

# Terepfelmérő robotok és drónok

## Bevezető

Ismeretlen vagy veszélyes terepek előzetes felmérésére robotokat vagy drónokat használhatunk, amelyek képeket, videókat közvetítenek a bejárt útról. Ki ne ismerné a Spirit (MER-A) és az Opportunity (MER-B) híres marsjáró robotokat, amelyeket a NASA 2003-ban küldött a vörös bolygóra, hogy felmérjék a terepet? Mindkét robot tudományos célja a Mars felszínének kémiai és fizikai vizsgálata volt, elsősorban abból a szempontból, hogy a talaj tartalmazott-e vizet valamikor, illetve ez a víz alkalmas volt-e valamilyen életforma fenntartására.

A jelen dolgozat célja egy olyan terepjáró robot bemutatása, amelyet egy Micro:bit vezérel, és amely el van látva egy okostelefonnal. Az okostelefon filmez és live streamben küldi a videót egy laptopnak vagy egy másik okostelefonnak. A terepjáró robot megépítéséhez egy Kitronik Line Follow Buggy 5638 kitet használtunk fel.

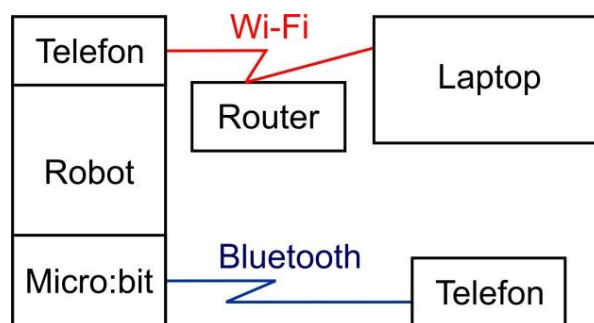
A robot működtetésének érdekessége a bluetoothon való kommunikáció megvalósítása volt. Ehhez több szoftvert is fel kellett használnunk.

A megépítés és a szoftverek összehangolása után a robotunk kiválóan működött.

Hasonlóan a dolgozat célja bemutatni a DJI Tello Iron Man Edition drónt, amelyet Scratch segítségével programozni lehet. A drón szintén videót közvetít live streamben a mobiltelefonra.

## I. A robot

A robot és a rendszer vázlatos szerkezetét az 1. ábra mutatja.



1. ábra

Kellékek:

- 2 okostelefon,
- 1 számítógép (laptop),
- Kitronik Line Follow Buggy 5638 kit,
- Micro:bit,

- egy pár Meccano csavar, anya és fémlemez,
- hozzáférés Wi-Fi szolgáltatóhoz.

Programírás:

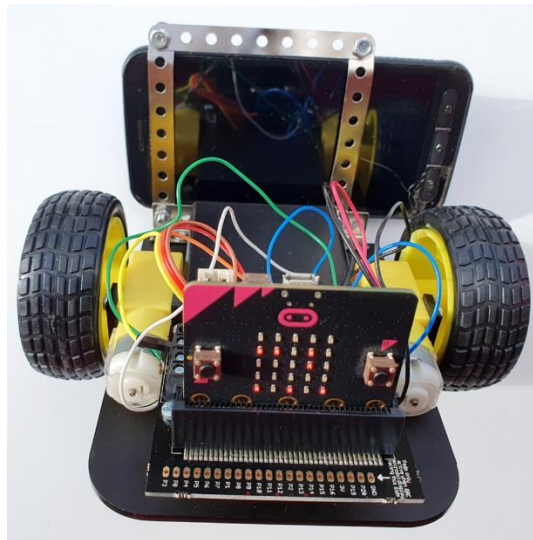
- <https://makecode.microbit.org/>

Appok:

- IP Webcam – az egyik okostelefonra,
- Micro:bit – a másik okostelefonra,
- Micro:bit Blue – a másik okostelefonra.

A Kitronik Line Follow Buggy 5638 kettet összeszereljük az útmutatónak megfelelően. A Meccano szett segítségével egy pántot építünk és beletesszük az egyik telefont, majd ráerősítjük a robotra. Az egyik okostelefonra az IP Webcamot, a másikra a Micro:bit és a Micro:bit Blue alkalmazást telepítjük fel a Play Áruházból. A laptopon kell legyen egy böngésző (pl. Google Chrome).

