Kiss Róbert

HT SZENZOROK HASZNÁLATA A MINDSTORMS EV3 ROBOTOK PROGRAMJAIBAN

A MINDSTORMS EV3 robotokhoz nem csak a LEGO cég gyárt szenzorokat, hanem például a HiTechnic cég is.

A szenzorok használatához a beszerzés után telepíteni kell a gyártó által adott drivereket.

A következőkben három HT szenzort mutatunk be, anélkül, hogy komplex programot készítenénk, csupán a szenzorok első használatára vonatkozó technikát mutatjuk be. A többi szenzor hasonló módon használható és illeszthető be a programokba.

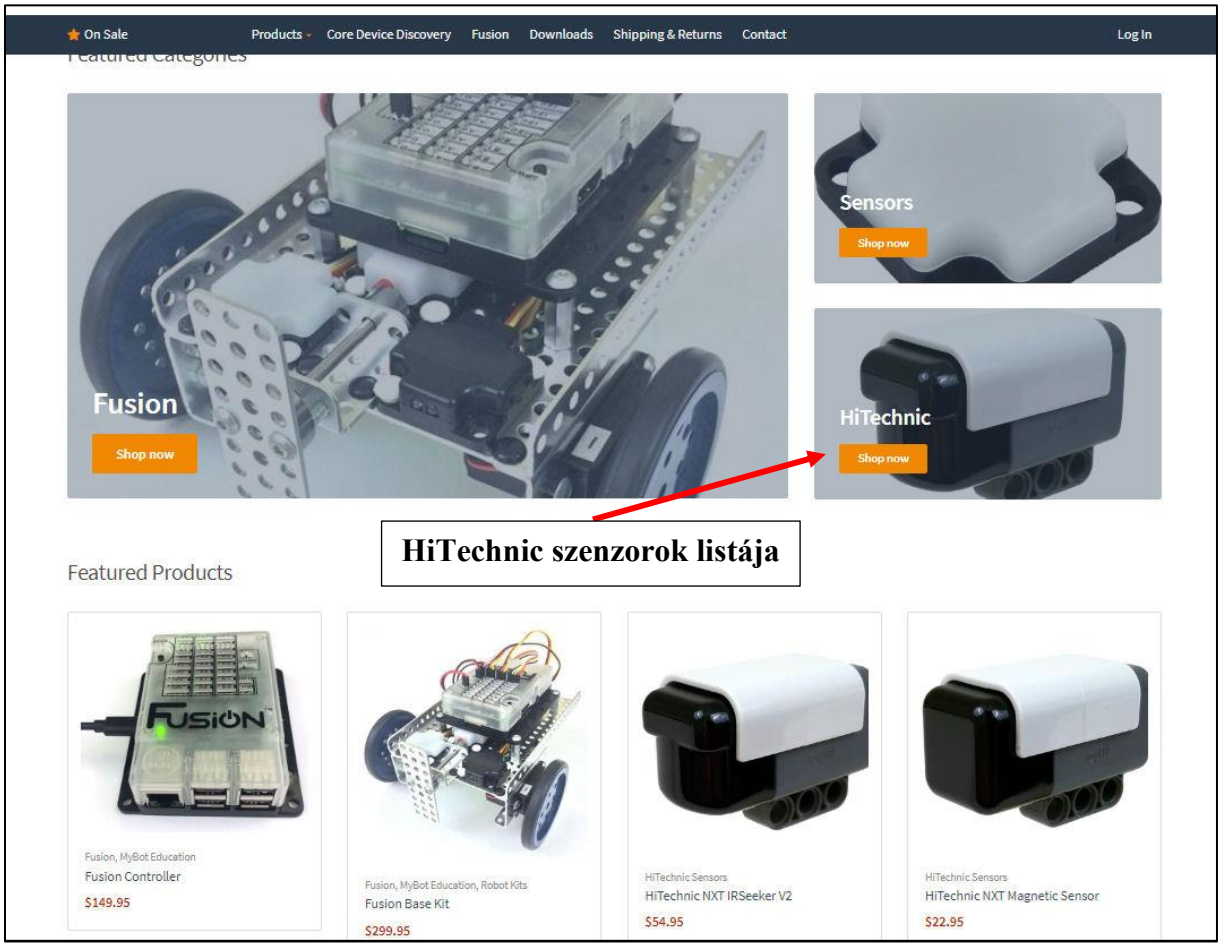
A szenzorok drivereinek letöltése

A hardver beszerzése után az alábbi weblapról lehet letölteni a működtetéshez szükséges szoftverkomponenst.

