



# UPRA féléves beszámoló

*2017.tavaszi*

## Tartalom

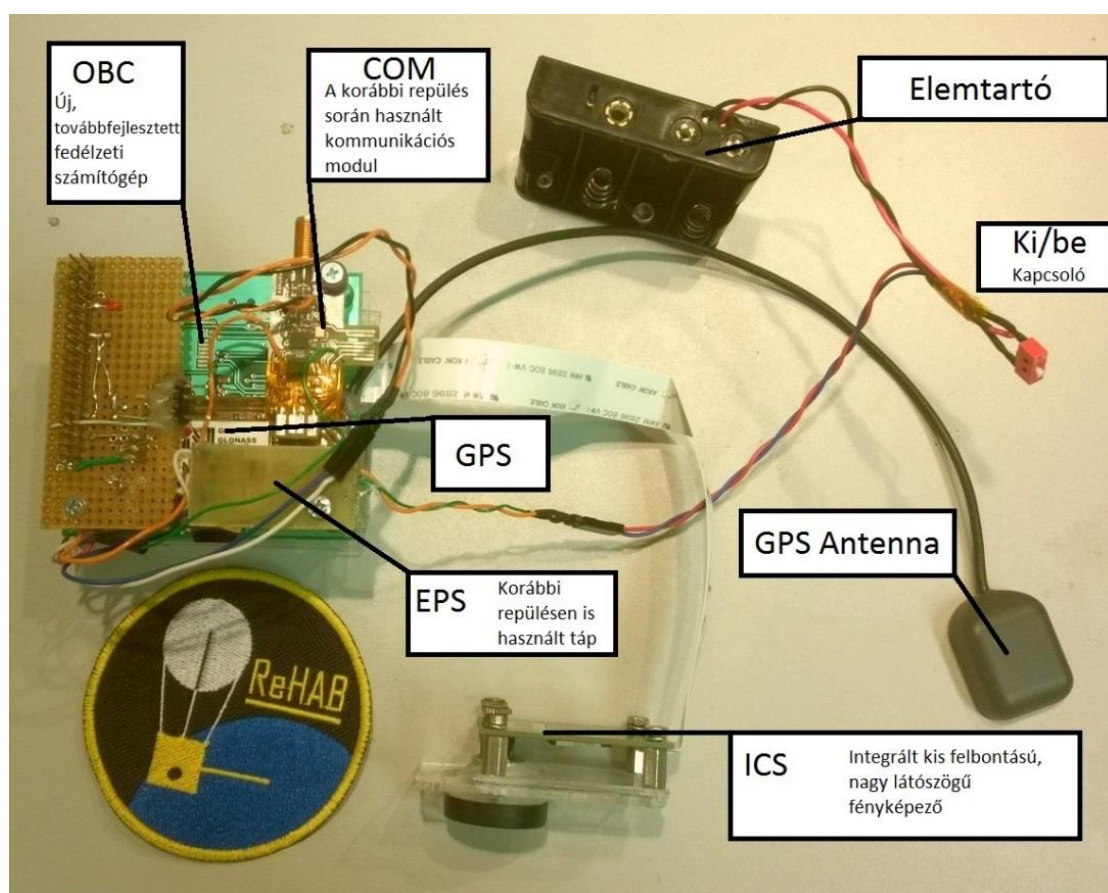
<b>1 A projekt bemutatása.....</b>	<b>3</b>
ReHAB – A magaslégköri ballon.....	4
PicoBalloon.....	5
<b>2 A félév során elért eredmények .....</b>	<b>6</b>
2.1 MATeF-2 Teszt-ballon .....	6
2.1.1 A ballon felépítése .....	6
2.2 Tesztelés .....	8
2.3 Antenna Forгатó Segéd MobilApp .....	9
2.4 Tartalék GPS modul fejlesztése .....	9
2.5 GPS Jel szimulátor fejlesztése .....	9
2.6 UPRA Workshop.....	10
2.7 PicoBalloon.....	10
2.8 Outreach.....	11
<b>3 További célkitűzések .....</b>	<b>12</b>

## 1 A projekt bemutatása

A Projekt célja egy moduláris, nagy megbízhatóságú telemetria egység tervezés és építése, melyet nagy biztonságot igénylő és kemény környezeti hatások között zajló feladatok esetén lehet használni.

