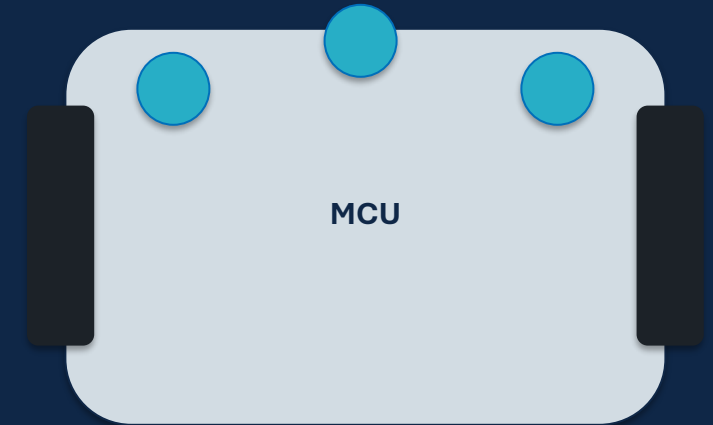


Projektek az iparból

Mobilrobot építése

Mechanika • elektronika • szenzorok

Az ötlettől a működő autonóm platformig



Labirintusprojekt – felkészítés



KULTURÁLIS ÉS INNOVÁCIÓS
MINISZTERIUM

NTP-SZKOLL-25

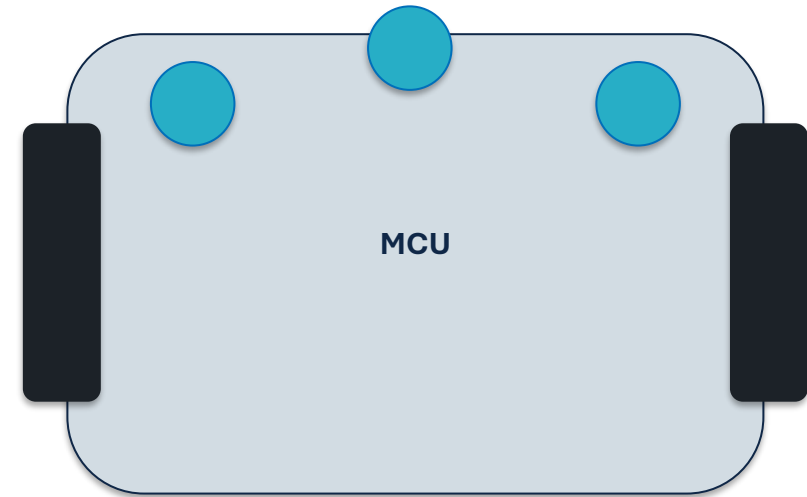


Nemzeti Tehetség
Program

Mit kell megépítenünk?

A mechanikai és elektronikai alapnak már a navigáció igényeit kell kiszolgálnia.

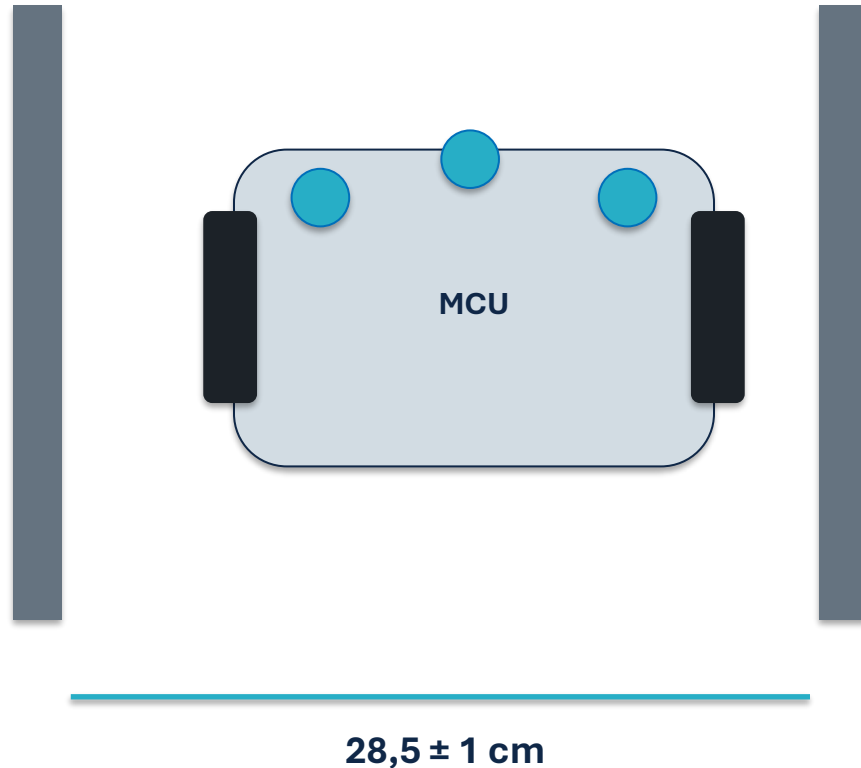
- Autonóm mobilrobot, amely külső irányítás nélkül közlekedik.
- Stabil egyenesfutás és ismételhető bal/jobbs fordulás.
- Falak és akadályok érzékelése a labirintusban.
- Előkészítés RFID- vagy piktogram-alapú tájékozódáshoz.
- Gyorsan szerelhető és jól tesztelhető konstrukció.