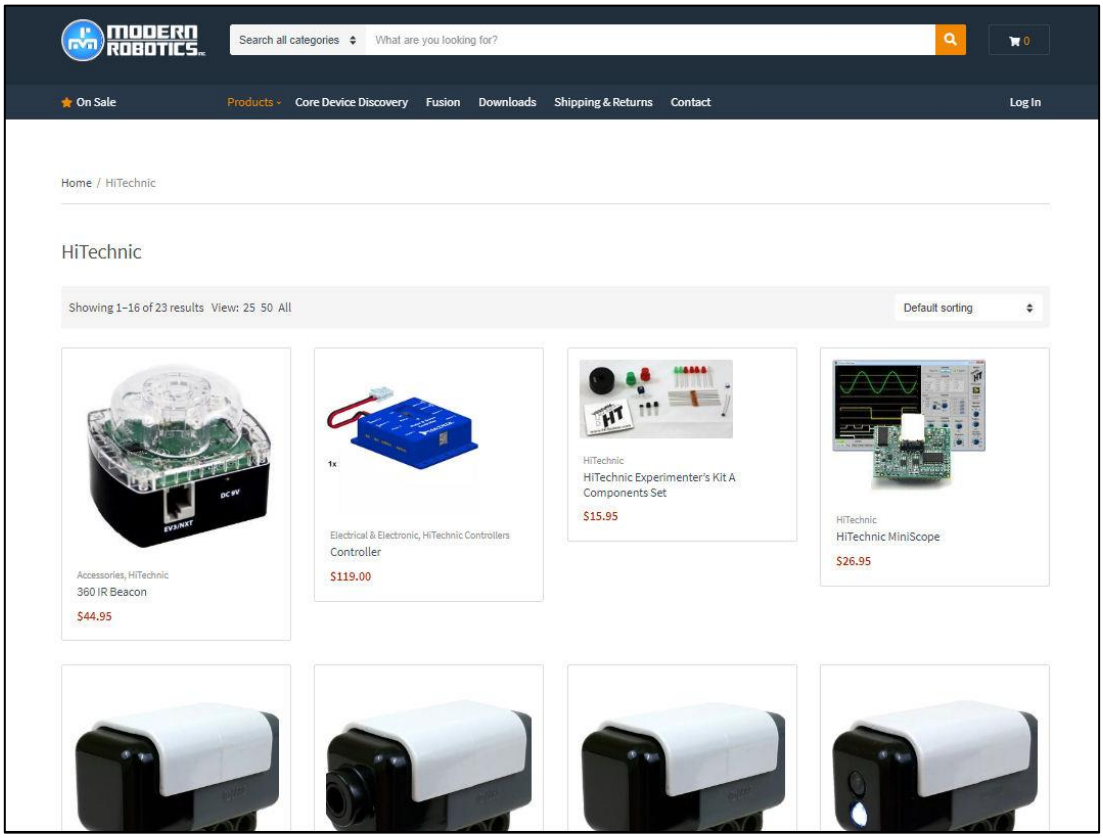
https://modernroboticsinc.com/product-category/hitechnic/

(Korábban a https://www.hitechnic.com/sensors portálról lehetett a letöltéseket kezdeményezni.)

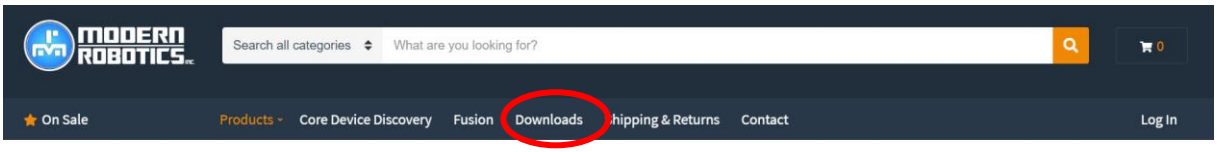
A portál nyitó oldalán a HiTechnic szenzor *Shop now* feliratra kattintva juthatunk a szenzorok listájához.



