

adatátviteli sebességre, és alkalmas akár Full HD felbontású mozgóképek folyamatos rögzítésére. Az UHS-II az UHS-I gyorsabb változata, itt a sebességlimit már 312 MB/mp.

☞ Sebességek („Class” jelző utáni szám):

Rating	Read Speed (Mbit/s)	Write Speed (Mbit/s)	Speed Class
6x	7.2		
10x	12.0		
13x	16.0	16	2
26x	32.0	32	4
32x	38.4	40	
40x	48.0	48	6
66x	80.0	80	
100x	120.0	120	

Rating	Read Speed (Mbit/s)	Write Speed (Mbit/s)	Speed Class
133x	160.0	160	10
150x	180.0	180	
200x	240.0	240	
266x	320.0	320	
300x	360.0	360	
400x	480.0	480	
600x	720.0	720	

LEGO robotok

II. rész

II.2. A második generáció

A 2006 júliusában megjelenő második generáció alapja már a LEGO TECHNIC lett.

Az alapsomag két verzióban jelent meg:

- Retail Version (8527)
- Education Base Set (9797)

Az intelligens téglá és a szett neve Lego Mindstorms NXT lett. A téglán már négy csatlakozónak került hely szenzorok, érzékelők számára. A vezérelhető motorok száma három maradt, ezen kívül egy USB-csatlakozó is helyet kapott.



8. ábra: Az NXT-téglá (9841)

A készlet ezen felül tartalmazott:

- 3 szervó motort (amelyekben beépített elfordulás érzékelő volt, így pontosan meg lehetett mérni, hogy hány fokot fordult a motor)
- 1 érintésérzékelőt, aminek két állása volt (benyomva vagy kiengedve – tehát 0 vagy 1 értéket térített vissza)
- 1 ultrahangos távolságerzékelőt, amely kb. két méterig tudott mérni.
- 1 hangérzékelőt, amely decibelben volt képes mérni a környezete zajszintjét

- 1 fényérzékelőt, amely a felületről visszaverődő fényt mérte %-ban (volt egy saját LED fényforrása.)

2009. augusztus 5-én a LEGO piacra dobta a LEGO Mindstorms NXT 2.0 verzióját (8547), amely az előbbiekhöz képest tartalmazott még:




- egy plusz érintésérzékelőt,
- 1 színérzékelőt, amely 6 színt tudott megkülönböztetni (fekete, fehér, piros, sárga, zöld, kék), de ugyanúgy használható volt fényszenzorként is.







A 7. táblázat az NXT intelligens téglá adatait foglalja össze.

Processzor	32-bit Atmel AT91SAM7S256 (256 KB flash memory, 64 KB RAM), 8-bit Atmega48 microcontroller @ 4 MHz (4 KB flash memory, 512 Bytes RAM)
Kimeneti eszközök	3 motor port
Bemeneti eszközök	4 szenzor port
Kijelző	1 monochrom LCD, 100×64 pixel
Hang	1 hang kijelző egység 8 kHz hangminőség, 8 bit, 2–16 KHz
Időmérő	4 időmérő (8-bit)
Elemek	6× 1,5V, AA
Kommunikáció	USB port, Bluetooth Class II V2.0

7. táblázat: Az NXT programozható téglá technikai jellemzői

Eszközök terén már nagyon kiszélesedtek a lehetőségek. A 8. táblázat az NXT-eszközöket foglalja össze.

Név	Kép	Adatok, tulajdonságok
<i>Ultrahangos érzékelő</i> 9846 Ultrasonic Sensor		<ul style="list-style-type: none"> • Érzékeli a távolságot és a mozgást, felismeri a te-reptárgyakat Centiméterben és inch-ben is mér.
<i>Fényérzékelő</i> 9844 Light Sensor		<ul style="list-style-type: none"> • Képes érzékelni a fényt és a sötétséget, a fény intenzitását méri. Képes mérni a különböző színek intenzitását is.
<i>Színérzékelő</i> 9694 Colour Sensor		<ul style="list-style-type: none"> • Méri a visszavert vörös fényt és a környezeti fényt a sötétől a csillogó napsütésig, • 6 színt ismer fel, • vörös, zöld, kék lámpaként is működik.

