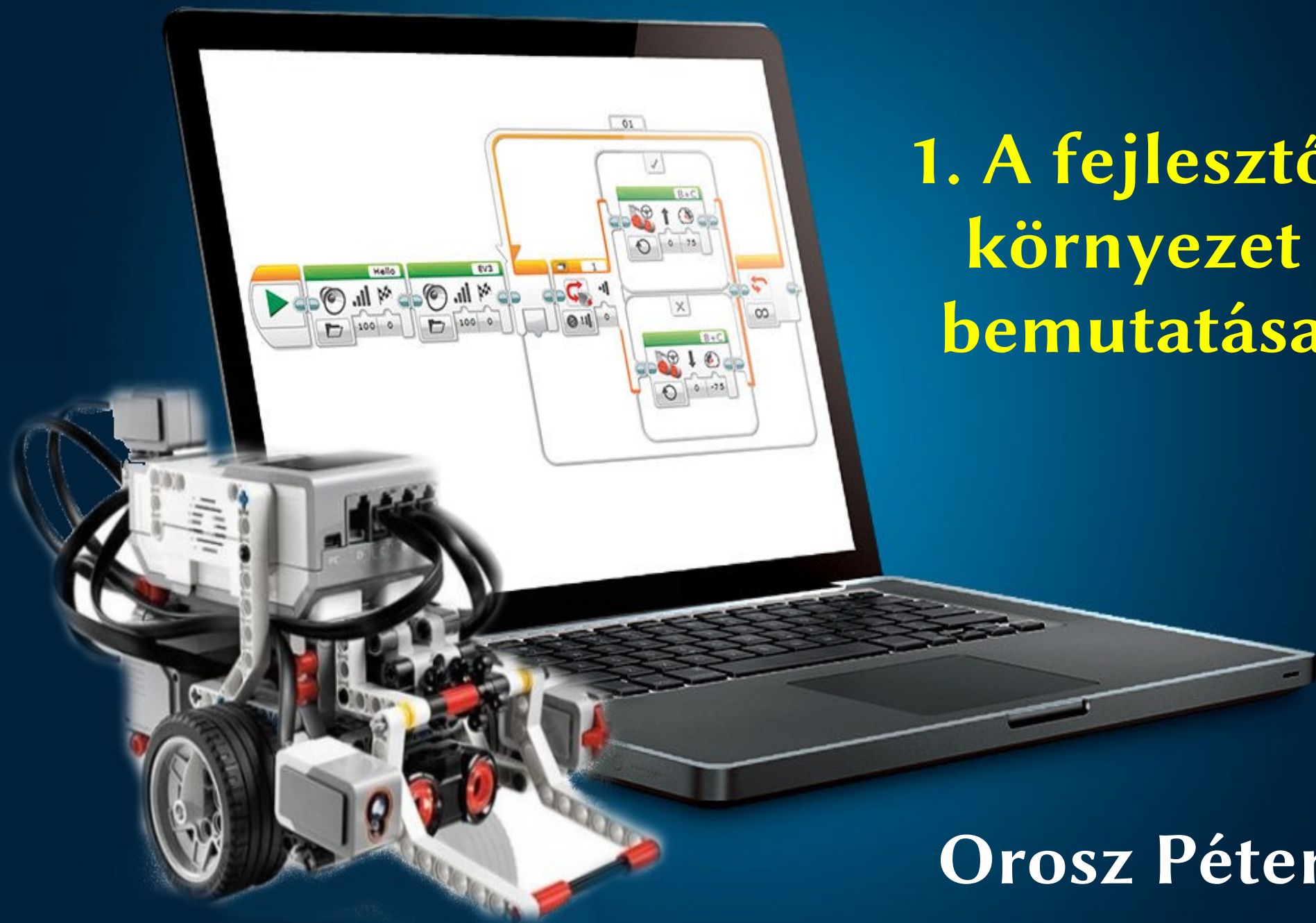


# A LEGO Mindstorms EV3 programozása

## 1. A fejlesztői környezet bemutatása



Orosz Péter

# Felhasznált irodalom

---

- LEGO MINDSTORMS EV3: Felhasználói útmutató
- Kiss Róbert: A MINDSTORMS EV3 robotok programozásának alapjai
- Kiss Róbert: Robotika feladatgyűjtemény
- Kiss Róbert: Robotika feladatgyűjtemény - Megoldások
- Barbalics Dóra Krisztina, Solymos Dóra: Szakköri segédanyag -  
Lego Mindstorms EV3 robotok programozása
- Joe Olayvar & Evelyn Lindberg, Washington State Library:  
LEGO Mindstorms EV3 Programming Basics (angol nyelven)

# 1998 – MINDSTORMS RCX

- 8-bites Renesas H8/300 mikrovezérlő (32 kB RAM, 32 kB ROM, IR interface)
- A roboton három bemeneti és három kimeneti csatlakozási pont volt, amelyre motorok és szenzorok kapcsolódhattak
- Szenzorok:
  - ❖ Fényérzékelő
  - ❖ Ütközésérzékelő
  - ❖ Hőmérsékletmérő
  - ❖ Elfordulás érzékelő.