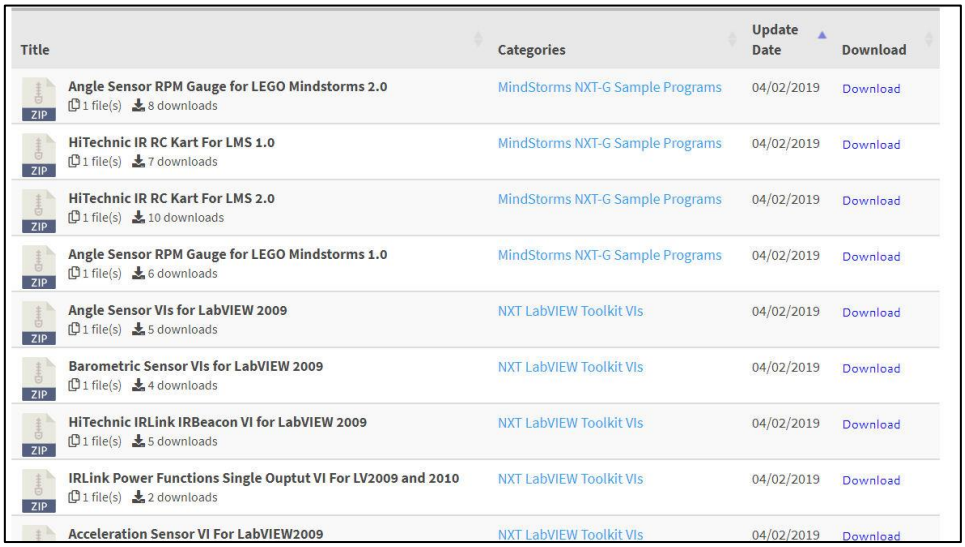
A listában az árakkal együtt látjuk az elérhető szenzorokat és rákattintva a képekre, részletesebb leírást is kapunk a mért fizikai értékekről (angolul).



A kiválasztott szenzor driverét a *Downloads* menüponton keresztül érhetjük el.



Itt célszerű a keresés funkciót használni, mivel 6 oldalnyi driver közül választhatunk. Megtalálhatók a LabView szoftverhez készült VI-ok csakúgy, mint az NXT robotokhoz készült korábbi programváltozathoz tartozók (NXT-G).



Title	Categories	Update Date	Download
Angle Sensor RPM Gauge for LEGO Mindstorms 2.0 (1 file(s) 8 downloads)	MindStorms NXT-G Sample Programs	04/02/2019	Download
HiTechnic IR RC Kart For LMS 1.0 (1 file(s) 7 downloads)	MindStorms NXT-G Sample Programs	04/02/2019	Download
HiTechnic IR RC Kart For LMS 2.0 (1 file(s) 10 downloads)	MindStorms NXT-G Sample Programs	04/02/2019	Download
Angle Sensor RPM Gauge for LEGO Mindstorms 1.0 (1 file(s) 6 downloads)	MindStorms NXT-G Sample Programs	04/02/2019	Download
Angle Sensor VIs for LabVIEW 2009 (1 file(s) 5 downloads)	NXT LabVIEW Toolkit VIs	04/02/2019	Download
Barometric Sensor VIs for LabVIEW 2009 (1 file(s) 4 downloads)	NXT LabVIEW Toolkit VIs	04/02/2019	Download
HiTechnic IRLink IRBeacon VI for LabVIEW 2009 (1 file(s) 5 downloads)	NXT LabVIEW Toolkit VIs	04/02/2019	Download
IRLink Power Functions Single Ouptut VI For LV2009 and 2010 (1 file(s) 2 downloads)	NXT LabVIEW Toolkit VIs	04/02/2019	Download
Acceleration Sensor VI For LabVIEW2009	NXT LabVIEW Toolkit VIs	04/02/2019	Download

Rákeresve az EV3 kulcsszóra, az alábbi találati listát kapjuk:

Display 20 downloads per page

Search: ev3

Title	Categories	Update Date	Download
HiTechnic EV3 IRLink Block 1 file(s) 270 downloads	Mindstorms EV3 Programming Blocks	04/02/2019	Download
HiTechnic EV3 Color Sensor Block 1 file(s) 323 downloads	Mindstorms EV3 Programming Blocks	04/02/2019	Download
HiTechnic EV3 Analog Sensor Blocks 1 file(s) 76 downloads	Mindstorms EV3 Programming Blocks	04/02/2019	Download
HiTechnic EV3 I2C Blocks 1 file(s) 167 downloads	Mindstorms EV3 Programming Blocks	04/03/2019	Download

Az EV3 Color Sensor-nak és az IRLink-nek (infrared kereső) külön drivere van, a többi szenzor pedig az Analóg vagy I2C Blokkal használható. Letöltés után a zip fájlt kicsomagolva kapunk egy listát, hogy milyen szenzorokkal használható a blokk. Természetesen az analóg szenzorok és a digitális szenzorok lesznek azok, amelyekhez a két különböző blokk használható.

