

TOVÁBBKÉPZÉS ANYAGA

KÖZÉPISKOLAI FIZIKATANÁROK SZAKTÁRGYI TOVÁBBKÉPZÉSE

A fizika tehetséggondozás már bevált módszerei és új utak keresése

Időpont: 2017. október 13. péntek, 10⁰⁰ – 15⁰⁰ óra

Helyszín: PPKE Információs Technológiai és Bionikai Kar
1083 Budapest, Práter u. 50/a, 239-es terem

SZÉCHENYI 2020



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Szociális
Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

Robotika és úrkutatás a középiskolában

Tehetséggondozás gyakorlata a sepsiszentgyörgyi Székely Mikó Kollégiumban

Pető Mária
Székely Mikó Kollégium

A Székely Mikó Kollégium



A sepsiszentgyörgyi Székely Mikó Kollégium Kovászna (Háromszék) megye (Erdély, Románia) egyik legrangosabb középiskolája. Iskolánkban évente (átlag) 1400 diák tanul előkészítő osztálytól XII. osztályig és 90 pedagógus dolgozik. Az elemi tagozaton négy párhuzamos osztályban (előkészítőtől negyedik osztályig, 6-10 évesek) folyik az oktatás,. Az általános iskola V-től VIII. (11-15 éves korosztály) osztályig tart, évfolyamonként 4 párhuzamos osztállyal, amelyből az egyik tehetséggondozási csoport.

A középiskolai tagozaton (IX-XII.) matematika-informatika kéttannyelvű (angol), természettudomány-intenzív idegen nyelv és társadalomtudomány szakon tanulnak a diákok. A IX. osztályba a VIII-os záróvizsga (román, magyar, matematika) és az V-VIII. osztályos eredmények (a négy év tanulmányi átlaga) alapján juthatnak be a diákok, egy központi elosztási rendszer alapján. Az érettségien kötelező vizsga minden diák számára a román (írás és szóbeli), magyar (írás és szóbeli), idegen nyelv (írás és szóbeli) illetve a számítógépes felhasználói ismeretek. A végzett szaknak megfelelően a reáltagozatos diákok kötelezően vizsgáznak matematikából illetve egy választott tantárgyból. Ez a tárgy lehet fizika, kémia (szerves vagy szervetlen), biológia (állat- és növénytan vagy genetika és élettan) vagy informatika (programozási ismeretek). Nálunk a diákok 60%-a biológiát, 20%-a fizikát, 10%-a informatikát illetve kémiát választ, többnyire annak függvényében, hogy hol szeretnék folytatni tanulmányaikat. A humán tagozatos diákok kötelezően vizsgáznak történelemből illetve választhatnak földrajz vagy a társadalomtudományi tárgyak (filozófia, logika, lélektan, szociológia vagy közgazdaságtan) közül egyet. Az érettségi vizsga legnehezebb tantárgya a román nyelv és irodalom szokott lenni, ebből a legalacsonyabbak a vizsgajegyek. Ha akad sikertelen érettségizőnk, akkor az a román írásbeli vizsgán szerzett elégtelen osztályzatot (kisebb, mint ötös) vagy az érettségi átlaga nem éri el a hatos (6) jegyet. Az érettségi vizsga sikerességi mutatója az utolsó öt tanévben 99% volt.

Végzős diákjaink 95%-a egyetemen vagy főiskolán folytatja tanulmányait. Továbbtanulási mutatók, az utóbbi 5 év bejutási eredményei szerint:

Egyetemi szak	%-os részarány	Egyetemi szak	%-os részarány
Orvosi, gyógyszerészeti, orvos asszisztens, kineziológia;	7.61	Matematika, informatika, fizika;	6.52
Film és színművészeti; fotó és média szak;	3.26	Tanári szakok;	4.35
Közgazdaság; bank és pénzügy, marketing;	14.13	Műépítészet; ipari design;	4.35
Szociológia, pszichológia, filozófia;	4.35	Teológia	3.26
Mérnöki, műszaki egyetemek (mechatronika, gépgyártás, jármű és szállítás, elektronika, vezérléstechnika, stb.);	7.61	Műszaki informatika, vállalati management;	6.52
Művészettörténet;	2.17	Történelem, régészet; turisztika;	2.17
Jog	7.61	Állatorvosi;	4.35
Biológia, kémia;	3.26	Bölcsészet;	5.43
Európai tanulmányok és kommunikáció;	4.35	Alkalmazott idegen nyelvek;	6.52

A reálszakos végzős diákjaink nagy számban folytatják tanulmányaikat műszaki, gazdasági vagy informatika szakon, de az orvosi, gyógyszerészeti vagy a jog is mindig ott van a választási listán a kedvencek között. A humán tagozatosok közül többen választják a bölcsészetet, pszichológiát vagy az Európai tanulmányokat, nagyon kevesen vannak olyanok, akik mérnöki vagy orvosi képzésre jelentkeznének. Ez, nyilván abból adódik, hogy a humán osztályok XI-XII-es tanrendjében már nincsenek természettudományok és a matematika mindvégig könnyített, alapszintű.

Iskolánk 2012. óta regisztrált és akkreditált kiváló tehetségpont (<http://tehetseg.hu/tehetsegpont/tp-150-003-768>). Minden területen (nyelv és kommunikáció, matematika-informatika, robotika, természettudományok, sport és művészetek) működtetünk szakköri, tehetséggondozási műhelyeket, foglalkozásokat. Munkánk eredményességét az országos és nemzetközi versenyeken, tudományos diákköri konferenciákon (TUDEK, TUDOK), kiállításokon elnyert díjak, sikeres bemutatóink és előadásaink jelzik.

Tehetséggondozás a Tudós Klubban

A Tudós Klubot a fizika szakkör mellett, néhány évvel ezelőtt azért hoztam létre, hogy újszerű keretet biztosítsak a diákjaimnak és az érdeklődőknek arra, hogy megismerkedjenek a robotika és a mikrovezérlők világával, illetve azért, hogy a gyakorlatban tudják hasznosítani az elméleti órákon megszerzett tudásukat. Ez, azóta is sikeresen működik. Diákjaimmal a fizika tantárgyverseny országos szakaszától, nemzetközi versenyeken át számos megmérettetésen szerepeltünk sikeresen. Robotika (RoboChallenge, World Robot Olympiad-Bukarest), alkalmazott számítástechnika és vezérléstechnika (Neumann János Nemzetközi Tehetséggondozó Programtermék – I. III és IV. díj, Székelyföldi Számítógépes Alkalmazásfejlesztő verseny), innováció (Nemzetközi Tudományos és Innovációs Tehetséggondozó- II. és

különdíj), mini műholdépítés (CanSat in Europe-ESA), részecskefizika (CERN- Schoolbeamline T9) versenyeken illetve tudományos diákköri konferenciákon.

A foglalkozások a tehetséggondozás lényeges elemei éppen ezért változatos a szervezési keret is: hagyományos szakköri foglalkozás, tudományos előadás, vitaest, nyílt műhelymunka váltogatja egymást havi 2 alkalommal 2-3 órában. Mivel több évfolyam diákjai járnak ide, a feladatok feldolgozása többnyire kiscsoportokban zajlik nagyobb mentordíák segítségével, hogy mindenki a tudásához közeli szinten ismerkedjen az új témákkal.