# 2006 – MINDSTORMS NXT

- 32-bit AT91SAM7S256 mikroprocesszor (256 KB flash memory, 64 KB RAM) + 8-bit ATmega48 mikrovezérlő
- USB 2.0 és Bluetooth kapcsolat
- 4 bemenet és 3 kimenet
- 3 db szervómotor
- Szenzorok:
  - ❖ Fényérzékelő
  - ❖ Ütközésérzékelő
  - ❖ Hangérzékelő
  - ❖ Ultrahangos távolságmérő



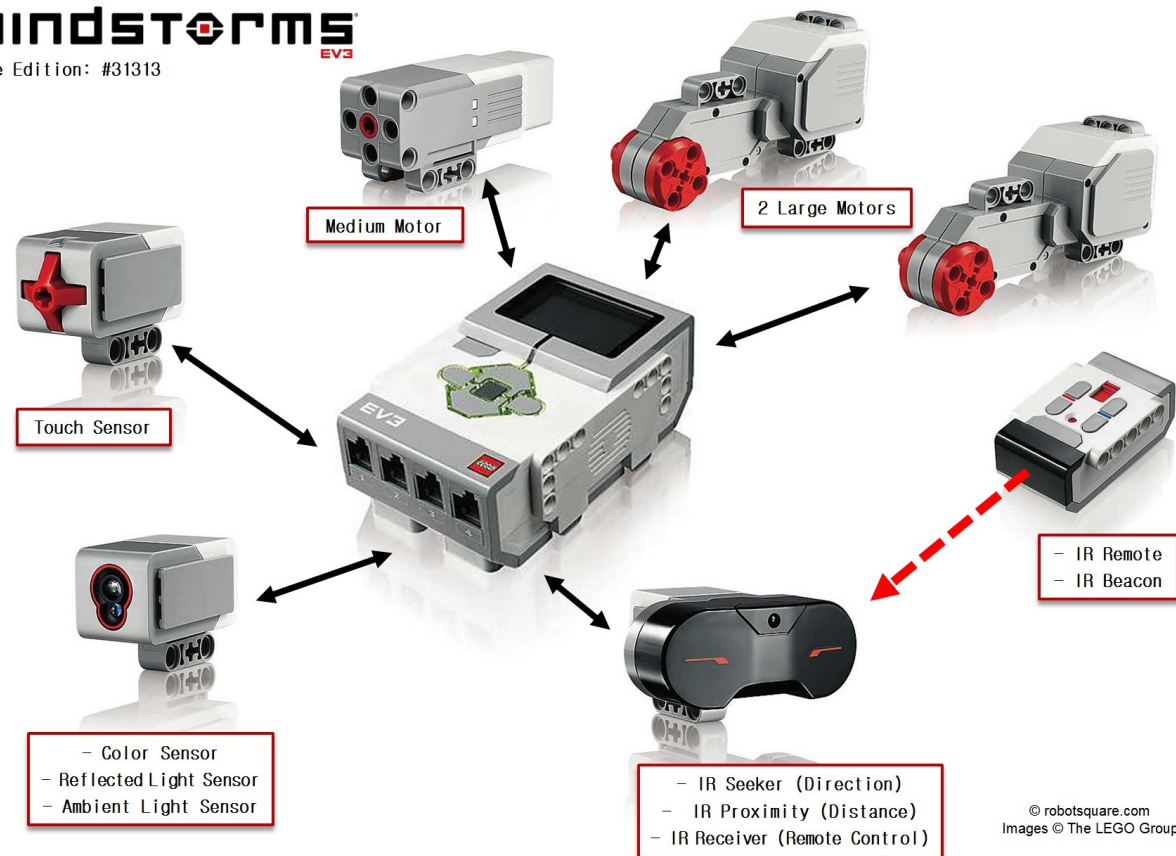


# 2013 – MINDSTORMS EV3

- ARM9 processzor (300 MHz), Debian alapú Linuxot futtat
- USB 2.0, Bluetooth és WiFi kapcsolat
- 4 bemenet és 4 kimenet
- Közepes és nagy motorok
- Szenzorok:
  - ❖ Színérzékelő
  - ❖ Ütközésérzékelő
  - ❖ Hőmérsékletmérő
  - ❖ Elfordulás érzékelő
  - ❖ Ultrahangos távolságmérő
  - ❖ IR fényérzékelő