Az analóg blokkal működik:

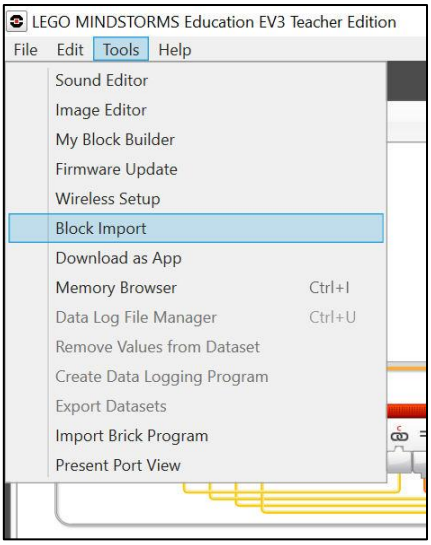
- Gyro sensor (giroszkóp)
- Force sensor (erőmérő)
- Magnetic sensor (mágnesesség mérő)

Az I2C (digitális) blokkal működik:

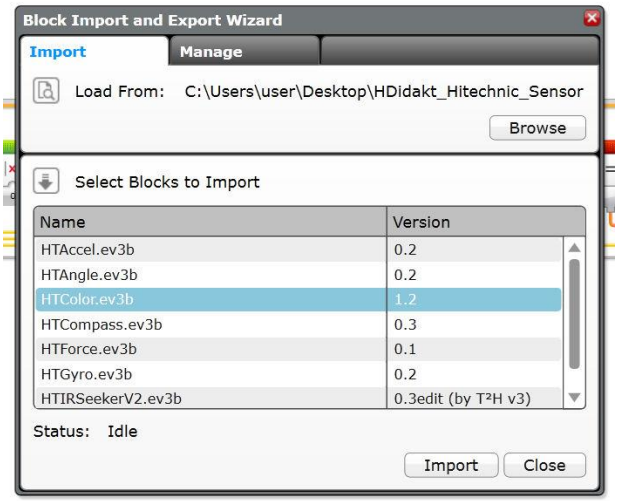
- Angle sensor (tengely forgásiszög érzékelő szenzor)
- IRSeekerV2 sensor (infra jelkereső szenzor)
- Accelerometer sensor (gyorsulás és dőlésszög mérő)
- Compass sensor (iránytű szenzor)

A zip fájl kicsomagolása után a mappában szerepelni fog *ev3b* kiterjesztéssel egy-egy állomány, amelyet a szoftverbe importálhatunk.

Driverek importálása



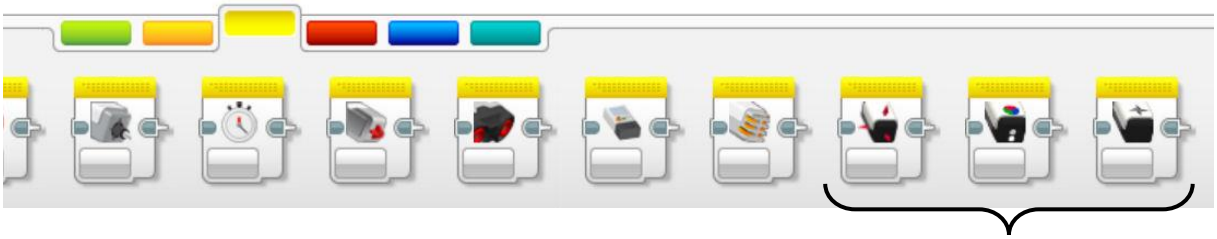
A keretprogram *Tools* menüjének *Block Import* menüpontját választva elindul egy importálás varázsló.



A Browse funkciót választva megkereshetjük a mappát, ahová kicsomagoltuk a letöltött drivereket. A listából a telepítendő szenzor driverét választva a telepítés a másodperc tört része alatt lefut.

A használat előtt a keretprogramot újra kell indítani.

Ezután a feltelepített szenzor blokkja már megjelenik a *Sensor* programcsoportban (citromsárga).



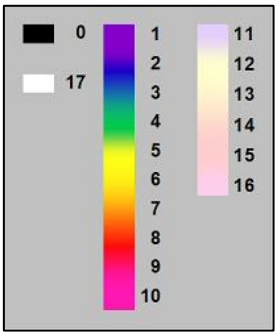
Új szenzorok

A szenzor nem kerül be a *Wait* blokk működési mód listájába, sem a ciklusok (*Loop*) és elágazások (*Switch*) vezérlő feltételei közé. Ha itt szeretnénk használni, akkor nekünk kell a programkódot megírni, például a *Logic* feltételt használva.

HT Color szenzor blokk használata

A HiTechnic által gyártott szín/fény szenzor blokkról általánosan elmondhatjuk, hogy érzékenyebb és pontosabb, mint a készlettel kapott szín/fény szenzor blokk.

Összesen 18 féle szín megkülönböztetésére alkalmas. A gyártó által adott lista alapján ezek a színek és a programnak visszaadott kód az alábbi ábrán látható.

