**SZAKMAI BESZÁMOLÓ**

**A KUTATÁSI PROGRAM MEGVALÓSÍTÁSÁRÓL**

**A kutatási program címe:** 3D avagy nem kell hegy Mohamednek, mert nyomtat magának

**A kutatást vezető mentor neve:** Gödöny Péter

**A kutatócsoport tanulóinak száma:** 3 fő

**Érintett tudományterület (jelölje aláhúzással az érintett tudományterületet):**

* **Természettudományok**
* Biológiai tudományok
* Fizikai tudományok
* Földtudományok
* Kémiai tudományok
* Környezettudományok
* Multidiszciplináris természettudományok
* **Műszaki tudományok**
* Agrár műszaki tudományok
* Anyagtudományok és technológiák
* Építészmérnöki tudományok
* Építőmérnöki tudományok
* Gépészeti tudományok
* **Informatikai tudományok**
* Közlekedéstudományok
* Vegyészmérnöki tudományok
* Villamosmérnöki tudományok
* Multidiszciplináris műszaki tudományok
* **Matematika**
* Matematika

**1. Kérjük, készítse el a megvalósult kutatási program munkatervét az alábbi szempontok alapján** (*legalább két A4-es oldal terjedelemben*)**:**

* Mutassa be a kutatási program tartalmát (tervezett és megvalósult elemek);
* Sorolja fel a kutatási program céljának elérése érdekében alkalmazott kutatási módszereket!
* Mutassa be, hozott-e új ismereteket és/vagy új eredményeket a megvalósítás.
* Mutassa be, hogyan hasznosultak a projekt eredményei (pedagógiai eredmények, a projekt eredménye).
* A projekt (várható) társadalmi-gazdasági hasznosulásának összegzése.
* A sikeresen megvalósított elemek bemutatása a pályázatban leírt munkatervhez képest.
* Mutassa be, mit tart a projekt legsikeresebb elemének, illetve legnagyobb eredményének!
* Mutassa be, mit tart a projekt legkevésbé sikeres elemének!

*Mostani pályázatunk nagy érdeklődésű előzményekkel rendelkező kísérlet sorozat harmadik állomása. Az érdeklődés a pályázatsorozat megkezdésétől nézve folyamatosan növekszik, így a kísérletekbe fektetett energia nem ment veszendőbe.*

*A 3D tervezés szakkör a tervezettnél is nagyobb érdeklődéssel zajlottak, így az egyes szakmai kirándulásokon jóval több fővel kellett számolnunk, mint azt remélni mertük. A kísérletekben résztvevő diákok számát jól sikerült megválasztani, mert így könnyű volt a feladatok elosztása és kivitelezése. Az előzmények áttekintése, és a 3D tervezés megtanulása egyszerűen működött mivel önállóságuk, és érdeklődésük oly mértékű volt, hogy bármilyen előzetes hiba felmerült (kis rávezetéssel) rájöttek a megoldásokra.*

*A beszerzések elé tervezett feladatokat többségét tervezett időben elvégeztük így a beszerzés csúszásával az új 3D tervező szoftverek használatát tudtuk megtanulni és gyakorolni. A tervezett látogatásokat sikerült megvalósítani: voltunk a kecskeméti Főiskolán egy szakmai napon, és Gyöngyösre is ellátogattunk előadásunkkal színesíteni a szakmai hetet. Kecskeméten egy nagyon magas színvonalú egyetemi előadásnak megfelelő elméleti és hasznosíthatósági bemutatót hallgathattunk végig, s az előadó számos kérdésünkre is választ tudott adni. Ezt követően a gyakorlati laborjaikban ismerkedhettünk meg a 3D nyomatás, tervezés és szkennelés rejtelmeivel, ahol kis létszámú csoportokban mindenki valós eszközön gyakorolhatott. A gyöngyösi partner iskolában diákjaink gyakorolhatták az előadói technikákat, mivel aktívan be lettek vonva társelőadóknak.*

*A beszerzések idén már kevesebb csúszással valósultak meg, és egy filament kivételével sikerült mindenből a tervezett beszerzés. Az egyik kiemelt kísérleti síkhoz tartozó elektromos vezető szálanyagnál - a forgalmazó javaslatára - egy helyettesítő anyagot szereztek be nekünk, és ezzel sikerült a kísérleteket megkezdeni. A nyomtató beszállítója a helyszíni üzembe helyez kapcsán számos praktikát megosztott velünk, és mát többször éltünk is a felajánlott segítségkérési lehetőséggel irányába.*

