

A dolgozat szerzőjének neve: Csegzi Gergely és Nemes Szilárd

Intézmény megnevezése: Bolyai Farkas Elméleti Líceum

Témavezető tanár neve: Ignát Anna

Beosztása: informatika tanárnő

PÉNZFELISMERŐ GÉP LEGO-BÓL

I. Bevezetés

A XXI. század egyértelműen a kényelem kora lesz. Az ember a rá háruló munka jó részét már az ipari forradalom óta gépekkel végeztette el, de saját jelenléte még feltétel maradt. A XX. századi számítógépek megjelenésével viszont automatizálttá vált a gyártás. Lassanként az általunk készített számítógépek veszik át a döntéshozatal szerepét, az utasítások kiadását. Tehát így egyre nagyobb szerephez jut a számítástechnika.

Egyre több példát találunk viszont olyan eszközökre, amelyek felismerésre szakosodtak. A külvilágból információkat kapnak szenzorai segítségével, majd azokat elemzik és meghatározzák a felismert tárgy vagy személy jellegét. Ezeket az eszközöket előszeretettel használják, mikor öt érzékünk nem elegendő ahhoz, hogy megfelelő információhoz jussunk.

Az általunk megalkotott robot rendeltetése bankjegyek felismerése. Ezt a szervomotorok forgásmérőivel, illetve egy megfelelő helyen elhelyezett színfelismerővel teszi meg. Az adatfeldolgozást a központi egység végzi el egy program utasításai alapján.

A gép egyelőre csak 1, 5 és 10 RON értékű bankjegyek felismerésére alkalmas.

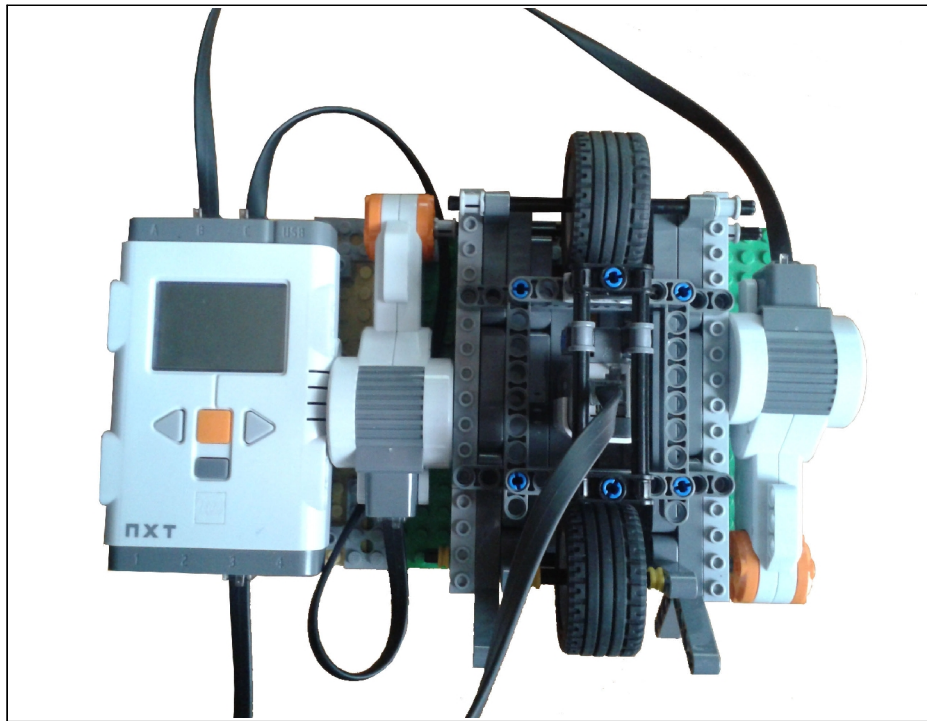
II. Hardver

Az eszközt LEGO MINDSTORMS EDUCATION és LEGO MINDSTORMS 2.0 segítségével építettük meg. A fenti készletek egy NXT Brick elnevezésű intelligens téglát is tartalmaznak, amely elegendő egy bármilyen legóból épített robot irányítására. Technikai specifikációi [1]: 3 kimenet szervomotoroknak, egy USB 2.0 bemenet, 4 bemenet a különböző szenzoroknak, egy 100×60-as LCD

kijelző, ARM7-es processzor, 256KB tárhely, 64KB RAM, Bluetooth elérhetőség. 6 darab 1,5 voltos elem vagy akkumulátor működteti.