Név	Kép	Adatok, tulajdonságok
<i>Érintésérzékelő</i> 9843 Touch Sensor		<ul style="list-style-type: none"> Érzékeli, ha a gomb meg volt nyomva, vagy el volt engedve, Különbséget tud tenni az egyszeri és a többszöri megnyomás között.
<i>Hőérzékelő</i> 9749 NXT Temperature Sensor		<ul style="list-style-type: none"> Celsius és Fahrenheit fokokat mér, -20°C és +120°C között, vagyis -4°F és +248°F között.
<i>Hangérzékelő</i> 9845 Sound Sensor		<ul style="list-style-type: none"> Decibelben méri a környezet zaját, hangszintjét. DB és DBA mérésre is képes. Beépített hangsema és hangszín felismerő rendszere van.
<i>Íránytű szenzor</i> MS1034 Compass sensor		<ul style="list-style-type: none"> Írány meghatározás.
<i>Gyorsulásérzékelő</i> MS1040 Accelerometer sensor		<ul style="list-style-type: none"> Ezzel a szenzorral elérhetővé válik a robot számára, hogy merre van felfelé. A szenzor 3 tengely mentén (x, y, z) képes a gyorsulás mérésére -2g és +2g tartományban. Érzékenysége 200 egység/g. Mintavételezési sebessége 100/s.
<i>Motor</i> 9842 Interactive Servo Motor		<ul style="list-style-type: none"> Forgásérzékelővel ellátott szervómotor, amely fordulatszámot, irányt tud mérni.

8. táblázat: *Az NXT eszközök*

Talán ehhez a modellhez készítették a legtöbb érzékelőt, hisz itt jelentek meg a RFID-érzékelők, elfordulás érzékelők, mágneses szenzorok, Vernier-szenzorok, IR-érzékelők és keresők, elektro-optikai távolság érzékelők, gyorsulás és dőlés szenzorok stb.

Programozás terén is nagyon kibővültek a lehetőségek. Az NXT-et a következő nyelvekben lehet programozni:

- NXT-G
- LabVIEW Toolkit
- Lego:NXT
- Ada
- Next Byte Codes & Not eXactly C
- ROBOTC
- RoboMind
- NXTGCC
- URBI
- leJOS NXJ
- nxtOSEK
- MATLAB és Simulink
- Lua
- FLL NXT Navigation
- ruby-nxt
- Robotics.NXT

III. A LEGO Mindstorms EV3 programozása

III.1. LEGO MINDSTORMS EV3 Home Edition

Az EV3 LEGO robotok fő szoftverét letölthetjük a <http://www.lego.com/hu-hu/mindstorms/downloads/software/ddsoftwaredownload/download-software/> honlapról.

Az EV3 szoftver minimális rendszerkövetelménye: Silverlight 5.0 vagy újabb; Microsoft Dot Net 4.0 vagy újabb; Windows: Windows XP, Vista, Windows 7, vagy Windows 8 (+Win RT) (32/64 bit) a legutolsó frissítéscsomagokkal; Macintosh: Mac 10.6, 10.7, and 10.8 a legutolsó javítéscsomagokkal; Gépigény: 2 GB RAM vagy több, 5 GHz processzor vagy gyorsabb, legkisebb ajánlott képfelbontás: 1024×600.

Miután ellenőriztük, hogy számítógépet teljesíti-e a minimális rendszerkövetelményeket, készen állunk a szoftver telepítésére. Zárjunk be minden más programot, majd kattintsunk duplán az EV3-as szoftver alkalmazásmappájában található telepítő-állományra. Ekkor megkezdődik a telepítés.