*A gyakorlati témakör miatt jellemzően kísérleti módszertanhoz nyúltunk, de az új emberek miatt az ismeretgyűjtés és rendszerezés témakörében is kerültek feladatok kiosztásra. A bevont diákokon túl számos tanuló kerülhetett kapcsolatba a 3D tervezéssel a szakköri alkalmak kapcsán, és több modellt ki is nyomtattunk a szakkör gyümölcsei közül. A nyomtatásoknál pár sikeres nyomat után - az előző pályázatban beszerzett - régebbi nyomtatóval is a "problémás" darabokat kezdtük nyomtatni, így újabb konstrukciós hibákat találva kerestük az eszköz határait, illetve a határok kitolásának lehetőségeit. Ahogy megérkezett az új két fejes nyomtató, azon rögtön (és azóta is) a két fejet igénylő különböző anyagokkal való nyomtatást illetve a fűtött tálcát igénylő anyagokkal való kísérleteket végeztük. Új anyagként ismerkedünk a rugalmas, a vízzel oldható és az elektromos vezető filamentekkel, így pár hete az első - szó szerint is - nyomtatott áramkör készült el a kísérletek során. Kaptunk ajándékba még átlátszó és fluoreszkáló anyagokat is partnereinktől... A nyomtatások során számtalan olyan apró fogásra jöttünk rá, amelyek weboldalakon is csak részben - vagy úgy sem - szerepelnek.*

*A pályázat eredményeként az oktatásban felhasználható modelleket is számtalant nyomtattunk: közlekedő edény modell (fizika), piramis felépítése (történelem), rugalmas kosárlabda (sport), áramkörök (elektronika) és UTP (pót)csatlakozó (informatika). A diákság motivációjában a szakkör egy nagyon látványos és hasznos eszköznek bizonyult, melyen nem csak a beszerzett eszközöket ismerhették meg, hanem a világon előforduló technológiákat is.*

*A kecskeméti látogatás is rávilágított a 3D nyomtatás gazdasági perspektíváira. A prototípus gyártásban minden területen hasznosnak bizonyul ez a technológia, mivel időben és költségben verhetetlen a kísérleti/egyéni darabok gyártása során. A diákokkal utánajárva arról is megbizonyosodhattunk, hogy már a kis/közepes tervezőirodák asztalain sem ritka egy-egy 3D nyomtató, de akár az építészetben a makettek gyártásánál is találkozhatunk vele.*

*A tervezett eseményeken túl a Budapesti Műszaki Diákkonferencia előadói közt is szerepeltek a kutatásba bevont diákjaink a kapcsolódó elmélet, és a kutatási gyakorlatunk bemutatásával. Egy másik vállalton felüli eredményünk, hogy az először megrendezett Szakmák Éjszakája programjában is szerepelt 2 előadás és nyitott műhelylátogatás iskolánkban, ahol a 3D nyomtatásról hallgathattak az ide látogató érdeklődők. Egy párhuzamos pályázati próbálkozás kapcsán vigaszdíjként egy fél délutános képzési alkalmat nyertünk a 3D Akadémia támogatásában, ami szintén sokat segített ezen pályázatban felmerülő gondok megoldásában. gyakorlatilag minden beszerzői partnertől kaptunk valamilyen plusz segítséget: tanácsokat, ajándék alapanyagot (filamentet) vagy szoftver ajánlásokat.*

*A kísérletnek számtalan tanulsága volt részünkről, ezek közül az egyik legpozitívabb a diákok nem várt érdeklődése, amire s jövőben is szeretnénk építeni az újabb szakkörökkel és a pályázati sorozatunk következő darabjával is. A kecskeméti látogatás után olyan ötletekkel tértünk haza, ami az előző pályázatban beszerzett - egyszerűbb konstrukciójú - nyomtató hibáit többségében alaposan megismertük és kiküszöböltük (pl.: beszerezhetetlen tálcafólia használható helyettesítő eszközének megtalálása vagy alapanyag-szálszakadás kiváltó tényezőinek detektálása). Az újonnan beszerzett modernebb 3D nyomtató nyomtatási minőségének szembetűnő javulása szintén kiemelendő pozitívum.*