**A jó robotplatform nemcsak működik:
ismételhetően ugyanúgy működik.**

A pálya meghatározza a robotot

A konstrukció első bemenő adatai a geometriai korlátok.



Robot méretkorlát

Legfeljebb $280 \times 280 \times 150 \text{ mm}$.

Falak

15 cm magas, 15 mm vastag falak.

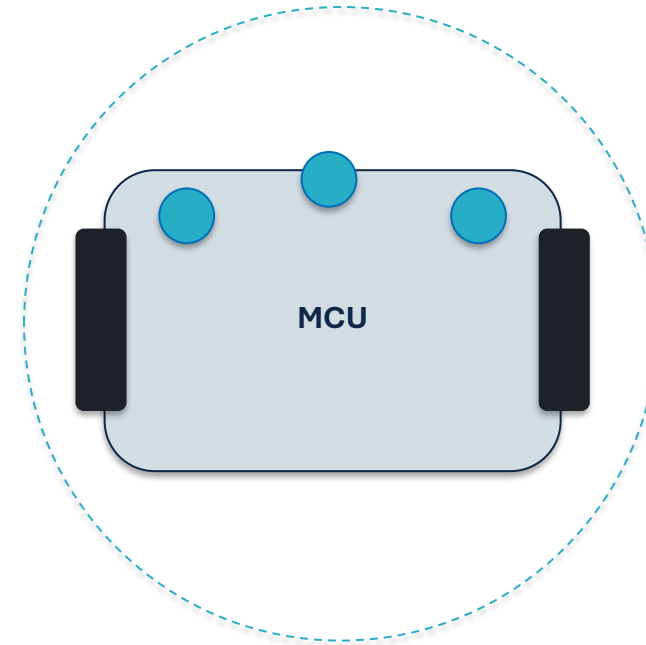
Pályaafelület

OSB – a tapadást és az optikai/IR viselkedést valós pályán kell ellenőrizni.

Méretkorlát és geometria

Miért nem célszerű a maximális 280 mm-es szélességet kihasználni?