A 2. ábrán megtekinthetjük, hogy hogyan néz ki a robotunk.



2. ábra

## II. A robot videóközvetítése

A robotra szerelt okostelefon kamerája filmezi a környezetet. A IP Webcam alkalmazás egy streaming szervert valósít meg. Amennyiben az okostelefon és a számítógép egy

Wi-Fi hálózathoz kapcsolódnak, az okostelefon által küldött videót meg tudjuk nézni a számítógép böngészőjében.

A kommunikációs folyamatban a küldő tehát a robotra szerelt okostelefon kamerája és a streaming szerver, a fogadó pedig a számítógép.

### Video streaming

A streaming media egy gyors, tömörített adatfolyam, amely nem a videotartalom minőségét célozza meg, hanem inkább az azonnaliságra összpontosít.

Ez a folyamatos adatátviteli technológia lehetővé teszi az adatok kisebb csomagokban történő folyamatos közvetítését.

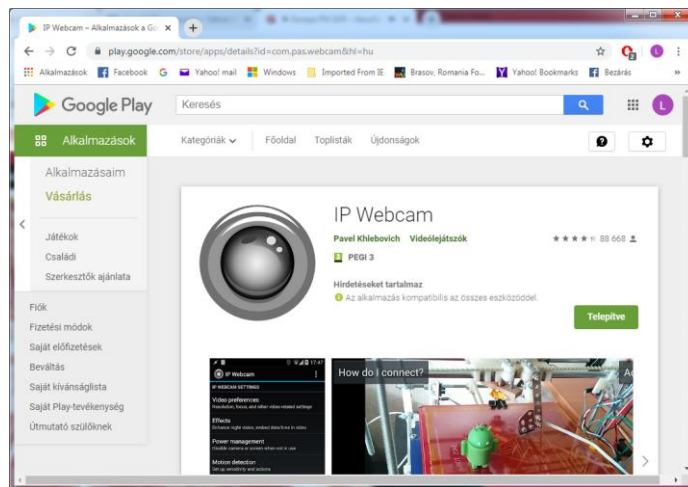
A streaming media több összetevőből áll. A tömörített fájlokat a *médiaszerverek* teszik elérhetővé az interneten. A *kodekek* szolgáltatják a megfelelő kódoló/dekódoló, tömörítő/kibontó algoritmust a kódoló eszköz és lejátszó számára.

A szerveren és a lejátszón ugyanarra a protokollra van szükség a streaming adatok továbbítására.

### Okostelefonból video streamer

Amennyiben Androidos telefonunk van, a Google Play-ről telepítsük az *IP Webcam* alkalmazást (3. ábra).

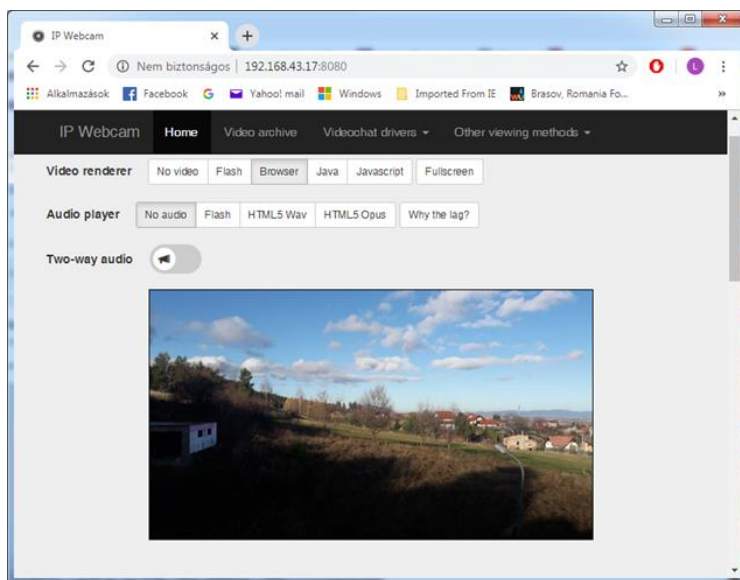
Az IP Webcam az okostelefont hálózati kamerává változtatja, többféle megtekintési lehetőséggel. Az átküldött videót bármilyen platformon VLC lejátszóval vagy webböngészővel tekinthetjük meg. A video streaming a WiFi hálózaton belül, internet-hozzáférés nélkül is megvalósulhat.