*Meglepetésünkre a legnegatívabb tapasztalatunk pont a legjobban várt két nyomtatófejhez kapcsolódik, ugyanis a második fej pozicionálása nehézkes. Így könnyen előfordulhat, hogy a második fej nem pontosan nyomtat. A két fej - függőleges - szintbéli különbsége is okozhat problémát, mert az egyik fej nyomtatásába szó szerint beletúrhat a másik. Az éppen nem nyomtató fejből csurgó anyag a nyomatot összekeni, így például a nyomtatott áramkör szigetelő része szennyezetté válik.*

*Pici üröm még az örömben, hogy egy oktatásból távozó kolléga laptopja az egyetlen eszköz, amin minden szoftverünk fut. Az ő gépén kívül egy számítógépet találtunk az iskolában ahol fut olyan - nem gyári - szoftver, amivel tudjuk az új nyomtatót használni. A nyomtató és a szkenner gyári szoftver sehol sem fut, így egy erősebb gép beszerzése elkerülhetetlenné vált. Maga a szkenner is okozott csalódást: kis tárgyakat nem tudunk vele beolvasni, mert 2mm-es a felületi elbontása. Kecskeméten ugyanilyen eszközzel szkenneltek minket, akkor erre a korlátjára nem is gondoltunk, de embert mi is szkenneltünk vele (amit ki is nyomtattunk mint mellszobor)*

**2. Mutassa be, hogy a kutatási program megvalósítása milyen ütemezés szerint történt!**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Hónap** | **Elvégzett feladatok** | **Részt vevő diákok neve** | **Elért eredmények** |
| 2015-09 | - | - | - |
| 2015-10 | *A pályázat előzményeinek áttekintése az új kutató diákokkal.* | *Csermák Tamás*  *Futó Zoltán*  *Tiszárovits Márk* | Elméleti ismereteket sikeresen megtanulták |
| 2015-11 | *A korábbi pályázat során beszerzett nyomtató korlátainak dokumentálása, kísérletekkel demonstrálása* | *Csermák Tamás*  *Futó Zoltán*  *Tiszárovits Márk* | Vertex nyomtató minőségi, és térfogati korlátait felfedezték, és a szeletelő szoftvert ennek megfelelően beállították. |
| 2015-12 | *Nyomtatási alapanyagok alapos megismerése, felhasználási területek bemutatása kiselőadások keretében.* | *Csermák Tamás*  *Futó Zoltán*  *Tiszárovits Márk* | Alapanyagok tulajdonságait, oldószereiket,élettani hatásaikat és nyomtatási technikáikat megismerték és egy dokumentációba összeillesztették. |
| 2016-01 | *Nyomtatandó 3D-s objektumok tervezési gyakorlata.* | *Csermák Tamás*  *Futó Zoltán*  *Tiszárovits Márk* | Több szoftver megismerése és a nyomtatható alakzatok tesztelése a Vertex nyomtatóval. |
| 2016-02 | Kecskeméti Főiskola GAMF meglátogatása | *Csermák Tamás*  *Futó Zoltán*  *Tiszárovits Márk* | Jóval nagyobb érdeklődő létszámmal látogattunk el, és rengeteg tapasztalattal lettünk gazdagabbak, mind a nyomtatás mind a szkennelés területén. |
| 2016-03 | *A gyöngyösi partner iskola „Szakmai hetének” meglátogatása, beszámoló a 3D nyomtatási technikákról.* | *Csermák Tamás*  *Futó Zoltán*  *Tiszárovits Márk* | Az előadás megtervezésében, valamint annak megtartásában sok tapasztalatot gyűjtöttek a diákok. |
| 2016-04 | Budapesti Műszaki Diákkonferencia és a Szakmák Éjszakája előadása | *Csermák Tamás*  *Futó Zoltán*  *Tiszárovits Márk* | A résztvevő diákok megtapasztalták milyen különbség van egy iskolai előadás, és egy magas színvonalú konferencia között, mind felkészülésben, mind stílusban. |
| 2016-05 | Beszerzések: Wanhao 3D nyomtató, 3D szkenner, kísérleti alapanyagok. Az eszközök üzembe helyezése. | *Csermák Tamás*  *Futó Zoltán*  *Tiszárovits Márk* | Az eszközöket sikeresen üzembe helyeztük, de a kísérletek során rengeteg negatív tapasztalattal lettünk gazdagabbak mind a nyomtatás és szkennelés, mind a szoftverekkel kapcsolatosan. |
| 2016-06 | *Nyomtatandó 3D-s objektumok tervezési gyakorlata.* | *Csermák Tamás*  *Futó Zoltán*  *Tiszárovits Márk* | Solid Edge ST8 megismerése és használata |