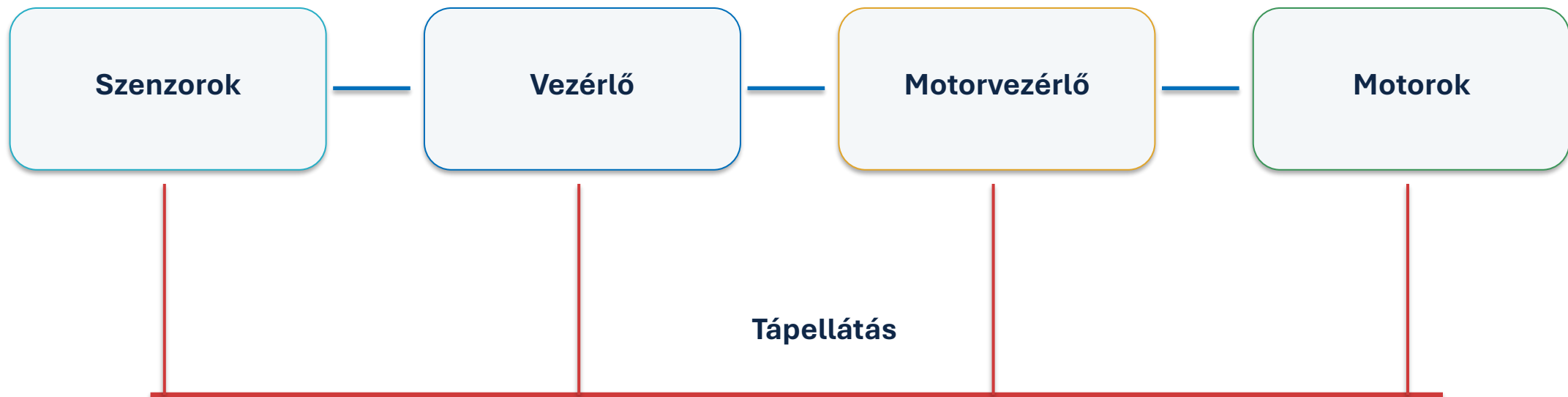
- A névleges folyosó csak kevéssel szélesebb a maximális robotméretnél.
- Kanyarban a robot sarkai nagyobb helyet söpörnek végig.
- A szenzorok, kábelek és rögzítőelemek sem lóghatnak ki.
- Érdemes mechanikai tartalékot hagyni a pálya tűréseihez.



**Tervezd a fordulási burkológörbét,
ne csak az álló robotot!**

A mobilrobot fő egységei

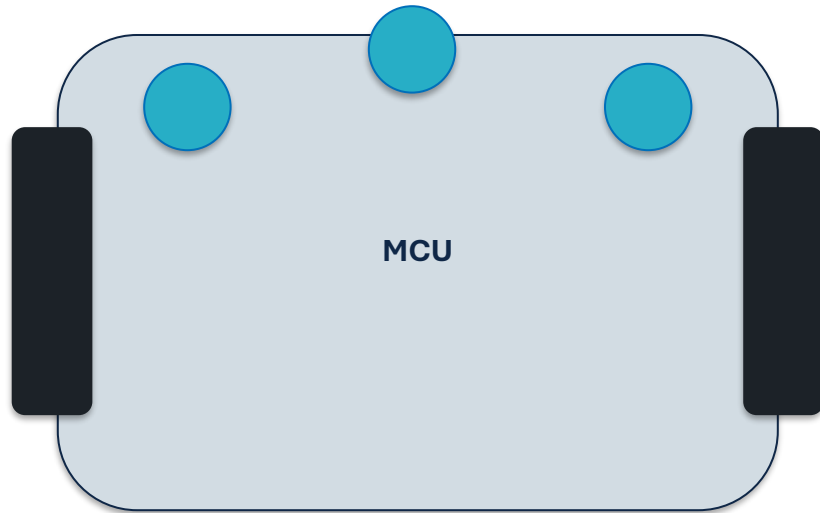
A rendszer felépítése legyen áttekinthető és moduláris.



Mechanika + elektronika + szoftver együtt alkot működő rendszert.

Differenciálhajtás

Két hajtott kerék külön szabályozásával egyszerűen irányítható a robot.



**Egyszerű mechanika,
precíz vezérlést igényel.**

Egyenes

$$v_L = v_R$$

Bal ív

$$v_L < v_R$$

Helyben fordulás

$$v_L = -v_R$$

Motor- és kerékválasztás

A maximális sebesség önmagában nem jó kiválasztási szempont.

- DC hajtóműves motor: fordulatszám és nyomaték kompromisszuma.
- Nagyobb kerék → nagyobb lineáris sebesség, de kisebb kerékerő.
- Figyelni kell az indulási áramra és a motorvezérlő terhelhetőségére.
- Azonos típusú motorok között is lehet jelentős eltérés.

Alapösszefüggés

$$v \approx \pi \cdot D \cdot n / 60$$

Ne csak számolj!

A tényleges sebességet terhelés alatt mérni kell.

