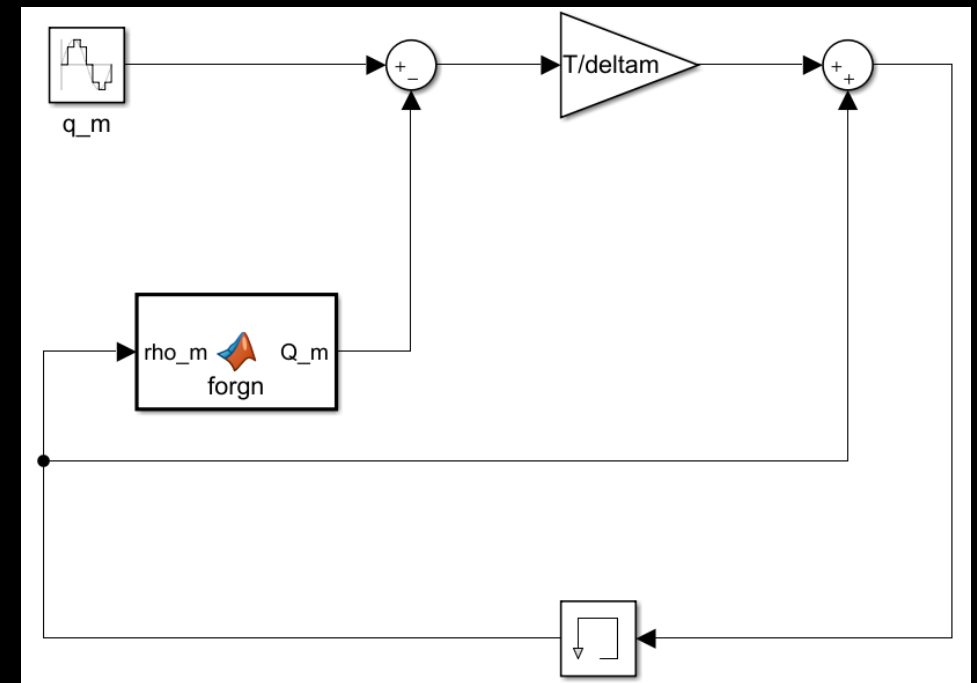
Útmodell

Forgalomsűrűség:

$$\rho_m(k+1) = \rho_m(k) + \left(\frac{T}{\Delta_m}\right) * [q_m(k) - Q_m(k)]$$

Kilépő forgalomnagyság:

$$Q_m(k) = q_{max,m} * \left[1 - \exp\left(\frac{-\rho_m(k)}{\rho_{opt}}\right)\right]$$



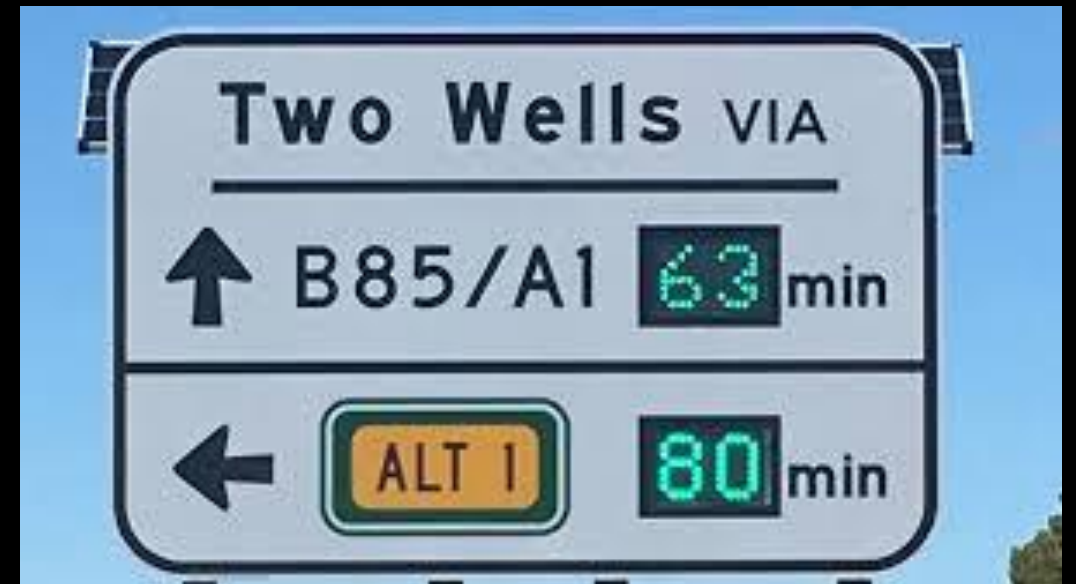
UTAZÁSI IDŐ KIJELZÉSE

Vizsgálati szakaszokhoz tartozó sebesség:

$$v_m(k) = v_{szabad} * \exp\left(-\left(\frac{1}{a}\right) * \left(\frac{\rho_m(k)}{\rho_{opt}}\right)^a\right)$$

Adott útvonalhoz tartozó utazási idő:

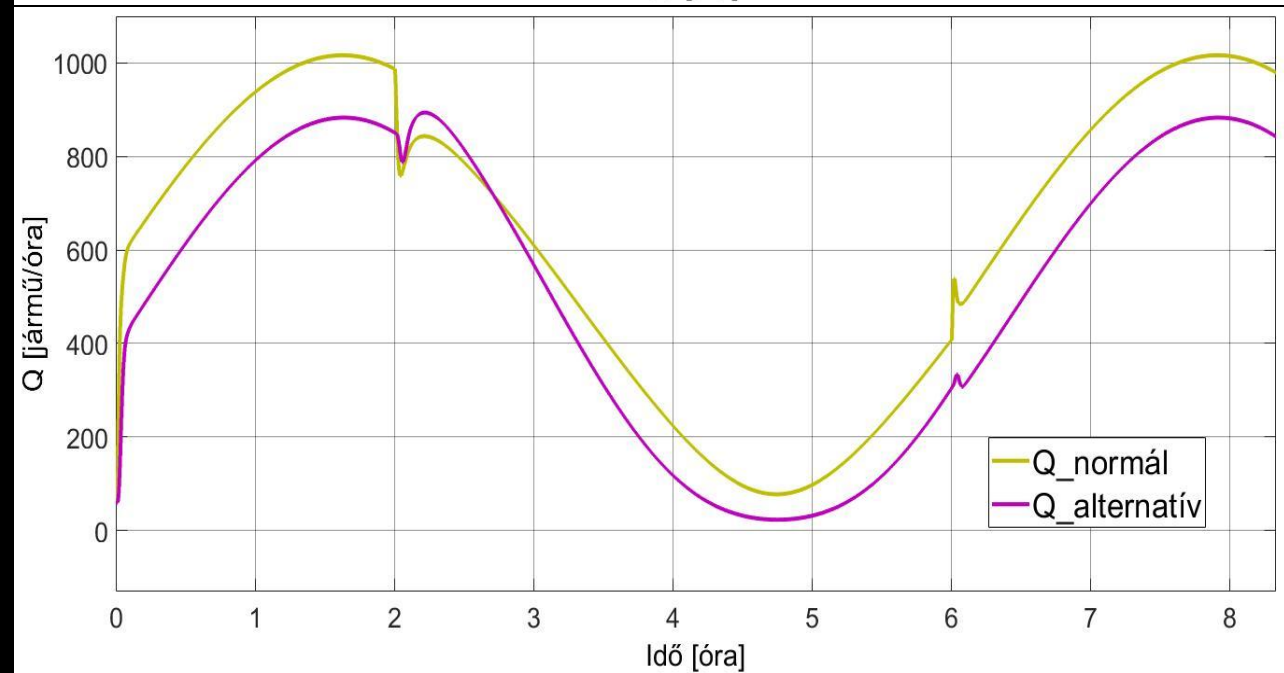
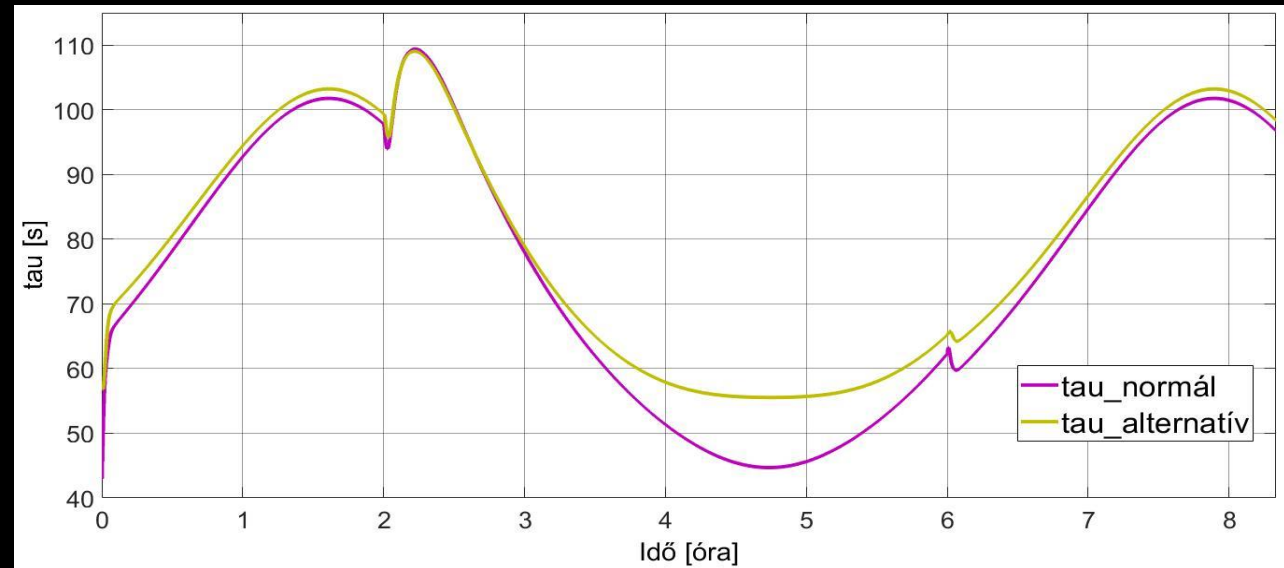
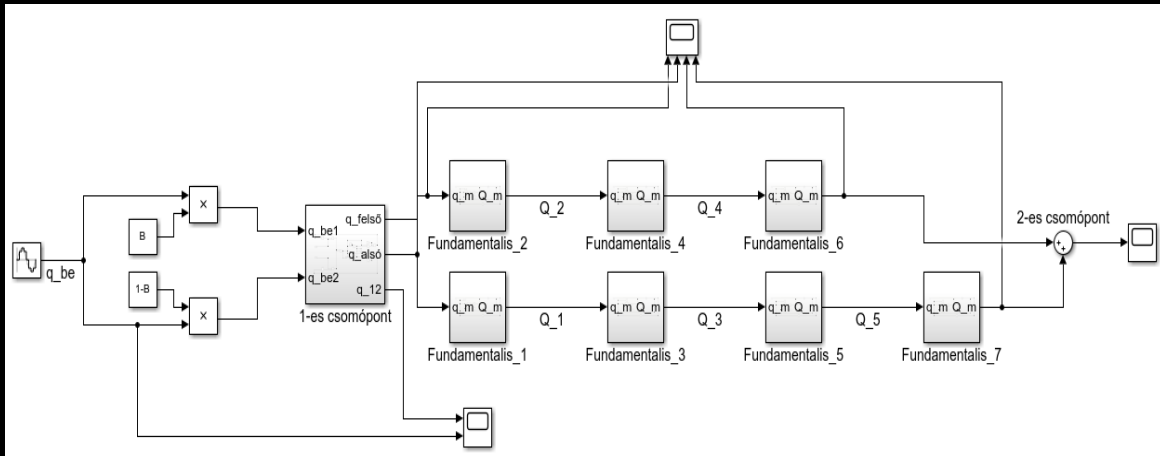
$$\tau_m = \frac{\Delta_m}{v_{\text{átlag},m}}$$