Az egység alapelemei:

- Fedélzeti Számítógép (OBC)
- Kommunikációs egység (COM)
- Mérés-adatgyűjtő kártya (DAU)
- Energiaellátó egység (EPS)



**A jelenlegi repülő rendszer**

A csapat jelenleg elsősorban magaslégköri ballonos repülések tervezésén dolgozik, de a távlati tervek között szerepel egy kutató-roverrel és egy rakétás repüléssel foglalkozó ág elindítása is.

A LEGO Kör ezzel a projekttel szeretne nyitni az aerospace (repülés és űreszközök) terület felé, megismertetni a kortagokat és az érdeklődő hallgatókat e terület fejlesztési kihívásaival és érdekességeivel.

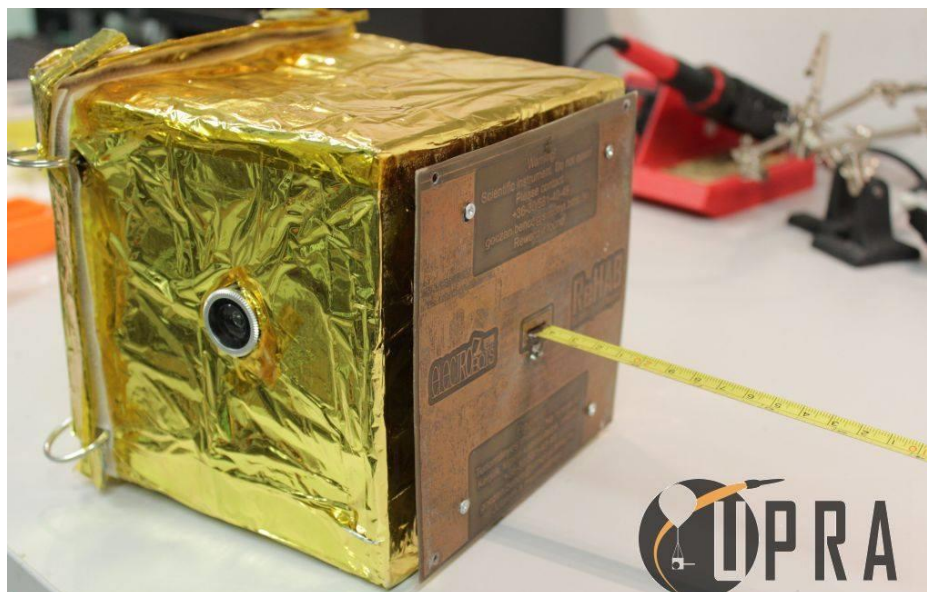
## ReHAB – A magaslégköri ballon

**Reusable High Altitude Balloon**, vagyis többször felhasználható magaslégköri ballon. A névből kiderül, hogy egy olyan eszköz tervezésébe és kivitelezésébe vágunk bele, amely több repülés során is felhasználható, ezzel kikerülve a későbbi felbocsátások előtt a kapszula (sárkány) elkészítését és univerzális alapot adhat magaslégköri kísérletek elvégzéséhez.

A magaslégköri ballon (HAB) általában személyzet nélküli, könnyű mérőkapszula, melyet egy hidrogén vagy hélium töltetű ballon emel a magasba. A legelterjedtebb felhasználása különböző meteorológia mérések kivitelezése. A HAB-ok legtöbbször 25-30 km magasságig jutnak, majd ejtőernyővel visszatérnek a földre.