**MINDSTORMS**  
EV3  
Home Edition: #31313



© robotsquare.com  
Images © The LEGO Group

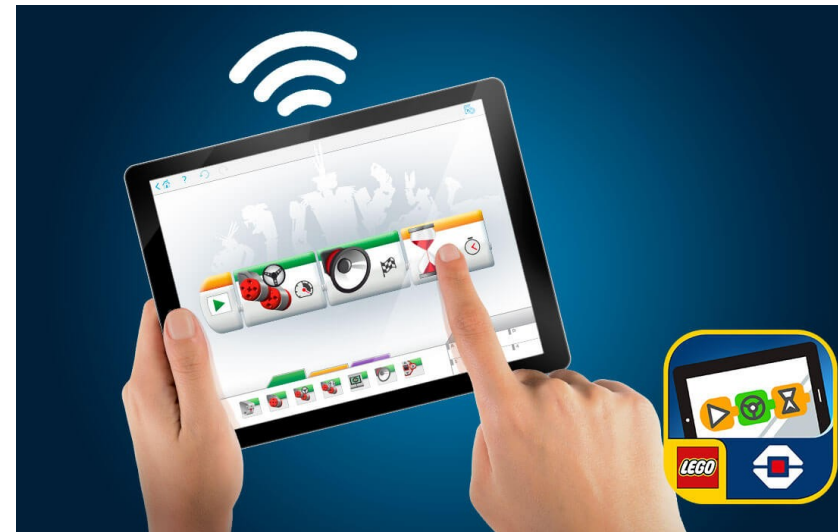
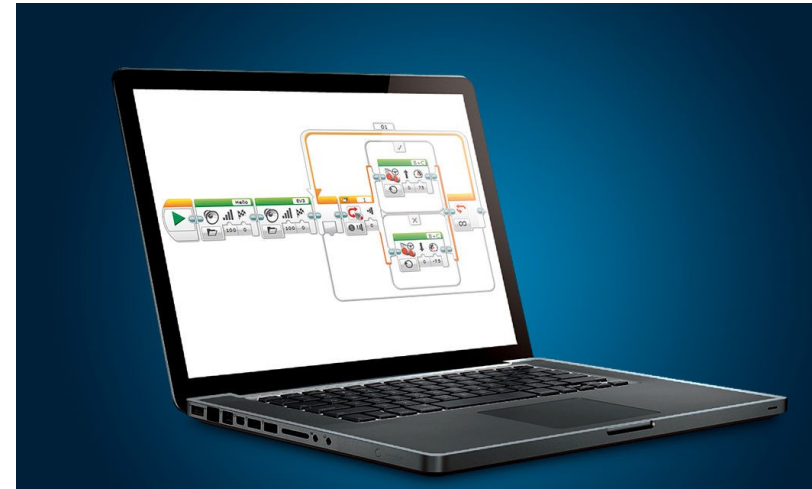
# A LEGO MINDSTORMS EV3 oktatási báziscsomag

- Tantermi oktatáshoz optimalizált alapcsomag
- Fő eleme egy EV3 „tégla”, ami fogadja és feldolgozza a szenzorokból érkező jeleket, és programozottan vezérli a motorok mozgását, s BlueTooth és WiFi kommunikációra is képes
- A csomag tartalma:
  - ❖ 3 szervomotor
  - ❖ forgás érzékelő, ultrahangos érzékelő
  - ❖ szín és fényérzékelő
  - ❖ giroszkóp szenzor
  - ❖ 2 érintésérzékelő
  - ❖ kerekek
  - ❖ összekötő kábelek
  - ❖ LEGO® Technic építőkockák, a modellek felépítéséhez