3. ábra

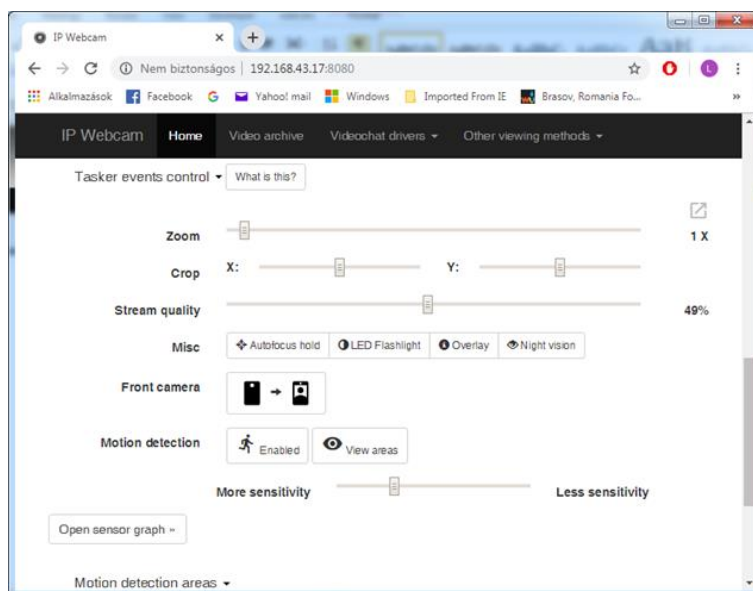
Ha telepítettük, és elindítottuk az alkalmazást, először a *Connection settings* (kapcsolódási beállítások) menüpontot válasszuk ki. Itt a *Local broadcasting* (helyi műsor-szórás) beállításoknál adjunk meg egy felhasználónevet és egy jelszót (Login/password), így biztosíthatjuk, hogy más ne férjen hozzá az „adásunkhoz”. Ha ezzel megvagyunk, válasszuk ki a *Start server* (Begin serving video stream – szerver indítása) menüpontot. Ekkor elindul a filmezés és a video streaming. Ha kíváncsiak vagyunk, hogyan csatlakozhatunk a streamre, kattintsunk a képernyő bal felső sarkában lévő *How do I connect?* gombra, majd választjuk ki a *Connect directly* menüpontot. Egy új menü jelenik meg, amelyben két lehetőség közül választhatunk: *I'm using mobile internet Connection* (mobil internetkapcsolatot használók) vagy *I'm using Wi-fi router* (Wi-fi routert használók). Mi ezt az utóbbit használjuk, így kiválasztva ezt a menüpontot, megjelenik a csatlakozásról szóló információ, megtudhatjuk, hogy a böngészőbe be kell, hogy írjuk (például a mi esetünkben) a `http://192.168.43.17:8080/` URL-t.

A számítógépünkön indítsuk el a böngészőt, és írjuk be a fent megadott URL-t. Ekkor először a felhasználónévre és a jelszóra kérdez rá a rendszer, majd elindul az IP Webcam oldala. Itt számos beállításra van lehetőségünk, bekapcsolhatjuk az okostelefon lámpáját, zoomolhatunk stb. A *Video renderer* (videó lejátszás módja) sorban kiválasztott ablakban megjelenik a kép (4. ábra), amelyen végigkövethetjük a video streamet.



4. ábra

A böngészőn keresztül a mobiltelefon kameráján beállításokat is eszközölhetünk az 5. ábra alapján. Válthatunk az okostelefon kamerái között, zoomolhatunk, mozgásérzékelést kapcsolhatunk be stb.