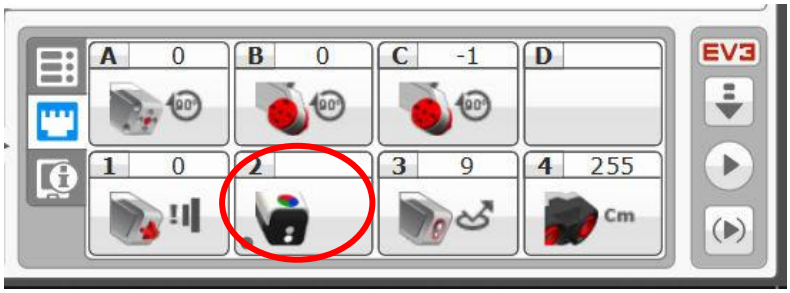


A szenzor fehér fénnyel világítja meg a felületet és a visszavert fényintenzitás alapján képes egy visszaadott értéket generálni.

Color módban használva tehát 0-17 közötti visszatérési értéket kapunk, amely a színskála alapján megadott szín érzékelésére utal. Mivel a skála lefedi a szivárvány teljes spektrumát, ezért valamilyen értéket biztosan visszakapunk. Nincsen a „nem meghatározott” színnek külön kódja.

Izgalmas funkció az RGB mód. Ebben az esetben a mért fény piros (red), zöld (green) és kék (blue) komponensét külön-külön is ki tudjuk olvasni a szenzorból, illetve van egy fehér (white) funkció, ami egy összesített színkódnak tekinthető 0-255 közötti skálán. (Valamennyi kiolvasott érték 0-255 közötti.)

A szoftver jobb alsó kommunikációs paneljén ugyan beállítható a szenzor típusa, de az aktuálisan mért értéket a szoftverkörnyezet nem tudja megjeleníteni. Az ábrán a 2-es portra csatlakozik a *HTColor* szenzor, de nem jelenik meg mért érték. Ez általánosan jellemző más HT szenzorokra is.

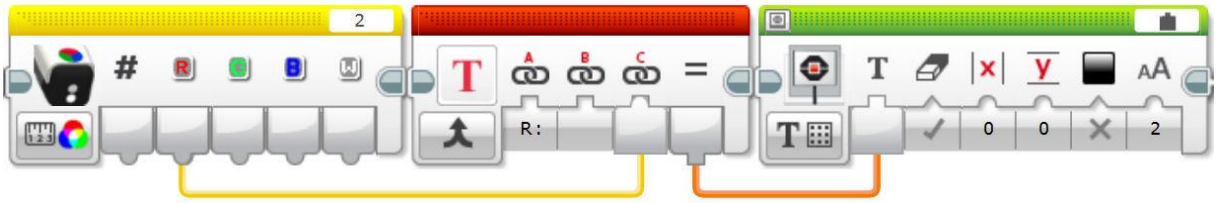


Ha szeretnénk megnézni, hogy aktuálisan mit mér a szenzorunk, akkor programot kell hozzá készítenünk és a tégla képernyőjére kiíratni az értékeket.

Készítsünk programot, amelyet végrehajtva a robot kiírja a HTColor szenzor által mért értéket RGB módban a képernyőre. Egymás alatt jelenjen meg a vörös, zöld, kék, fehér színkomponens. Szeretnénk feliratozni is az értékeket, hogy egyszerűbb legyen az eligazodás a négy szám között.

Tehát a HTColor blokk mellé illesszük be a *Text* blokkot, majd a *Display*-t. A képernyő ikonon válasszuk a *Text/Grid* funkciót, valamint a *Wired* opciót. A *Text* blokk első paramétere legyen a „R:” szöveg, így utalva arra, hogy a vörös komponens értékét jelenítjük meg. A harmadik