**3. Amennyiben a program megvalósítása során a pályázatban szereplő ütemezéstől eltértek, vagy a program a tervezetthez képest megváltozott, mutassa be az eltérést, és indokolja a módosítás okát!.** (*maximum 1000 karakter*)

Az ütemezés nagy részét tartani tudtuk, de amint a pályázatban szereplő anyagok és eszközök beszerzéséhez értünk, a pályázatban szereplő összeg megérkezésére kellett várnunk. Szerencsénkre olyan beszállító partnereket sikerült találnunk, hogy ezen késlekedés mellett is tudták tartani áraikat.

A nyomtató forgalmazójánál tett látogatás időpont egyeztetési problémák miatt maradt el, viszont pótlásáról a beszerzéskor az üzembe helyezés során mindezt pótoltuk.

A be nem tervezett előadások a csúszások miatt kapóra jöttek, így diákjaink nem csak a nyomtatás területén szerezhettek több tapasztalatot, hanem előadói készségük is fejlődött.

**4. Kérjük, válaszoljon az alábbi kérdésekre:**

* Mutassa be, hogy a kutatási projekt hogyan segítette elő a programban résztvevő tanulók fejlődését, továbbtanulását, tehetségük kibontakoztatását? (*max. 1000 karakter*)

*A résztvevő diákok mind az elméleti, mind a gyakorlati területeken nagyot fejlődtek. Az elméleti alapanyagok kutatása során idegen nyelvű oldalakon keresztül juthattak el a szükséges információkhoz, így szakmai nyelvtudásuk is egyre stabilabb lett.*

*A résztvevők kiválasztása is az eddig bemutatott tehetségük alapján történt, így gyakorlati tudásukat könnyű volt fejleszteni. Kitartó képességüket még fejleszteni kell, de már ezen a területen is szép eredményeket sikerült elérnünk.*

*A Kecskeméti Főiskolán tett látogatásunk olyan mély nyomokat hagyott, hogy nem csak azon gondolkoztak el, hogy érdemes tovább tanulni, hanem azon is, hogy a GAMF-ot válasszák maguknak.*

*Egy biztos, hogy mindegyik résztvevő diákunk visszajelzése pozitív volt a teljes pályázattal kapcsolatosan.*

* Mi alapján választották ki a kutatási programban részt vevő tanulókat? (*max. 500 karakter*)

*A 3D szakkörben résztvevő diákok közül választottunk kollégámmal közösen egy tervezési verseny alapján, ahol több szempontból kellett elkészíteni egy 3d objektumot. Elsődlegesen a kinyomtathatóságot vizsgáltuk, majd egy motivációs beszélgetés után választottunk a továbbjutott diákok közül.*

* Milyen egyéni fejlődési célokat értek a tanulókkal, és milyen tapasztalatokat szereztek a projekt során? (Amennyiben lehetséges, kérjük tanulónként megadni.) (*maximum 500 karakter*)

*Az osztályfőnökkel elbeszélgetve és a diákokkal végzett beszélgetés alapján az alábbi célokat sikerült elérni egyénenként:*

*Csermák Tamás a kitűzött célok nagy részét sikeresen megvalósította. Szorgalmának nagy hasznát vettük. Az átlépést a 2D-s világból a 3D-be bár nehezen, de sikeresen megtette.*

*Futó Zoltán Előadó képességén sikerült csiszolnunk a legtöbbet. Az objektumok tervezésénél hozta a formáját, bármit is kértünk tőle nagy precizitással (még talán túlzottan is) mindazt el is készítette.*

*Tiszárovics Márk Precíz munkavégzése az elméleti információk begyűjtésénél csillogtatta meg igazából. Az előadásokon leginkább a háttér munkákban szeretett szerepelni. A 3D tervezésekben szintén inkább az elméleti tudásról tudott számot adni.*

* Mi volt a tanulók konkrét feladata a projektben? (Amennyiben lehetséges, kérjük tanulónként megadni.) (*maximum 500 karakter*)