5. ábra

### III. A robot vezérlése

#### A micro:bit

A BBC micro:bit egy kifejezetten oktatási célra létrehozott, egy lapkás mikrovezérlő, amely 4×5 cm-es méretével, 5×5-ös LED kijelzőjével, gyorsulásérzékelő, hőmérséklet érzékelő, fényérzékelő, irány érzékelő szenzorokkal, be- és kimeneti csatlakozókkal, 2 gombjával, bluetooth/rádió kapcsolódási lehetőségével igen sokrétű alkalmazást tesz lehetővé, legyen az (akár többfelhasználós) játék fejlesztése, viselhető eszközök (pl. okosóra, lépésszámláló, okosruha) tervezése és megvalósítása, kísérletezés a szenzorok által mért adatok felhasználásával, vagy éppen külső eszközök vezérlése/irányítása. Mivel az eszköz egy mikrovezérlő, ezért a programozásához szükséges egy számítógép (asztali, notebook, vagy akár tablet és okostelefon), amelyhez vagy USB kábellel, vagy bluetooth kapcsolaton keresztül kapcsolódhatunk. PC-ről vagy mobilról is elérhető web-es felületen (<https://makecode.microbit.org/>) írhatunk programokat, amelyek USB-n vagy akár bluetooth-on keresztül tölthetők fel az eszközre. A programot egy-szerűen fel kell másolni a micro:bit virtuális meghajtójára és már működni is kezd.

## Az UART

Az *UART* egy olyan hardver, amely fordítást végez a soros és párhuzamos interfészek között. Soros átvitelnél az *UART* az adatokat aszinkron start–stop kódokkal határolt bit-folyammá alakítja át, és elektromos impulzusokkal továbbítja őket.

## A bluetooth

A *bluetooth* rövid hatótávolságú, adatcseréhez használt, nyílt, vezeték nélküli kapcsolat. Alkalmazásával számítógépek, mobiltelefonok, és egyéb készülékek között automatikusan létesíthetünk kis hatótávolságú rádiós kapcsolatot.

A bluetooth *UART* szolgáltatás lehetővé teszi, hogy egy másik eszköz, például egy okostelefon, adatokat cseréljen a *micro:bit*-tel. A *micro:bit* bluetooth-kapcsolatot létesít ekkor a másik eszközzel.

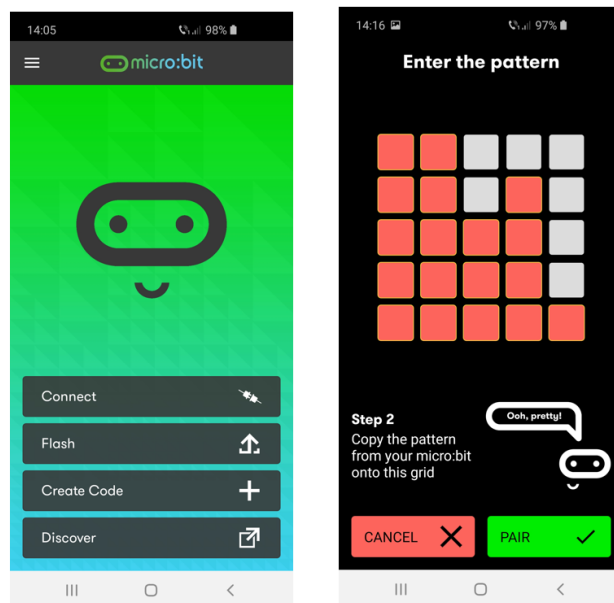
A *micro:bit*-en nem működik egyszerre a rádió és a bluetooth, tehát az egyik szolgáltatást ki kell kapcsolni a *MakeCode* felületen.

## Appok

Nem a kamerás, hanem a másik okostelefonra telepítsük a Google Play-ről a *micro:bit*, illetve a *micro:bit Blue* alkalmazásokat.

A *Micro:bit* app segítségével kapcsolatot létesíthetünk az okostelefon és a *micro:bit* között, kódötleteket találhatunk hivatalos weboldalon, használhatjuk a kódszerkesztőket, kódolhatunk, kódállományt küldhetünk a telefonról vagy táblagép-ről a *micro:bit*-re.

Indítsuk el az alkalmazást majd nyomjuk meg a *Connect* gombot, itt választuk ki a *Pair a new micro:bit* lehetőséget. Ekkor az alkalmazás kéri, hogy engedélyezzük a bluetooth kapcsolatot.