A ReHAB projekt fő célja, hogy lehetőséget biztosítson egyetemi kutatócsapatoknak kísérleteik sztratoszférába juttatására. A ReHAB modul biztosítja a kommunikációt, élő követést és a tudományos műszerek felügyeletét. Az UPRA csapat bonyolítja a repülés előkészítését, felbocsátást, követést és a visszatérő egység begyűjtését. Egy magaslégköri ballon megbízható vezérlő hardverének elkészítése idő és tapasztalat igényes feladat, mellyel a legtöbb kutatócsapat nem rendelkezik. A ballonok üzemeltetése szintén szakértelmet kíván, így ezen feladatok átvállalása a tudományos küldetés biztonságosabb kivitelezését eredményezheti.

A repülések lebonyolításában résztvevő hallgatók megismerkedhetnek űrtechnológiai projektek megtervezésének és üzemeltetésének lépéseivel és együttműködhetnek különböző területen tevékenykedő kutatócsapatokkal.



A ReHAB-150-II rendszer, repülésre készen

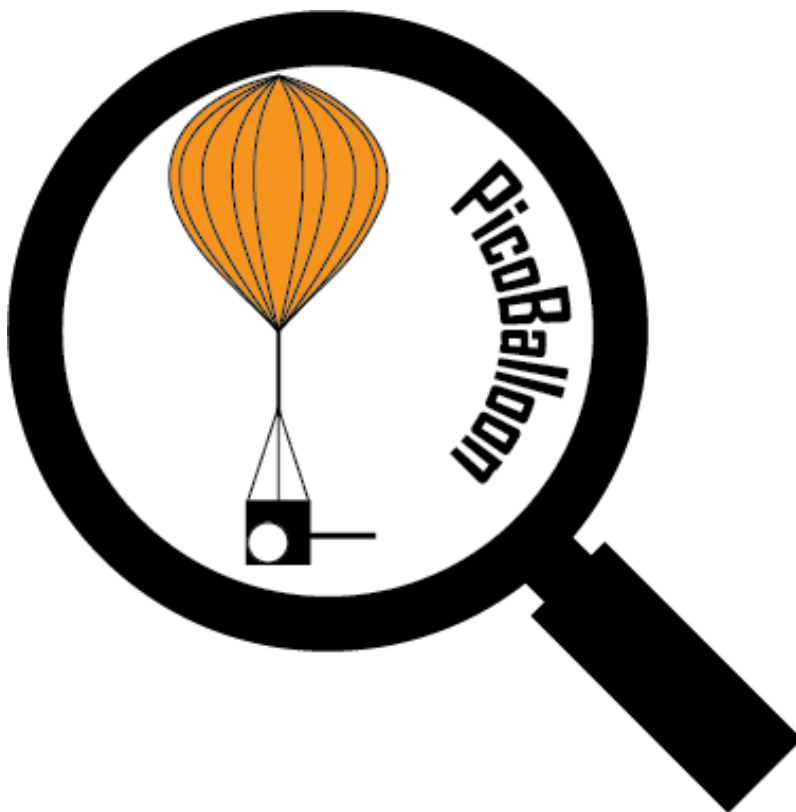


## PicoBalloon

A PicoBalloon Projekt keretein belül a csapat egy kisméretű magaslégköri ballon megépítését és üzemeltetését tűzte ki célul. A PicoBalloon fedélzeti rendszere egyszerűbb felépítésű, mint a ReHAB modul elektronikája, tervezés során azonban az UPRA rendszerben is található megoldásokat és eszközöket használjuk.

A PicoBalloon célja, hogy kis méretéből adódóan kisebb költséggel, egyszerűbb eszközökkel bocsáthassunk fel kis bonyolultságú, elsősorban meteorológiai mérőegységeket (pl.: reptetés viharban, ballonflotta reptetése, rádiókommunikációs kísérletek). A hagyományos begyűjtéssel végződő küldetések mellett a PicoBalloon rendszerrel szeretnénk megkezdeni a felkészülést a hosszú idejű repülésekre, ahol a ballon begyűjtése adott esetben nem megoldható.

