

# Szabályzások alapjai a robotikában: 2. rész

Varga Árpád

Tanársegéd

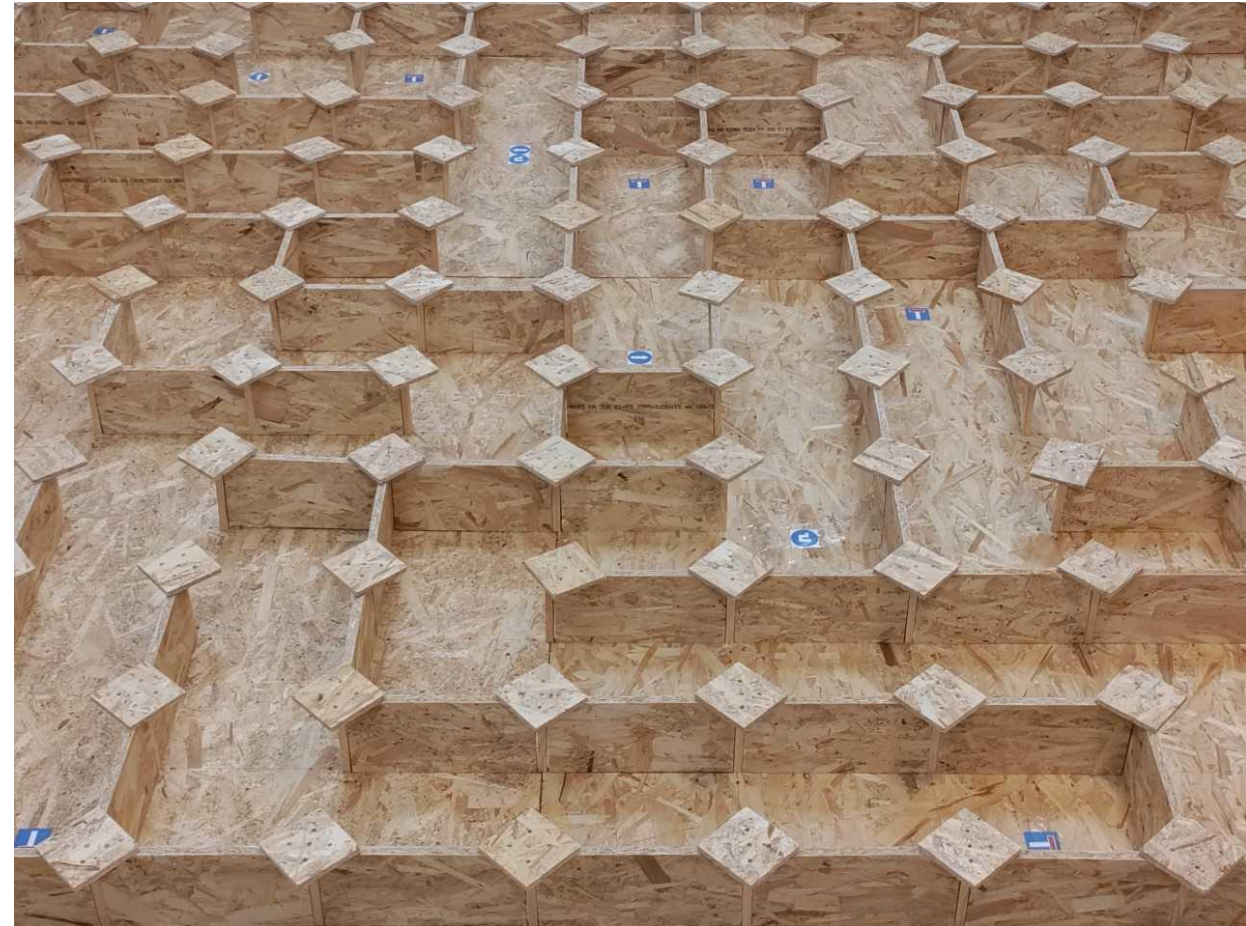
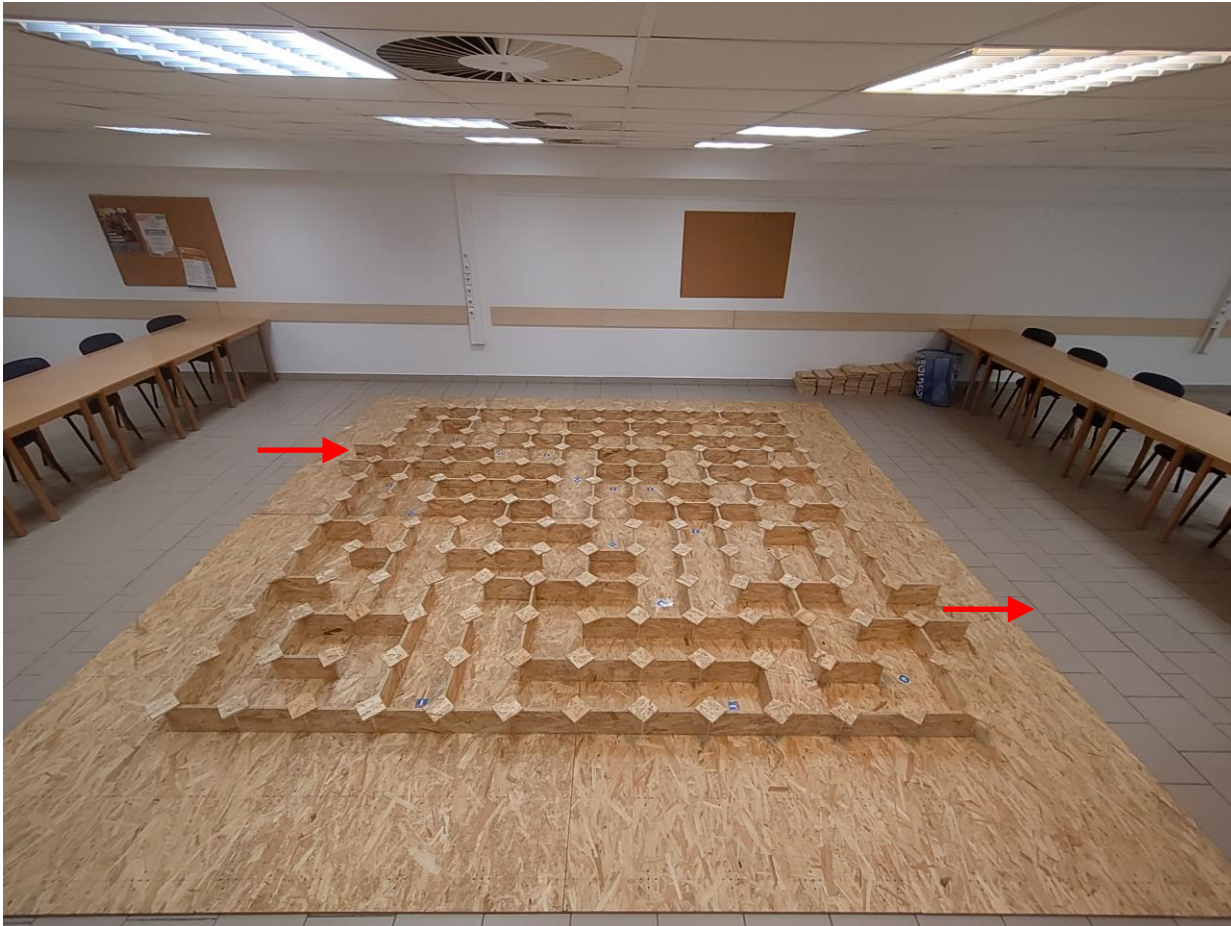
Robottechnikai Szakkollégium igazgató