Projektkérdés

Mekkora sebesség mellett tud még biztosan érzékelni és fordulni?

Miért nem megy egyenesen két „azonos” motor?

Nyílt hurkú vezérlésnél a két oldal eltérése folyamatos irányhibát okoz.

motor szórása

kerékátmérő

csapágy/súrló
dás

tömegeloszlás

akkufeszültség

padló
tapadása

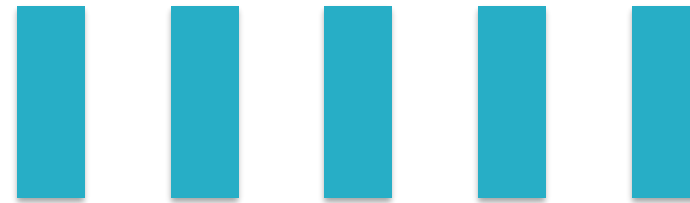
$PWM_L = PWM_R$
 $\neq$
azonos keréksebesség

Megoldás: mérés és visszacsatolás.

Encoder – tudjuk, mit csinál a kerék

A kerékmozgás mérése alapot ad a sebesség- és útbecsléshez.

- Impulzusok száma → kerékfordulat → megtett út.
- Impulzusok időegység alatt → fordulatszám.
- Bal és jobb oldal összehasonlítása → egyenesfutás korrekció.
- Fordulásnál a két kerék relatív elmozdulása is felhasználható.



impulzussorozat → sebesség

Fontos

Az encoder nem helyettesíti a környezetérzékelést; a kerék megcsúszhat.

Motorvezérlés: H-híd és PWM

A mikrokontroller nem közvetlenül hajtja a motort.



PWM

Átlagos motorteljesítmény / sebesség szabályozása.

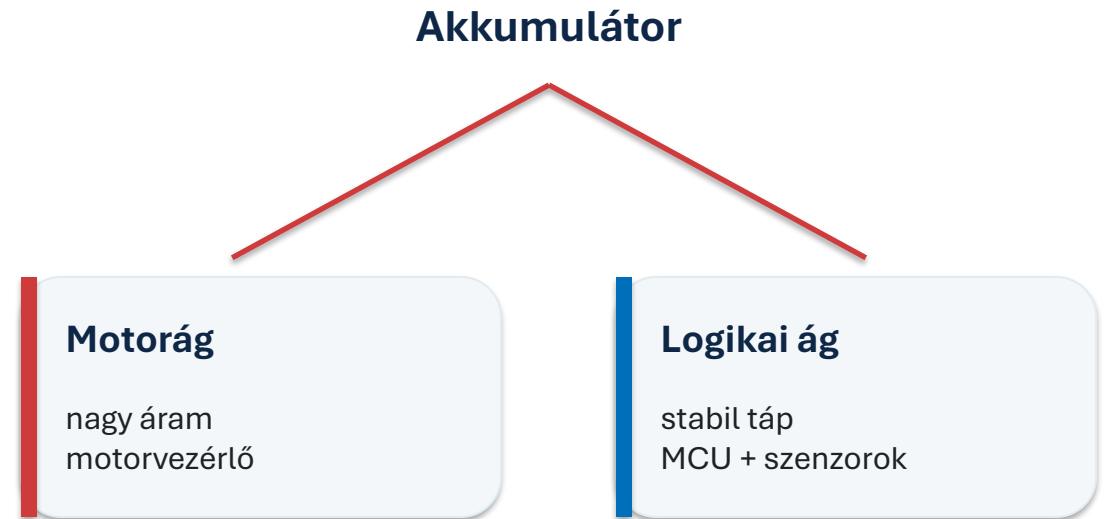
H-híd

Előre/hátra forgás és nagyobb motoráram kapcsolása.

A robot energiaellátása

A tápellátás tipikus oka a „megmagyarázhatatlan” hibáknak.

- A motor induláskor nagy áramot vehet fel.
- A feszültségesés MCU-resetet vagy téves szenzorértéket okozhat.
- Közös referencia (GND) szükséges a modulok között.
- Rövid, stabil vezetékek és megfelelő csatlakozások kellenek.
- A motorzajt szűréssel és rendezett tápstruktúrával csökkentjük.