*Futó Zoltán volt a „csapatkapitány” és a „szóvivő”, ügyes előadásmódjával és jó kommunikációs képességeivel egyértelműen erre a szerepre termett. Tamás és Márk a „dolgozó” szerepet kapták, persze a kapitánnyal mindig együtt dolgoztak, hatékony csapatot alkottak. Márk végezte a legtöbb „nyomozást”, anyaggyűjtést, Tamás pedig a lelkesedésével mindig élen járt.*

* Miben fejlődtek a tanulók az adott tématerületen? (Kérjük tanulónként megadni.) (*maximum 500 karakter*)

*Csermák Tamás szorgalma sokat fejlődött, egyik leg lelkesebb diákként jól terhelhető volt. Futó Zoltán jó előadóból még jobb lett, precizitását sikerült (részben) átragasztani a többiekre is. Tiszárovics Márk inkább elméleti ember, de sikerült a gyakorlati látásmódján fejleszteni.*

* Részt vett-e valamely tanuló hazai vagy nemzetközi versenyen a projekt eredményeivel? Amennyiben igen, röviden mutassa be! *(maximum 500 karakter)*

*Az idén először megrendezett Szakmai Diákkonferencián „versengtünk” a fenntartó Budapesti Műszaki Szakképzési Centrum másik 11 iskolájának diákjaival. A 3 diák együtt adott elő egy prezentációt az eredményekről a kiírás szerinti maximális 10 percben. Ez alapján nem lettünk nevesítve az első 3 helyen.*

* Nevezze meg a kutatási program során felhasznált hazai és külföldi és/vagy idegen nyelvű szakirodalmat. Amennyiben kizárólag hazai irodalmat használtak, indokolja meg, miért! (*maximum 500 karakter*)

*Az előző pályázatban beszerzett papír alapú szakkönyveket (Kalani Klirk Hausman - Richard Horne: 3D Printing For Dummies; Hod Lipson - Melba Kurman: Fabricated: The New World of 3D Printing; Make: Ultimate Guide to 3D Printing; Brian Evans : Practical 3D Printers: The Science and Art of 3D Printing; Joan Horveth: Mastering 3DPrinting) mellett online cikkeket, fórumoket és további e-könyveket tanulmányozunk főleg angol nyelven. Kis számban, de már találhatóak magyar nyelvű könyvek és video tutoriálok is e témában.*

*Az alapanyagok témakörében a fejlődési tempó miatt sajnos sem e-könyv, sem papír alapú könyv nincs, így csak az idegen nyelvű (főként angol) weboldalakra sikerült támaszkodni.*

* Röviden ismertesse, sikerült-e a kutatást befejezni. *(maximum 500 karakter*)

*A 3D technikák megismerése területén sikeresnek mondanám a projektet. A kísérletek nagy részét az időbéli elcsúszás mellett is próbáltuk tartani. A beszerzett eszközök valódi konstrukciós hibáinak feltárása miatt viszont több szempontból befejezetlennek tűnik az elért eredmény. Van még mit javítani és kísérletezni. Az alapanyagok több esetben nem úgy viselkednek, mint ahogy azt a hivatalos oldalakon leírják.*

*Ezen kívül régmúlt terveket is sikerült megvalósítani, így a az iskolánk vitrinjei között a 3D nyomtatás is helyt kapott.*

* Mutassa be a kutatásra vonatkozó további terveit, tervezi-e a projekt folytatását. *(maximum 500 karakter*)

*Következő tanévben is szeretnénk folytatni a 3D szakköri oktatást, hogy az iskola diákságában megjelenő igényt csillapítsuk.*

*Az idő hiányában elmaradt kísérleteket mindenképpen folytatjuk, mivel olyan lehetőségek tárultak fel, amit vétek lenne kihagyni. Ez alatt azt értem, hogy a BMSZC fenntartó amiben tud támogat, valamint iskolánk igazgatója is alapítványi pénzből sok mindent finanszíroz.*

* A kutatási tevékenység elősegítette-e/hogyan segítette elő, hogy a részt vevő tanulók a természet-, a műszaki tudományok és a matematika területén folytassák tanulmányaikat a felsőoktatásban? *(maximum 500 karakter*)