[varga.arpad@uni-obuda.hu](mailto:varga.arpad@uni-obuda.hu)



# Labirintusverseny: mobil robot építése, ami képes kitalálni egy labirintusból

Tantárgy: projektek az iparból

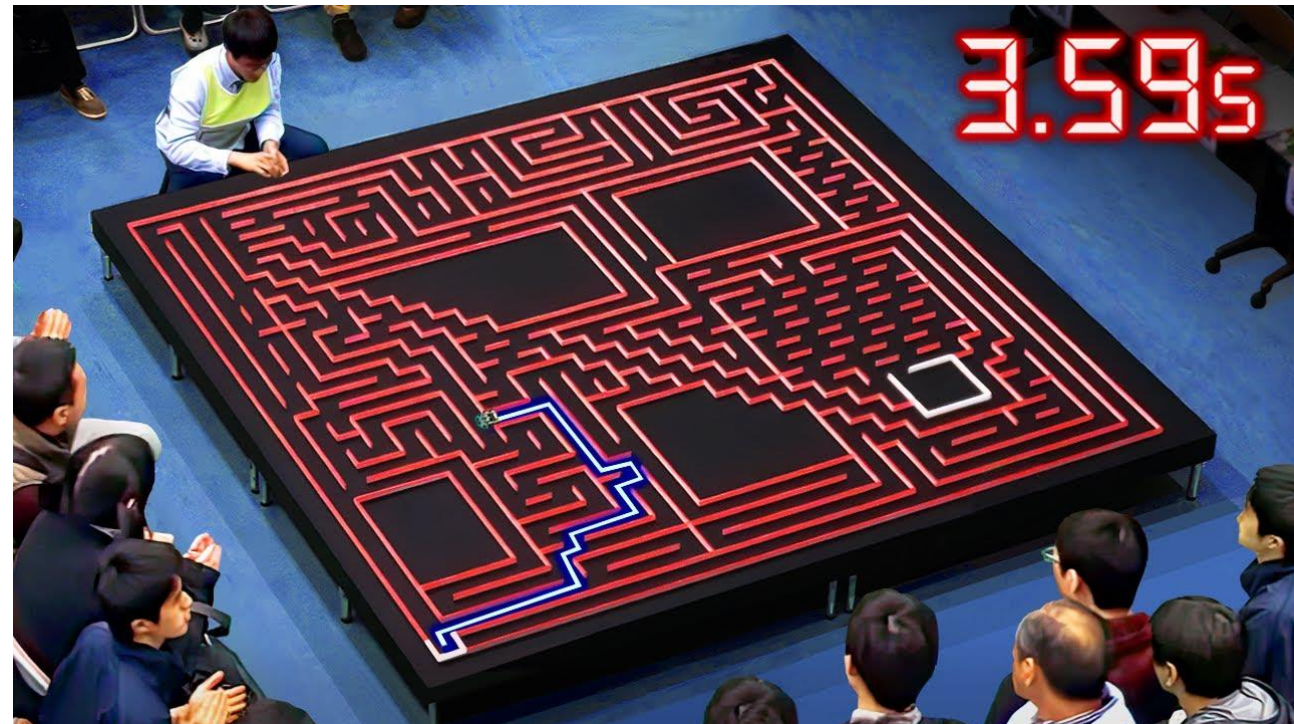


# Labirintusverseny: mobil robot építése, ami képes kitalálni egy labirintusból

Tantárgy: Projektek az iparból (KMVPI1TBNE)



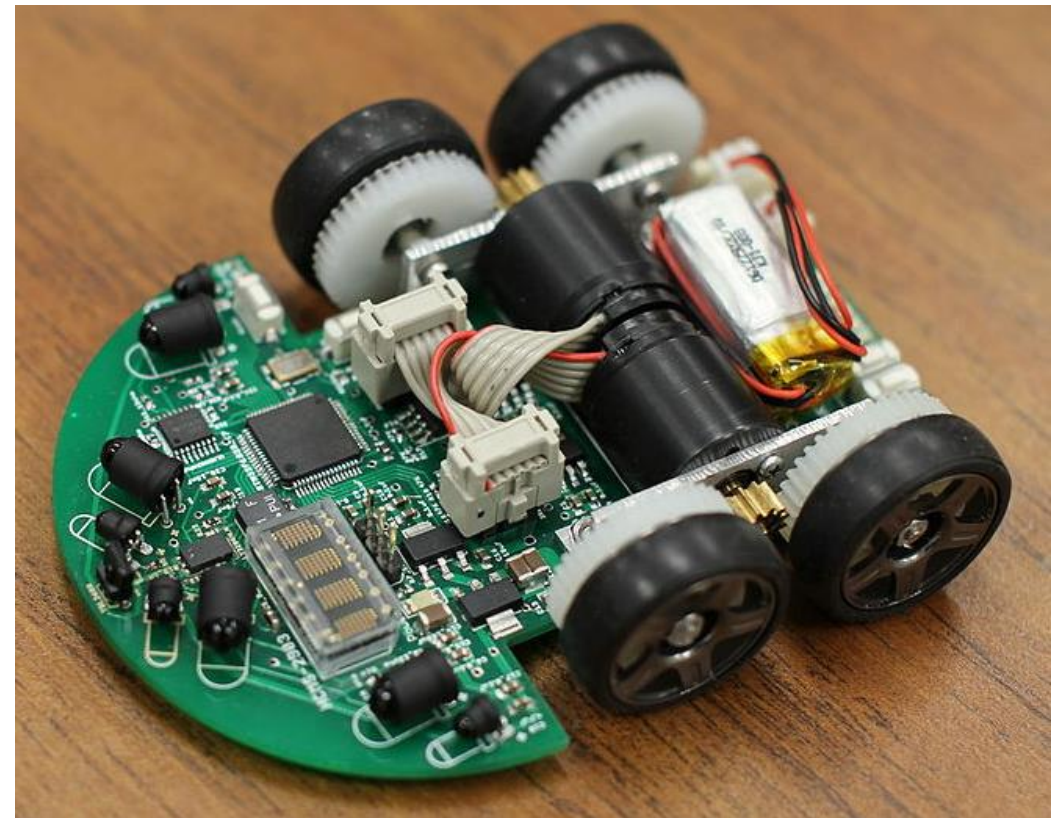
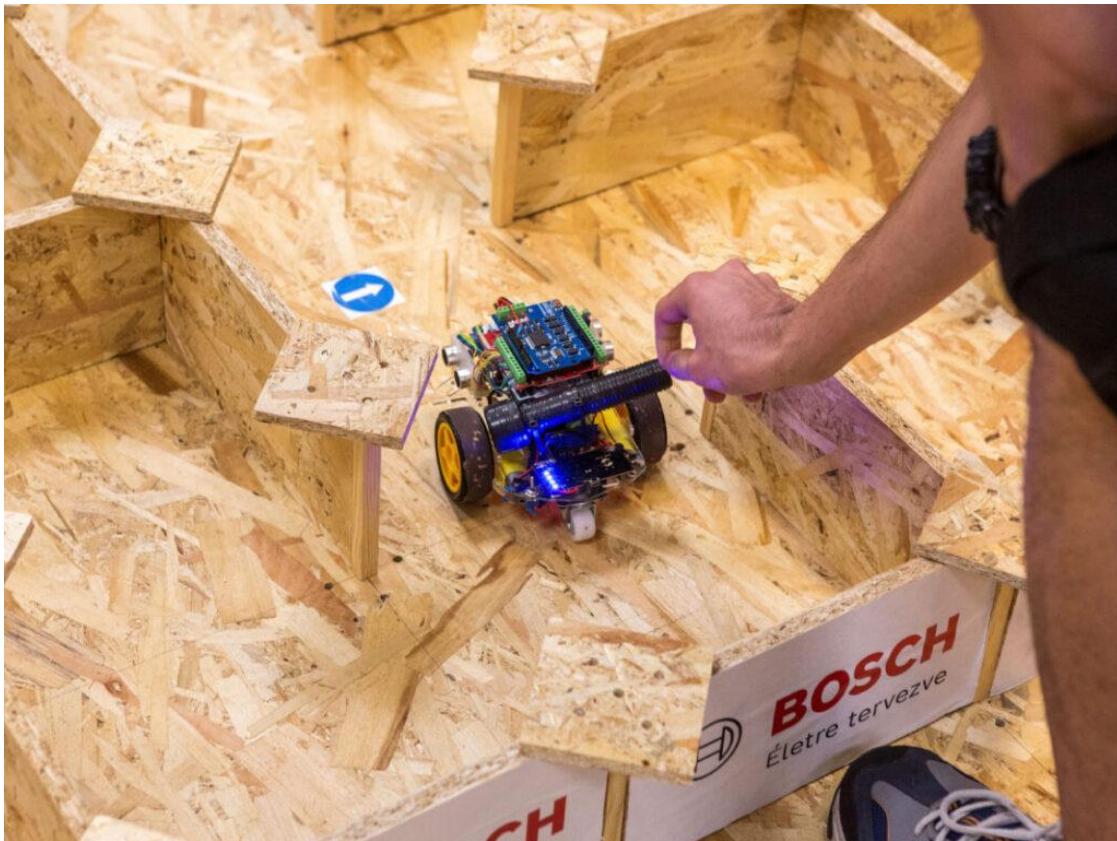
Nemzetközi „micromouse” versenyek