Terhelés alatt mérj feszültséget!

Milyen vezérlőt válasszunk?

A szabályzat alkatrészbázisa több fejlesztőplatformot is felsorol.

Arduino UNO / NANO

Egyszerű, jól dokumentált.
Megfelelő alap motor- és szenzorvezérléshez.

NodeMCU

Opcionális platform.
A pályán a külső vezetékek nélküli kommunikáció nem használható.

ESP32-CAM

Képfeldolgozás/piktogram felismerés esetén lehet érdekes.

- Választási szempontok: I/O-k száma • timerek/PWM • memória • feldolgozási igény • kamera • fejlesztési tapasztalat.
- Ne a legerősebb vezérlőt válasszátok automatikusan – azt válasszátok, amelyik a feladatot megbízhatóan teljesíti.

Hogyan érzékeli a robot a labirintust?

A környezetérzékelés célja nem csak a távolságmérés, hanem a döntés támogatása.

Előre

akadály / fal
megállási távolság

Kereszteződés

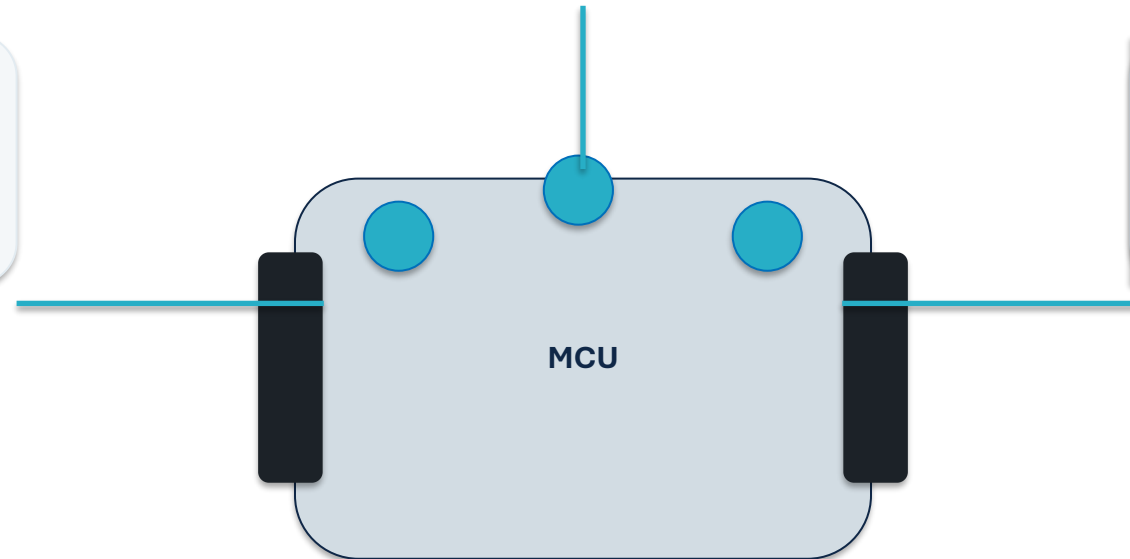
oldalfal eltűnése
+ navigációs jel

Oldalra

faltávolság
fal-követés

Zsákutca

frontfal +
navigációs információ



Ultrahangos távolságmérés – HC-SR04

A szabályzat alkatrészbázisa ajánlott távolságmérőként sorolja fel.

Szenzor

hangimpulzus

Fal

visszhang

Előny

Olcsó és egyszerű távolságmérés.

Korlát

Szög, geometria, holtter és több ultrahangos szenzor kölcsönhatása.