1. ábra Műhelymunka és tábori foglalkozás V-es tanulókkal:

A robotok nagyon komoly kihívást jelentenek a diákok számára, mind technikai, mind elméleti szempontból, de ennek ellenére (vagy éppen ezért) óriási vonzóerővel bírnak. Erre az érdeklődésre alapozva alakítottam szakköri csoportot azokkal a tanulókkal, akik elég kíváncsiságot és kitartást

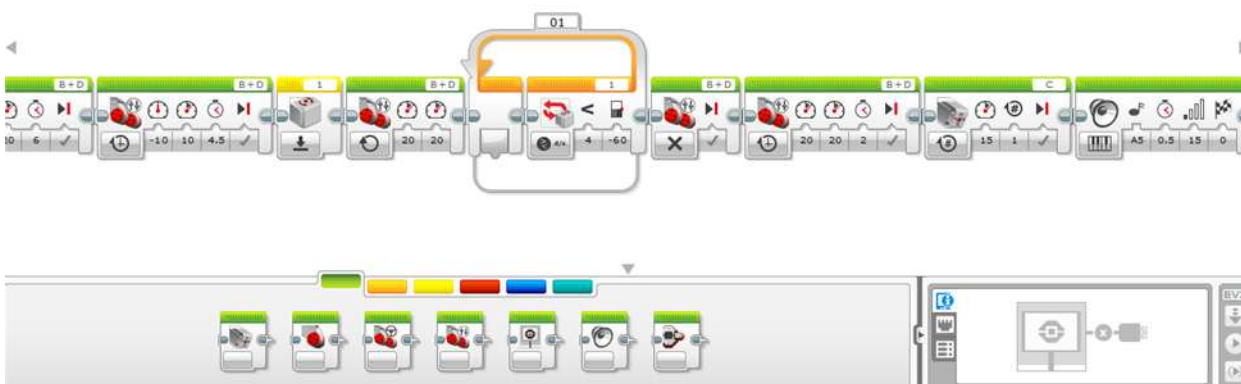
mutattak a téma iránt. A robotépítés egy komplex program meghatározó eleme a szakköri munkánkban. Ez az a terület, ahol a diákok a teljes, addig felhalmozott elméleti tudásukat ötvöztetik a műszaki jártassággal, a mérnöki munka kihívásaival, kreativitással, innovatív ötletekkel.

Az elmúlt évek során egyaránt foglalkoztunk LEGO robotok illetve saját tervezésű, jól meghatározott feladat elvégzésére szánt Arduino vezérelte robotok építésével. Az általános iskolás valamint a kezdő szintű csoportok először a LEGO Mindstorms NXT/EV3 csomagjával és az okostégla (a lego csomag vezérlő rendszere) működésével ismerkednek meg. Az első robotok egyszerű szerkezetűek és kevés feladat elvégzésre tervezett egységek, hogy ezen keresztül a diákok megtanulhassák a vezérelt eszközök működési elveit. Ilyenek az egyensúlyozó robot, emelő és teherszállító kocsi, egyszerű vonalkövető.



2. ábra a). A robot építése b). Egyensúlyozó robot c). Vonalkövető d). Nyomtató

Ezek segítettek abban, hogy a diákok megértsék, az ikonos programozás alapjait illetve összehangolják ezt a robot mozgásával. Az okostéglák ikonos programozása (feladatobjektumok illesztése) könnyen megtanítható az olyan kisdíkoknak is, akik semmit nem tudnak a számítástechnikai programokról, de kihívást jelentenek a nagyoknak, akik jártasak a C-alapú vagy más programozási nyelvekben. (3. ábra).



3. ábra Ikonos Lego-programozás (részlet egy robotkocsi programjából).

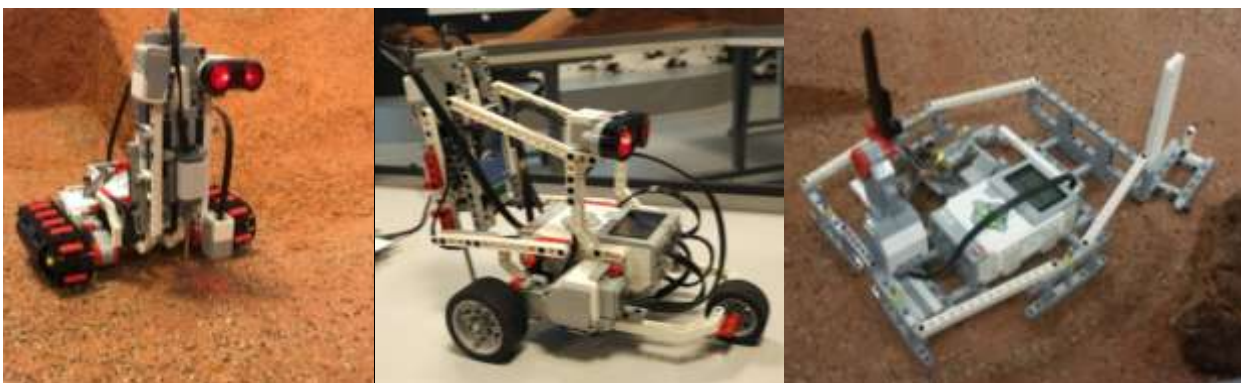
Az elkészített robotokat hasznosítjuk tanórákon, de versenyeken, előadásokon és tehetségnapi bemutatókon is részt veszünk velük. Minden évben benevezünk a RoboChallenge (Bukarest) Nemzetközi

robotépítési versenyre nyomkövető, labirintust feltáró vagy szumó robotokkal illetve a Robot Olimpiára különböző eszközökkel. (4. ábra). A műhelyfoglalkozások során a diákok saját ötleteik alapján építhetnek eszközöket egy mentordiák segítségével vagy olyan témákat javasolok, amelyek felhasználásával a megépített eszközök a tudomány vagy számítástechnika egy számunkra még nyitott kérdésére válaszolhatnak.



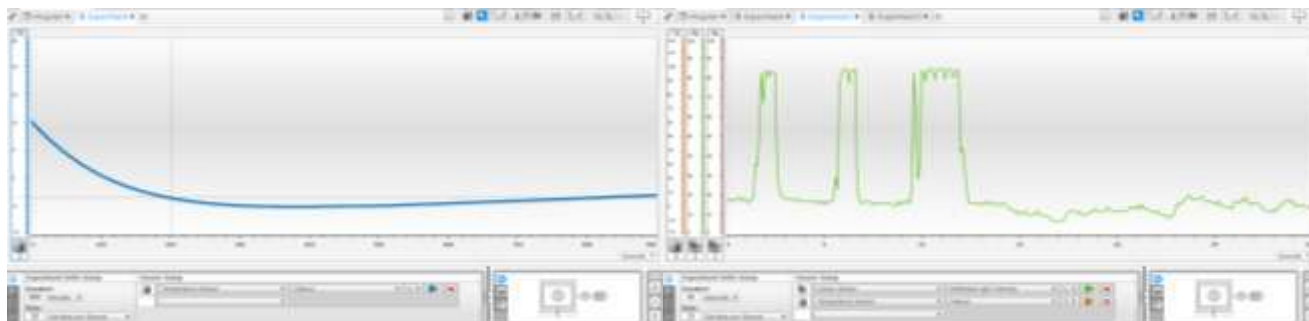
4. ábra A WRO2014 versenypálya és a verseny

Lego elemekből nemcsak játékokat készítünk (Rubik-kocka kirakót például), hanem olyan vezérelhető eszközöket is, amelyekkel egyszerű méréseket tudunk elvégezni. Sikeres eszközeink egyike egy „Mars - rover” volt, amellyel mértük a kőzetfelszín hőmérsékletét, vízre utaló nyomokat kerestünk és talajmintát gyűjtöttünk egy sajátosan kialakított terepen (5. ábra). A talajban réseket és vágatokat alakítunk ki, amelyekbe jeget illetve párolgó alkoholt teszünk. Ezekbe a résekbe a robot tűhőmérőket bocsájt le és megméri a hőmérsékletet, majd továbbítja a megfigyelési állomásra. A mérési folyamat egy valódi kutatási eljárást szimulál, amelynek a segítségével tanórákon tanult ismereteket bővítjük, illetve rögzítjük.