Jelenleg a PicoBallon küldetés elsődleges célja egy hosszú távú repülés kivitelezése, mely során a megszokott 3-4 órás repülés helyett több napos illetve több hetes repüléseket valósítunk meg. Ezek során a ballon nagy földrajzi távolságot tesz meg, mely során elosztott rádióállomás hálózatot kell használnunk a követéshez. A követés mellett az energiaellátással és extrém környezeti körülményekkel kapcsolatos problémákat is meg kell oldanunk. A repülések során a hallgatók megismerkedhetnek űrprojektek hosszú távú üzemeltetésének lépéseivel.



## 2 A félév során elért eredmények

### 2.1 MATeF-2 Teszt-ballon

Az előző félév repülésének eredményei alapján megterveztük a következő repülés részleteit. A jobb helykihasználás érdekében a MATeF kapszula belső elrendezését megváltoztattuk, frissítettük a fedélzeti számítógép és a földi állomás szoftverét valamint nagyobb teljesítményű rádiós kommunikációs rendszert építettünk be. Lecseréltük a GPS modult egy magaslégköri repülésekhez jobban illeszkedő modellre és kiegészítettük a rendszert egy kísérleti APRS modullal, mely a tartalék rádiós kommunikációt is megvalósítja.

#### 2.1.1 A ballon felépítése

##### On-Board Computer (OBC)

A fedélzeti számítógép az előző repülésen használt Arduino alapú *OBC.mega238* hardvert használja frissített fedélzeti szoftverrel. A modult felkészítettük SD-kártya fogadására, így repülés közben a fedélzeten is lehetőség van az adatok rögzítésére.

##### GPS Modul

A félév során három lehetséges GPS vevőt teszteltünk GPS jel szimulátor segítségével. Ezekből kettő csak 10km-es magasságig biztosított érvényes adatokat. A mérések alapján a kiválasztott GPS modul a *UBLOX NEO-6M* modellje, mely 50km-es magasságig képes a GPS jelek vételére. Az OBC szoftverét már korábban felkészítettük a UBLOX modul kezelésére, így az illesztéssel nem volt problémánk.

##### Kommunikációs Modul (COM)

A MATeF-2 ballonba a *COM.RF69HCW* egységünket építettük be, mely az előző repülésen használt modulhoz képest nagyobb adóteljesítménnyel és jobb konfigurálhatósággal bír.

A COM és OBC közti kommunikációt egyszerűsítettük és szabványosítottuk. Az új protokoll NMEA üzeneteken alapul.

A földi állomás ugyanezt a hardvert használja, mely PC-hez kapcsolódva az EZ-GND repülés követő szoftverünkön keresztül biztosítja a telemetria adatokat.