*Még csak 11. évfolyamosok a résztvevő diákok, s már a pályázat előtt úgy nyilatkoztak, hogy vannak továbbtanulási terveik a szakma irányába. Megerősítést kaptak, hogy érdemes továbbtanulni, sőt egy többen (bevontak közül egy fő) konkrétan a Kecskeméti GAMF meghirdetett szakjaival is szimpatizálnak.*

* Segített-e a továbbtanulási döntésben a tanulóknak a kutatásban való részvétel? *(maximum 500 karakter*)

*Igen, megerősítette őket.*

* A kutatócsoport tagjai közül hány tanuló kíván felsőoktatási intézményben továbbtanulni? Amennyiben igen, adja meg, mely tudományterületen kívánnak továbbtanulni. (*maximum 500 karakter*)

*Mind műszaki területen, informatikai részterületekről szeretnének szakot választani.*

**7. Röviden mutassa be, hogy jelen kutatásban való részvétel hogyan és milyen mértékben segítette elő a természettudományok, a műszaki tudományok és a matematika iránt kiemelt érdeklődést mutató tanulók *tehetséggondozását*.** (*maximum 1000 karakter*)

*A bevont diákoknál már a kiválasztásnál tehetségesebbek jutottak be a projektbe. Szorgalmukkal nem volt gond, jól haladtunk, de tudatosan nem kerestük meg terhelhetőségük határát, mert motivált diákokként egyéb területeken is tevékenykednek, amik szintén időt igényelnek. Közvetetten a többiek tehetséggondozását is segítették, mert jövőre a bejutáshoz szorgalmasabban fognak állni diáktársaik, valamint a szakkörökön az aktívabb bevonásukkal példaként is diáktársaik elé kerültek. A nyomtató(k) kapcsán mechanikai-, anyag- és projekt szervezési ismerteket is kaptak. Előadói stílusukat is fejleszthették, és megtanulhatták átadni ismereteiket, mert a tehetséggel ilyen „kötelezettség” is jár!*

**8. Foglalja össze, hogy a kutatási tevékenység hogyan segítette elő, hogy a részt vevő tanulók természettudományos és/vagy műszaki kompetenciái fejlődjenek, illetve műszaki kompetenciáinak gyakorlatorientált fejlesztése megvalósuljon.** (*maximum 1000 karakter*)

*A gyakorlatot megalapozó elmélet részleteinek fontossága mellett gyakorlati, mérnöki összetett gondolkodásba láthattak bele. A problémamegoldó képességüket is éles, gyakorlati helyzetekben fejleszthették tovább. Professzionális tervező és vezérlő szoftverekkel találkozhattak (Solid Edge, MakerWare, Blender, …) és megtapasztalhatták, milyen különbségek vannak professzionális és egy hobby (Google SketchUp, 123CAD, …) alkalmazások között.*

**6. Mutassa be a kutatással összefüggésben keletkezett publikációt/tanulmányt/előadást** (amennyiben releváns).(*maximum 500 karakter*)

Az elméleti előadások prezentációi azonos alapból készültek, s mindig a hely/konferencia sajátosságaihoz igazítottuk. Ezek a nyomtatási technológiák ismeretterjesztő szintű bemutatása mellett a kísérletünkben domináló szálolvasztásos technológia elméletét mutatja be. A diákokat arra is igyekeztünk megtanítani, hogy ezek az előadásokon hétköznapi nyelvezetet használjanak, hogy a nagyközönségből mindenki tudja követni az elhangzottakat.

Mivel a mai fiatalokat a közösségi oldalakon a legkönnyebb célzottan elérni, így mi is töltöttünk fel híreket, képeket, videókat az iskola közösségi oldalára, hogy a diákok és szüleik figyelemmel tudják követni eredményeinket, eseményeinket.

**6. Mutassa be a költségvetésben tervezett költségek felhasználását, különös tekintettel a tárgyi eszközökre.** (*maximum 500 karakter*)

*Pályázatunkban nem történt sok beszerzés, a nyomtató és a szkenner a beszerzési keret jelentős részét kitette, emellett pár kísérleti filamentet (nyomtatási alapanyagra) vásároltunk. Minden beszerzést sikerült maradéktalanul elvégezni, így emiatt kísérlet(típus) nem maradt el, csak a kísérletek száma lett kevesebb a beszerzési késedelmek miatt (ami már jelentősen kevesebb volt az elmúlt évihez képest). A diákok ösztöndíjai is kifizetésre kerültek.*