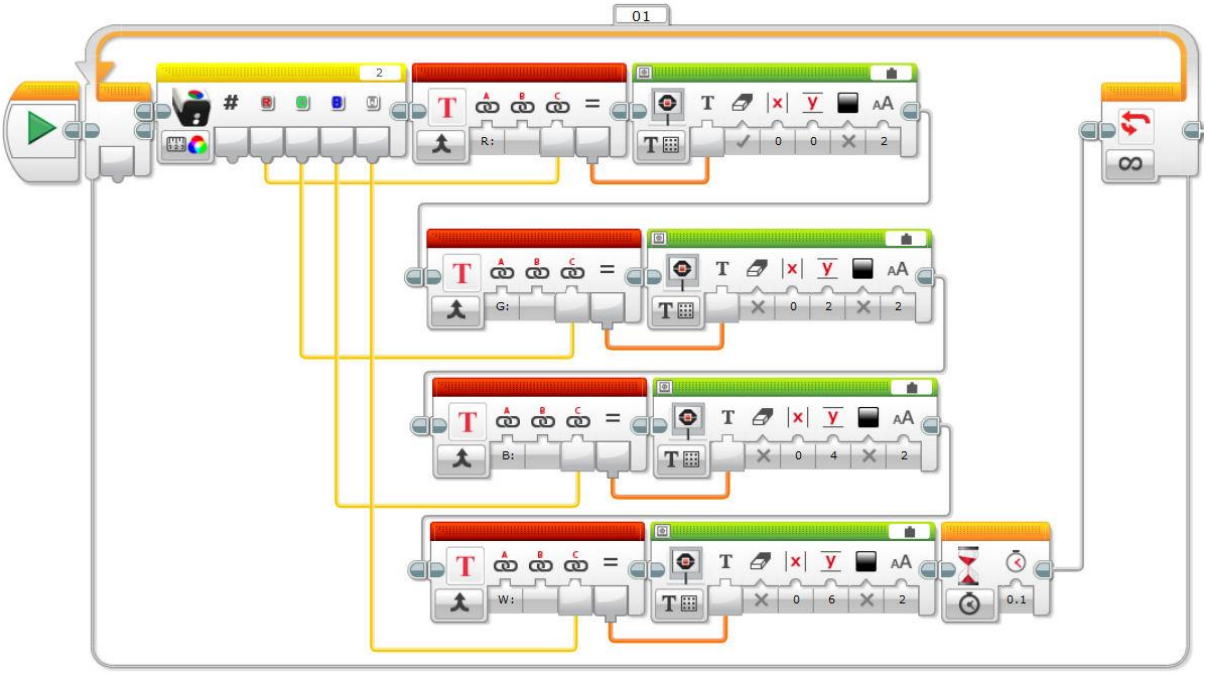
paraméter helyére pedig kössük be a HT blokk *red* komponensének kimeneti értékét. A *Text* blokk ezeket összefűzi és így egy sorban jeleníthetjük meg a képernyőn.



Hasonló módon elkészíthetjük a többi paraméter kiíratását is. A programkódot egy végtelen ciklusba helyezve, a képernyőn megjelennek a mért értékek. Arra ügyeljünk, hogy *Display* blokkon a kiíratás függőleges pozíciója ne ugyanaz legyen, illetve a képernyőtörlést csak az első blokknál hagyjuk bekapcsolva.

A kiíratásnál az értékek vibrálni fognak, mert a folyamatos frissítés-képernyőtörtlés-újraírás miatt a szem nem látja a megjelenő értéket folyamatosnak. Ezen segíthetünk, ha a kiíratások után egy 0.1 másodperces várakozást állítunk be, tehát a mintavételi frekvenciát tizedmásodpercre szűkítjük.

A teljes forráskód:



A képernyőn megjelenő értékek különböző színek esetén:

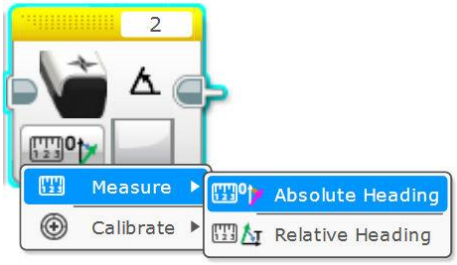
Piros	Kék	Zöld	Sárga	Fehér
R:105 G:26 B:13 W:110	R:13 G:91 B:49 W:146	R:8 G:49 B:164 W:213	R:218 G:184 B:22 W:255	R:255 G:255 B:255 W:255

A blokkon beállítható még a megvilágítás nélküli mód (*Passive*).

Hasznos lehetőség lehet a működési mód lista két utolsó beállítása, ami az 50 Hz vagy 60 Hz közötti választást biztosítja. Neon megvilágítás esetén a lámpa kibocsátott fényének vibrálása 50 Hz körül van, ami egybeeshet a szenzor mintavételi frekvenciájával, így előfordulhatnak hibás mérések. Ha a mintavételi frekvenciát 60 Hz-re állítjuk, akkor ez elkerülhető.

HT Compass (iránytű) szenzor blokk használata

Az iránytű szenzor a Föld mágneses mezőjét érzékelve képes visszaadni egy 0-359 közötti számot, ami az északi iránytól való eltérést jelenti fokban kifejezve. Tehát a keleti irány lesz a 90º, a déli 180º, míg a nyugati 270º. A mintavételi frekvencia 0,01.