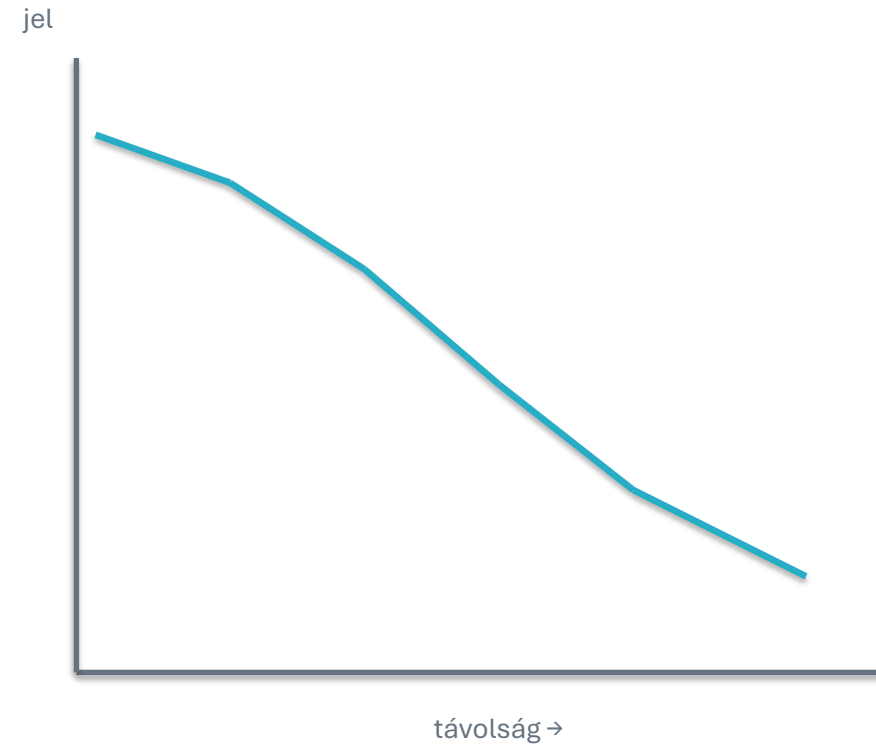
Teszt

Mérjétek meg a valós pályafalon a használható tartományt.

IR távolságérzékelők

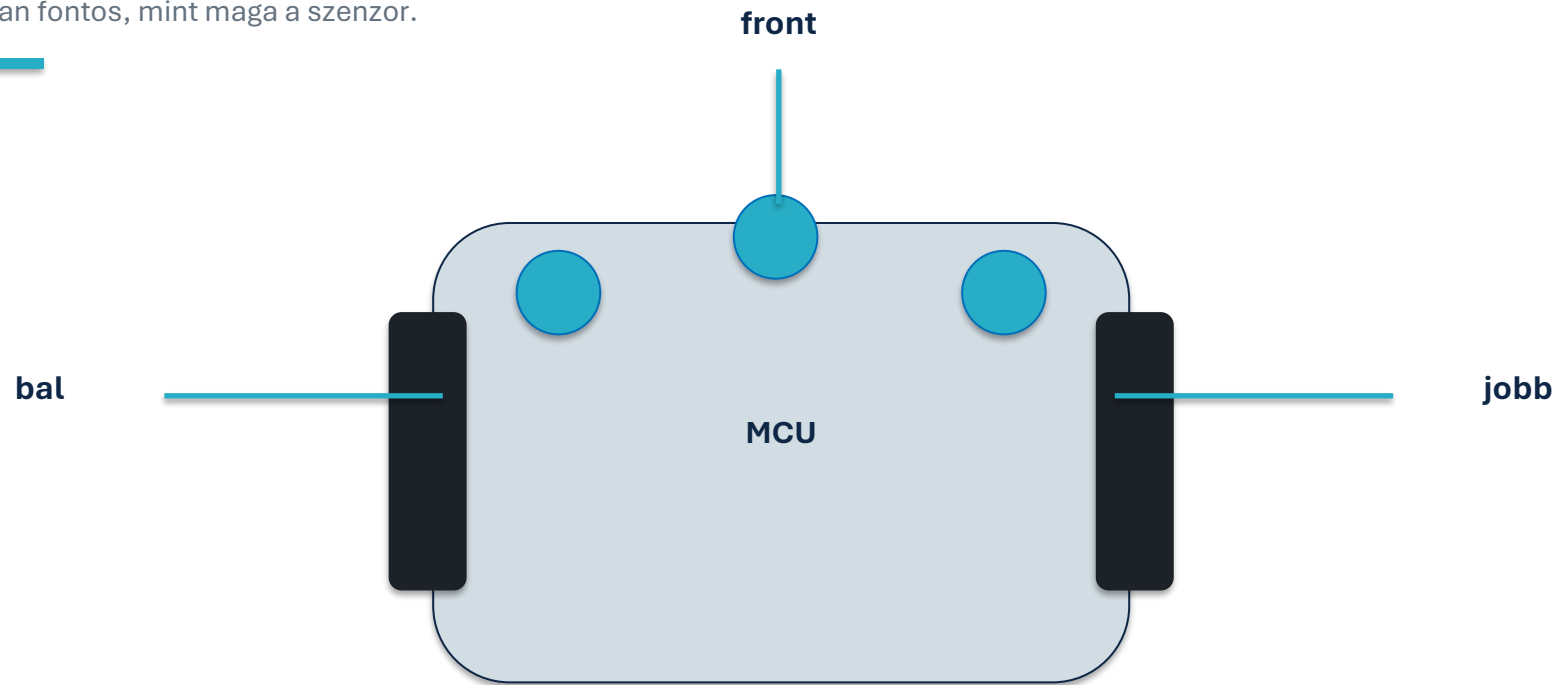
Gyorsak lehetnek, de a visszavert fény erősen függ a környezettől.