5. ábra LegoEV3 robotok egy bolygó felszínének a vizsgálatához és a kommunikációs állomás

Az NXT Lego-csomag nem csak azért hasznos a tanulási folyamatban, mert fejleszti a tanulók kreativitását, hanem alkalmas a mérési eredmények azonnal megjelenítésére, grafikus elemzésekre is, ha egy számítógépes kijelzőhöz kapcsoljuk a mérőrobotot. (6. ábra)



6. ábra Hőmérséklet- és fényerősség-mérési eredmények LegoEV3 robottal

A saját tervezésű robotok darabjai a nyomkövető és az akadálykerülő (7. ábra) volt. A tervezés és építés során megtanultuk, hogy miként kell társítani a szín- és távolságszenzorokat illetve hogyan kell őket programozni ahhoz, hogy a nagy sebességgel mozgó robot megfelelően kanyarodjon, mindig kövesse a pályát, ne térjen arról le semmilyen megvilágítási viszony esetén. Megismerkedtünk az Arduino mikrovezérlővel és megtanultuk a programozását. Az Arduino egy, szabad szoftveres elektronikai fejlesztőplatform, amely az Atmel mikrovezérlő családra épül. Relatív olcsó, könnyen beszerezhető, egyszerűen programozható és könnyen csatlakoztatható más eszközökhöz USB porton keresztül. A fejlesztői felület az úgynevezett integrált fejlesztői környezetből (IDE) és magából az Arduino alaplappól áll.

A legnagyobb gondot a vonalkövető esetén a színszenzorok hangolása, beállítása jelenti, ugyanis a robot helyesen kell „beolvassa” a követendő sáv kék vagy fekete színét, de ugyanakkor meg kell különböztetnie a pálya mentén elhelyezett hasonló színű tárgyaktól, pályáktól, netán szennyeződéstől. A külső megvilágítás változása (erősödő vagy gyengülő háttér fény) zavarja a szenzorok fényérzékelését, ami miatt a sötétkék, -zöld, szürke vagy fekete színek között nem tud megfelelő különbséget tenni, és a rossz információ miatt a robot letér a pályáról.



7. ábra Egyszerű eszközöktől a bonyolultig: Akadálykerülő, nyomkövető és Rubik-kocka kirakó robot

A tűzoltórobot megépítésének ötlete abból született, hogy egyre jobban tudtuk használni a mozgásvezérlő elemeket és össze akartuk kapcsolni ezeket a légköri szenzorokkal. Ez a kocsí egy gáz- és hőmérséklet szenzor segítségével érzékeli a tűzforrásokat, egy tartályból pedig vizet fecskendez az égési területre. (8. a). ábra). A tűzoltórobot sikerén felbuzdulva egy átalakított, kibővített változatot készített az ötletgazda Krecht R., életmentőrobot (Lifebot) néven. Ez a robot arra hivatott, hogy természeti katasztrófák vagy

tűzvész esetén segítse a mentőcsapatok munkáját azáltal, hogy felderíti a katasztrófasújtott, nehezen megközelíthető területeket. (8. b. ábra). A robot különlegessége, hogy folyamatosan élő képet küld a mentőcsapatnak a felderített helyekről és, ha sérültet talál, akkor annak megméri a pulzusát, testhőmérsékletét. Ha az orvosi csapat úgy dönt, hogy szükséges, akkor injekciót is tud adni a sérültnek. Ezzel a robottal Krecht R. a 24. Ifjúsági Tudományos és Innovációs Tehetségkutató Versenyen II. díjazott lett.



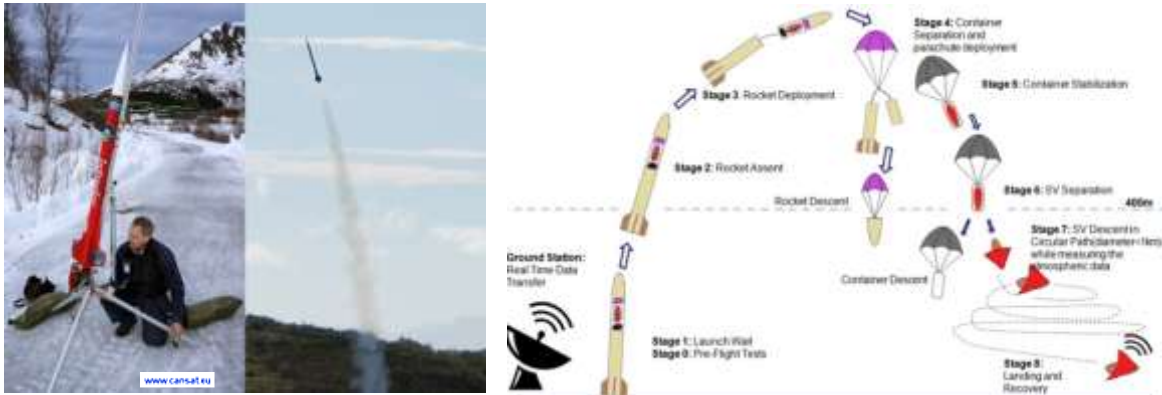
8. ábra Tűzoltó- (a-felső panel) és életmentő (b-alsó panel) robotok (fotó: Harkó Cs. és Krecht R.)

CanSat versenyek

A „műhold” építésének ötlete az ESA (ESA- European Space Agency) egyik, 2011-ben meghirdetett versenyének a felhívással kezdődött. A „CanSat in Europe” nemzetközi űrkutatási versenyt 2010. óta rendez meg az Európai Űrügynökség (ESA) középiskolás diákok számára. A feladat az, hogy a diákok olyan mini-műhold jellegű mérőegységet CanSat (**Can**-soda **Sat**-ellite) építsenek, amely a valódi műholdakhoz hasonló szerkezetű és működésű; képes egy meghatározott tudományos feladatsor végrehajtására. Minden nevező csapat számára kötelező meghatározni a légköri jellemzőket (nyomás, hőmérséklet, páratartalom, légköri szennyeződés) 1km magasságban illetve landolás közben a Föld felszínéig és rádiókommunikációs csatornán keresztül folyamatosan adatokat küldeni egy földi egységnek. A másodlagos tudományos feladatot minden csapat maga választja, de az olyan kell legyen, ami megfelel egy űrkutatási projektnek. A versenykiírás alapfeltétele az is, hogy az egész műszaki berendezés férjen bele egy üdítő dobozba (330ml-es alumínium henger, amely 115mm magas, 66mm

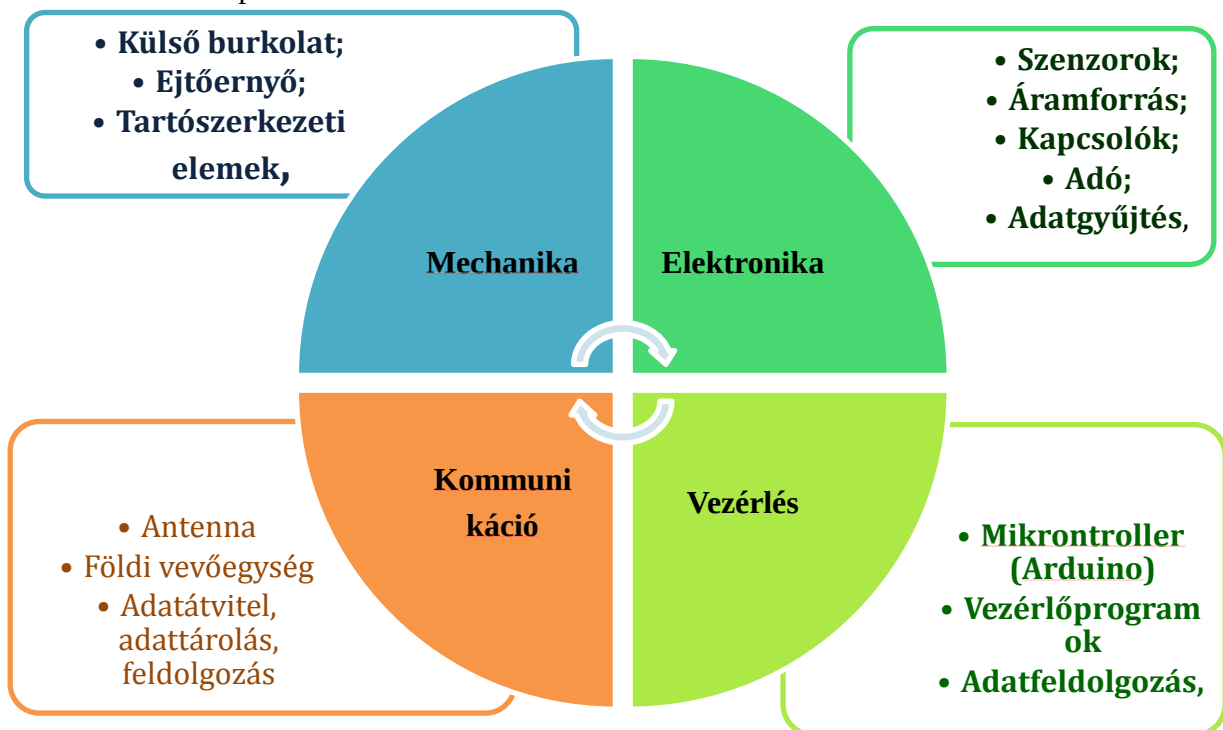
átmérőjű, tömege pedig 300g- max. 350g), bírjon ki minimum 30atm nyomást, 20G gyorsulást, legyen állandó rádiókapcsolatban egy földi vevőegységgel, működjön legkevesebb 4 órán át, és a teljes költsége ne haladja meg az 500€-t. Az így megépített egységet egy „Intruder” típusú rakéta emeli 1km magasra, ott kilövi és majd ejtőernyő segítségével érkezik vissza a földre.