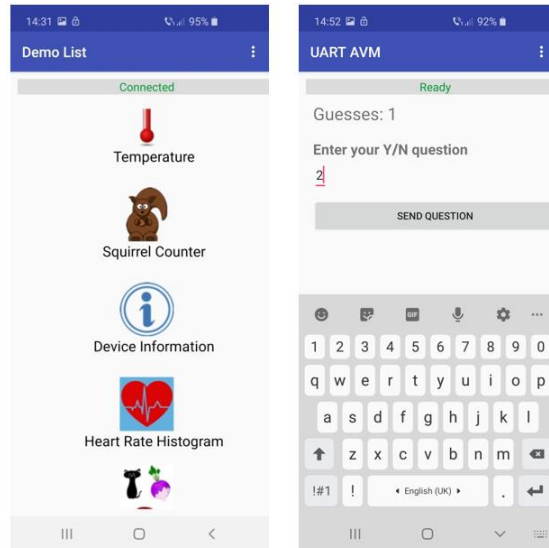


6. ábra

A párosításhoz egyszerre be kell nyomni az A és B gombokat, majd a Reset gombot is. Ezután a micro:biten megjelenik a bluetooth jel és egy minta, amit be kell rajzolni a telefon következő ablakába. Ezután a *Pair* gombot megnyomva már hozzá is kapcsolódhatunk a micro:bit-hez. Ezután szétbontjuk a kapcsolatot a micro:bit-tel, hogy a másik alkalmazás tudjon kapcsolódni. A 6. ábrán az alkalmazás kezdőképernyőjét és a micro:bit által megadott minta berajzolását látjuk.

A *micro:bit Blue* alkalmazás elindítása után nyomjuk meg a *Find paired BBC micro:bit(s)* gombot. Fent megjelenik a micro:bit-ünk, és amikor kiválasztjuk, láthatóvá válik egy új ablak különböző alkalmazásokkal. Az alkalmazás menüjébe frissítjük a szolgáltatásokat (*Refresh Services*), annak érdekében, hogy jelenjen meg az UART szolgáltatás is.

A robot vezérléséhez az *Animal Vegetable Mineral* alkalmazást használjuk, mégpedig úgy, hogy a kérdés helyére beírunk 0-tól 6-ig egy számot. A nullással a motorokat állítjuk le, az eggyessel előre, a kettőssel hátra irányítjuk a robotot, a hármassal gyorsítunk, a négyessel lassítunk, az ötössel balra, a hatossal pedig jobbra fordulunk.



7. ábra

A 7. ábrán a *micro:bit Blue* alkalmazást látjuk kapcsolódás után, innen kell kiválasztani az *Animal Vegetable Mineral* lehetőséget, majd beírni 0-tól 6-ig valamilyen számot a kérdés helyére. Ezután a *Send Question* gomb segítségével küldhetjük el a beírt számot.

#### IV. A robot programja

A robot programját Microsoft MakeCode-ban írjuk meg.

Indításkor a robot sebességét huszonötre állítjuk, valamint az UART adatot nulla kezdőértékkel látjuk el.

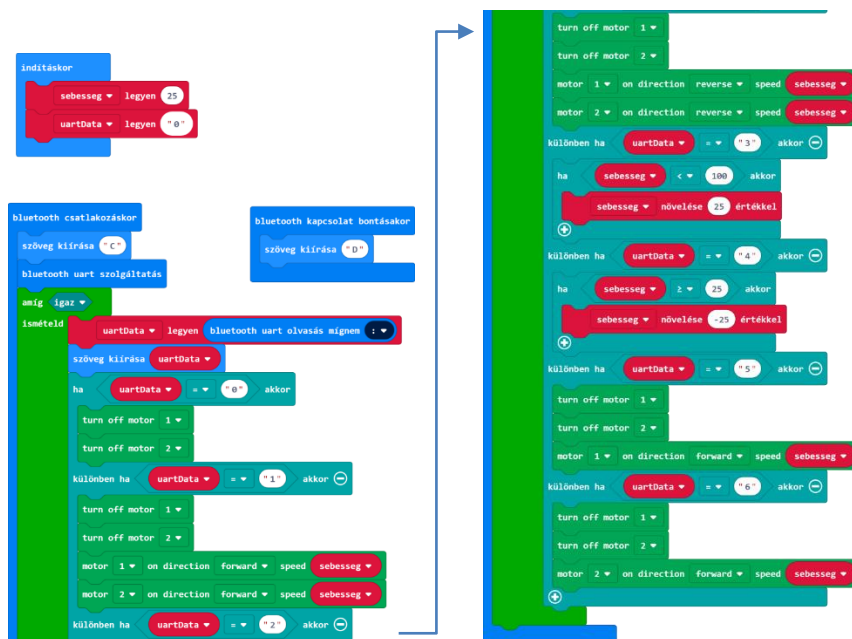
A bluetooth-kapcsolat bontáskor egy „D” betűt, írunk ki, a „Disconnected” szóból.

