



UPRA féléves beszámoló

2017. őszi

Tartalom

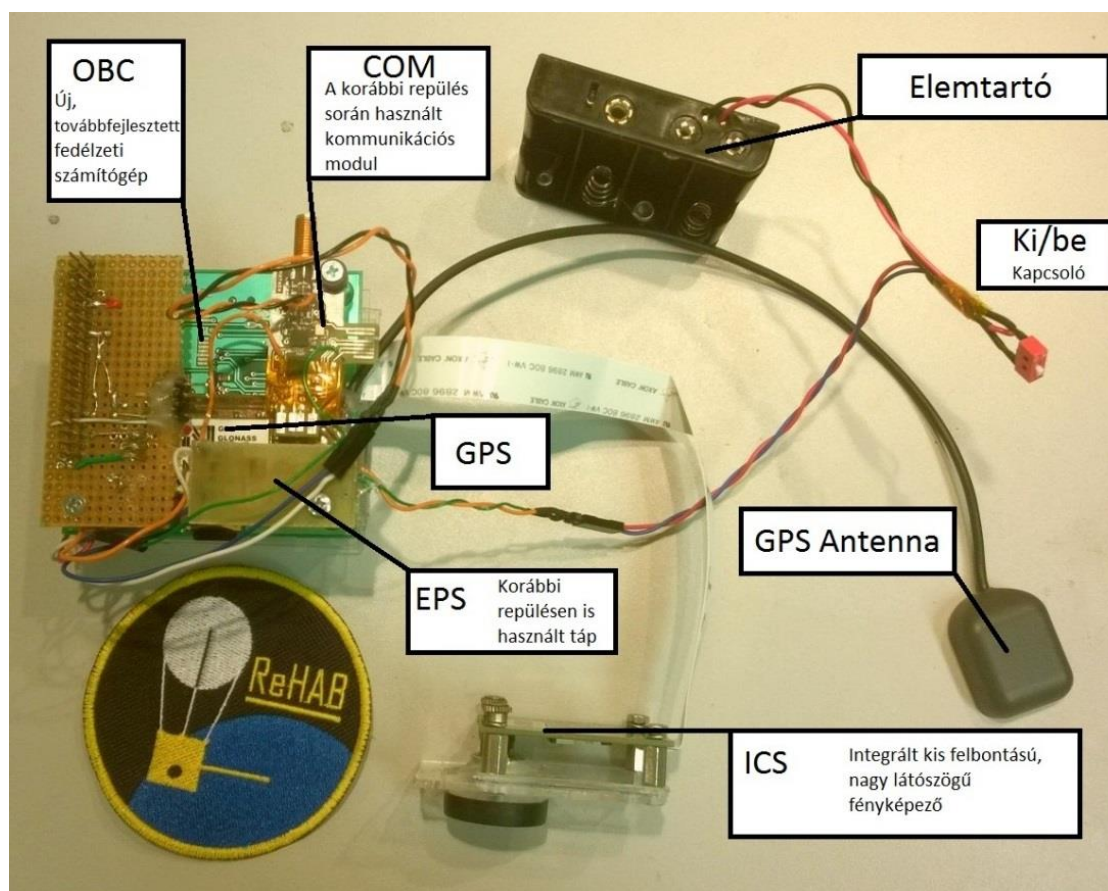
1 A projekt bemutatása.....	3
ReHAB – A magaslégköri ballon.....	4
PicoBalloon.....	5
2 Nyáron elért eredmények	6
2.1 Mérnöki deszkamodell	6
2.2 Kommunikációs alrendszer (COM)	7
2.3 Kísérleti APRS modul	7
3 Az őszi félév során elért eredmények	8
3.1 Fedélzeti számítógép (OBC).....	8
3.2 Kommunikációs alrendszer (COM)	8
3.3 Kísérleti APRS modul	8
3.4 Elsődleges GPS modul	9
3.5 Busz analízátor	9
3.6 Hűtőkamrás tesztelés	10
3.7 Elem-karakterisztika mérés.....	11
3.8 Földi vezérlőszoftver	11
4 Outreach	12
5 További célkitűzések	13

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 körtagokat és az érdeklődő hallgatókat e terület fejlesztési kihívásaival és érdekességeivel.