A verseny attól jelentős, hogy egy igazi, több hónapon át tartó (október-június) tudományos kutatómunka, amelynek során nem csak fizikával kapcsolatos új ismereteket szerezhetnek a diákok, hanem lehetővé teszi, hogy megismerkedjenek az űrkutatás alapfogalmaival, a műszaki tervezés és kivitelezés folyamatával, megtanulják a projekt menedzsment minden csínját-bínját és a tudományos kutatás módszertanát.



9. ábra Az Intruder rakéta kilövésre készen és repülés közben. A repülés vázlatos rajza (forrás: ESA)

A CanSat szerkezeti felépítése:



2012-2016 során háromszor vettünk részt a CanSat verseny országos vagy nemzetközi döntőjén és egyre bonyolultabb mérőeszközt építettünk az elsődleges (légtöri paraméterek meghatározása) és a választott, másodlagos feladat elvégzésére. Minden alkalommal arra próbáltunk válaszolni, hogy miként lehet megépíteni egy olyan mérőműszert, amely megbízhatóan képes mérni a légtöri jellemzőket és az önállóan választott tudományos feladatot, ugyanakkor hogyan lehet összekapcsolni a technikai ötleteinket a szervezők által szabott feltételekkel.

Az első megépítettünk egységünk nagyon egyszerű volt (kezdő szint): mérte a nyomást (magasságot), hőmérsékletet és a szilárd/por szennyeződés eloszlását a légtörben, amely alapján kapcsolatot kerestünk a szennyeződés légtöri eloszlása és emberek egészségi állapotának esetleges romlása (alakulása) között.

Ehhez az egységhez a legegyszerűbb MPX4115A nyomás, az LM335 hőmérséklet és a Sharp GP2Y1010AU0F típusú szennyeződés szenzorokat használtuk a mérési feladatokhoz. A légtöri szilárd szennyeződés mérésére optikai érzékelőt használtunk. Ebben egy fototranzisztor és egy infravörös impulzust kibocsájtó dióda van átlósan elrendezve, így a szenzor képes érzékelni a közöttük áramló szennyező részecskékről visszaverődött fényt (a fotometrikus analízist egy megfelelően elhelyezett lencserendszer segíti), a tranzisztorban keletkező áramimpulzust felerősítjük, és a kimenő analóg feszültség pedig egyenesen arányosan változik a mért por koncentrációjával (érzékenysége $0.5V/0.1mg/m^3$). A szenzor képes nagyon finom részecskék érzékelésére is (PM2,5; $d < 2,5\mu m$), valamint a szivarfüst és a házi por megkülönböztetésére a kimenő feszültség pulzálási mintája alapján. Ez lehetővé teszi, hogy laboratóriumi körülmények között is, tanórán is használjuk mérési feladatokhoz.



10. ábra A mérőegység (CanSat2012) elvi vázlata és szerkezeti elemei; MPX4115A- szilícium vékonyréteg piezorezisztív nyomásszenzor és altiméter. LM335- integrált hőmérsékletszenzor

Az egész egységet egy 9V-os alkáli elem táplálta, amelynek a teljesítménye megfelelt az áramkör teljes fogyasztásának, és megbízhatóan működött a megszabott 3 órás mérési idő alatt. Az egység működését egy Arduino alapú **Atmega628 20UA** mikrokontrollor vezérelte, amely a szenzorok mérési analóg jelét digitálissá alakította, illetve irányította az adatgyűjtési és továbbítási folyamatot.

Az ejtőernyő megtervezése sok nehézséget okozott, mert a legtöbb bizonytalansági tényező hozzá kapcsolódott és semmilyen tapasztalatunk nem volt ezen a téren. Repülés közben milyen erős lesz a szél?

Milyen irányú? Mikor fog kinyílni az ernyő? Nyíláskor mennyire változtatja meg az egység mozgását, és ez által a mérés folyamatát? Fontos feltétel volt a tervezéskor, hogy bármilyenek a légköri körülmények az esési sebesség (7-11)m/s közötti legyen, azért hogy kis sebesség esetén a szél ne sodorja el az egységet. Az ernyő számolásakor figyelembe vettük, hogy az esés során a rendszerre hat a nehézségi (G) és a légellenállási erő (F), amely függ a test homlokfelületétől (A), a levegő sűrűségétől (ρ), az ernyő alaki tényezőjétől (C_d) és a sebességtől (v). Kezdetben a nehézségi erő nagyobb, mint a légellenállási erő, tehát a rendszer gyorsul, de az esés során folyamatosan növekszik a légellenállási erő. Az egyensúlyi ereszkedés (v=állandó, (3. összefüggés)) hamar beáll, amikor a nehézségi erő és a légellenállás kiegyenlítik egymást.

$$G = F \quad (1)$$

$$m \cdot g = \frac{1}{2} \rho A C_d v^2 \quad (2)$$

$$v = \sqrt{\frac{2mg}{\rho A C_d}} \quad (3)$$

$$d = \frac{\sqrt{8mg}}{\sqrt{\pi \rho C_d} \cdot v^2} \quad (4)$$

Az ernyő átmérőjét (d) a fenti összefüggésből (4) határoztuk meg, különböző esési sebességek és alaki tényezők esetén.

Ahol:

- **m** – az egység tömege (max. 350g), g-gravitációs gyorsulás ($g=9,81\text{m/s}^2$),
- **ρ** – a levegő sűrűsége ($\rho=1,225\text{kg/m}^3$).
- **v** – az esés során elért legnagyobb sebesség; a tervezett érték **$v=8,5\text{m/s}$** .
- **C_d** – alaki légellenállási tényező; gömbsüveg esetén **$C_d=1,42$** .
- **A** – az ernyő homlokfelületének keresztmetszete; kör esetén: $A = \pi \frac{d^2}{4}$
- A sugár és a kupola magasságának aránya: 0,707

Ezek alapján az ernyő átmérője 26,364cm. Az ernyő kupoláját viszont úgy kellett megtervezni, hogy az ereszkedés stabil legyen és szél esetén is lengésmentesen tartsa az egységet. Az nyilvánvaló, hogy a nagyobb átmérőjű ernyő kisebb esési sebességet biztosít, de stabilabb.