Amikor a bluetooth-kapcsolat létrejön, tehát bluetooth-csatlakozáskor, először egy „C” betűt írunk ki a „Connected” szóból, majd elindítjuk az UART szolgáltatást.

Ezután egy végtelen ciklusban, figyeljük az érkező UART adatokat, amelyeket meg is jelentetünk a kijelzőn.

Ha az UART adat nulla, kikapcsoljuk mind a két motort. Különben, ha az UART adat egy, kikapcsoljuk mind a két motort, majd a beállított sebességgel előre menetbe kapcsolunk. Ha az UART adat kettő, kikapcsoljuk mind a két motort, majd a beállított sebességgel hátra menetbe kapcsolunk. Ha az UART adat három, a sebességet huszonöttel növeljük, de ez nem lehet nagyobb, mint 100. Ha az UART adat négy, a sebességet huszonöttel csökkentjük, de ez nem lehet kisebb, mint nulla. Ha az UART adat öt, kikapcsoljuk mind a két motort, majd csak az egyik motor bekapcsolásával balra fordulunk. Ha az UART adat hat, kikapcsoljuk mind a két motort, majd csak az egyik motor bekapcsolásával jobbra fordulunk.

A robot MakeCode programja a 8. ábrán látható.



8. ábra

## V. A DJI Tello Iron Man Edition drón

A A DJI Tello Iron Man drón (9. ábra) a nagyszerű Ryze Tello drón Vasember pán-célba bújtatott kiadása. A Tello Iron Man Edition hihetetlen kamerarendszere magával ragadó, elsőszemély nézetű képet továbbít a mobiltelefonra. A 720p HD video, 5 megapixeles fényképek és az elektronikus képstabilizáció mind segítenek legyőzni Vasember

ellenségeit. A 13 méteres maximális repülési magasság és közel 100 méteres hatótáv pedig minden korábbinál egyszerűbbé teszik az új perspektívák felfedezését.

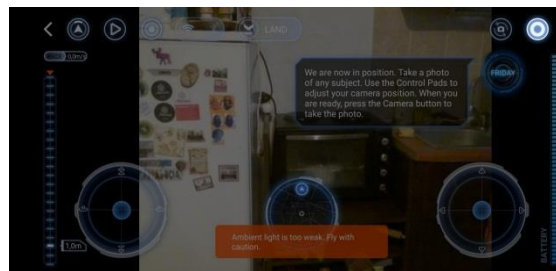
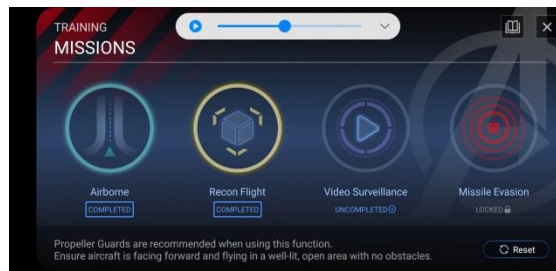
A Tello Iron Man Edition érdekessége, hogy a Tello EDU applikáció mellett a Python és Scratch vizuális programnyelveket is támogatja, vagyis például Scratch segítségével programozhatjuk repülésre vagy különféle trükkök végrehajtására.



9. ábra

### A Tello drón appja

A Tello drón működtetéséhez szükséges a *Tello Hero* app, amelyet a Google Play-ről vagy az App Store-ról tölthetünk le. Az alkalmazásban F.R.I.D.A.Y.-el találkozunk, vasember asszisztensével. Ő bemutatja az alapfunkciókat, és utána már irányíthatjuk is a drónt. Ebben az alkalmazásban küldetéseket is oldhatunk meg (10. ábra), ezek különböző érdekességeit tartalmazzák a drónnak: *Airborne* (felszállás, leszállás), *Recon Flight* (felderítő repülés), *Video Surveillance* (videó megfigyelés), *Missile Evasion* (rakétaelkerülés).