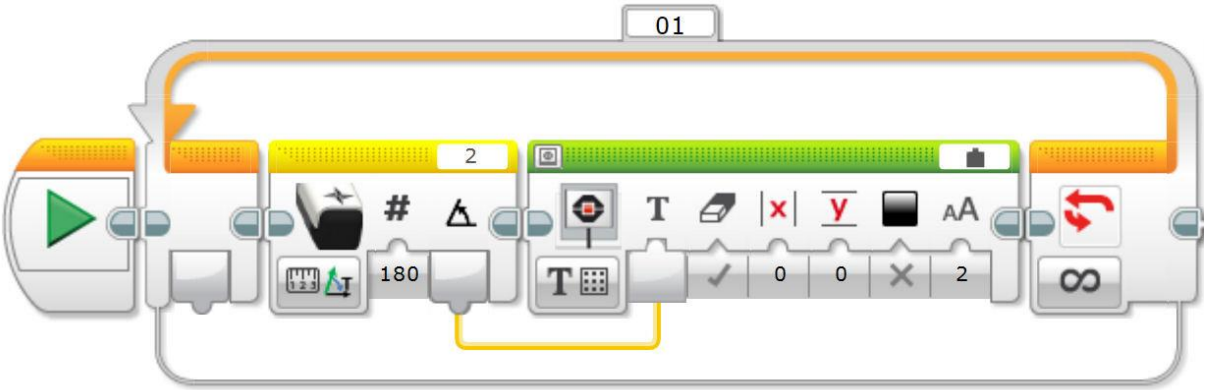
Alapértelmezett módban tehát (*Absolute Heading*) az északi iránytól való eltérést kapjuk vissza 1º pontossággal. A körüljárási irány az óramutató járásával egyezik meg.

A *Relatív Heading* mód használata során megadhatunk egy viszonyítási pontot, amelyet a rendszer nullának tekint (korábban az északi irány volt a nulla). Ebben az esetben a visszaadott érték azt mutatja meg, hogy mekkora az eltérés a beállított nullához képest. A kapott szám előjeles, ahol az óramutató járásával megegyező irány a negatív.

Ha például beállítjuk a relatív értéket 180-ra, akkor a visszaadott érték keleti irány esetén 90, nyugati irány esetén -90. Tehát keleti iránynál 90º-ot kell fordulni az óramutató járásával ellentétesen, hogy az eredeti irányba álljunk, míg nyugati irány esetén szintén 90º-ot kell fordulni, de az óramutató járásával megegyező irányba (-90 a visszaadott érték).

Ez a módszer alkalmas arra, hogy egy kezdeti irány beállítása után (pl.: megmérjük az abszolút visszaadott szög értéket a cél irányában) a program azt fogja visszaadni, hogy milyen irányba és mennyit kell fordulni, hogy ismét az eredeti irányba nézzen a robot.

A mérés tesztelésére alkalmas az alábbi program, amely a képernyőre írja az adatokat.



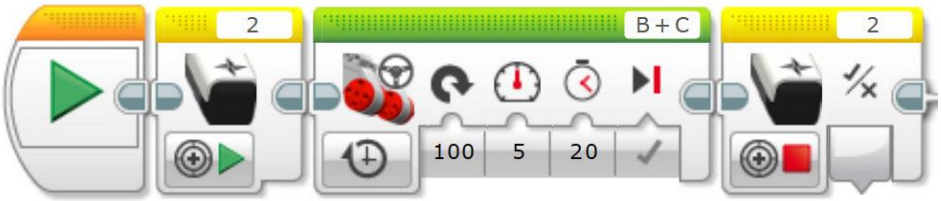
Az iránytű által mért értéket befolyásolják a közeli elektromos és mágneses terek. Például a robot motorjai is zavarhatják a mérés pontosságát. Célszerű az iránytűt 10-15 cm távolságra elhelyezni a motoroktól.

Egy másik korrekciós lehetőség a kalibrálás. Ezzel óvatosan kell bánni, mert a beállított értékeket megtartja az iránytű, még akkor is, ha megszüntetjük a csatlakoztatást a robottal. Csak egy újabb kalibrálással lehet változtatni a beállított értékeken. Tehát ha változik a környezet, akkor újra kell kalibrálni.

Ha mindenképpen kalibrálni szeretnénk, akkor a szenzor blokkot *Calibrate* módban kell használnunk, egy olyan programmal, amelynél a robot helyben körbe fordul kb. 1,5-szer vagy 2-szer, de lassan. A lassan annyit jelent, hogy kb. 20 másodperc alatt kell megtennie egy 500

fokos fordulatot. A rendszer automatikusan korrigálja a zavaró jeleket és az új értékeknek megfelelően mér a kalibrálás után.