A repülő egység és a földi állomás közötti kommunikációt egy 433MHz frekvenciára hangolt antenna és egy rádió adó-vevővel valósítottuk meg. Az adó folyamatosan (a repülés teljes időtartama alatt) továbbította a vevőhöz (a megfigyelési állomásunk földi egységéhez) a szenzorok által mért adatokat, ezeket rögzítettük majd feldolgoztuk. A földi egység a Cansat-tól szöveges állományként, soronként, vesszővel elválasztva kapja az adatokat az RFM69H típusú rádió adó-vevőn keresztül, ezeket karakter (char) formátumban rögzíti, majd átalakítja egészekké (int). Mivel az adatok tömbösített formában, írniuk ki a földi egység számítógépén, ezeket le kell válogatnunk és csoportosítani. Ehhez egy C++ és C# alapú (Windows Form) programot írtunk a diákokkal, amely vessző szerinti felbontással válogatta szét a különböző információkat, majd típus szerint rendezte őket (11. ábra). A légköri és mozgás szenzorok

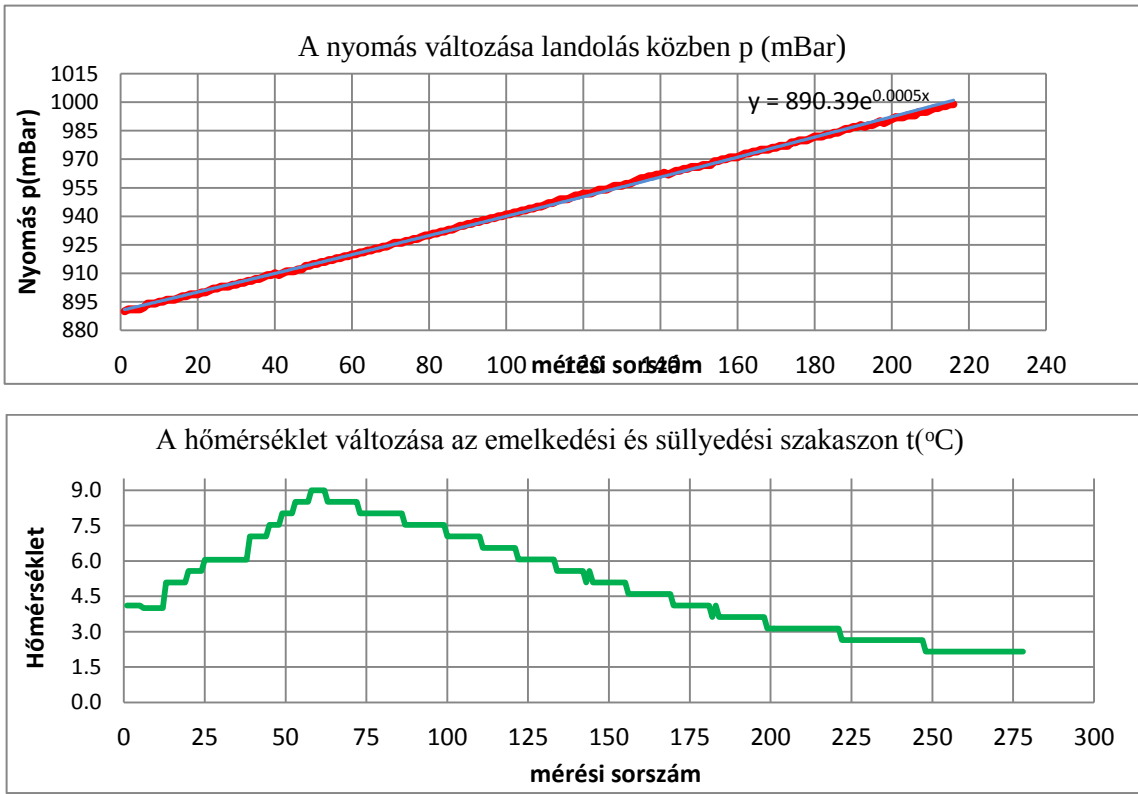


mérési eredményeit adatbázisban rögzítjük, majd csoportonként elemezzük őket, illetve grafikusan ábrázoljuk és értelmezzük.

78	01	047.00	0000	01	001.78	0	01	27.75	0000	0	01	100.00	01	10.00	01	100.00	0000	-0000	0000	01	1700	0000	-0000	0
79	01	047.00	0000	01	001.78	0	01	27.75	0000	0	01	100.00	01	10.00	01	100.00	0000	-0000	0000	01	1700	0000	-0000	0
80	01	047.00	0000	01	001.78	0	01	27.75	0000	0	01	100.00	01	10.00	01	100.00	0000	-0000	0000	01	1700	0000	-0000	0
81	01	047.00	0000	01	001.78	0	01	27.75	0000	0	01	100.00	01	10.00	01	100.00	0000	-0000	0000	01	1700	0000	-0000	0
82	01	047.00	0000	01	001.78	0	01	27.75	0000	0	01	100.00	01	10.00	01	100.00	0000	-0000	0000	01	1700	0000	-0000	0
83	01	047.00	0000	01	001.78	0	01	27.75	0000	0	01	100.00	01	10.00	01	100.00	0000	-0000	0000	01	1700	0000	-0000	0
84	01	047.00	0000	01	001.78	0	01	27.75	0000	0	01	100.00	01	10.00	01	100.00	0000	-0000	0000	01	1700	0000	-0000	0
85	01	047.00	0000	01	001.78	0	01	27.75	0000	0	01	100.00	01	10.00	01	100.00	0000	-0000	0000	01	1700	0000	-0000	0
86	01	047.00	0000	01	001.78	0	01	27.75	0000	0	01	100.00	01	10.00	01	100.00	0000	-0000	0000	01	1700	0000	-0000	0
87	01	047.00	0000	01	001.78	0	01	27.75	0000	0	01	100.00	01	10.00	01	100.00	0000	-0000	0000	01	1700	0000	-0000	0
88	01	047.00	0000	01	001.78	0	01	27.75	0000	0	01	100.00	01	10.00	01	100.00	0000	-0000	0000	01	1700	0000	-0000	0
89	01	047.00	0000	01	001.78	0	01	27.75	0000	0	01	100.00	01	10.00	01	100.00	0000	-0000	0000	01	1700	0000	-0000	0
90	01	047.00	0000	01	001.78	0	01	27.75	0000	0	01	100.00	01	10.00	01	100.00	0000	-0000	0000	01	1700	0000	-0000	0
91	01	047.00	0000	01	001.78	0	01	27.75	0000	0	01	100.00	01	10.00	01	100.00	0000	-0000	0000	01	1700	0000	-0000	0
92	01	047.00	0000	01	001.78	0	01	27.75	0000	0	01	100.00	01	10.00	01	100.00	0000	-0000	0000	01	1700	0000	-0000	0
93	01	047.00	0000	01	001.78	0	01	27.75	0000	0	01	100.00	01	10.00	01	100.00	0000	-0000	0000	01	1700	0000	-0000	0
94	01	047.00	0000	01	001.78	0	01	27.75	0000	0	01	100.00	01	10.00	01	100.00	0000	-0000	0000	01	1700	0000	-0000	0
95	01	047.00	0000	01	001.78	0	01	27.75	0000	0	01	100.00	01	10.00	01	100.00	0000	-0000	0000	01	1700	0000	-0000	0
96	01	047.00	0000	01	001.78	0	01	27.75	0000	0	01	100.00	01	10.00	01	100.00	0000	-0000	0000	01	1700	0000	-0000	0
97	01	047.00	0000	01	001.78	0	01	27.75	0000	0	01	100.00	01	10.00	01	100.00	0000	-0000	0000	01	1700	0000	-0000	0
98	01	047.00	0000	01	001.78	0	01	27.75	0000	0	01	100.00	01	10.00	01	100.00	0000	-0000	0000	01	1700	0000	-0000	0
99	01	047.00	0000	01	001.78	0	01	27.75	0000	0	01	100.00	01	10.00	01	100.00	0000	-0000	0000	01	1700	0000	-0000	0
100	01	047.00	0000	01	001.78	0	01	27.75	0000	0	01	100.00	01	10.00	01	100.00	0000	-0000	0000	01	1700	0000	-0000	0
101	01	047.00	0000	01	001.78	0	01	27.75	0000	0	01	100.00	01	10.00	01	100.00	0000	-0000	0000	01	1700	0000	-0000	0
102	01	047.00	0000	01	001.78	0	01	27.75	0000	0	01	100.00	01	10.00	01	100.00	0000	-0000	0000	01	1700	0000	-0000	0
103	01	047.00	0000	01	001.78	0	01	27.75	0000	0	01	100.00	01	10.00	01	100.00	0000	-0000	0000	01	1700	0000	-0000	0
104	01	047.00	0000	01	001.78	0	01	27.75	0000	0	01	100.00	01	10.00	01	100.00	0000	-0000	0000	01	1700	0000	-0000	0
105	01	047.00	0000	01	001.78	0	01	27.75	0000	0	01	100.00	01	10.00	01	100.00	0000	-0000	0000	01	1700	0000	-0000	0
106	01	047.00	0000	01	001.78	0	01	27.75	0000	0	01	100.00	01	10.00	01	100.00	0000	-0000	0000	01	1700	0000	-0000	0
107	01	047.00	0000	01	001.78	0	01	27.75	0000	0	01	100.00	01	10.00	01	100.00	0000	-0000	0000	01	1700	0000	-0000	0
108	01	047.00	0000	01	001.78	0	01	27.75	0000	0	01	100.00	01	10.00	01	100.00	0000	-0000	0000	01	1700	0000	-0000	0
109	01	047.00	0000	01	001.78	0	01	27.75	0000	0	01	100.00	01	10.00	01	100.00	0000	-0000	0000	01	1700	0000	-0000	0
110	01	047.00	0000	01	001.78	0	01	27.75	0000	0	01	100.00	01	10.00	01	100.00	0000	-0000	0000	01	1700	0000	-0000	0
111	01	047.00	0000	01	001.78	0	01	27.75	0000	0	01	100.00	01	10.00	01	100.00	0000	-0000	0000	01	1700	0000	-0000	0
112	01	047.00	0000	01	001.78	0	01	27.75	0000	0	01	100.00	01	10.00	01	100.00	0000	-0000	0000	01	1700	0000	-0000	0
113	01	047.00	0000	01	001.78	0	01	27.75	0000	0	01	100.00	01	10.00	01	100.00	0000	-0000	0000	01	1700	0000	-0000	0
114	01	047.00	0000	01	001.78	0	01	27.75	0000	0	01	100.00	01	10.00	01	100.00	0000	-0000	0000	01	1700	0000	-0000	0
115	01	047.00	0000	01	001.78	0	01	27.75	0000	0	01	100.00	01	10.00	01	100.00	0000	-0000	0000	01	1700	0000	-0000	0
116	01	047.00	0000	01	001.78	0	01	27.75	0000	0	01	100.00	01	10.00	01	100.00	0000	-0000	0000	01	1700	0000	-0000	0
117	01	047.00	0000	01	001.78	0	01	27.75	0000	0	01	100.00	01	10.00	01	100.00	0000	-0000	0000	01	1700	0000	-0000	0
118	01	047.00	0000	01	001.78	0	01	27.75	0000	0	01	100.00	01	10.00	01	100.00	0000	-0000	0000	01	1700	0000	-0000	0
119	01	047.00	0000	01	001.78	0	01	27.75	0000	0	01	100.00	01	10.00	01	100.00	0000	-0000	0000	01	1700	0000	-0000	0
120	01	047.00	0000	01	001.78	0	01	27.75	0000	0	01	100.00	01	10.00	01	100.00	0000	-0000	0000	01	1700	0000	-0000	0
121	01	047.00	0000	01	001.78	0	01	27.75	0000	0	01	100.00	01	10.00	01	100.00	0000	-0000	0000	01	1700	0000	-0000	0
122	01	047.00	0000	01	001.78	0	01	27.75	0000	0	01	100.00	01	10.00	01	100.00	0000	-0000	0000	01	1700	0000	-0000	0