- Reflektív IR érzékelés: kibocsátott fény → visszaverődés → detektálás.
- A mérés függhet a felület színétől, anyagától és beesési szögtől.
- Rövid tartományban jó lehet fal-követéshez.
- A küszöböket a tényleges OSB/falfelületen kell kalibrálni.



Hova tegyük a szenzorokat?

A szenzorpozíció ugyanolyan fontos, mint maga a szenzor.



Magasság

A 15 cm-es falat biztosan „lássa”.

Látómező

A robot saját váza ne takarja.

Geometria

Két oldalsó mérésből a szög is becsülhető.

IMU – kell nekünk?

Az MPU6050 opcionális elemként szerepel az alkatrészbazisban.

Mit ad?

3 tengelyű gyorsulásmérő + 3 tengelyű giroszkóp.

Mire jó?

Fordulási szög/sebesség támogatása, mozgásállapot becslése.

Mi a gond?

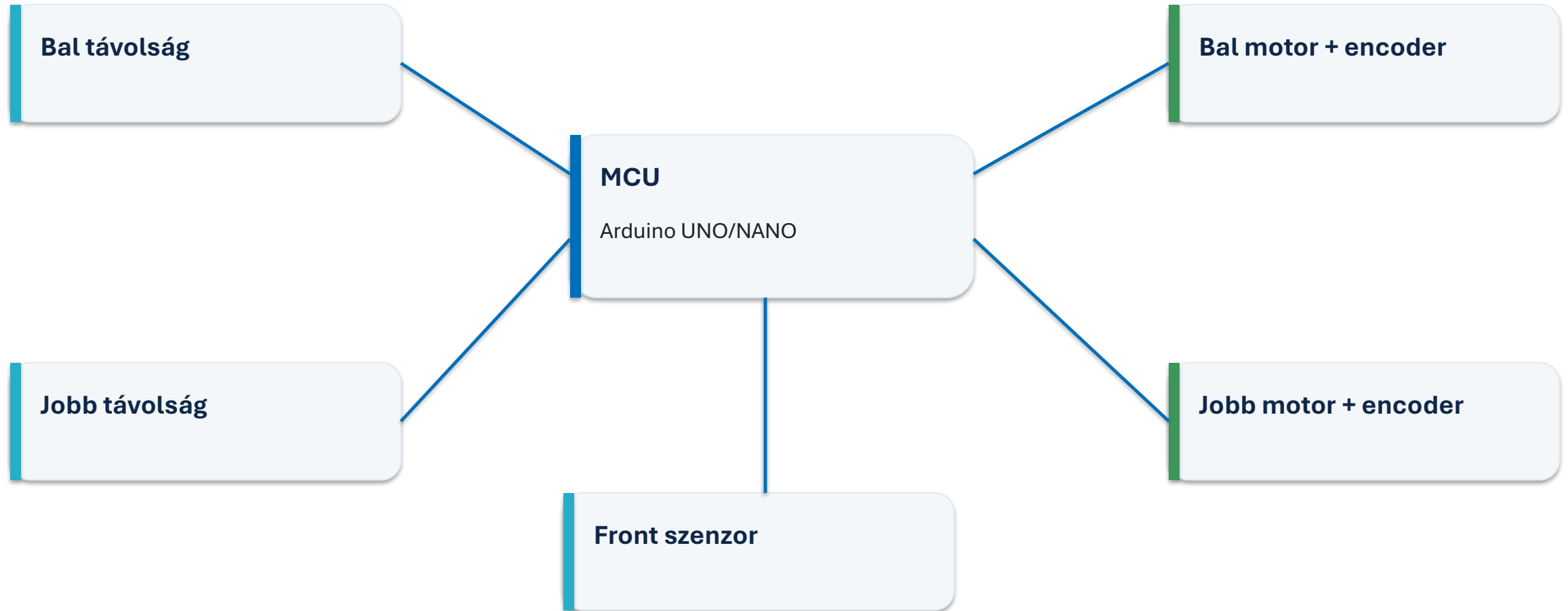
Offset, zaj és idővel felhalmozódó drift.