FORDULÁSI RÁTÁK SZABÁLYOZÁSA

Felhasználói optimumra
törekvő stratégia:

$$\beta_{nj}(k) = \beta_{nj}^{alap} - K * \Delta\tau_{nj}(k)$$



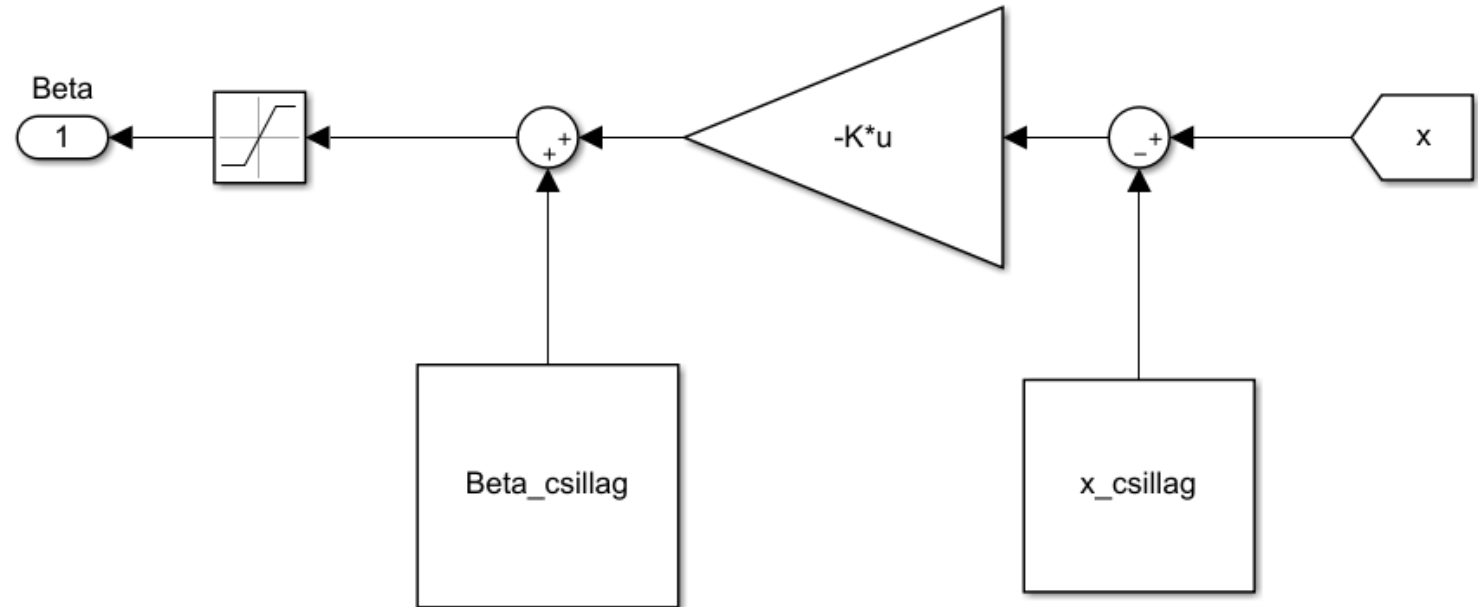
FORDULÁSI RÁTÁK SZABÁLYOZÁSA

LQ szabályzós útvonalajánlási stratégia:

$$\beta = \beta^* - \underline{K}(x - x^*)$$

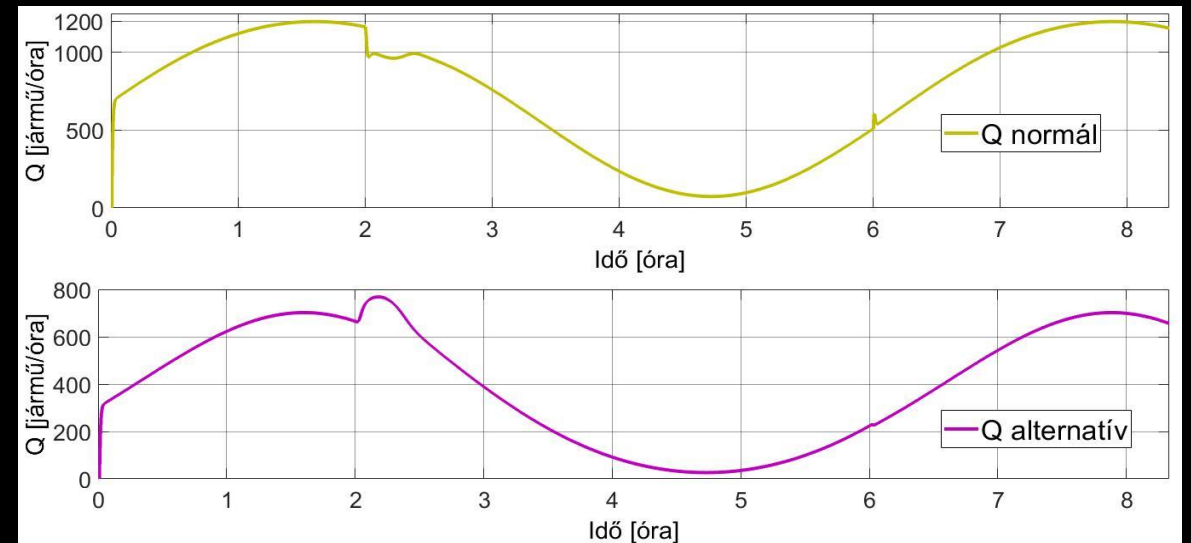
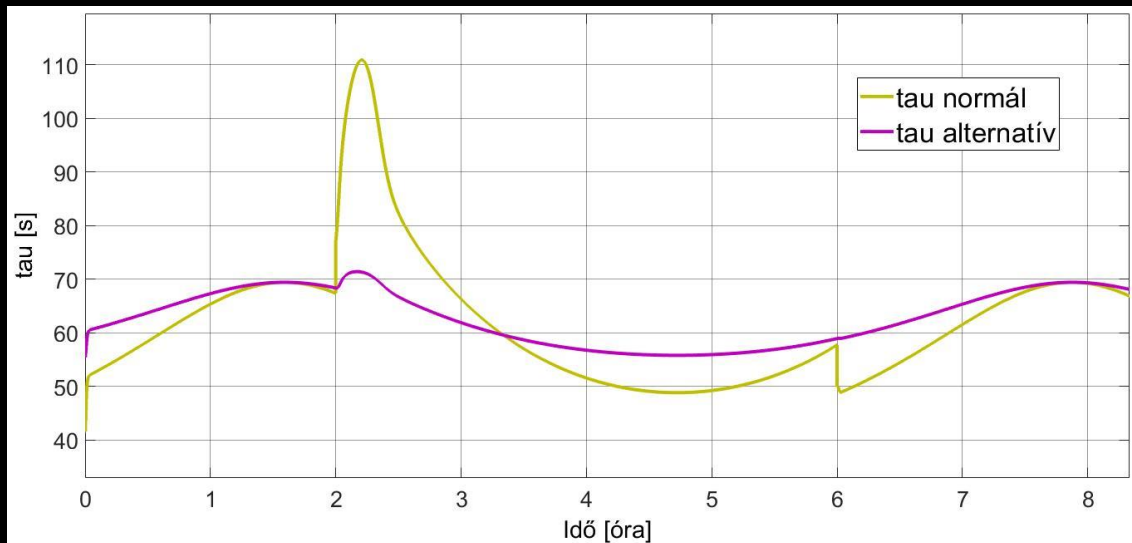
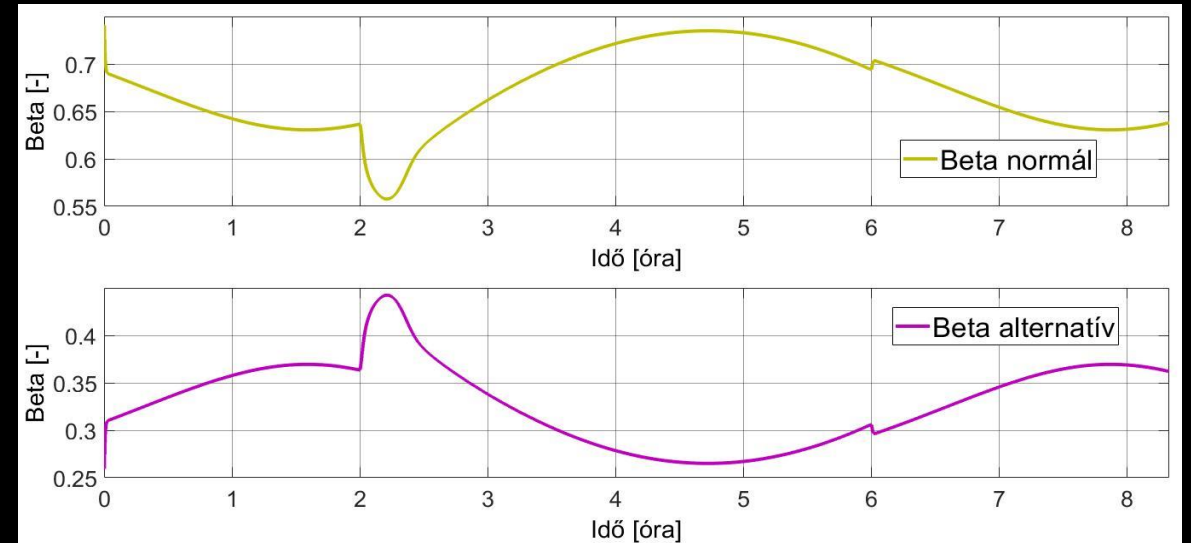
Szükséges paraméterek meghatározása:

1. Állandósult állapot meghatározása
2. Rendszer linearizálása
3. $[K] = \text{dlqr}(A, B, C, D, Q, R)$



KÉT STRATÉGIA ÖSSZEHASONLÍTÁSA

- Eltérő működés:
 - Rendszer optimumra törekszik
 - Normál útvonal előnyben részesítése



KÉT STRATÉGIA ÖSSZEHAISONLÍTÁSA

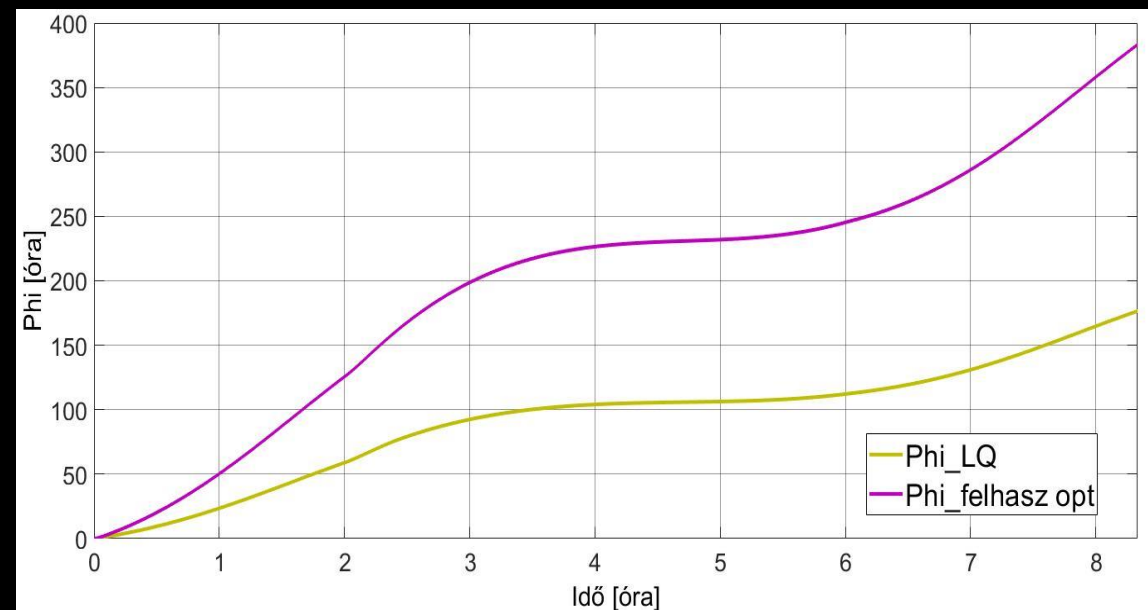
Összes jármű által a hálózaton töltött idő:

$$\phi[\rho(k)] = T * \sum_k \sum_{m \in M} [\Delta_m * \rho_m(k)]$$

$$\Phi_1 = 383,32 \text{ óra}$$

$$\Phi_2 = 176,57 \text{ óra}$$

Tehát 217%-os javulást eredményez!