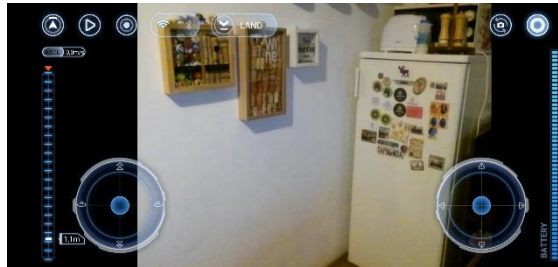
10. ábra

Különböző repülési módokat is beállíthatunk, például filmezhetünk, miközben a drón leír egy kört (*Circle*), filmezhetünk, miközben a drón forog körbe (*360°*), lebegés eldobás után (*Throw & Go*), filmezés miközben a drón előre, hátra mozog (*Up & Away*), vagy 8 irányú mozgást tudunk megvalósítani (*8D Flips*).

### A Tello drón vezérlése

Ha elindítjuk a *Tello Hero* appot, akkor először is csatlakoznunk kell az elindított drónhoz. Az a *Connect* gomb segítségével tehetjük meg, amely kéri, hogy kacsoljuk be a Wi-Fi-t, és csatlakozzunk a drón saját hálózatához, például TELLO-FCED56.

Ezután megjelennek a navigáláshoz, szabad drónvezetéshez szükséges gombok (11. ábra), bekapcsolódik a kamera. A készített fényképeket, filmeket a telefonra menti le a rendszer.

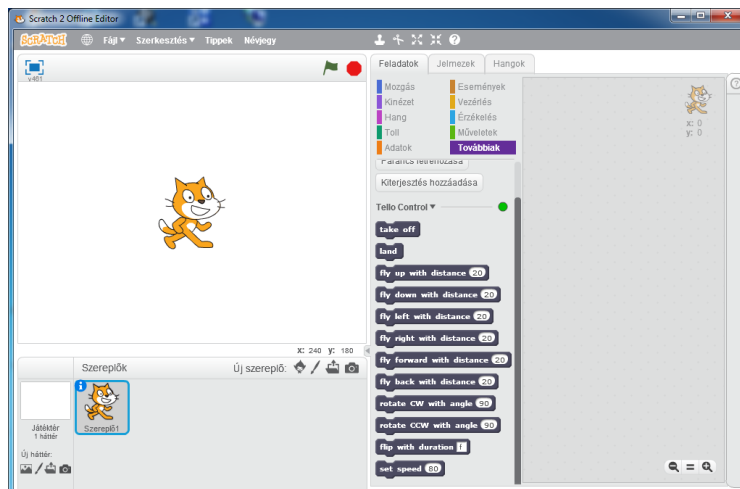


11. ábra

### A Tello drón programozása

A drón programozásához először is az alábbiak szerint készítsük fel a rendszert.

1. Látogassuk meg a <https://scratch.mit.edu/download> oldalt, majd követve az utasításokat, töltsük le a *Scratch 2.0 Offline Editor*-t.
2. Töltsük le, és telepítsük a node.js állományt a <https://nodejs.org/en/> linkről.
3. Töltsük le a Tello.js és a Tello.s2e állományokat a <https://dl-cdn.ryzrobotics.com/downloads/tello/Release.zip> linkről, majd nyissuk meg a parancssor ablakot (Strat menü – *cmd*), menjünk abba a könyvtárba, ahová lementettük az állományokat (*cd könyvtárnév*), és adjuk ki a node Tello.js parancsot.
4. Nyissuk meg a Scratch 2.0-át, majd a Shift gomb lenyomásával kattintsunk a *File* (Fájl) menüt. Válasszuk ki innen az *Import Experimental HTTP Extension* (Kísérleti HTTP kiterjesztés betöltése) menüsort, s itt adjuk meg a Tello.s2e állománynevet.
5. A Scratch felület *More Blocks* (Továbbiak) palettáján így megjelenik a Tello interface (12. ábra).