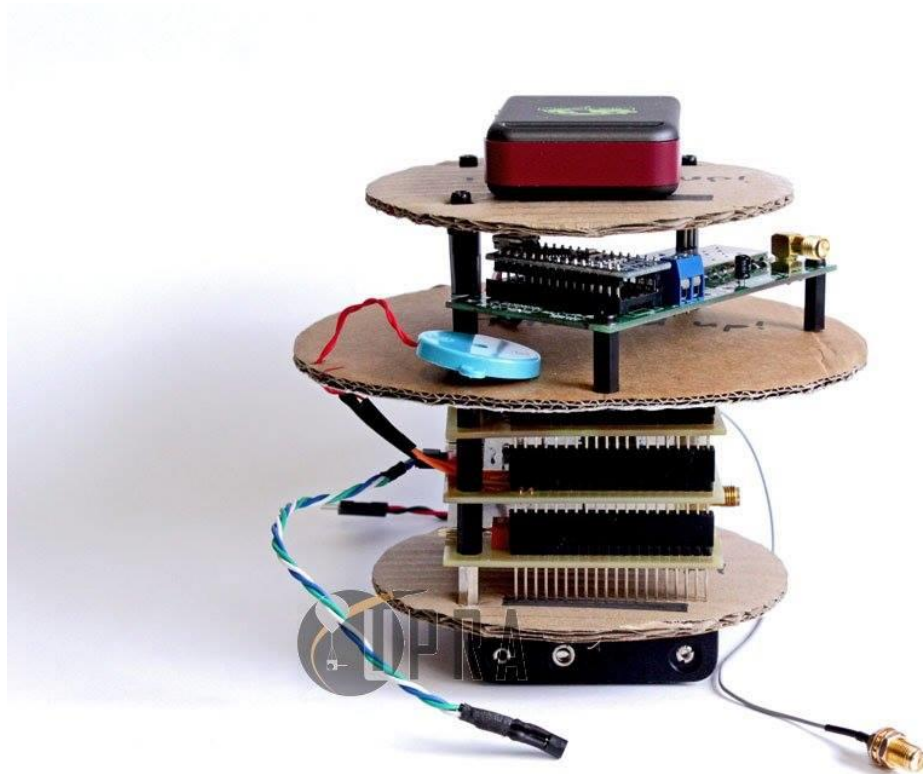
## Kísérleti APRS modul

A ballonba beépítettünk egy kísérleti APRS modult, mely Anthony Le Cren (F4GOH) tervei alapján készült. Az APRS egy automata elosztott rádiós rendszer. Az üzenetek vételéhez nincs szükség dedikált földi állomásra, a beérkezett telemetria csomagok alapján webes felületen keresztül kirajzolja a ballon útvonalát.

Amennyiben a modul teljesíti az elvárásokat, integrálásra kerül a COM modul következő generációjába és a tartalék rádiós vonal szerepét fogja betölteni.

## Tartalék GPS Tracker

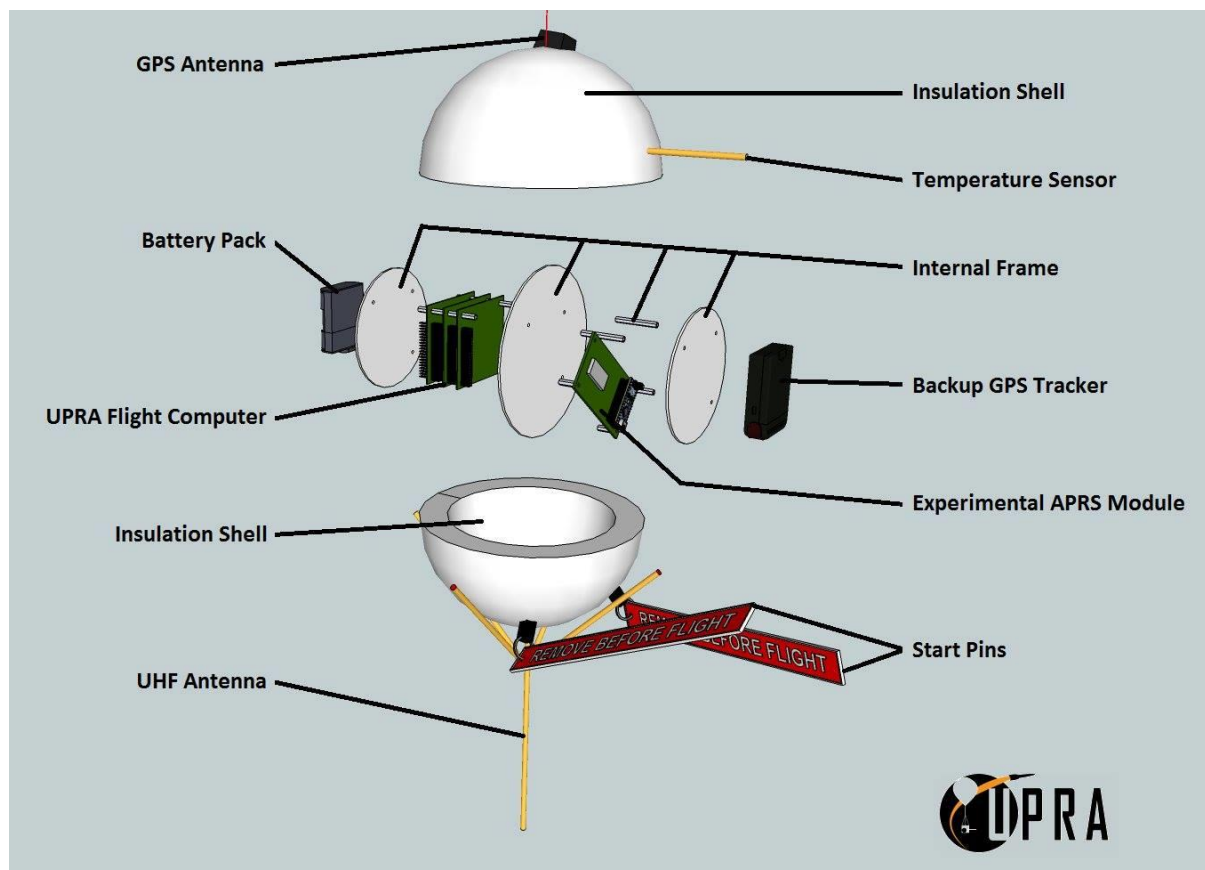
A korábbi repülésekhez hasonlóan a piacon kapható *TK-102B GPS-GSM Tracker*-t fogjuk használni, mely SMS üzenetekre válaszolva küldi el a ballon pozícióját landolás után.