ESETTANULMÁNY KÉSZÍTÉSE

M1-es autópálya Óbarok és a Premier Outlet között:

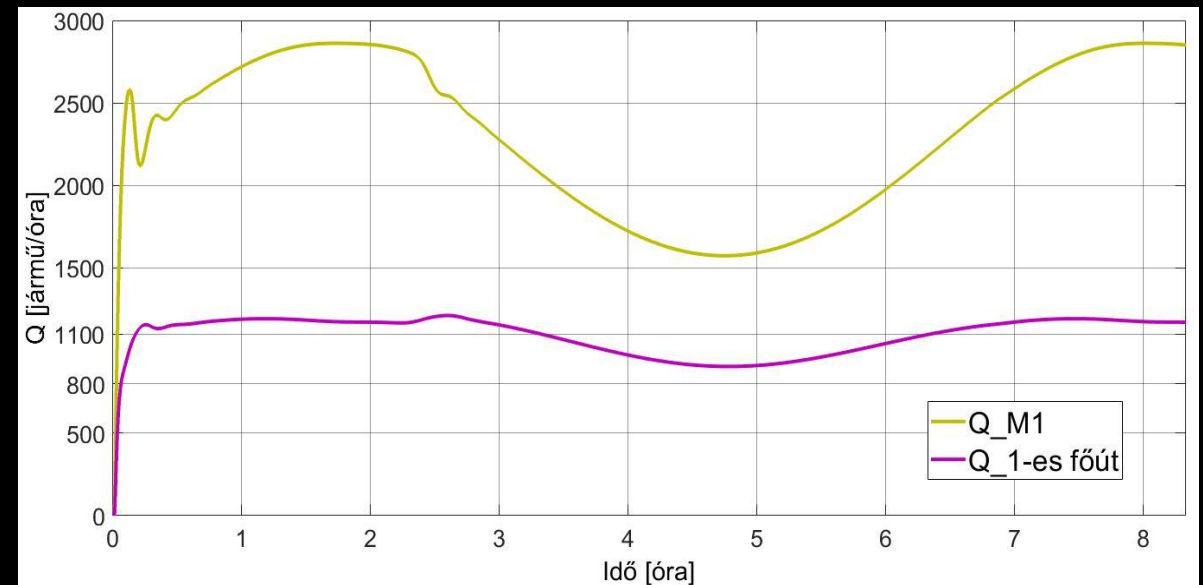
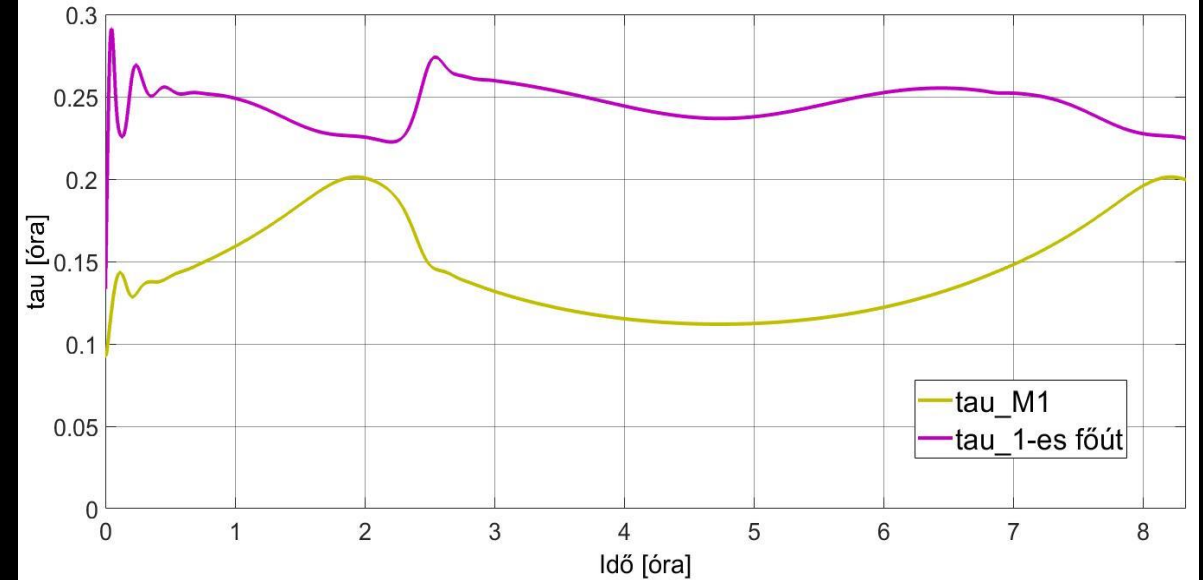
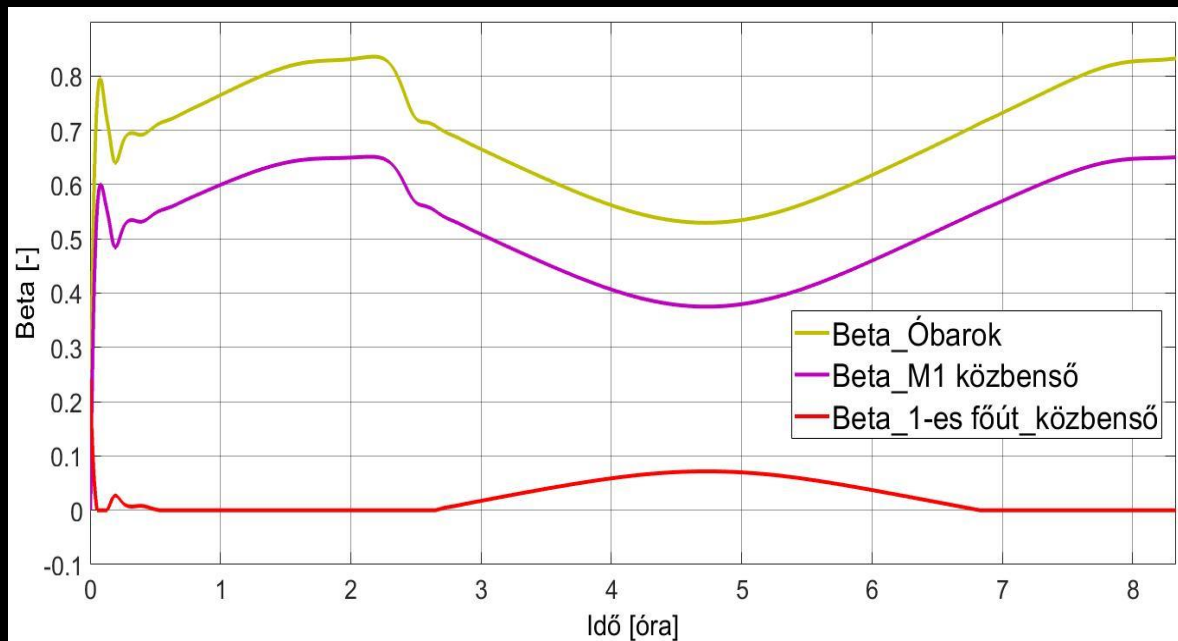


Útszám	Megye	Határszelvényei		MOF	Kapacitás kihasználtság	Összes forgalom [E/nap]
M1	Pest	16 + 360	17 + 604	7355	108%	91943
M1	Pest	17 + 604	26 + 692	7378	109%	92227
M1	Pest	26 + 692	29 + 582	6799	100%	75545
M1	Fejér	29 + 582	38 + 704	6799	100%	74692
M1	Fejér	38 + 704	50 + 670	6722	99%	74692

ESETTANULMÁNY KÉSZÍTÉSE

Maximális terhelhetőség:

- $q_{be} = 800 * \sin(x) + 3278 \frac{jármű}{óra}$





KÖSZÖNÖM A FIGYELMET!

BÍRÁLATBAN FELTETT KÉRDÉSEK

1. A tervezett rendszer csak ajánlást tesz a járművezetőknek. Milyen módon lehetne a járművezetők hajlandóságát a javasolt útvonal elfogadására figyelembe venni?
2. Skálázhatóság: mennyire nehéz a tervezett szabályozót egy másik útszakaszra átültetni és mennyire működik jól nagyméretű hálózat (sok állapot, sok control input) esetén?