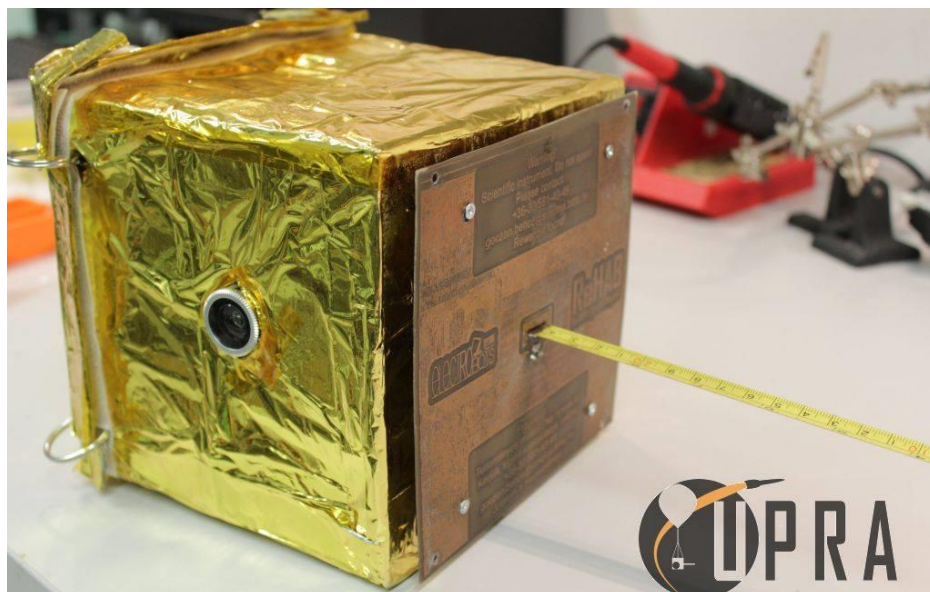
ReHAB – A magaslégköri ballon

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.



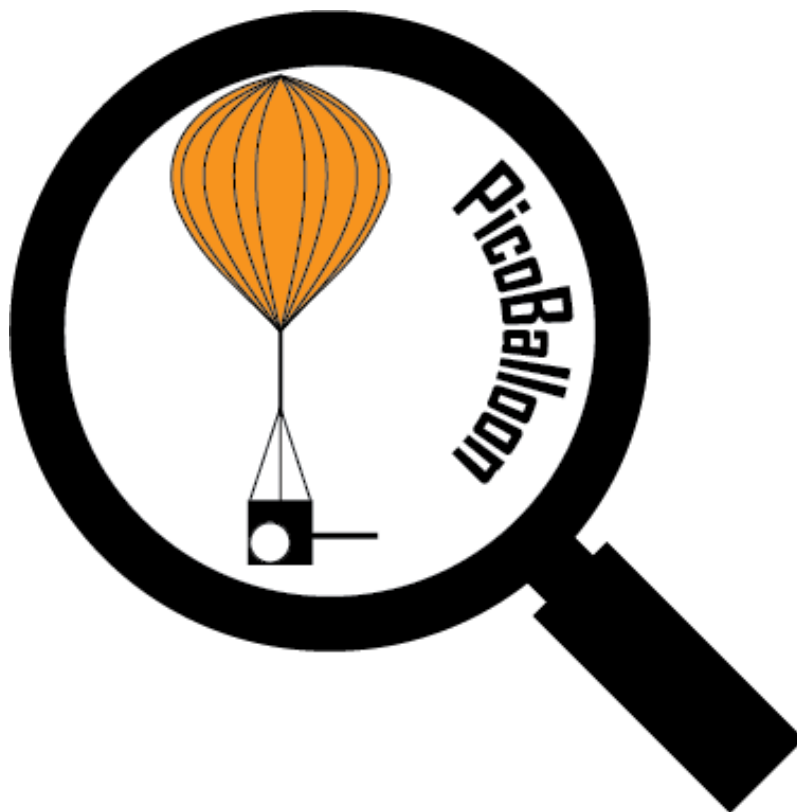
A ReHAB-150-II rendszer, repülésre készen

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.