MATeF-2 Fedélzeti Elektronika

## Ballonkapszula (STRU)

A MATeF-2 ballonban a jobb helykihasználás és jobb termikus tulajdonságok miatt a 'Variant-2B' belső elrendezést valósítottuk meg. Az elrendezés alkalmas 3db UPRA kártya, a tartalék GPS tracker, a kísérleti APRS modul és az áramforrás rögzítésére.



MATeF-2 Variant-2B elrendezés robbantott ábrája

## 2.2 Tesztelés

A repülés előtti teszteléshez a *TestLink* rendszerben elkészült egy átfogó testplan, mely alapján intenzív tesztelésnek vetettük alá a fedélzeti rendszert.

A tesztkampány során feltártunk néhány hibát a kommunikációs alrendszerben, melynek kijavítása jelenleg is zajlik. A hiba kijavításáig a következő felbocsátást elhalasztjuk, mivel a repülés egyik célja a COM éles helyzetben történő kipróbálása.

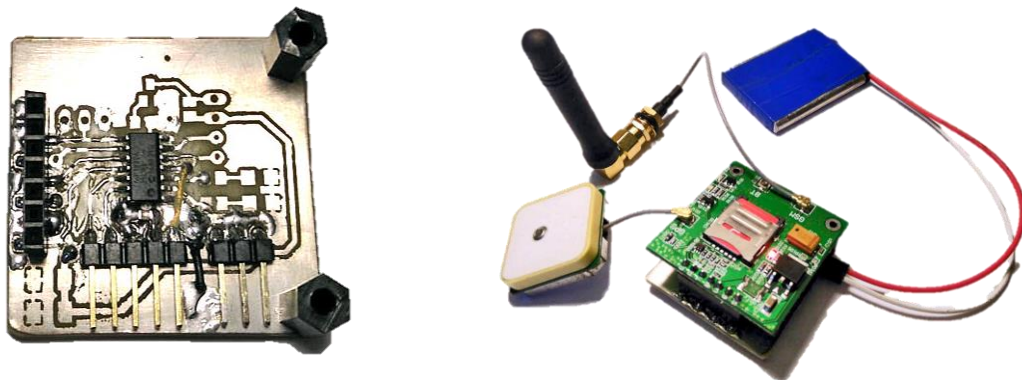


## 2.3 Antenna Forgató Segéd MobilApp

A félév során elkészült egy segédprogram androidos mobileszközre, mely segítségével a kézi forgatós antennánkat pontosabban irányba tudjuk állítani. A program az aktuális és szimulált telemetria adatok alapján meghatározza, hogy merre kell forgatni az antennát, méri az antenna emelését (elevation) és irányát (azimuth) és jelzi az operátornak, ha irányba állt az antenna, illetve az eltérést az ideális iránytól. Reményeink szerint pontosabb követést tudunk megvalósítani a program segítségével.