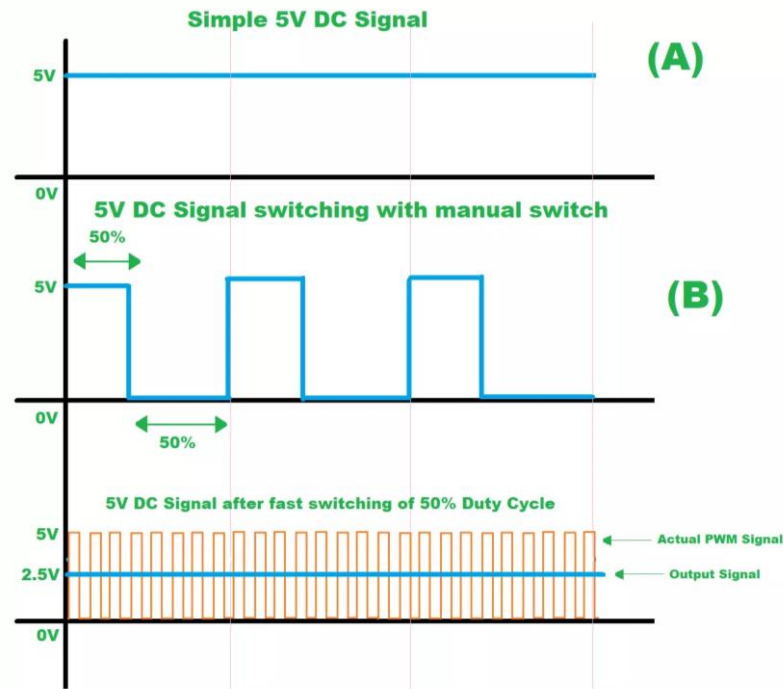
# Labirintusverseny: mobil robot építése, ami képes kitalálni egy labirintusból

Tantárgy: Projektek az iparból (KMVPI1TBNE)

Nemzetközi micromouse versenyek



# Egyenáramú kefések motorok vezérlése és modellje



Ezt tudjuk változtatni

Feszültség (V)

$u(t)$

Ezt nem!

$M(t)$  Terhelő nyomaték (Nm)



Szögseb.  
(fok/s)