11.ábra. Szenzorok mérési adatai és azok kiírása a számítógép képernyőjén.

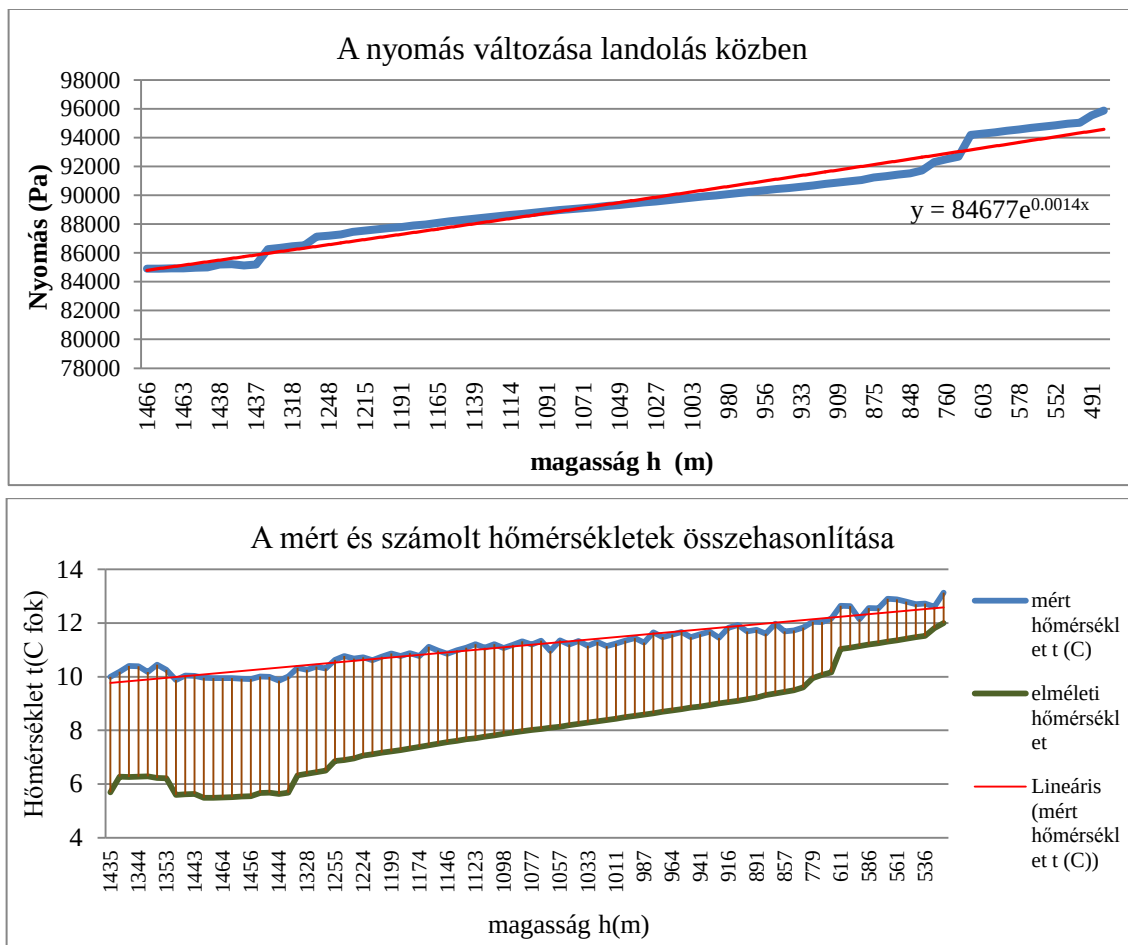
Mivel a verseny egyik alapkövetelménye a légköri jellemzők mérése, ezért a nyomás, hőmérséklet, páratartalom grafikont minden alkalommal elkészítettük. Minden mérés során sikerült igazolni a nyomás és a hőmérséklet magasság szerinti változását (csökkenését), amint azt az elmélet alapján vártuk is. (12. ábra)



12. ábra. Nyomás és hőmérséklet grafikon. (Andoya, Norvégia 2012. ápr. 23.)

A norvégiai verseny során sikerült rögzítenünk egy hőmérsékleti inverzió adatsorát. A versenyt megelőző napon tiszta volt a légkör, egész nap sütött a nap, meleg volt. A műholdacsánk kilövésének reggelén alacsony, sűrű rétegfelhőzet volt, fölötte pedig napsütés. A talaj menti levegőrétegek sokkal jobban lehűltek, mint a magasan levők és ez megmutatkozott a mért hőmérsékleti értékekben is.