## 2.4 Tartalék GPS modul fejlesztése

A tavaszi félév során összeállítottuk a megfelelő fejlesztőkörnyezetet, véglegesítettük a kapcsolási rajzot és a NYÁK tervet. Félév végére elkészült az első verzió NYÁKja, mely hamarosan beültetésre kerül és elkezdhetjük az intenzív tesztelését.



A részlegesen beültetett GPS Tracker vezérlőkártya (balra) és az összeállított egység (jobbra)

A célunk, hogy a jelenleg használt kommersz trackerünket egy jobban konfigurálható, megbízhatóbb modellre cseréljük az általunk fejlesztett rendszerrel. A későbbiekben kisebb küldetések esetén, ahol nem szükséges folyamatos követés, a ballon alapjául is szolgálhat az egység.

## 2.5 GPS Jel szimulátor fejlesztése

A félév során NI USRP szoftverrádióval megvalósítottunk egy GPS jel szimulátort, mely képes a valós GPS üzeneteket szimulálni, így lehetőség nyílik a GPS vevők laborkörülmények közötti tesztelésére.



A GPS Jel szimulátor működés közben

A szimulátor szoftvere egyelőre csak egyszerű jelfolyamot képes generálni, melyet szeretnénk továbbfejleszteni, hogy komplett repülési útvonalaktól lehessen szimulálni.

## 2.6 UPRA Workshop

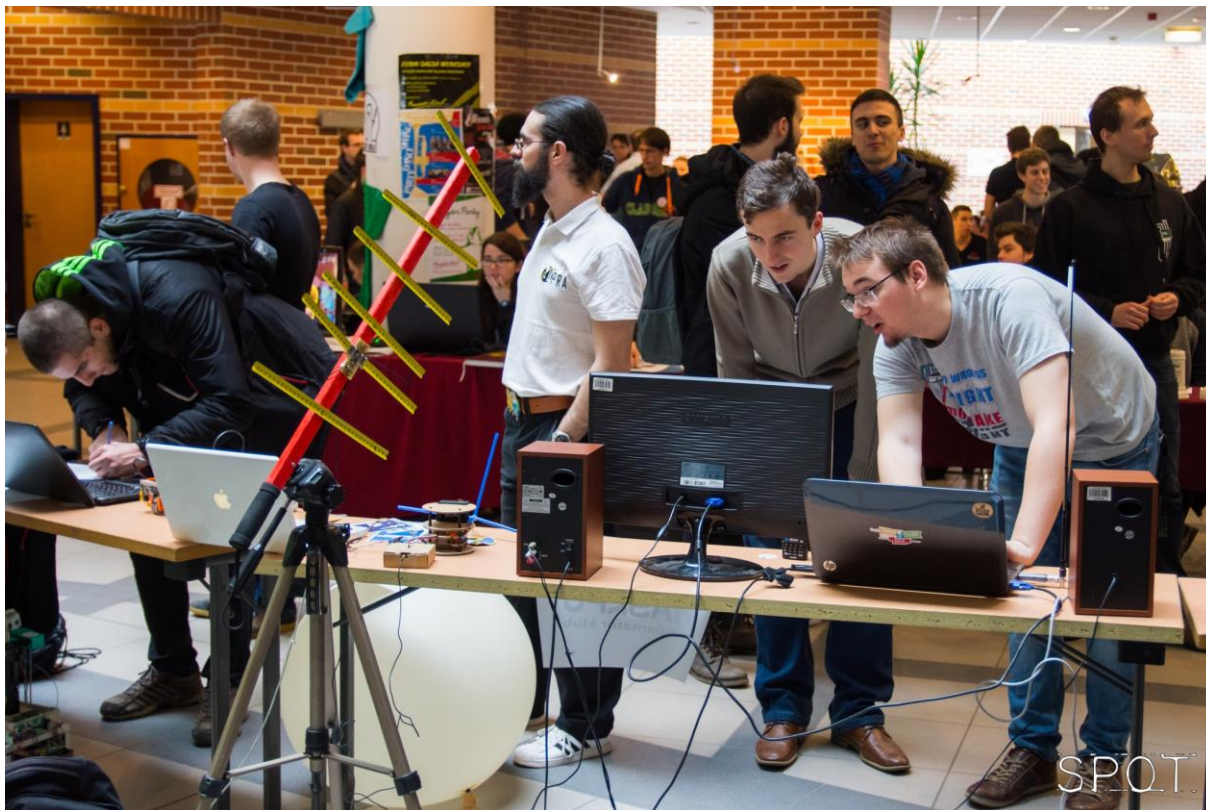
A LEGO Kör tavaszi tanfolyamával párhuzamosan sor került az UPRA Workshop-ra is, mely során az érdeklődők megismerkedhettek a magaslégköri ballonozás alapjaival. A workshop során a hallgatók megépítettek egy Arduino alapú fedélzeti számítógépet, mely segítségével hőmérsékletmérésre, adatrögzítésre és kommunikációra volt lehetőség. A workshop zárásaként az elkészült rendszereket egy szimulált repüléssel teszteltük, melyhez GPS és COM szimulátort használtunk. A workshop sikerét bizonyítja, hogy a résztvevők aktív tagjaivá váltak az UPRA fejlesztőcsapatának.