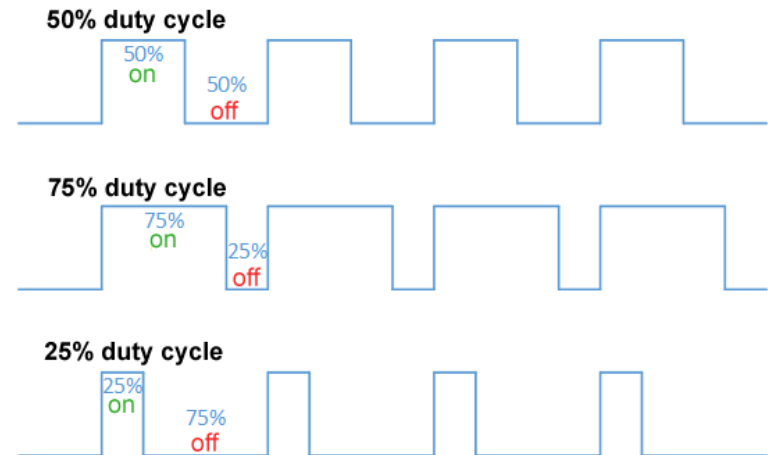
$\omega(t)$

$$\int_0^t v(t)$$

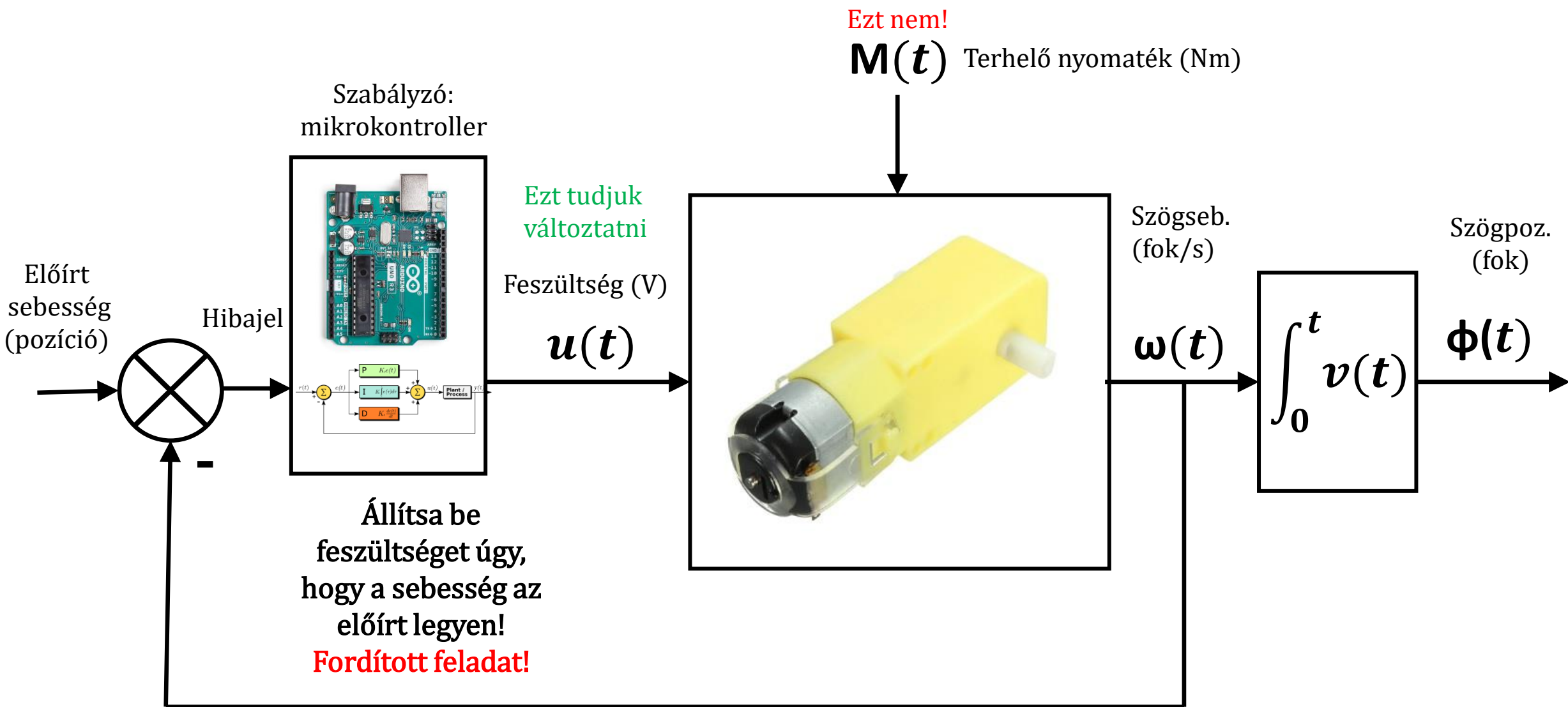
Szögpoz.  
(fok)

$\phi(t)$

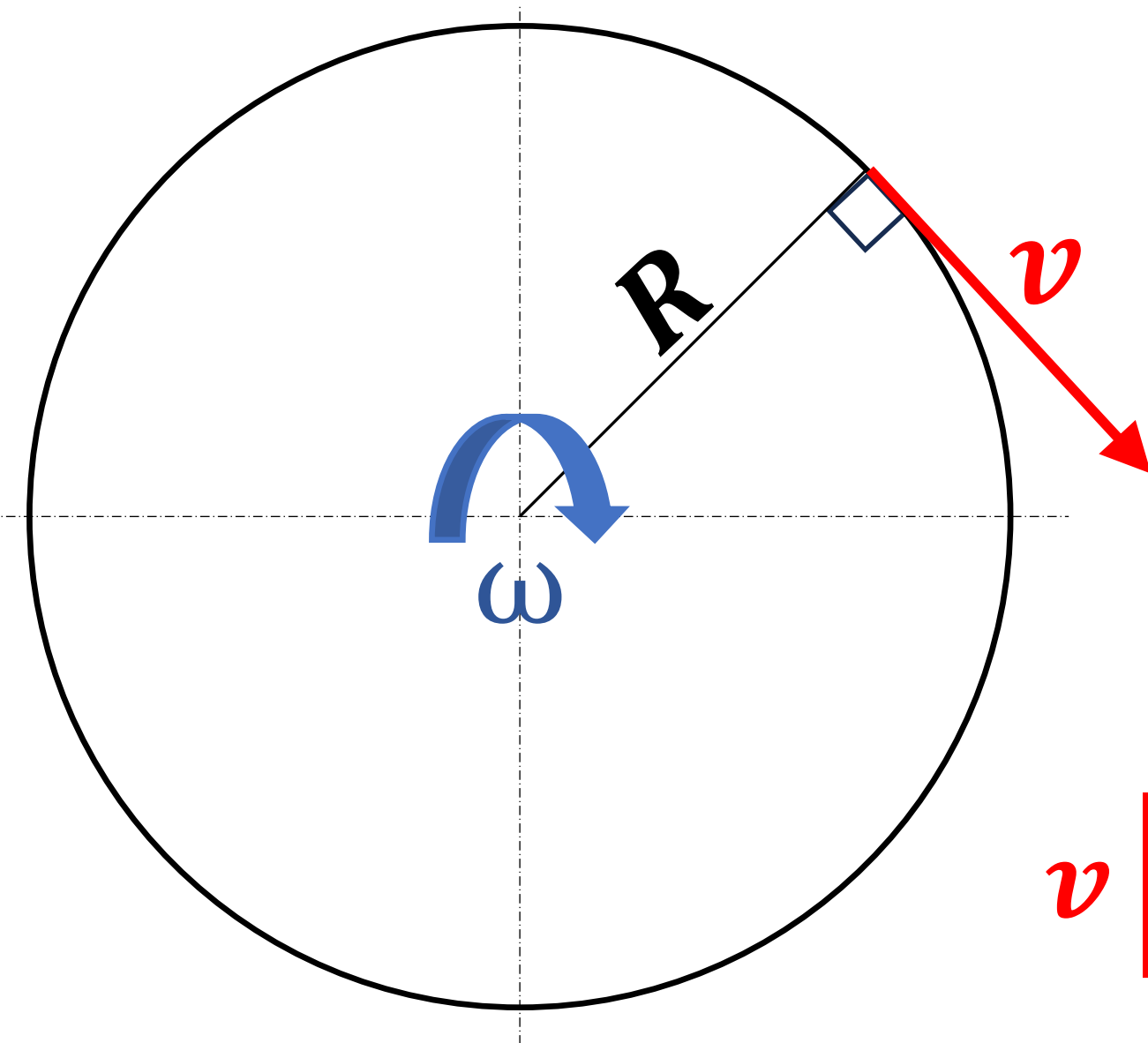
Gyakran még két ugyanolyan típusú, ugyanúgy terhelt motor esetében sem lesz ugyanaz a válasz ugyanakkora bemenetre!  
Elfordul a robot, nem megy egyenesen!



# Egyenáramú kefések motorok szabályzása



# Szögsebesség és kerületi sebesség kapcsolata (egyeletes körmozgás)



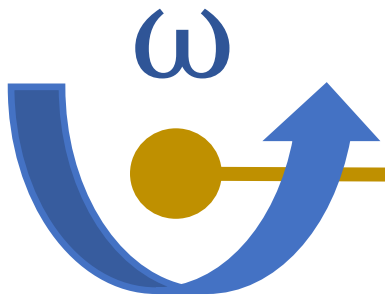
$\omega$   $\left[\frac{rad}{s}\right]$  szögsebesség  
(átszámolható [deg/s]-be)

$v$   $\left[\frac{m}{s}\right]$  kerületi sebesség  
(iránya mindig merőleges  
a sugárra)

$$v \left[\frac{m}{s}\right] = \omega \left[\frac{rad}{s}\right] \cdot R [m]$$

# Differenciál-hajtású robot mozgása, ha a két kerék sebessége különbözik

- A robot nyomtávja  $L$
- A robot középpontja egy  $R$  sugarú körív mentén mozog;
- A jobb kerék talajjal való érintkezési pontja egy  $(R+L/2)$  sugarú körív mentén mozog
- A bal kerék talajjal való érintkezési pontja egy  $(R-L/2)$  sugarú körív mentén mozog