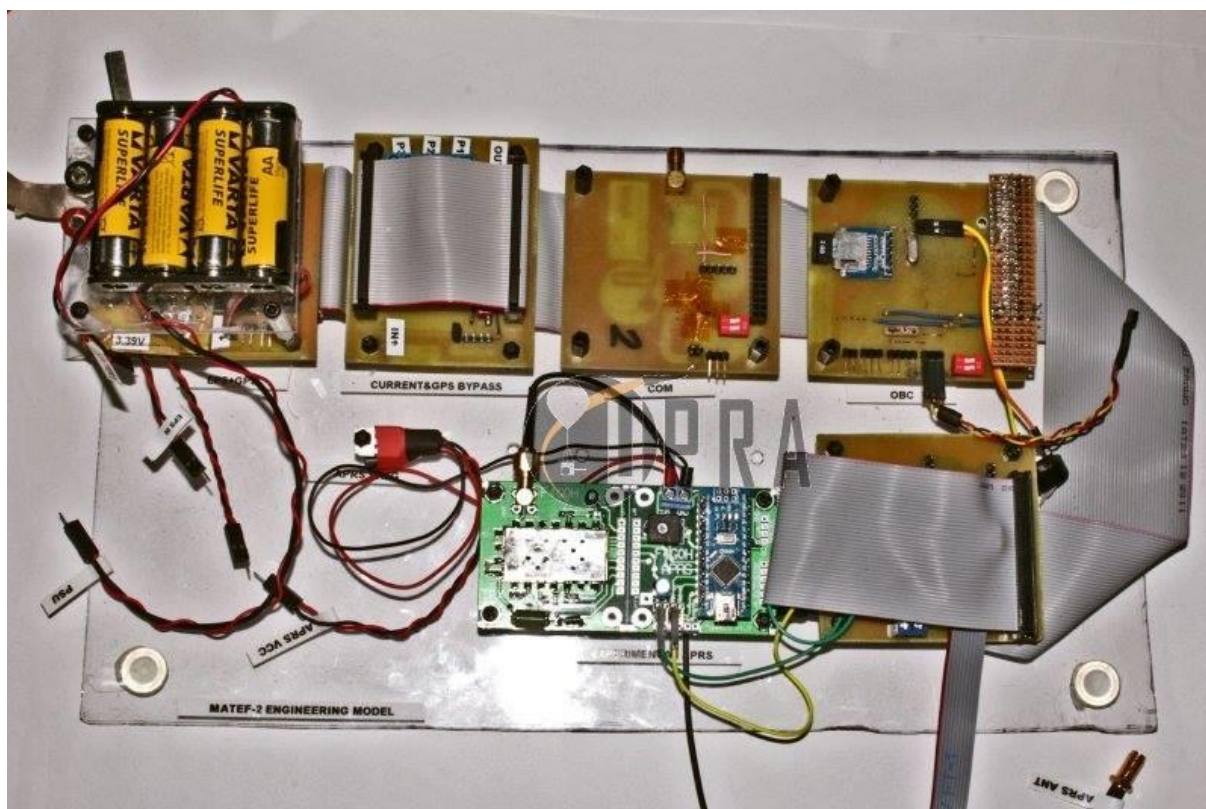


2 Nyáron elért eredmények

A nyár folyamán folytattuk a MATeF-2 ballon fedélzeti rendszer tesztelését. A modulszintű tesztelés után az összeállított fedélzeti rendszeren hajtottunk végre átfogó teszteket, melyek során felderítettünk néhány kritikus hibát. A nyári időszak ezeknek a hibáknak a pontos megismerésével telt.

2.1 Mérnöki deszkamodell

A tesztelés megkönnyítése érdekében összeállítottunk egy mérnöki deszkamodellt, melynek részegységei megegyeznek a repülő modell felépítésével. A modulokat „kiterítve” szalagkábelrel kötöttük össze és kiegészítettük mérőpontokkal és busz-analizátorral.



MATeF-2 Mérnöki Deszkamodell

Minden tesztet és javítást ezen a mérnöki deszkamodellen végzünk, melyeket a tesztelés végeztével átvezetünk a végleges, repülő verzió terveibe.

2.2 Kommunikációs alrendszer (COM)

A tesztek során kiderült, hogy a rádiós paraméterek és a fedélzeti vezérlőszoftver finomításra szorulnak. Ennek megfelelően új vezérlőszoftver készült, melybe beépítésre kerültek új biztonsági funkciók és különböző mérések segítségével kihangoltuk a rádiós részt is.

Minden szoftver verziót részletes tesztelésnek vetettünk alá és kiválasztottuk a legstabilabb konfigurációt, melynek hatására a kommunikációs problémák megoldásra kerültek.

2.3 Kísérleti APRS modul

A kísérleti APRS modulon különböző tesztek végeztünk, hogy megbizonyosodjunk róla, hogy repülésre alkalmas.