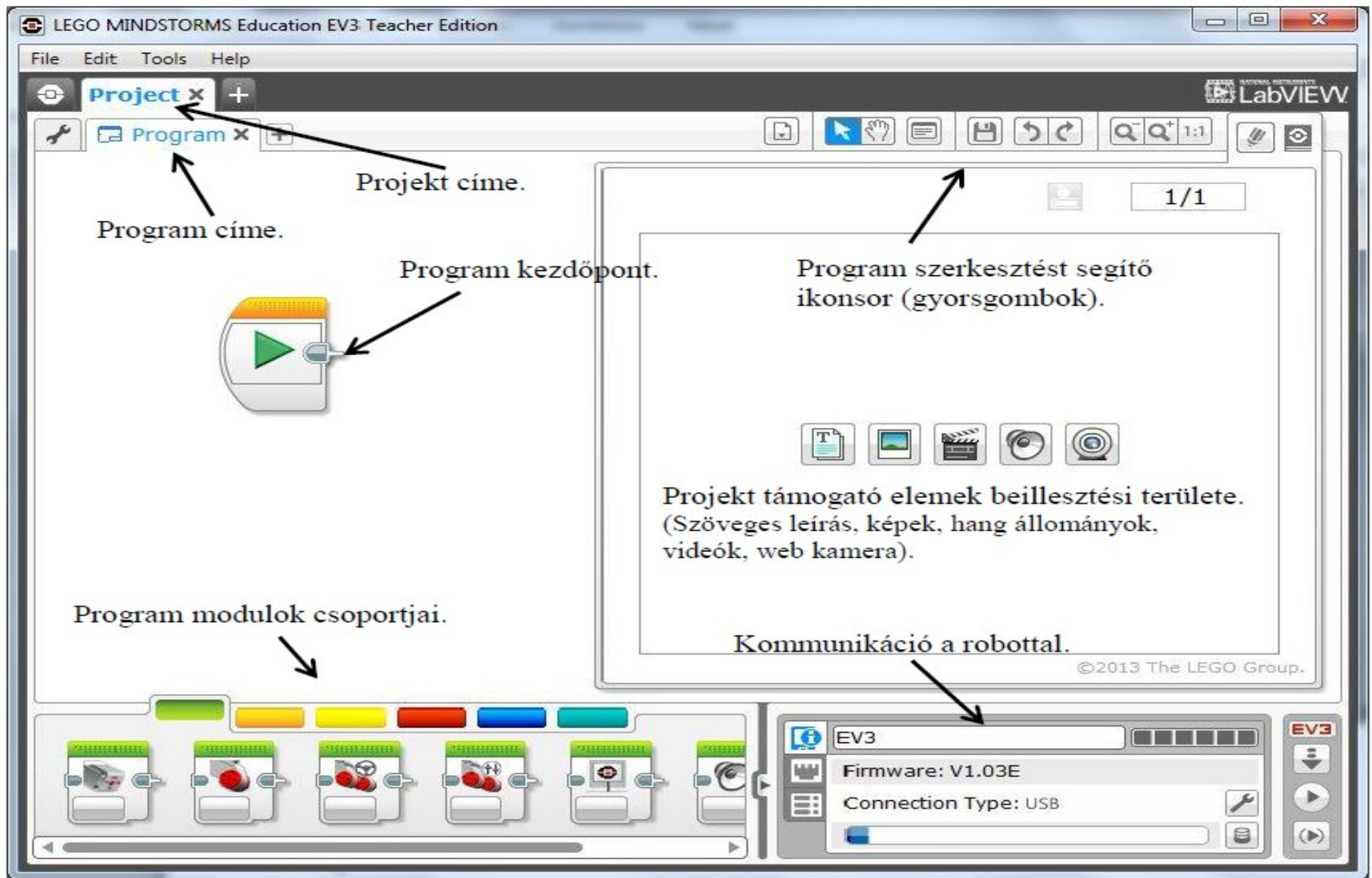


# A keretprogram

- Az **EV3** robotkészlet nem tartalmazza a fejlesztői szoftvert, de a [www.lego.com/en-us/mindstorms/downloads/software/ddsoftwaredownload/](http://www.lego.com/en-us/mindstorms/downloads/software/ddsoftwaredownload/) címről letölthető a Home változat
- A szoftver a **LEGO Group** és a **National Instruments** közös fejlesztése, a grafikus **EV3-G** programnyelvet használja, amelyben az egyes hardver elemeket és a legfontosabb programozástechnikai eszközöket egy-egy ikon reprezentálja
- A fejlesztői szoftver PC-n vagy tableten is futtatható
- A robot mobiltelefonról is irányítható



