



## HÍRLEVÉL

2011. május



### Tartalomjegyzék

|                                                                                                          |          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>Fókuszban a tudomány.....</b>                                                                         | <b>1</b> |
| Zajcsökkentő algoritmus fejlesztése érrendszeri beavatkozásokhoz használt<br>röntgenberendezésekhez..... | 1        |
| Biomolekulák detektálására alkalmas száloptikás szívkatéter fejlesztése.....                             | 2        |
| <b>Beszámolók.....</b>                                                                                   | <b>4</b> |
| Sikeres OTDK-szereplés.....                                                                              | 4        |
| „Játsszunk Fizikát!” Képek és beszámoló az eredményhirdetésről.....                                      | 4        |
| Ujjé! A Ligetben nagyszerű .....                                                                         | 5        |
| <b>Bemutatkoznak hallgatóink .....</b>                                                                   | <b>5</b> |
| <b>Sajtómegjelenéseink.....</b>                                                                          | <b>7</b> |
| <b>Programok, felhívások.....</b>                                                                        | <b>7</b> |
| <b>Továbbtanulás, felvételi.....</b>                                                                     | <b>7</b> |

### Fókuszban a tudomány

#### **Zajcsökkentő algoritmus fejlesztése érrendszeri beavatkozásokhoz használt röntgenberendezésekhez**

A fejlett országokban a szív- és érrendszeri betegségek a vezető halálozási okok között szerepelnek. E betegségcsoport kiváltó oka elsősorban a helytelen életmód. Kialakulása összefügghet az egészségtelen táplálkozással, elhízással, dohányzással, vagy a túlzottan stresszes életvitellel. Az erek falain létrejövő lerakódások következtében az érfal szűkülni, vastagodni kezd. Ennek következtében csökken a szűkület utáni szövetek vérellátottsága. Ha a szűkület tovább növekszik, érelzáródáshoz, az elzáródást követő területek elhalásához vezethet. A szív izomzatának vérellátását biztosító szívkoronáris erek elzáródása esetén szívinfarktus jön létre.



E betegség diagnosztizálásában és kezelésében jelentős az érrendszeri beavatkozásokhoz használt (szakszóval: **vaszkuláris**) röntgenberendezések szerepe. Mind az érhálózat állapotát feltérképező diagnosztikai vizsgálatokban, mind a szűkületek kezelésében használják az érhálózatba juttatott orvosi eszközök valós idejű nyomon követésére. Vizsgálatok esetében kontrasztanyag segítségével festik meg a koszorúereket és keresik a lecsökkent áteresztőképességgel rendelkező érszakaszokat. Szűkületek esetén összecukott henger alakú fémhálót (ún. *stent*-et) vezetnek az erekbe, majd egy felfújható ballon segítségével kinyitják. A beavatkozás után az érbe helyezett *stent* kitámasztja az érfalat és biztosítja a megfelelő véráramlást.

Hogy a páciens és az orvosi személyzetet minél kisebb sugárterhelés érje, a berendezések a beavatkozások elvégzéséhez a lehető legkisebb dózist használják. A detektorba beérkező röntgen fotonok kis számának következtében igen jelentőssé válik a fotonok számának ingadozásából származó statisztikai zaj. A jelenlegi berendezésekben ez a képminőséget leginkább rontó tényező, emiatt az eljárást gyakran kvantum limitált képalkotásnak is nevezik.

A felvételeken lévő zaj csökkentésére használt algoritmusokkal szemben alapvető követelmények:

- valós időben futtathatóak legyenek
- a beavatkozáshoz szükséges képi (diagnosztikai) információ lerontása nélkül működjenek

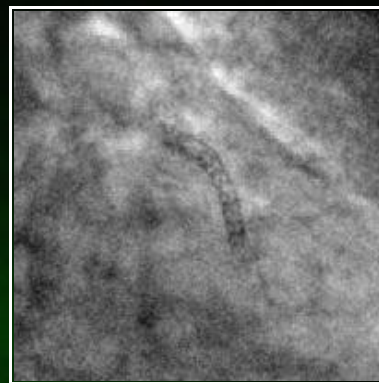
Az egyik legjellemzőbb tulajdonságuk, hogy a rendelkezésre álló képsorozatból hány képet használnak fel. Az aktuális képet használják fel, és térbeli, frekvenciatérbeli módszerként működnek, vagy időben korábbi felvételeket is felhasználnak információforrásként.