Encoder + IMU + faltávolság együtt robusztusabb lehet, mint bármelyik önmagában.

De csak akkor építsétek be, ha mérhetően javítja a projektet.

Javasolt minimális robotarchitektúra

Először egy egyszerű, stabil platformot építünk.



RFID / kamera később integrálható.

Tipikus konstrukciós hibák

A legtöbb probléma egyszerűbb, mint amilyenek elsőre látszik.

Túl nagy robot

Kanyarban nincs tartalék.

Rossz súlypont

Kerékterhelés és tapadás változik.

Laza kábelezés

Kontakt- és intermittáló hibák.

Breadboard véglegesnek

Rezgésre bizonytalan lehet.

Rossz szenzorhely

Saját vázat vagy padlót méri.

Gyenge táp

Reset, zaj, bizonytalan motor.

A megbízhatóságot már a mechanikai konstrukciónál el kell kezdeni.

Csapatfeladat – készítsétek el a robot koncepcióját

15–20 perc • egy A4-es lap vagy egy közös digitális vázlat

- 1. Rajzoljátok fel a robot felülnézetét és adjátok meg a tervezett méretet.
- 2. Jelöljétek a motorokat, kerekeket és a támasztást.
- 3. Helyezzétek el a front-, bal- és jobb oldali szenzorokat.
- 4. Válasszatok vezérlőt és motorvezérlőt.
- 5. Rajzoljátok fel a tápellátás fő ágait.
- 6. Írjátok le 3 műszaki kockázatot, amit prototípussal ellenőrizni kell.

Kimenet

Egy megvalósítható robotkonceptió.

Nem cél

A végleges konstrukció eldöntése.

Következő lépés

Prototípus + mérés + iteráció.

Első mérföldkő

Mielőtt RFID-val, kamerával vagy labirintusalgoritmussal foglalkoznánk...



Előre / hátra



Megállás



Bal / jobb fordulás



Fal érzékelése



Stabil tápellátás



Rendezett konstrukció

**Ha ez a hat pont ismételhetően működik,
akkor van jó alapunk a navigációhoz.**

A prezentáció szabályzati alapjai

A projekt-specifikus paraméterek a IV. Labirintusverseny 2026 szabályzatából származnak.

- Robot maximális mérete: $280 \times 280 \times 150$ mm.
- Főpálya: legfeljebb 16×16 blokk; kb. $28,5 \pm 1$ cm-es közlekedési folyosók; 15 cm magas falak; OSB pálya.
- Autonóm működés szükséges; a robot és a csapat között vezetékes vagy vezeték nélküli kommunikáció nem megengedett a pályateljesítés során.
- Az alkatrészbázis többek között Arduino UNO/NANO, motorvezérlő, encoder/opto, MPU6050, RC522, HC-SR04, IR érzékelők és 18650-alapú tápellátás elemeit sorolja fel.

A konkrét konstrukciót minden csapat saját mérései és tesztjei alapján optimalizálja.

Köszönöm a figyelmet!



KULTURÁLIS ÉS INNOVÁCIÓS
MINISZTERIUM

NTP-SZKOLL-25



Nemzeti Tehetség
Program