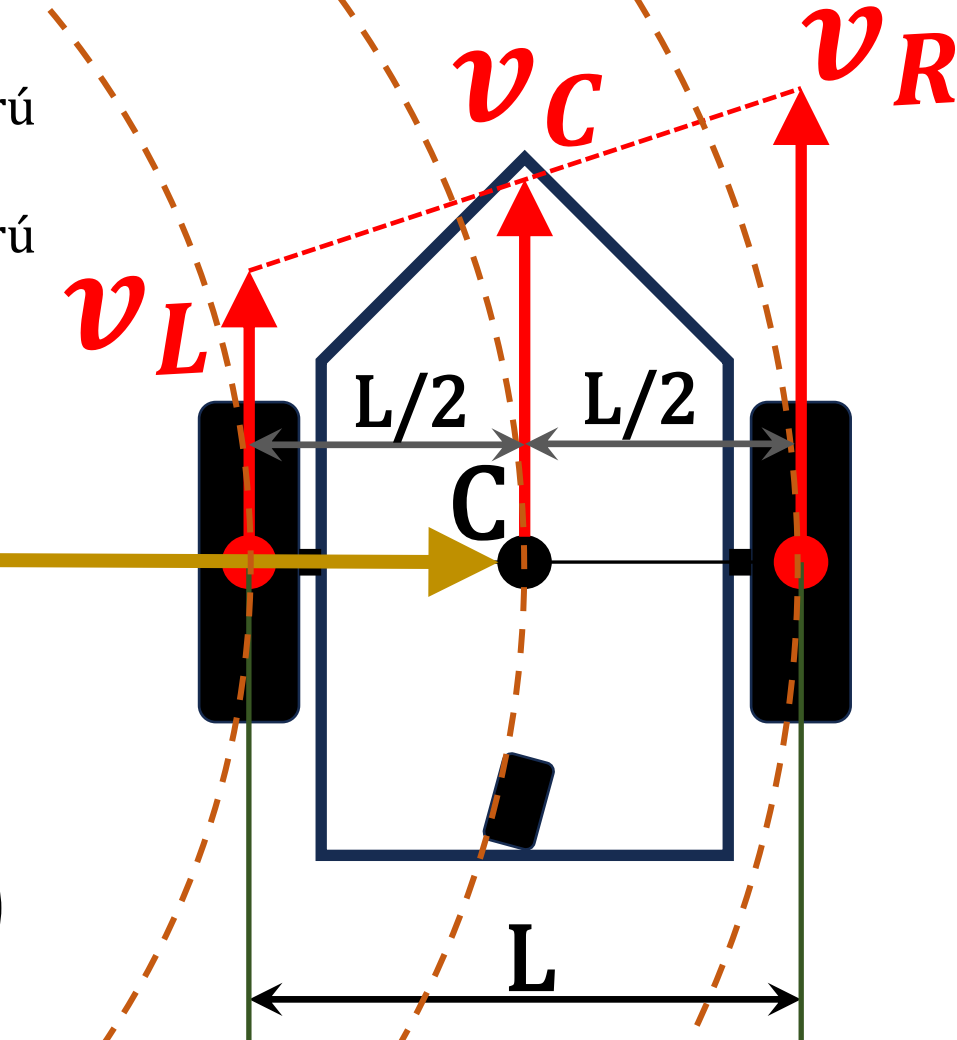


$R$

$$A: v_C = \omega \cdot R$$

$$B: v_R = \omega \cdot (R + L/2)$$

$$C: v_L = \omega \cdot (R - L/2)$$





A kerekek érintkezési pontjainak sebességét ( $v_L$  és  $v_R$ ) tudjuk állítani, ebből kéne kifejezni a középpont kerületi sebességét és az  $\omega$  szögsebességet

$$\left. \begin{aligned} B: v_R &= \omega \cdot (R + L/2) \\ C: v_L &= \omega \cdot (R - L/2) \end{aligned} \right\} \text{A két egyenlet összege:}$$

$$B + C: v_R + v_L = \omega \cdot (R + \cancel{L/2}) + \omega \cdot (R - \cancel{L/2})$$

$$B + C: v_R + v_L = 2 \cdot \omega \cdot R \quad \boxed{A: v_C = \omega \cdot R}$$

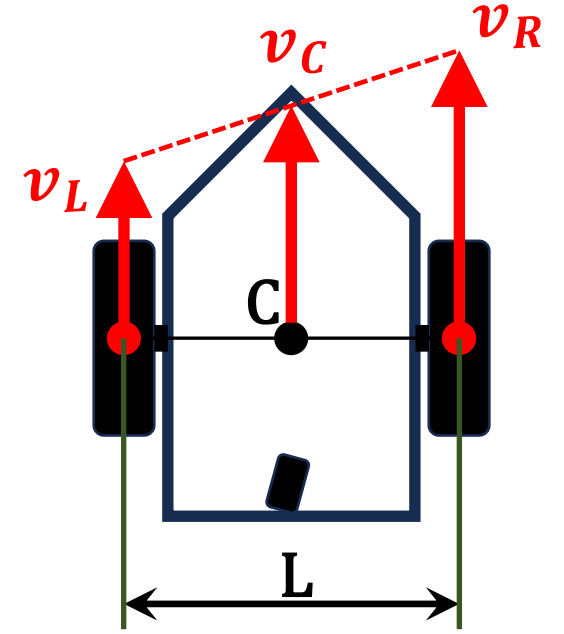
$$(B + C)/2: (v_R + v_L)/2 = \boxed{\omega \cdot R}$$

A kerekek érintkezési pontjainak sebességét ( $v_L$  és  $v_R$ ) tudjuk állítani, ebből kéne kifejezni a középpont kerületi sebességét és az  $\omega$  szögsebességet

$$A: v_C = \omega \cdot R$$

$$(B + C)/2: (v_R + v_L)/2 = \omega \cdot R$$

$$(v_R + v_L)/2 = v_C$$



$$v_C = \frac{v_R + v_L}{2}$$

A kerekek érintkezési pontjainak sebességét ( $v_L$  és  $v_R$ ) tudjuk állítani, ebből kéne kifejezni a középpont kerületi sebességét és az  $\omega$  szögsebességet

$$B: v_R = \omega \cdot (R + L/2)$$

$$C: v_L = \omega \cdot (R - L/2)$$

A két egyenlet különbsége:

$$B - C: v_R - v_L = \cancel{\omega \cdot (R + L/2)} - \cancel{\omega \cdot (R - L/2)}$$

$$B - C: v_R - v_L = \omega \cdot L$$

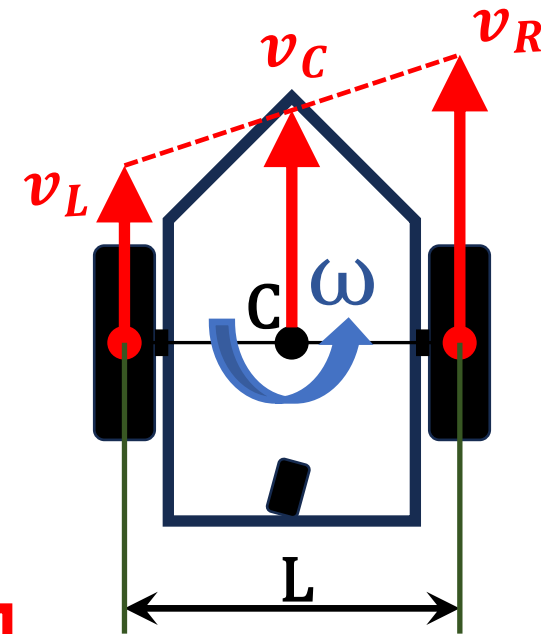
$$\omega = \frac{v_R - v_L}{L}$$

A robot haladási sebessége a két kerék sebességének átlaga.