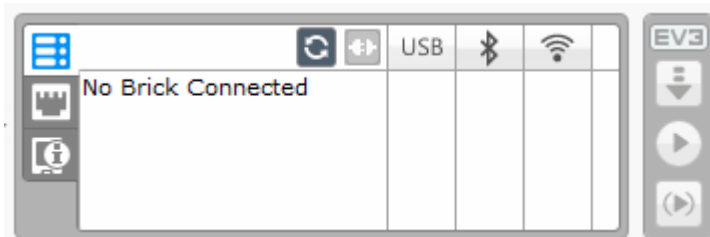
# A programozási környezet elemei





# Az első lépések

- Első lépésként a számítógéphez csatlakoztatott robotot érdemes a rendszerrel megkeresíteni.
- A kapcsolat USB kábelen, Bluetooth vagy WiFi kapcsolaton keresztül valósítható meg
- A képernyő jobb alsó részén található a kommunikációs blokk, amely három almenüre tagolódik
- Az első almenü az aktuális kapcsolatot mutatja



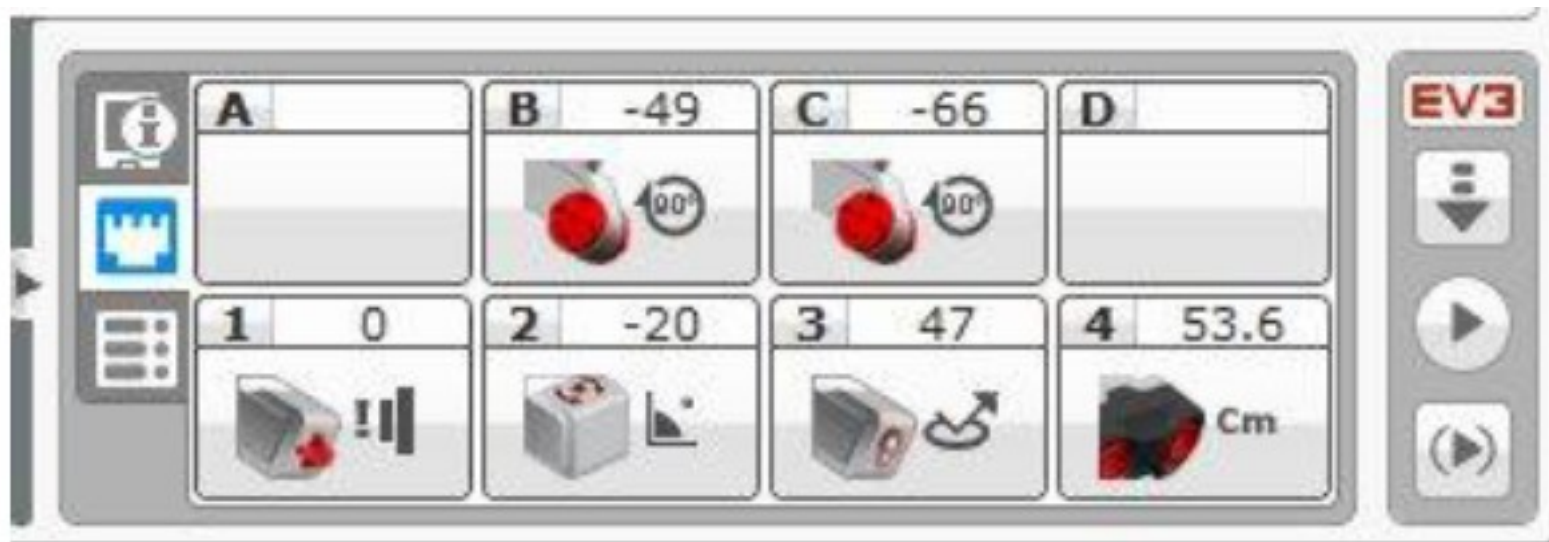
Kapcsolódás előtt



Kapcsolódás után

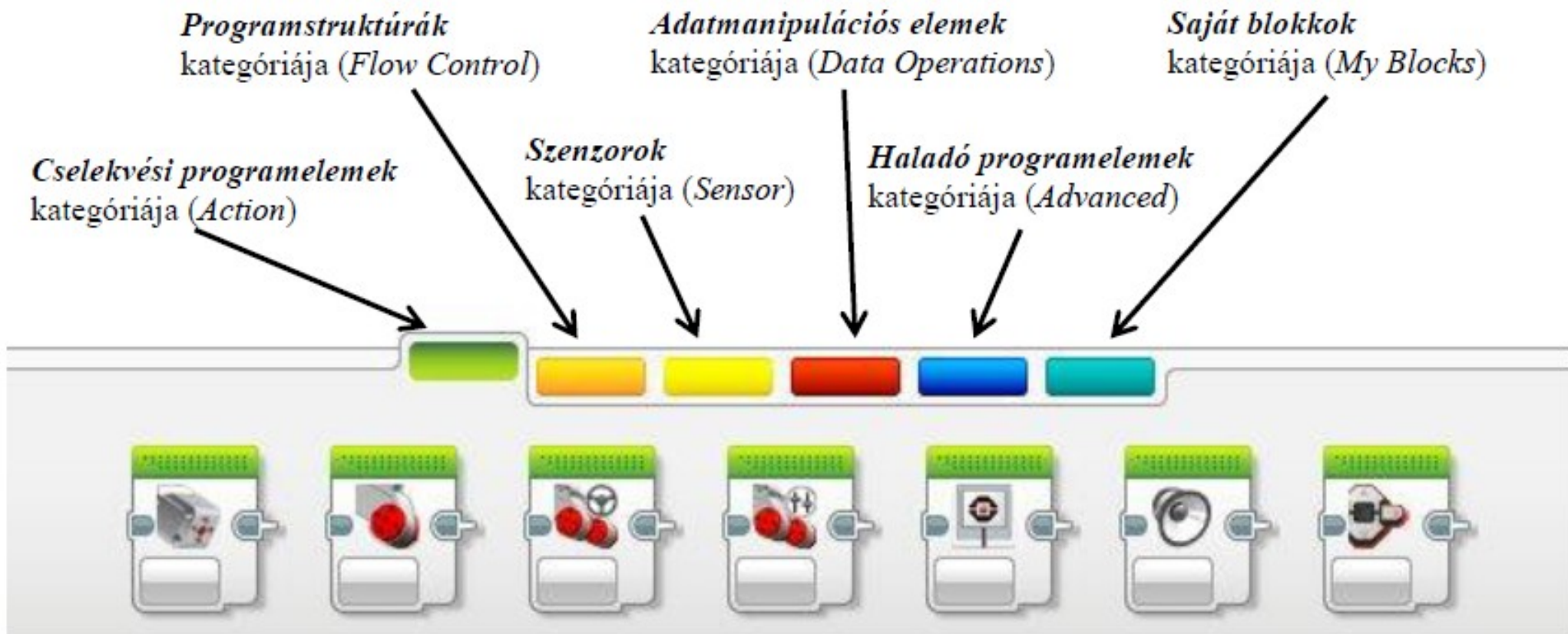
# Az első lépések

- A második almenü a csatlakoztatott motorok és szenzorok aktuális állapotát jelzi ki
- Az alábbi ábrán két motor csatlakozik a B és C portokra. A csatlakoztatás óta  $-49^\circ$ -ot és  $-66^\circ$ -ot fordult el a tengelyük
- Az 1. portra egy ütközésérzékelő a 2. portra egy giroszkóp, a 3. portra színérzékelő, a 4. portra pedig egy ultrahangos távolságmérő van csatlakoztatva



# A program összeállítása

- A programírás az egyes utasításokat szimbolizáló ikonok egymás után illesztését jelenti.
- A programikonok funkcióik szerint csoportokba rendezve érhetőek el a szoftverkörnyezetben