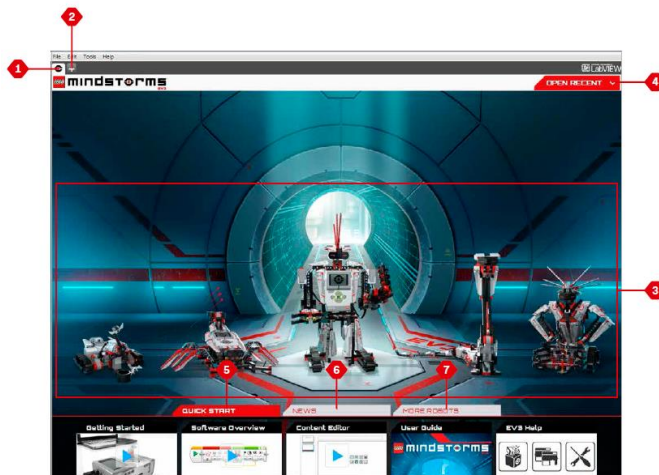
A LEGO MINDSTORMS EV3 Home Edition egy LabView alapú szoftver. A LabVIEW (**L**aboratory **V**irtual **I**nstrumentation **E**ngineering **W**orkbench) egy grafikus programfejlesztő eszköz (egy G-nyelv, amely először 1986-ban jelent meg a Macintosh gépeken) a National Instruments-től, amely elsősorban mérés-technikai és a hozzákapcsolódó jelfeldolgozási feladatok megoldására szolgál, de alkalmas szimulációkra is. A grafikus programozás egy látványos, látszólag könnyen követhető programozási módot jelent, és megtalálhatók benne a hagyományos programozás alapvető jellemzői, mint például a változók, konstansok deklarálása, adattípusok, ciklusok, elágazások szervezése stb.

III.1.1. A szoftver

Amikor elindítjuk a LEGO MINDSTORMS EV3 Home Edition szoftvert, az *előszobában* (Lobby) találjuk magunkat. Innen indulva minden lehetőséghez hozzáférhetünk, egyszerűen elérhetjük a szoftvert, s ezáltal a robot funkcióit is.

Az előszobában az alábbi lehetőségeket és erőforrásokat találjuk meg, ezek közül választhatunk:

1. *Előszoba fül* (Lobby Tab): Ez a gomb mindig visszavisz az előszobába.
2. *Projekt hozzáadása* (Add Project): Itt kezdetünk el egy új projektet, és programozhatjuk a saját robotunkat.
3. *Robotküldetések* (Robot Missions): A LEGO által ajánlott öt fő modell megépítési és programozási utasításai.



9. ábra: Az EV3 előszoba

4. *Legutóbbi megnyitása* (Open Recent): Könnyű hozzáférés azokhoz a projektekhez, amelyekkel legutóbb dolgoztunk.

5. *Első lépések* (Quick Start): Rövid bevezető videók, EV3 felhasználói útmutató, súgó stb. elérése.

6. *Hírek* (News): Rövid történetek és hírek a LEGO honlapról (internetkapcsolat szükséges).

7. *További robotok* (More Robots): Hozzáférés további modellek építéséhez és programozásához (internetkapcsolat szükséges).

A Projekt hozzáadása (+) gomb megfelel a menüben is megjelenő File / New Project pontnak.

Amikor megnyitunk egy új projektet, az automatikusan létrehoz egy mappát. Minden program, kép, hang, videó, utasítás és egy projekten belül használható más bármilyen eszköz automatikusan ebben a mappában lesz tárolva.

Mindegyik projekt megjeleníthető fül formájában a képernyő felső szélén. Ezen a fülön található egy X gomb is, amely bezárja a fület.

Ha a programfülek mellett, bal oldalon megjelenő fülre kattintunk, amely egy kulcsot tartalmaz jelképként, átkerülünk a *projekt jellemzők* (Project Properties) oldalra. Itt az aktuálisan kiválasztott projektet tekinthetjük meg programjaival, képeivel, hangjával és a többi eszközzel együtt. A projektünkről leírást adhatunk szöveggel, képekkel és videóval, és ezek fogják meghatározni azt is, hogy a projekt hogyan jelenjen meg az előszobában.