## 2.7 PicoBalloon

A félév során a PicoBalloon csapat előkészítette a munka folytatását, munkatervet készítettek valamint további termikus számolásokat végeztek a megfelelő akkumulátor kiválasztásához.

## 2.8 Outreach

A félév során a GólyaKörTén bemutattuk a projektet az érdeklődő hallgatóknak. A kivonulás alkalmával a HA5KFU Kollégiumi Rádióklubbal karöltve demóztuk a rendszer működését.



UPRA és HA5KFU a GólyaKörTén

A XIV. Simonyi Konferencián a LEGO Kör pavilonjában is helyet kapott az UPRA, ahol az érdeklődőknek bemutattuk a projekt céljait és az együttműködési lehetőségeket.

A félévben két laborlátogatáson is lehetőségünk nyílt bemutatni a projektet. A LEGO Kör laborját a HCAS keretében az ország különböző szakkollégiumaiból érkező hallgatók látogatták meg. Egy másik alkalommal pedig a Wigner Jenő Szakkollégium csoportját vezettük körbe.

A kiállítások mellett a LEGO Kör honlapján elkezdtünk egy cikksorozatot a ballon teszteléséről, melyből két részt publikáltunk. A cikkek a Simonyi Blog-on is megjelentek.

### 3 További célkitűzések

A félév során elkezdjük a Kutató Rover fejlesztésének előkészítését, melyet a későbbiekben a teljes körre szeretnénk kiterjeszteni és együttműködési lehetőséget biztosítani a projektek között.

A következő időszakban folytatjuk a web alapú repüléskövető alkalmazás fejlesztését, melyet kiegészítünk egy e-checklist-tel a felbocsátási feladatok könnyebb követhetőségéhez.

Folytatjuk az elektromos energiaellátó alrendszer (EPS) fejlesztését, mely nagyobb felügyeletet fog biztosítani az egyes modulok felett. Emellett folyamatban van egy adapterkártya fejlesztése is, mely külsős pay-load-ok illesztését teszi lehetővé a rendszerbuszra.

A földi állomás továbbfejlesztéséhez szeretnénk bevonni külsős közreműködőket is. Ennek részletei még kidolgozás alatt állnak.

A következő repülések során szeretnénk visszatérni a BME-GND állomásra és részt venni az új antenna tesztelésében valamint szeretnénk szorosabbra fűzni a kapcsolatunkat a BME Űrkutató Csoporttal is.