Modultesztek során GPS-modul szimulátor szoftvert használtunk, melyet a csapatunk fejlesztett. A tesztek során komplett repülések GPS adataival figyeltük az APRS modul működését. A tesztek alatt a modul jeleit az éles APRS rendszer segítségével figyeltük.

Integrált tesztelés során először a repülés során is használt GPS modult illesztettük a modulhoz, majd kiegészítettük a tápellátó alrendszert (EPS) egy 5V-os ággal, ami az APRS modul megfelelő tápellátását biztosítja. A tesztek során sikeresen integráltuk a kísérleti APRS modult a fedélzeti rendszerbe.

3 Az őszi félév során elért eredmények

Az őszi félév során az elsődleges cél a fedélzeti rendszer hűtőkamrás tesztelésre történő felkészítése volt. Ennek keretében a rendszer különböző működési paramétereit (áramfelvétel, feszültségesések, buszkommunikáció, stb.) vizsgáltuk szobahőmérsékleten.

3.1 Fedélzeti számítógép (OBC)

Az OBC szoftverében több javítást is végeztünk a teszteredmények alapján. Rádiós kommunikáció során a buszfeszültség 2.7V alá eshet, melynek hatására a korábbi szoftver újraindult. Megvizsgáltuk az alkatrészek működési paramétereit és kiderült, hogy az OBC összes eleme képes 2.5V alatti működésre is, ezért alacsonyabb értéket állítottunk be a brownout reset áramkörnek. Ezek után stabil működést értünk el rádiós kommunikáció során is.

Problémákat találtunk az SD kártya kezelésénél is, melyet az OBC-ben használt mikrokontroller kisméretű RAM-jára vezettünk vissza. A fedélzeti szoftver optimalizálásával memóriát szabadítottunk fel és stabil SD kártya kezelést értünk el.

3.2 Kommunikációs alrendszer (COM)

Az OBC-hez hasonlóan beállítottuk a COM modul brownout reset áramkörnek paramétereit, valamint átalakítottuk a hívójel tárolásának módszerét. Korábban közvetlenül a vezérlőszoftverbe volt kódolva a rádióamatőr hívójel, melynek kellemetlen hatása volt, hogy a hívójel módosításához újra kellett programozni a mikrokontrollert. Az új vezérlőszoftver a mikrokontroller EEPROM-jában tárolja a hívójelet, így szoftvermódosítás nélkül újrakonfigurálható. A konfiguráció UPRA-BUS üzenetekkel történik és egy PC szoftver segítségével gyorsan és biztonságosan elvégezhető.

3.3 Kísérleti APRS modul

A tesztek során megfigyeltük, hogy az APRS modul és a COM modul rádiós csatolásba kerülhet, melynek során az APRS modul veszélyes zavarokat okozhat a COM modul tápellátásában. Ez az APRS modul antennájára vezethető vissza. Jelenleg is dolgozunk egy megfelelően kihangolt antenna elkészítésén és az APRS modul adóteljesítményének beállításán.

3.4 Elsődleges GPS modul

Az elsődleges GPS modult többször is teszteltük GPS jel szimulátor segítségével, melynek során megfelelő működést tapasztaltunk nagymagasságú GPS jelek esetén is.

Hűtőkamrás tesztelés során felderítettünk egy hibát, mely a COM modul adása során fellépő feszültségeséshez köthető. Ennek javítására a tápvonalak átvariálása jelent megoldást. Jelenleg ennek a változtatásnak hatását teszteljük a rendszeren.