Például egy lehetséges programrészlet a kalibrálásra:



Megjegyzés

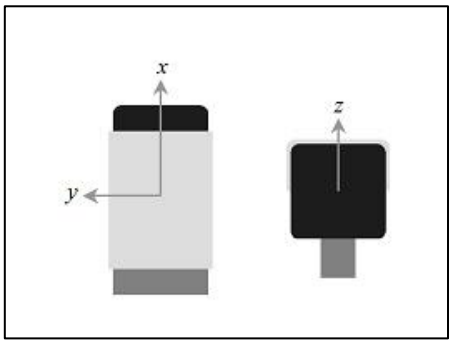
Az iránytű szenzor nem csak a robot haladási irányának meghatározására alkalmas. Mivel egy állandó mágnessel elnyomhatjuk a Föld mágneses mezőjének hatását, ezért a szenzor alkalmas lehet egy állandó mágnes megtalálására. A mágnes erősségétől függően különböző távolságból.

Készíthetünk olyan programokat, amelyekben a robotok egymást követik. Az elől haladó robotra egy állandó mágnest rögzítünk, míg a követő robot ezt képes érzékelni az iránytű szenzorával. Pontosabb és stabilabb követés valósítható meg így, mint az ultrahangos távolságérzékelővel.

HT Acceleration / Tilt (gyorsulás / dőlés) szenzor blokk használata

A robot egyensúlyozásához elengedhetetlen kellék a dőlésszögek pontos mérése. Ebben segít a HiTchnic szenzora, amely képes gyorsulás mérésére (-2g és +2g között), valamint 3 tengely mentén történő dőlésszög meghatározásra. Ez utóbbit mutatjuk be.

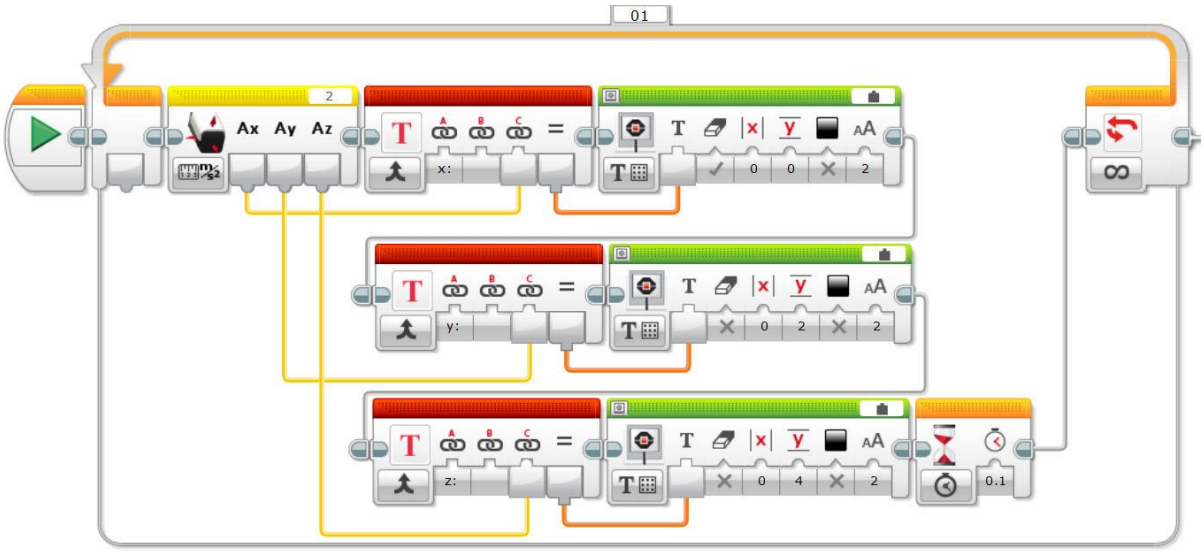
A gyártó által mellékelt ábra mutatja annak a 3 tengelynek a helyzetét, amely mentén történő dőlésszög mérését végezhetjük.



Ha tehát a szenzor rögzített vízszintes helyezteben van, akkor az *x* illetve *y* tengelyen mért dőlésszög közel 0 lesz.

Megdöntve a robotot az értékek változnak.

A következő program az *x*, *y* és *z* tengely mentén mért értéket írja a képernyőre.



A képernyőre írt értékek látszanak az alábbi táblázatban.

x: -0.245 y: 0 z: 25.039	x: -4.165 y: 0 z: 25.039	x: 7.35 y: 0.049 z: 25.039	x: -0.196 y: 8.673 z: 25.039	x: -0.098 y: -9.114 z: 25.039

A HiTechnic szenzorai a fent ismertetett technikával használhatók az EV3 robot esetén. Általános jellemző, hogy az aktuálisan mért értékek csak akkor jelennek meg, ha azokat program segítségével a képernyőre íratjuk. Természetesen a programkódokban felhasználhatók ezek az értékek probléma nélkül.

A szenzorok mérési pontosságáról, használati módjairól és további technikai részleteiről a gyártó weblapjáról letölthetők a technikai paramétereket tartalmazó dokumentumok.