A 2016-os mérőegység AltimuV10 szenzorja sokkal pontosabb adatokat szolgáltatott a hőmérséklet és nyomás magasságfüggésére, mint a korábbiak. Ezeket az adatokat értelmezve igazolni tudtuk, hogy a földrajzi helynek megfelelően (Szucsáva, Románia h=419m, É 47,68°; K26,35°) a nyomás változása mennyire egyezik az elméleti törvénnyel. (13. ábra)

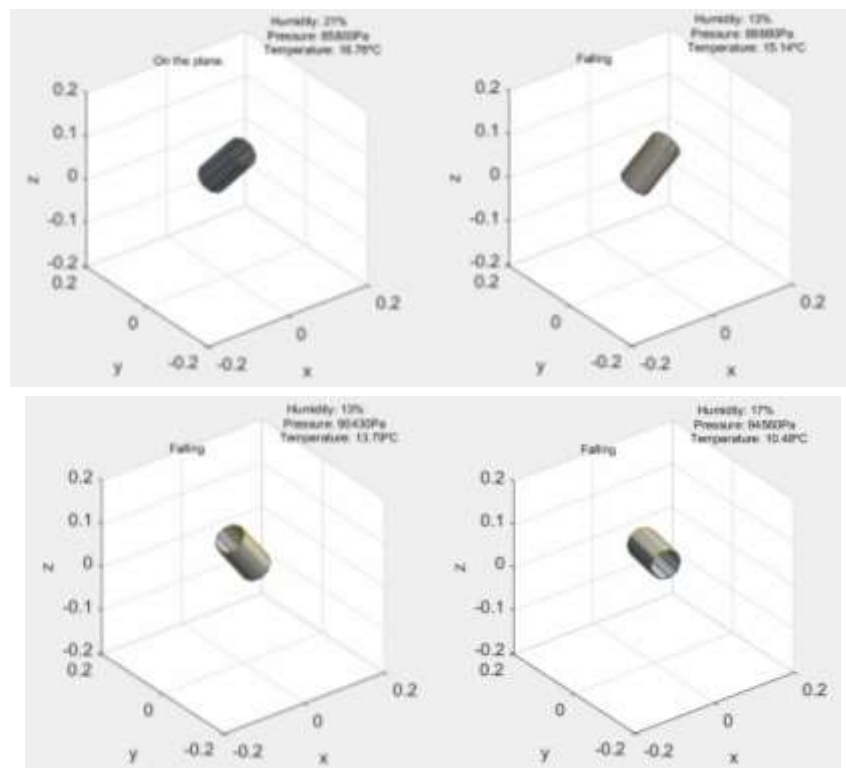


13. ábra A nyomás és hőmérséklet magasságfüggése a Cansat16 mérései alapján

A hőmérséklet, az elmélet szerint, 1000m-en megközelítőleg 6,4C fokkal csökken, ez a mi méréseinkből is jól látható. A különbség az elméleti (13. ábra) és a mért értékek között abból adódik, hogy a hőmérséklet szenzor legnagyobb része a Cansat dobozában volt, csak a fej volt szabadon hagyva egy arra kialakított nyílásban. Az áramkörök folyamatos működése miatt a dobozban egyre nagyobb volt a hőmérséklet, kidobás előtt az egység a repülő belsejében is felmelegedett. Az esés ideje alatt a dobozon keresztüli áramlás elég gyenge volt ahhoz, hogy megszüntesse ezeket a hatásokat. A verseny kezdetétől a befejezésig a levegő hőmérséklete is sokat emelkedett (reggel 7°C, délben 13°C), ezért a hőmérséklet csak

enyhén, néhány fokkal változott a landolás során. Ezek a külső feltételek rontottak a mérés pontosságán, ezért a következőkben úgy kell kialakítani a mérési modult, hogy a szenzor megbízhatóan, pontosan mérje a légköri hőmérsékletet minden körülmények között.

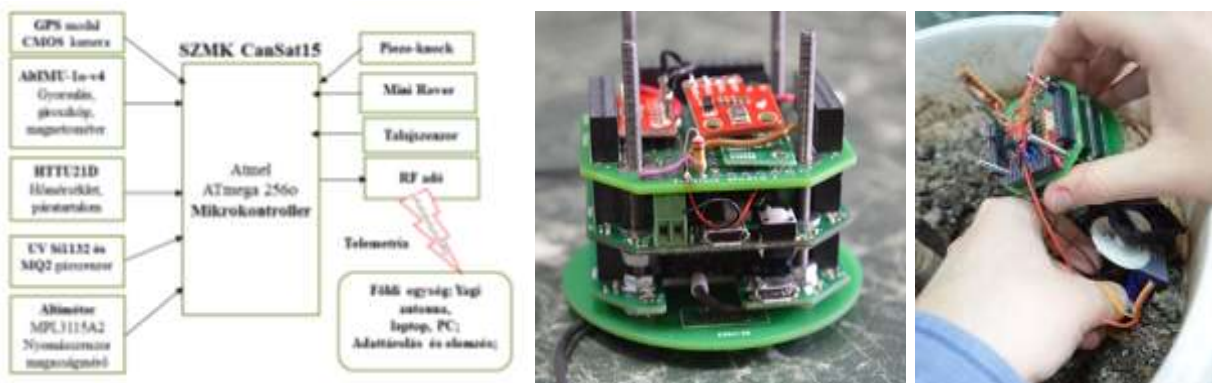
Az egység mozgásának a szemléltetésére egy 3D-s animációt is készítettünk a giroszkóp és gyorsulásmérő adatainak a felhasználásával. A grafikonon 100 méterenként a mért légköri adatokat hozzárendeltük a zuhanó műhold helyzetéhez. Így nemcsak azt tudjuk nyomon követni, hogy esés közben milyen az egység helyzete a függőleges irányhoz viszonyítva, hanem azt is meg tudjuk mutatni, hogy különböző magasságokban miként változik, a nyomás, hőmérséklet illetve a páratartalom. (14. ábra) Mivel a Cansat tömege alig 322g volt, a szél pedig elég erősen fújt (9-12m/s sebességgel, állandóan változó iránnyal ÉNY és Ny-DNy között) könnyen elforgatta az egységet a levegőben. Ezt szépen igazolták az animációs képek is. Ennek kiküszöbölésére a jövőben megoldást kell találnunk, mert a 2015-ös egységünk éppen ilyen okok miatt (45km/h-ás széllökések) veszett el. Az animációhoz felhasznált adatok segítségével meg akartuk határozni a szél sebességét is, de ez nem sikerült.



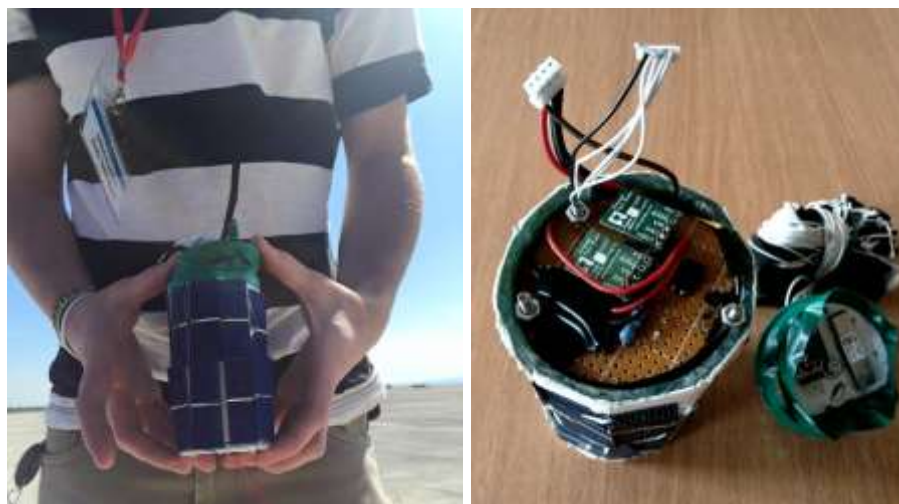
14. ábra Az egység helyzete landolás során Matlab animációval (Veres V. Á. XI. osztály)

A CanSat építése során mindig a Tudós Klub teljes csapata részt vesz a munkában, mert az egész munka egy nagyon összetett folyamat. Nemcsak az eszköz mechanikai és elektronikai tervezésére, megépítésére kell figyelni, hanem a folyamatos tesztelés, a hibák kijavítására, a határidők betartására, a költséghatékonyságra, a munkánk bemutatására, stb. Éppen ezért a diákok csoportokban dolgoznak, mindenki jól meghatározott feladatot old meg, de hetente megbeszéljük az addig elért eredményeket és a

tudósítók írják a blog bejegyzéseket, készítik a munka videó-naplóját vagy éppen szórólapokat terveznek. Versenyek előtt minden nap dolgozunk, tesztelünk és írjuk a műszaki jelentéseket. Néhány kép az eddigi egységeinkről:



15. ábra A 2015-ös versenyre készített egység szerkezeti diagramja és felépítése

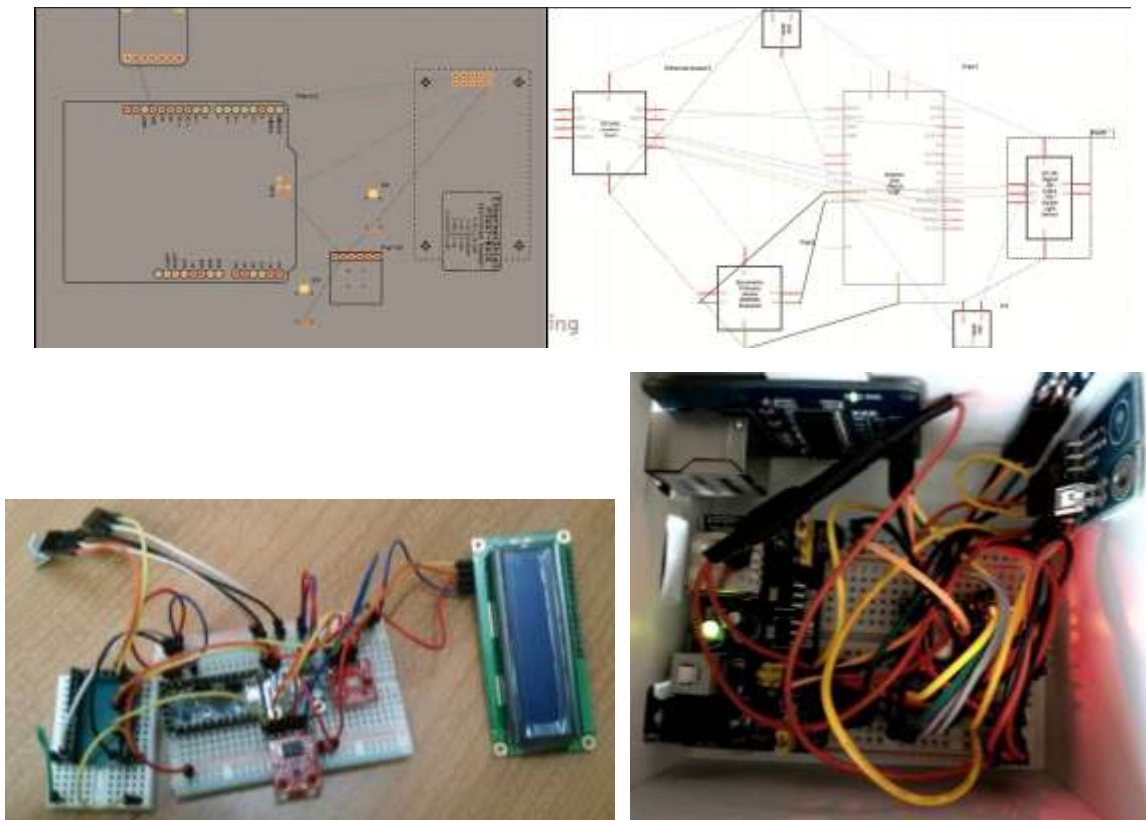


16. ábra A 2016-os versenyre készített egység napelemes panellel



17. ábra Repülési, GPS és ejtőernyő tesztek

Miután lejár egy CanSat verseny mindig fontos, hogy a szerzett tapasztalatokat valamilyen módon hasznosítsuk iskolai körülmények között is illetve megmutassuk az iskola kis- és nagydiákjainak eredményeinket. Ebből kiindulva adódott az ötlet, hogy a légköri szenzorokat működtessük folyamatosan és a kapott adatokat használjuk hőtan, termodinamika, földrajz vagy biológia órán. Ennek érdekében úgy alakítottuk át az egységet, hogy könnyen kezelhető legyen, mérési adataink az iskola minden diákja és tanárja számára elérhetőek legyenek. Ezt a meteoállomást a tornaterem egyik külső oszlopára (DNy-irány) illetve a főépület I. emeleti északi oldalára helyeztük, adatai folyamatosan követhetők a honlapunkon: <http://cansattest1.netai.net/>



18. ábra Az időjárás-állomás áramköri tervei és a tesztváltozat (Medgyesi A. XI.A)

Az időjárás állomás egy Arduino alapú mikrokontroller által vezérelt mérőeszköz, amely szenzorok segítségével a pillanatnyi légkörfizikai jellemzőket érzékeli és jeleníti meg. Az egység központi eleme egy Arduino Uno R3 mikrokontroller, amely egy nyílt forráskódú szoftverrel programozható egyszerű feladatok elvégzésére. Ez a vezérlő a pára-, szállópor-, UV index-, hőmérséklet- és légnyomás szenzoroktól olvas be adatokat. (18. ábra) Az adatok egy részét analóg módon, a többit digitális csatornán keresztül kapja. Az adatokat egy Ethernet modul segítségével töltjük fel egy szerverre, majd az internetre. Az egész egység egy 12V-os adapterrel, hálózati feszültségről működtethető, könnyen programozható, alkatrészei cserélhetőek, a szenzorok száma bővíthető.

A weblapon megjelenített adatokat bárki nyomon követheti, regisztráció után a korábbi mérési adatokhoz is hozzáfér, használhatja és feldolgozhatja különböző projektekhez.



19. ábra Az időjárás-állomás mérési adatai a <http://cansat1.netai.net/> lapon (Medgyesi A. XI.A)

Összegzés:

A versenyeken résztvevő illetve a műholdépítő csoportban dolgozó diákok beszámolói azt bizonyítják, hogy szívesen vesznek részt a Tudós Klub munkájában. A robotika vagy a Cansat versenyekre való készülés során illetve a verseny alatt a diákok nemcsak ismereteiket bővítik hanem olyan jártasságokra, készségekre tesznek szert, olyan tapasztalatokat szereznek, amelyeket egyszerű tanórai körülmények között nem lehetne elérni.

Köszönetnyilvánítás: Az előadás elkészítését a Magyar Tudományos Akadémia Tantárgy-pedagógiai Kutatási Programja támogatta.

Hasznos linkek:

http://www.esa.int/Education/CanSat/Getting_ready_for_CanSat_2018_guidelines_and_timeline

http://www.esa.int/Education/CanSat/Meet_the_team_Bolyai

www.szekelymikokollegium.ro és <http://hun-mikocansat.blogspot.hu/>

<http://www.inf.u-szeged.hu/miszak/utmutatok/arduino/arduino-kezdolepesek/>

Bemutatkozás:

1990 –óta tanítok Sepsiszentgyörgyön a Székely Mikó Főgimnáziumban illetve 1995-től a Református Kollégiumban is, fizikát. Kezdetben kollégáimtól próbáltam „ellesni” a kísérletezés és az eszközépítés csínját-bínját, később pedig elindítottam egy olyan szakkört ahol magunk építette eszközökkel, gépekkel kísérleteztünk és fedeztük fel a világot. Ez a munka annyira érdekes és eredményes volt, hogy egy Természettudomány Tehetségműhellyé nőtt ki mára magát, ahol a versenyfelkészítéstől a robotépítésig mindennel foglalkozunk. Tanári munkám fontosságát abban látom, hogy megmutassam a diákoknak, hogy mindaz a tudás, amit szorgalommal, kitartással megszereznek, az érték. Céлом arra nevelni a diákokat, hogy keressék a szépet, az újat, az érdekeset, a hasznosat, kitartással és jó kedvvel haladjanak a kitűzött céljukig. Munkám eredményességét nemcsak a versenyeken elnyert I., II. vagy különdíjakban látom, hanem a már végzett diákjaim visszajelzéseiben, sikereiben.