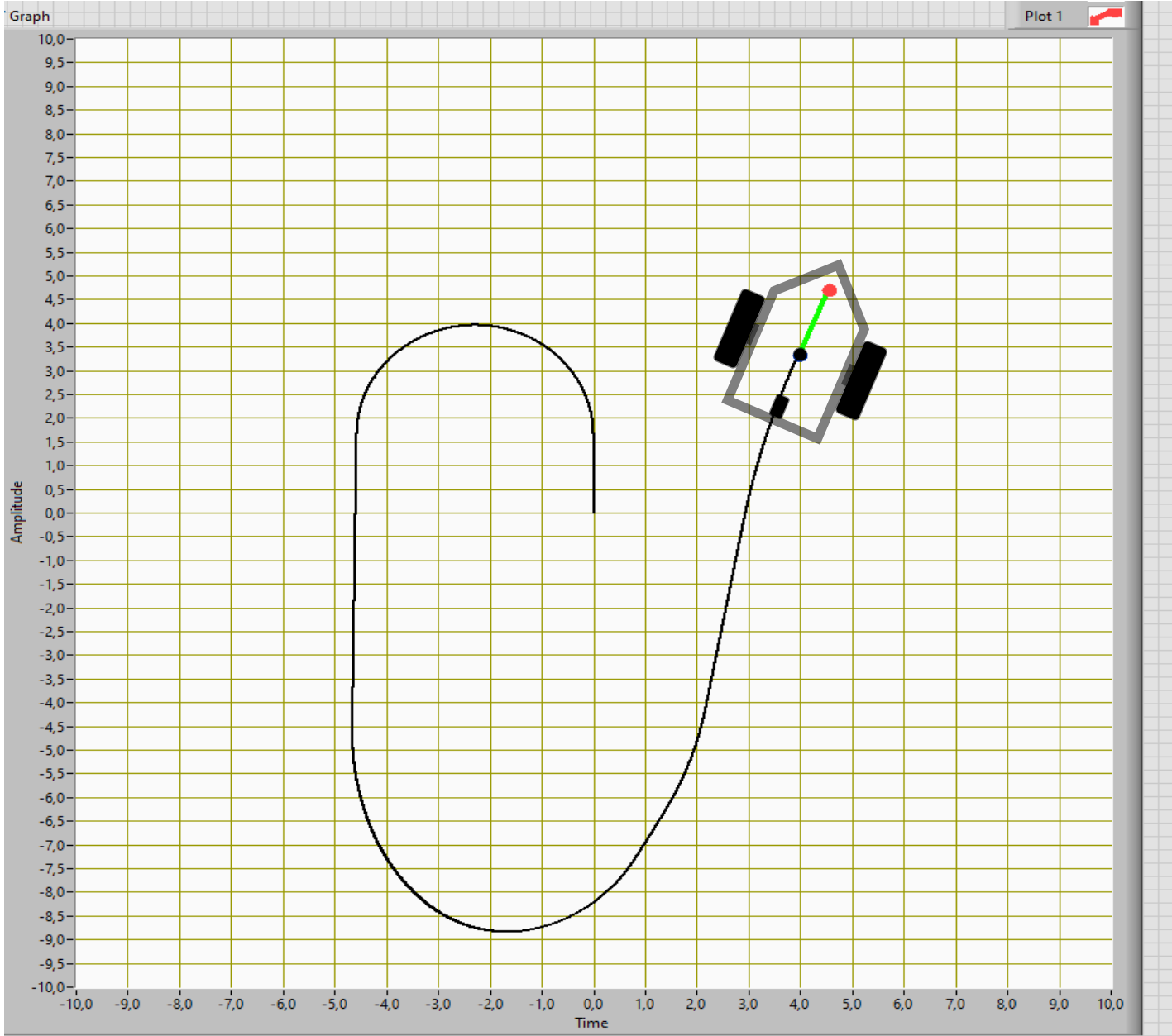
A robot fordulási sebessége arányos a két kerék sebességének különbségével.

$$v_C = \frac{v_R + v_L}{2}$$

$$\omega = \frac{v_R - v_L}{L}$$



# Szimuláció



A való életben a haladási sebességet és a fordulási sebességet írjuk elő, és ezekhez számítjuk ki a szükséges keréksebességeket:

$$v_C = \frac{v_R + v_L}{2}; \rightarrow I: \frac{v_C}{L} = \frac{v_R + v_L}{2L}$$

$$\omega = \frac{v_R - v_L}{L}; \rightarrow II: \frac{\omega}{2} = \frac{v_R - v_L}{2L}$$

$$I + II: \frac{v_C}{L} + \frac{\omega}{2} = \frac{v_R + \cancel{v_L}}{2L} + \frac{v_R - \cancel{v_L}}{2L}; \rightarrow v_R = v_C + \frac{L}{2} \cdot \omega$$

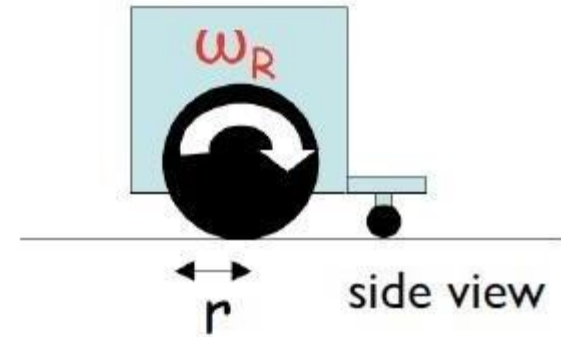
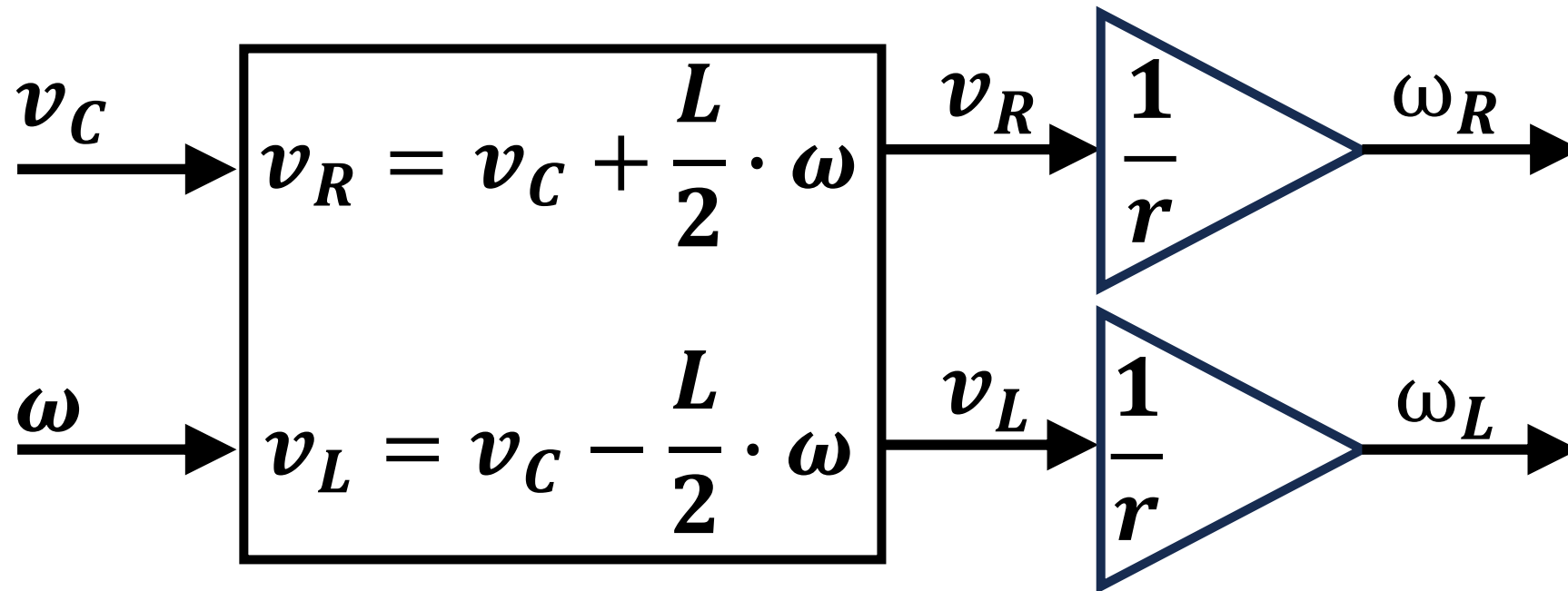
A való életben a haladási sebességet és a fordulási sebességet írjuk elő, és ezekhez számítjuk ki a szükséges keréksebességeket:

$$v_C = \frac{v_R + v_L}{2}; \rightarrow I: \frac{v_C}{L} = \frac{v_R + v_L}{2L}$$

$$\omega = \frac{v_R - v_L}{L}; \rightarrow II: \frac{\omega}{2} = \frac{v_R - v_L}{2L}$$

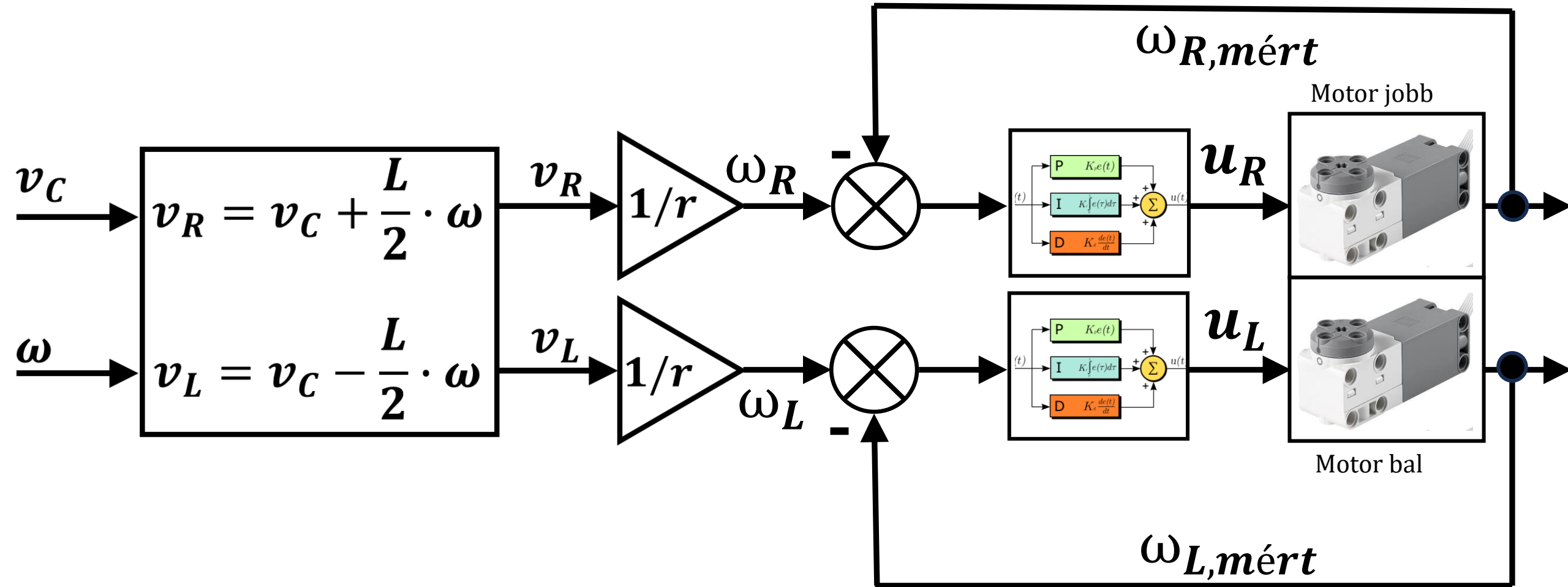
$$I - II: \frac{v_C}{L} - \frac{\omega}{2} = \frac{\cancel{v_R} + v_L}{2L} - \frac{\cancel{v_R} - v_L}{2L}; \rightarrow v_L = v_C - \frac{L}{2} \cdot \omega$$

Inverz mozgásmodell alkalmazása  $v_L$   $v_R$  beállításához,  
abból bal és jobb oldali motor forgási sebesség:

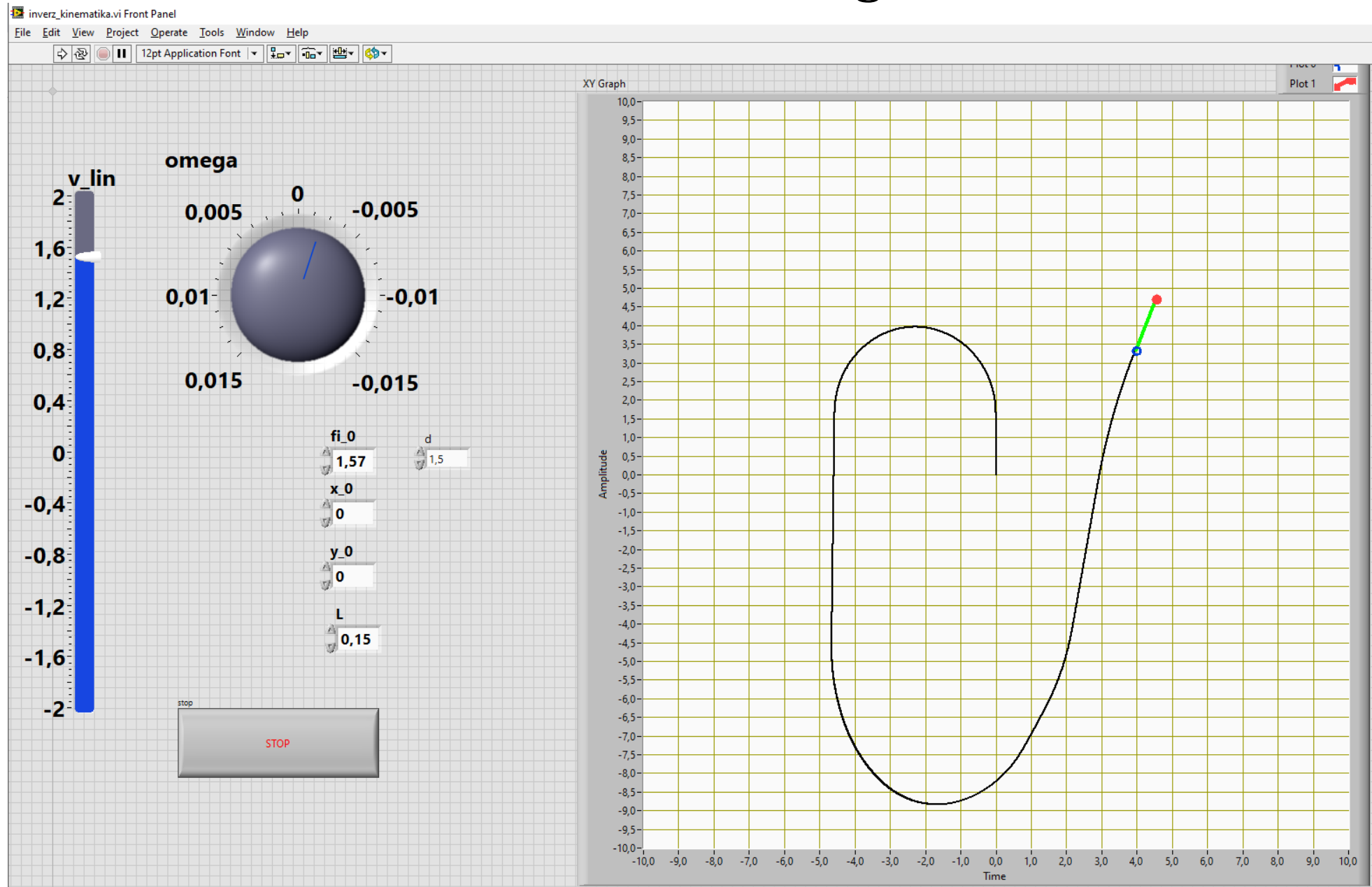




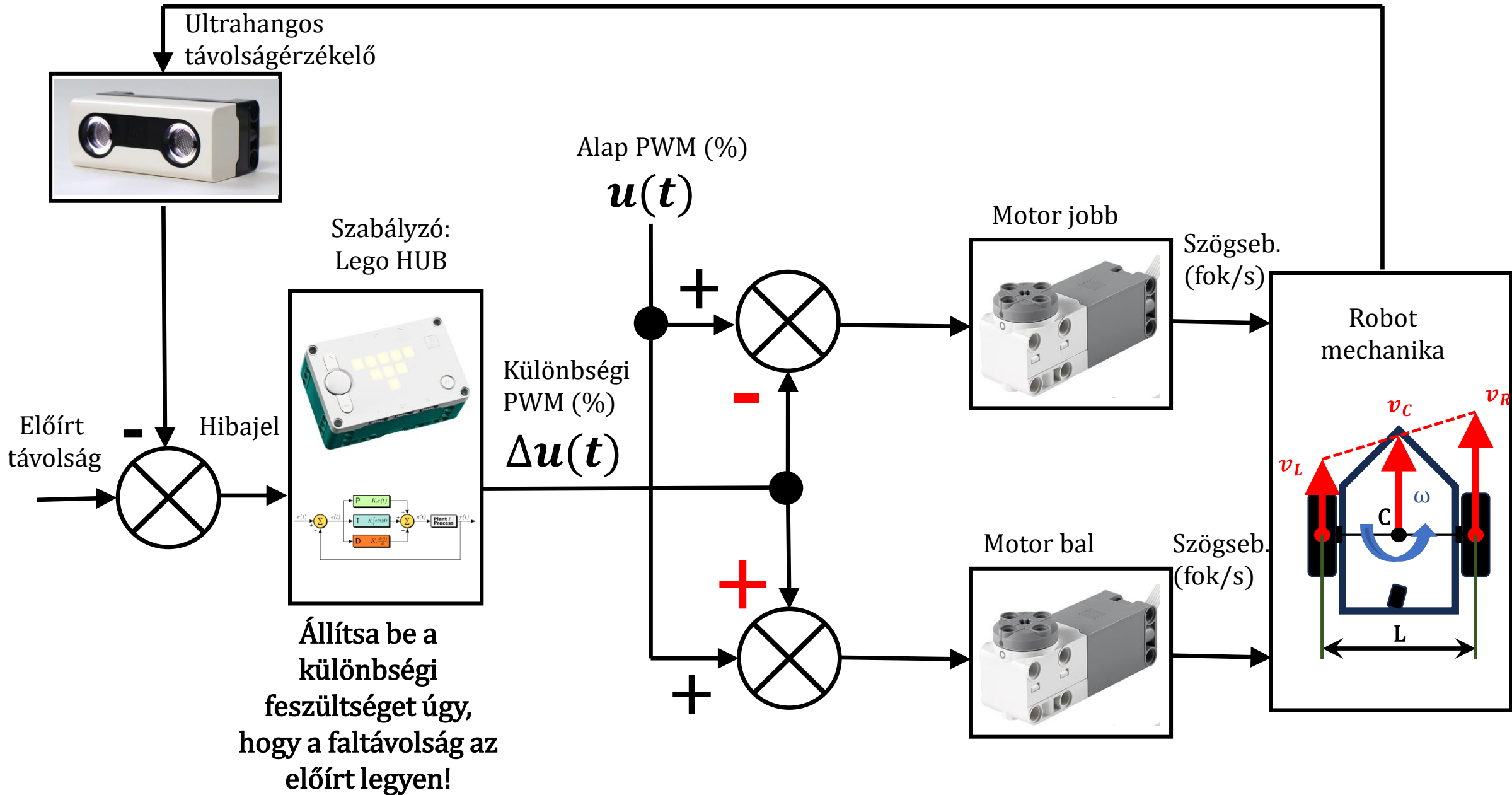
Inverz mozgásmodell alkalmazása  $v_L$   $v_R$  beállításához, abból bal és jobb oldali motor forgási sebesség, oldalanként szabályzás PID-del:



# Szimuláció, „inverz” mozgásmodell



# Egyszerű falkövetés



# Tanulságok

- A matek nem mindig szép, de hasznos!
- Ha valamilyen mérnöki problémával kerülünk szembe, nézzük meg, hogy a problémánkra „ráhúzható-e” egy a gyakorlatban már alkalmazott „sablon” megoldás (ez legalább akkora kreativitást igényel, mintha a 0-ról találnánk ki rá saját megoldást, de nagyobb eséllyel fog működni)

# Köszönöm a figyelmet!

<https://rosz.uni-obuda.hu/#jelentkezes>

<https://kando-szakkoli.uni-obuda.hu/jelentkezes/>

## Labirintusverseny

2023. szeptember

**Szeretnéd próbára tenni tudásod egy robotépítő csapatversenyen?**

A Robert Bosch Kft., a Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar, a Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar, valamint a Neumann János Informatikai Kar versenyt hirdet a 2022/23 tanév tavaszi félévére, amelynek záró eseménye 2023 szeptemberében lesz. A versenyen 3-4 fős, a karok hallgatóiból álló csapatok vehetnek részt.

A **Projekt az iparból (KMVPI1TBNE)** szabadon választható tantárgy szorosan kapcsolódik a versenyhez. A tantárgy előadásai révén megszerezheted a szükséges alaptudást a robotépítéshez és a labirintusversenyhez is.

**Tarts velünk, és teszteld a frissen megszerzett tudásod!**



Életre tervezve