A projektünk megjelenő, beállítható jellemzői a következők:

1. *Projektleírás* (Project Description): A projekt címe, leírása, képei, videói.

2. *Projekt tartalom előnézet* (Project Content Overview): A projekthez tartozó eszközöket foglalja össze. Itt lesznek a programok, képek, hangok, és a saját blokkok is.

3. *Lánckapcsolás* (Daisy Chain Mode): Ezzel a jelölőnégyzettel kapcsolhatjuk be a lánckapcsolást, vagyis azt, hogy a programunk képes legyen akár négy EV3-téglához is kapcsolódni.

4. *Megosztás* (Share): A LEGO honlapon megoszthatjuk projektünket (internetkapcsolat szükséges).

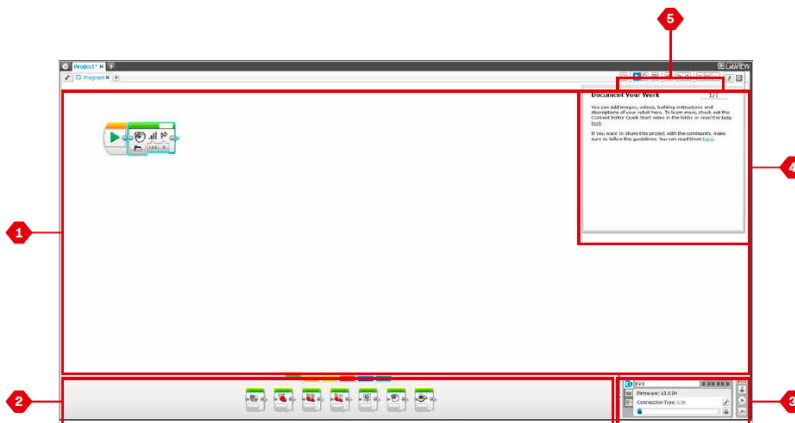
A *Robotküldetések lehetőség* a LEGO által ajánlott öt robot, a TRACK3R, SPIK3R, EV3RSTORM, R3PTAR, és GRIPP3R megépítési és programozási leírását tartalmazza.

Ha rákattintunk bármelyik robotra, akkor átkerülünk a robot *Küldetés áttekintésére* (Mission Overview). A küldetés kialakításai olyanok, hogy végigvezessenek a programozás legfontosabb elemein, és megismerkedjünk az EV3 rendszerrel. Mindegyik küldetés segít a robot egy részének megépítésében és programozásában. Elkezdjük az első küldetéssel, majd miután teljesítettük azt, továbblépünk a következőre. Ha mindegyik küldetést teljesítettük, befejeződik a robot építése, s kész lesz a parancsaink fogadására.

Mindegyik küldetés négy lépésből áll:

- *Cél* (Objective)
- *Létrehozás* (Create)
- *Utasítás* (Command)
- *Rajta* (Go!)

III.1.2. Programozási alapelvek



10. ábra: Az EV3 programozói felület

A robotok programozása grafikus programozási nyelv segítségével történik. Ez a nyelv és felület a következő elemeket tartalmazza:

1. *Programfejlesztői vászón* (Programming Canvas): Ide vázoljuk fel a programunkat.

2. *Programozói paletták* (Programming Palettes): Itt találjuk meg a programunk építő-elemeit.

3. *Hardveroldal* (Hardware Page): Itt alakíthatjuk ki és kezelhetjük a kommunikációt az EV3-téglával, és itt figyelhetjük meg, milyen motorok és érzékelők vannak csatlakoztatva. Itt tölthetünk le programokat is az EV3-téglára.

4. *Tartalomszerkesztő* (Content Editor): Egy digitális munkafüzet. Itt dokumentálhatjuk a projektünket szövegesen, képekkel és videókkal.