3.5 Busz analizátor

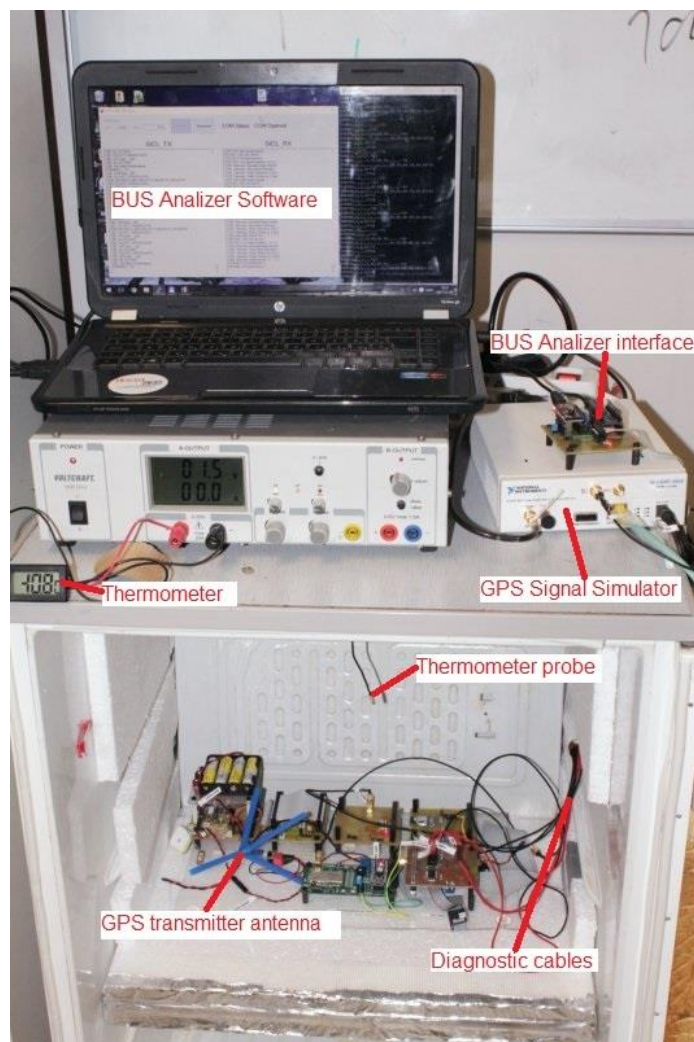
A hűtőkamrás teszteléshez elkészítettük az UPRA-BUS analizátor első verzióját, mely az UART alapú másodlagos kommunikációs vonal (SICL) és az elsődleges GPS modul üzeneteit figyeli.

A busz analizátor egy RS232 konverter áramkörből és egy dekódoló mikrokontrollerből áll, mely szétválasztja az egyes alrendszerek üzeneteit és PC felé továbbítja. Az RS232 konverzió lehetőséget biztosít, hogy az UART üzeneteket nagy távolságra is biztonságosan továbbíthassuk.

3.6 Hűtőkamrás tesztelés

A félév során végrehajtottunk egy átfogó hűtőkamrás tesztelést, mely során -16°C -os hőmérsékleten vizsgáltuk a fedélzeti rendszer működését. A teszteléshez a LEGO Laborban található átalakított hűtőkamrát használtuk.

A tesztelés során a GPS jel szimulátorral biztosítottunk valós GPS jeleket valamint busz analizátorral figyeltük a modulok közti kommunikációt.



Hűtőkamrás teszt mérési összeállítása

A hűtőkamrás tesztelés alatt felderítettünk az elsődleges GPS modulhoz kapcsolódó tápellátási hibát, mely „bench-tesztek” során, szobahőmérsékleten nem jelentkezett. A rendszer további elemei az elvárásoknak megfelelően működtek.

3.7 Elem-karakterisztika mérés

A MATeF-2 rendszer tesztelése mellett elkezdtek vizsgálni a lehetséges áramforrások tulajdonságait. Ehhez összeállítottunk egy akkumulátor kisütő áramkört, mely konstans terheléssel méri az elemek kisülési karakterisztikáját.

A mérést a jelenleg is használt szárazelemekkel kezdtük, de a jövőben különböző akku-pakkok vizsgálatát is tervezzük különböző hőmérsékleti tartományokon.

3.8 Földi vezérlőszoftver

A félév során folytatódott a földi vezérlőközpont szoftverének fejlesztése, melyet a QuadCopter csapattal közösen végeztünk, mivel a két projektnek hasonlóak az igényei.

A félév során folyamatosan fejlődött a webes kezelőfelület az élő térképes követéshez és a repülési adatok megjelenítéséhez, valamint elkészült egy okos-telefonon használható próbaverzió is.