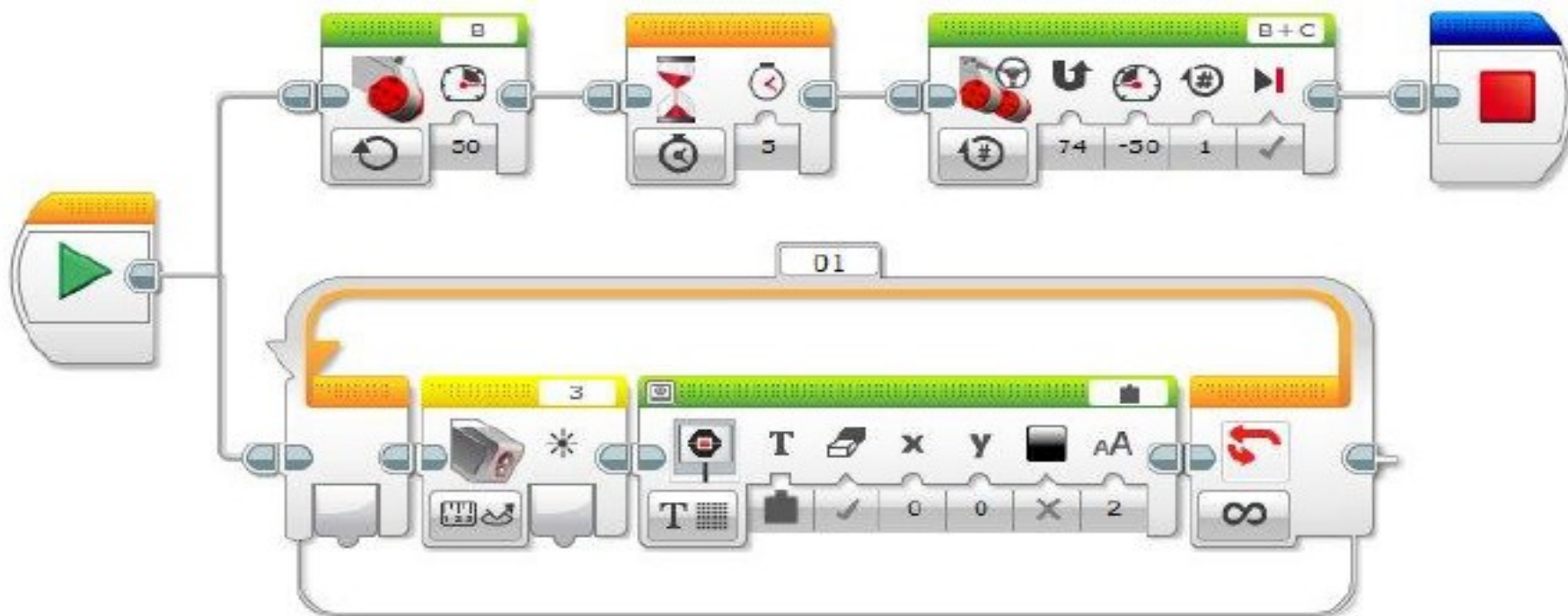


# A programfutás menete

- Egymáshoz illesztett utasítások. A rendszer balról jobbra haladó sorrendben hajtja végre az utasításokat