A pénzfelismerő robot (lásd 1. ábra) egy NXT Brickkel két darab szervomotorral, egy színérzékelővel (NXT 2.0), két nagyobb és két kisebb keréssel, illetve egy szimmetrikus felépítésű állvánnyal működik. A két szervomotor az állvány két oldalán helyezkedik el, egymással ellentétes irányban és meghajtja az állvány közepén forgó két kisebb kereket. Emiatt a két motor egymással ellentétes irányban forog. Kezdetben a bankjegyet beszívja az első motor, majd addig hajtja, amíg a színérzékelő változást nem érez az alatta fekvő területen, ekkor a motorok megállnak. Ezután a motor tengelyének elfordulását kezdi számolni az intelligens téglá, amíg a színérzékelő újból változást nem észlel. A színek az RGB (red – piros, green – zöld, blue – kék) szintér alapján vannak mérve, majd különböző arányok és ezek intervallumokban való elhelyezése alapján határozza meg a bankjegy értékét (bővebben a következő részben).

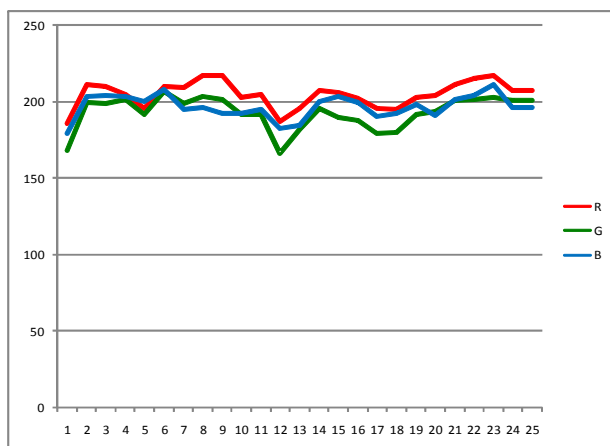
1. ábra A gép felülnézetből



III. Statisztikák

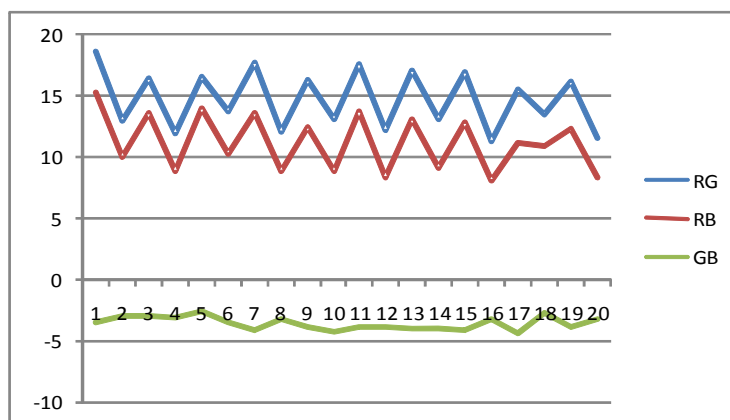
Egy külön program segítségével mértük a színek változását, majd ezeket rendszereztük. Ahhoz, hogy eszközünk a lehető legmegbízhatóbban működjön, több pénzmintát is kellett elemezni, a mérési adatokból pedig szélső értékeket, átlagokat kellett számítani, illetve ábrázolni őket könnyebb értelmezés érdekében.

A statisztikában 20-20 darab 1, 5 és 10 lejes bankjegyeket elemeztünk, amelyek alapján szabályokat állítottunk fel. Az alábbi ábrán egy 5 lejesen végzett 25 mérés színskombinációit láthatjuk.



2. ábra 5 lejes bankjegy RGB felbontása

Ezen a grafikonon pedig 20 darab 5 lejesre vonatkozó RG, RB és BG színkülönbségek átlagait ábrázoltuk.