A földi vezérlőszoftver webes kezelőfelülete

4 Outreach

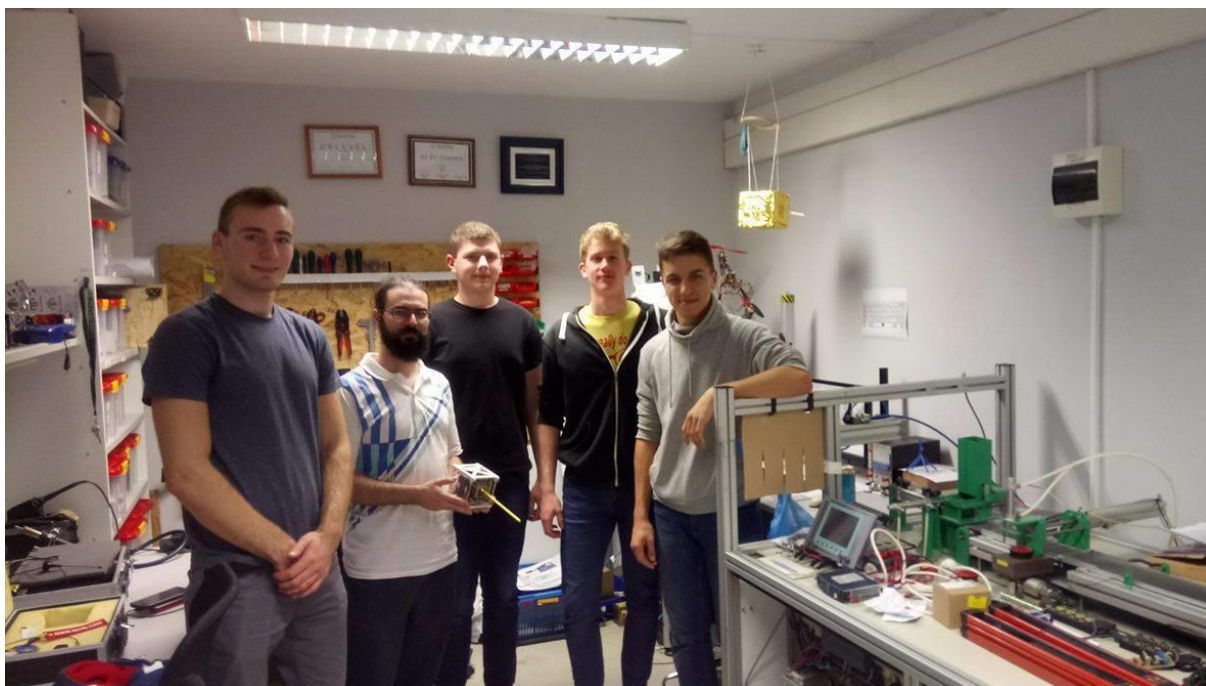
Az őszi félév során több kiállításon is bemutatkozott a projekt. Jelen voltunk a Várkert Bazárban megtartott Tudományok Fővárosán, valamint a Kutatók Éjszakáján a Q épületben, ahol a nagyközönség is megtekinthette működés közben az UPRA-MATeF fedélzeti számítógépet.

A hallgatók a Schönherz Kollégiumban megtartott Tankör Látogatáson találkozhattak csapatunkkal, a leendő hallgatók pedig a Középiskolás Nyíltnapon tekinthették meg a bemutató modellünket.

A félév során az ElectroSub Konferencia második napján kiállítottuk a rendszert és Góczán Bence tartott a ballon fejlesztéséről egy rövid előadást.

Az előző félévben indított cikksorozatunkat folytattuk a LEGO Kör honlapján, melynek során a ballon tesztelési lépéseit mutatjuk be.

Októberben meglátogatt minket a frissen alakult BME Kozmosz Kör, akikkel a lehetséges együttműködésről beszélgettünk és körbevezettük őket a LEGO Laborban bemutatva a jelenlegi fejlesztéseinket.



BME Kozmosz Kör a LEGO Laborban

5 További célkitűzések

A rövid távú terveink a MATeF-2 rendszer tesztelésére koncentrálnak. Szeretnénk további hűtőkamrás tesztek végrehajtani és az eredmények kiértékelése után véglegesíteni a repülő modell terveit.

A tavaszi félévben több felbocsátást is tervezünk. A repülések megkezdésének feltétele a jelenlegi tesztek befejezése és a repülő modell mihamarabbi összeállítása.

Tervezzük szorosabbra fűzni a kapcsolatunkat a BME Kozmosz Körrel lehetséges küldetések, workshopok és előadások megszervezésével.

Felvettük a kapcsolatot egy magaslégköri távérzékelő payload tervezőivel és szeretnénk egészen repülésig elvinni a projektet. A lehetséges együttműködésről még folynak az egyeztetések.

Az áprilisban megrendezésre kerülő 2ND SYMPOSIUM ON SPACE EDUCATIONAL ACTIVITIES konferencián az UPRA tesztcsapata egy poszter prezentációval fog bemutatkozni, melyen a MATeF-2 tesztelése során szerzett tapasztalatokat szeretnénk megosztani a nemzetközi közönséggel.