- Párhuzamos utasítás-végrehajtás. A program két szálon fut

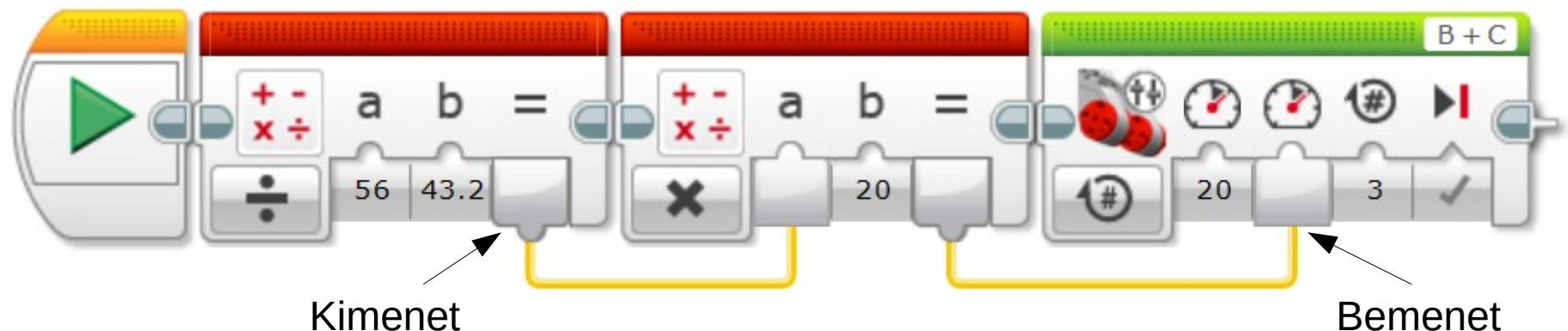




# Aritmetikai utasítások

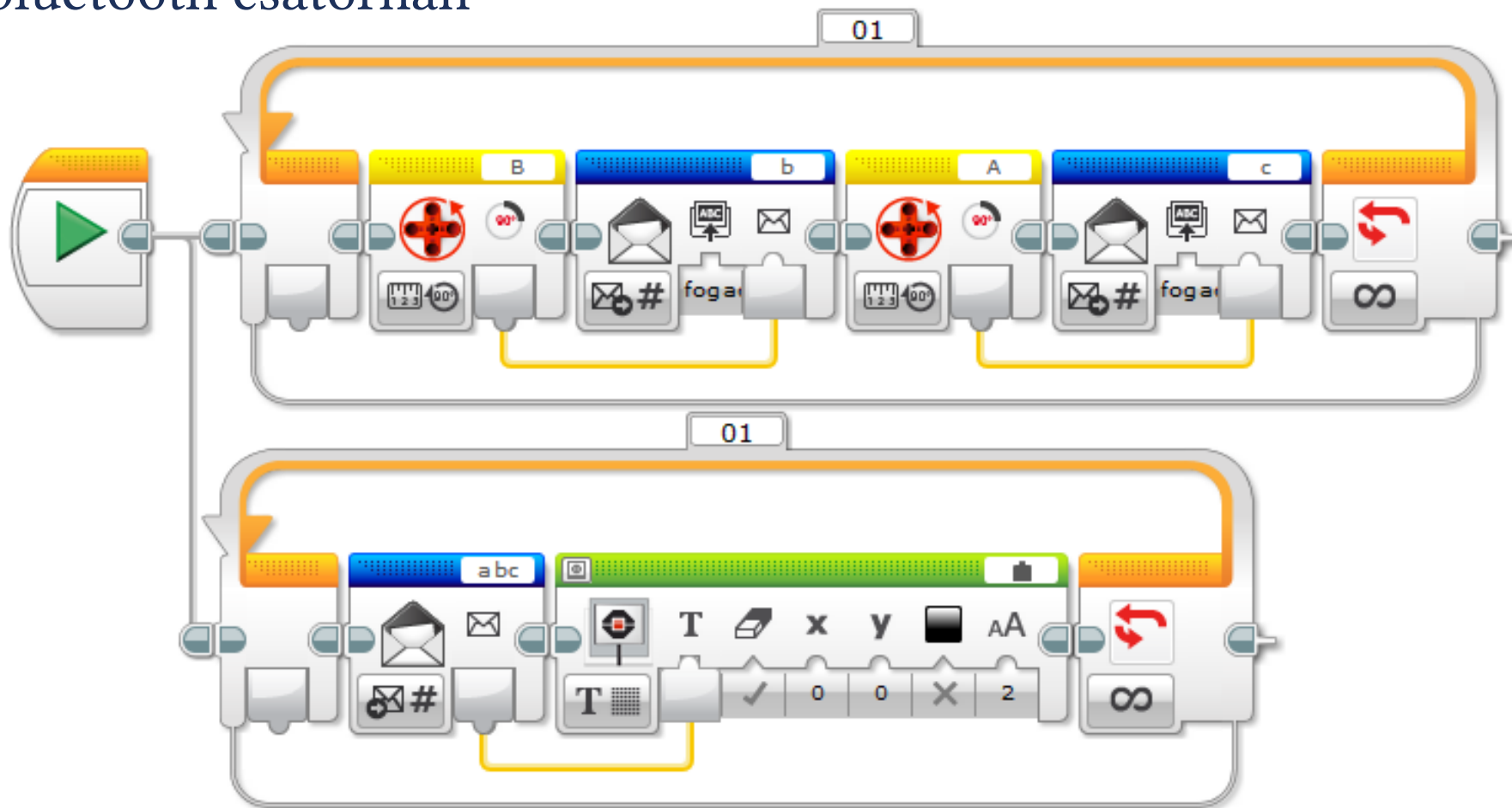
- Számkonstansokkal vagy változókkal aritmetikai műveleteket végezhetünk, s a kapott eredményt felhasználhatjuk más utasítások bemenő paramétereiként
- **Példa:** Ha a kétkerék-meghajtású robot két kereke nem egyforma átmérőjű, akkor a motorok teljesítményét (sebességét) ezzel fordítottan arányosan, különbözőnek kell beállítani

Ha az egyik kerék 56 mm, a másik 43.2 mm átmérőjű, s az első forgató **B** motor teljesítménye 20 egység, akkor a másik (**C**) motor teljesítménye  $P_C = 20 * 56/43.2$  legyen! Ezt valósítja meg az alábbi program:



# Bluetooth kommunikáció – adó oldal

- Az alábbi programban bluetooth kommunikációval szinkronizáljuk két robot mozgását
- Adó oldalon a motorok forgásérzékelőinek adatait kiküldjük a bluetooth csatornán



# Bluetooth kommunikáció – fogadó oldal

- Fogadó oldalon a motorok forgásérzékelőitől kapott adatokkal vezéreljük a motort
- Az ultrahangos távolságérzékelő adatait pedig bluetooth csatornán átküldjük a másik robotnak