3. ábra 20 darab 5 lejes bankjegy színkülönbségei átlagolva

IV. Szoftver

Az eszköz működéséhez szükséges szoftvert Bricx Command Center fejlesztési környezetben készítettük el, ami egy C alapú nyelvet használ. A program a következő függvényeket tartalmazza [2]:

- OnFwd(motor, erősség) – megadott szervomotort előre forgat megadott százalékos sebességgel
- OnRev(motor, erősség) – megadott szervomotort hátra forgat megadott százalékos sebességgel
- OffEx(motor, RESET_A/B/C/ALL) – megadott motorokat leállít és forgásérzékelőjük számlálóját nullázza
- Wait(milliszekundum) – ezredmásodpercben kifejezett ideig várakozik
- SetSensorColorFull(input) – színszenzor bekapcsolása
- SetSensorMode(input, SENSOR_MODE_RAW) – nyers adatok a szenzorból
- ColorSensorRaw(input, R/G/B) – adott szín érzett értéke nyersen

```
//=====
// Bankjegy felimerese
//=====
sub felismeres() // Itt tortenik a felismeres
{
    RGAtlag = 0; // ide atlagokat szamolunk
    BGAtlag = 0; // ezek pedig a kezdoertekek
    RBAtlag = 0;
    for( j=0; j<=i; j++) // mar tudjuk, hogy hany elemmel dolgozunk
    {
        Diff = RAdat[j] - GAdat[j]; // nehany szamitas
        RGAtlag += Diff;

        Diff = GAdat[j] - BAdat[j];
        BGAtlag += Diff;

        Diff = RAdat[j] - BAdat[j];
        RBAtlag += Diff;
    };

    RGAtlag = RGAtlag / i; // atlagok
    BGAtlag = BGAtlag / i;
```

```

    RBAtlag = RBAtlag / i;

    // ===== Itt osztályozzuk a bankjegyet
    if (RGAtlag < 10 && forgas < 500) penz = 1;
    if (RGAtlag > 10 && BGAtlag < 0 && forgas > 500 && forgas < 535) penz = 5;
    if (BGAtlag > -2 && BGAtlag < 10 && forgas > 535) penz = 10;
    // ===== Az eredményt kiírjuk a kijelzőre

    NumOut(32, LCD_LINE4, penz);
    TextOut(56, LCD_LINE4, "RON");
}

```

1. kódrészlet A bankjegy felismerése

Az algoritmus legfontosabb része maga a bankjegy értékének meghatározása. A színérzékelő legfeljebb 64 darab mérést végzett el a pénz felületéről, majd azokat ebben a részben elemzi. A piros, zöld és kék közti különbségek átlagaiból, illetve a motorok elfordulásából határozza meg az egyes bankjegyek értékét. Ha a piros és zöld színek különbségeinek átlaga 10 alatt van és az elfordulás 500 alatt, akkor a pénz értéke 1, ezt pedig kiírja az NXT Brick LCD képernyőjére. Ha az elfordulás 500 és 535 között van, illetve piros és zöld különbségeinek átlaga 10 fölötti érték, míg kék és zöld különbségeinek átlaga negatív, akkor 5 lejes. Ugyanakkor ha az elfordulás 535 fölött van és a kék és zöld átlaga -2 és 10 közötti értékkel rendelkezik, akkor 10 lejesről van szó.

V. Továbbfejlesztési lehetőségek

Legkézenfekvőbb a gép kibővítése, hogy 50, 100, 200 és 500 lejes bankjegyeket is képes legyen felismerni. Természetesen ezeket is típusonként kellene elemezni.

Ha a robot jobb minőségű hangszórókkal rendelkezne, akkor a felismert bankjegyek értékeit hangokkal közölhetné. Ez esetben a látássérültek vehetnék legnagyobb hasznát. Ugyanakkor kényelmesebbé is lehetne tenni az eszköz használatát, ha a robot autonóm módon adagolná magának a bankjegyeket, sőt, ezek értékeit össze is adná.

Hivatkozások

- [1] http://en.wikipedia.org/wiki/Lego_Mindstorms_NXT#NXT_Intelligent_Brick
- [2] NXC_Guide.pdf: <http://bricxcc.sourceforge.net/>