5. *Programozói eszköztár* (Programming Toolbar): Itt találjuk meg a programozási munkánkhoz szükséges alapeszközöket.

A hardveroldal információkat közöl az EV3-tégláról. A jobb alsó sarokban elhelyezkedő hardveroldal vezérlő kibontás/összecsukás (Expand/Collapse) segítségével kinyitható.

A hardveroldal vezérlő funkciói a következők:

1. *Letöltés* (Download): A program letöltése az EV3-téglára.

2. *Letöltés és futtatás* (Download and Run): A program letöltése az EV3-téglára és azonnali indítása, futtatása.

3. *Letöltés és kiválasztott futtatás* (Download and Run Selected): Csak a kijelölt blokkokat tölti le az EV3-téglára és azonnal el is indítja azokat.

Az EV3 szöveg felül egy kis ablakban piros színűre vált át, amikor az EV3-tégla csatlakozik a számítógépünkhöz.

A téglá információk (Brick Information) fül fontos információkat jelenít meg az aktuálisan csatlakoztatott EV3-tégláról, például a neve, a telep állapota, a firmware verzió, a csatlakozás típusa és memóriasávja. Hozzáférést biztosít a memóriaböngésző és a vezetékek nélküli beállítás eszközökhöz.

A port nézet (Port View) fül az EV3-téglához csatlakoztatott érzékelőkről és motorokról ad információkat. Ha a téglá csatlakoztatva van a számítógéphez, akkor az aktuális értékek lesznek láthatók, ha nincs csatlakoztatva, akkor manuálisan kell beállítani: válasszunk ki egy portot, majd válasszuk ki a megfelelő érzékelőt vagy motort a listából.

Ha úgy írunk programokat, hogy az EV3-tégla nincs csatlakoztatva a számítógéphez, vagy a szoftverből nem programozzuk át másképp, akkor a rendszer alapértelmezett portokat rendel ki a következőképpen:

- 1-es port: érintésérzékelő
- 2-es port: giroszkópikus érzékelő vagy hőérzékelő
- 3-as port: színérzékelő
- 4-es port: infravörös érzékelő vagy ultrahang érzékelő
- A port: közepes motor
- B és C port: két nagy motor
- D port: nagy motor

A *felhasználható téglák* (Available Bricks) fül a rendelkezésre álló téglákat mutatja. Lehetőségünk van eldönteni, hogy melyik téglához csatlakozzunk, és kiválaszthatjuk a kommunikáció típusát.

Az EV3-téglával a következő NXT érzékelők kompatibilisek:

- *Ultrahangos érzékelő*
- *Fényérzékelő*
- *Érintésérzékelő*
- *Hangérzékelő*

A tartalomszerkesztő kényelmes módot kínál arra, hogy a felhasználók dokumentálhassák projektjeik célját, folyamatát és elemzését. Ide felvehetünk szöveget, képeket, videókat, hangeffektusokat, sőt, akár építési útmutatókat is. Már kész tartalom is helyet kaphat, például a robotküldetések.

Minden egyes oldalon, igény szerint, különféle elrendezések alakíthatók ki, és egy oldal egy sor művelet képes automatikusan elvégezni, például megadott programok megnyitását vagy egy bizonyos programblokk kiemelését.

A tartalomszerkesztőt a nagy könyv ikonos gombbal lehet megnyitni, ekkor láthatjuk, hogy milyen tartalom készült már el egy projekthez vagy programhoz.