12. ábra

A 12. ábra szerint a drón programozásában felhasználható Scratch blokkok:

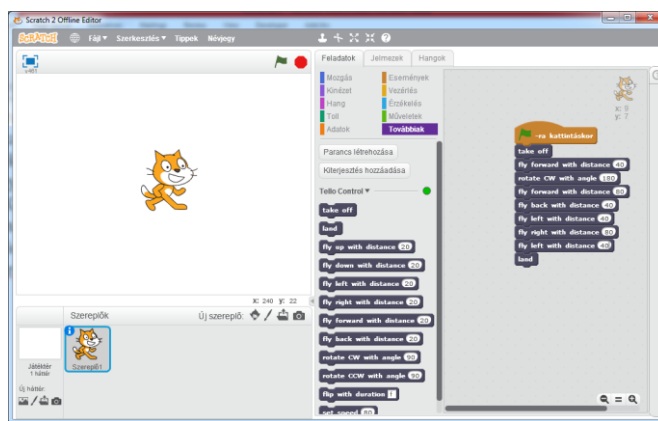
1. **take off**: Tello automatikus felszállás;
2. **lande**: Tello automatikus leszállás;
3. **fly up with distance X**: felfele szállás X távolságra, az X a 20–500 intervallumban kell hogy legyen;
4. **fly down with distance X**: lefele szállás X távolságra, az X a 20–500 intervallumban kell hogy legyen;
5. **fly left with distance X**: balra repülés X távolságra, az X a 20–500 intervallumban kell hogy legyen;
6. **fly right with distance X**: jobbra repülés X távolságra, az X a 20–500 intervallumban kell hogy legyen;
7. **fly forward with distance X**: előre repülés X távolságra, az X a 20–500 intervallumban kell hogy legyen;
8. **fly back with distance X**: hátra repülés X távolságra, az X a 20–500 intervallumban kell hogy legyen;
9. **rotate CW with angle X**: a Tello az óramutató járásával megegyező irányban fordul el X fokkal, X az 1–360° intervallumban kell hogy legyen;
10. **rotate CCW with angle X**: a Tello az óramutató járásával ellentétes irányban fordul el X fokkal, X az 1–360° intervallumban kell hogy legyen;
11. **flip with duration X**: a drón l (left) balra, r (right) jobbra, f (forward) előre, b (back) hátra pördül;
12. **set speed X**: beállítja az aktuális sebességet egy X, az 1–100 intervallumból való értékre.

Ahhoz, hogy a számítógépről tudjuk programozni a drónt, csatlakoznunk kell ennek a Wi-Fi hálózatra (TELLO-FCED56).

Ezek után már összerakhatunk egy kis Scratch programot, amely vezérli a drónt.

Legyen a program a következő: a drón menjen előre X egységet, forduljon meg, menjen előre 2X egységet, tolasson hátra X egységet, menjen balra X egységet, menjen jobbra 2X egységet, majd ismét balra X egységet. Így leírva egy kereszt alakzatot, visszaér a kiindulási pont felé, és leszállhat.

A drón Scratch programját a 13. ábra mutatja, az X egység itt 40.



13. ábra

### Összefoglaló

Ma már a technológia rohamosan fejlődik, s így otthon is lehet sajátos robotokat építeni, drónokat programozni. Az egyedi programot teljesítő robotok és drónok eléggé elterjedtek a mai világban. Programozási tudással, kreatív ötletekkel érdekes robotokat tudunk megvalósítani, akár kombinálva is ezeket, a technológia (programozható mikrokontrollerek, micro:bitek, könnyű repülőszerkezetek, appok, alkalmazások stb.) adott. El tudnánk képzelni egy olyan robot is, amely egy szűk járaton bevisz egy drónt egy piramis nagytermébe, a drón felszáll, körberöpül, fényképeket készít, filmez, majd visszazárlva a robotra, ez kihozza onnan.

Ennek a folyamatnak nagy segítsége a fejlett mobil kommunikáció is.

E két kísérlet, projekt gazdag élményeket biztosított, így csak javasolni tudjuk, hogy mindenki próbálja ki az ilyen fajta kreativitást!

**Kovács András Apor**

Zajzoni Rab István Középiskola, Négyfalu, VIII. osztály