A tartalomszerkesztő főbb területei és jellemzői az alábbiak:

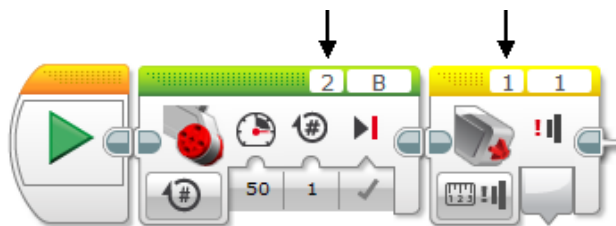
1. *A tartalomszerkesztő megnyitása/bezárása* (Open/Close Content Editor): Itt nyithatjuk meg vagy zárhatjuk be a tartalomszerkesztőt.
2. *Szerkesztési/Megtekintési mód* (Edit/View Mode): A saját oldalainkat itt tekinthetjük meg vagy szerkeszthetjük.
3. *Oldalnavigátor* (Page Navigation): Lépés a következő vagy az előző oldalra.
4. *Oldalcím* (Page Title): Itt címet adhatunk az oldalunknak.
5. *Oldalterület* (Page Area): Itt látható és szerkeszthető a fő tartalom.
6. *Ikonok* (Icons): Itt választhatjuk ki, hogy milyen tartalomtípust szeretnénk felvinni az oldalterületre.
7. *Oldal miniatűrök* (Page Thumbnails): Lépés egy adott oldalra a miniatűr képek alapján.
8. *Oldal hozzáadása/Törlése* (Add/Delete Page): 14 különféle sablonból választhatunk egy új oldal létrehozásánál.
9. *Oldalbeállítás* (Page Setup): Az oldalakon egyedi beállításokat is elvégezhetünk, például beállíthatjuk a formátumot, az oldallal végzett műveletet és a navigálást a következő oldalra.



11. ábra: Tégla láncokcsolása

Az EV3-téglákat láncokcsolással össze lehet kapcsolni a 11. ábrán megadott módon. Legfeljebb 4 téglá kapcsolható így össze, és programozható egyetlen programban.

Ha láncokcsolást használunk, akkor megváltoznak a programblokkjaink is, olyan értelemben, hogy a port beállítása mellett megjelenik még egy adatdoboz, amelyben be kell állítani azt is, hogy az adott port melyik téglán értendő (Layer Selector).



12. ábra: A téglák kiválasztása a portok mellett

Könyvészet

<http://botbench.com/blog/2013/01/08/comparing-the-nxt-and-ev3-bricks/>
<http://education.lego.com/es-es/products>
<http://en.wikipedia.org/wiki/ARM9>
http://en.wikipedia.org/wiki/Lego_Mindstorms
http://en.wikipedia.org/wiki/Linux_kernel
http://hu.wikipedia.org/wiki/ARM_architekt%C3%BAra
http://hu.wikipedia.org/wiki/MOS_Technology_6502
<http://hu.wikipedia.org/wiki/Robot>
<http://mindstorms.lego.com/en-us/Default.aspx?domainredirect=lego.com>
<http://www.ev-3.net/en/archives/850>
http://www.geeks.hu/blog/ces_2013/130108_lego_mindstorms_ev3
<http://www.hdidakt.hu/mindstorms.php?csoport=50>
<http://www.lego.com/en-us/mindstorms/support/faq/>
<http://www.lego.com/hu-hu/mindstorms/downloads/software/ddsoftwaredownload/download-software/>
<http://www.legomindstormsrobots.com/lego-mindstorms-ev3/programming-ev3-c-briccc/>
<http://www.leg-technic.hu/blog/38/31313-mindstorms-ev3-az-itelet-also-napja>
<http://www.leg-technic.hu/blog/39/31313-mindstorms-ev3-az-itelet-masodik-napja>
<http://www.philohome.com/sort3r/sort3r.htm>
 LEGO Mindstorms EV3 Felhasználói útmutató (www.lego.com)
 LEGO MINDSTORMS EV3 Home Edition súgó

Kovács Lehel István

Dinamikus programozás

I. rész

1801-ben Karácsonyra, Thomas Jefferson, az Amerikai Egyesült Államok akkori elnöke levelet kapott egyik matematikus barátjától, Robert Patterson-tól, aki egy általa tökéletesnek nevezett titkosítási rendszerről számolt be. Jefferson nyilván nem tudta fel-