Szegeden, a GE Healthcare és a Szegedi Tudományegyetem kooperációjában vaszkuláris rendszerekben alkalmazható zajcsökkentő algoritmusok fejlesztése folyik. Feladatunk, hogy olyan összekapcsolt időbeli és térbeli zajcsökkentő módszereket dolgozzunk ki, melyek az orvosok számára fontos képi információk megőrzése mellett csökkentik a zajt a felvételeken.

Az algoritmusok teljesítményének megítélése történhet objektív mérőszámokkal, jósági függvényekkel, illetve az orvosok véleményezése által valós klinikai szekvenciákon. Az objektív vizsgálatok pozitív visszacsatolásai után a Kardiológiai Központ Invazív Kardiológiai Részlegével együttműködve több orvosi véleményezést tervezünk a közeljövőben módszereink további tesztelésére.

További információk: <http://titan.physx.u-szeged.hu/~opthome/OKMF>

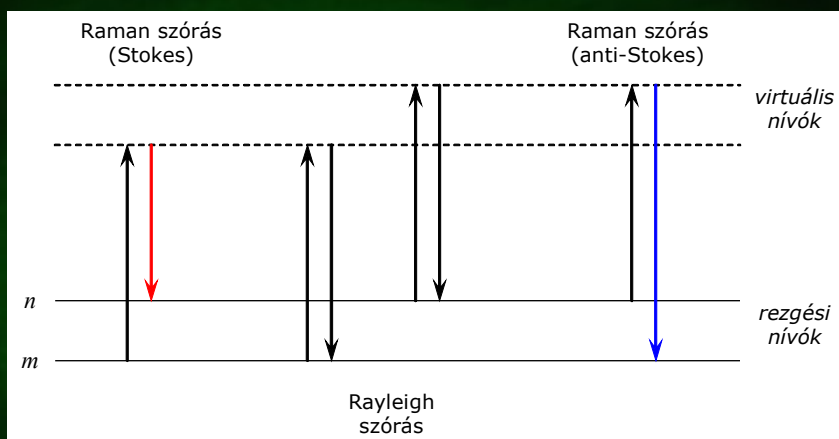
DEAK „Képmínőség-javítás és zajcsökkentő algoritmusok fejlesztése” alprojekt  
(Az összeállítást készítette: Barna Norbert)



## Biomolekulák detektálására alkalmas száloptikás szívkatéter fejlesztése

Az orvostudományi kutatások egy jelentős része azzal foglalkozik, miként lehetséges a betegségeket minél korábbi szakaszban felismerni. Különösen így van ez a szívbetegségek esetében, melyek sikeres gyógyításának esélye nagymértékben javul korai diagnosztizálás esetén. Ez leginkább úgy érhető el, ha *in vivo* (tehát élő szervezeten belül) tudunk detektálni bizonyos biomolekulákat, az ún. **biomarkereket**. Kutatócsoportunk – magyar részről a LaserSkill Kft. szakmai irányításával – nemzetközi kooperációban vesz részt egy Raman-szóráson alapuló száloptikás szívkatéter kifejlesztésében.

A Raman-spektroszkópiában monokromatikusnak tekinthető fénnel világítjuk meg a mintát, ami a vizsgált molekulával kölcsönhatva polarizálja annak elektronfelhőjét, ezáltal létrehozva egy rövid élettartamú gerjesztett állapotot, az ún. *virtuális nívót*. A relaxációs folyamatok egy csekély részében a molekula nem a kiindulási állapotba, hanem egy ahhoz közeli másik rezgési vagy forgási nívóra kerül vissza, s így a folyamat során kibocsátott foton frekvenciája el fog térni a gerjesztő fény frekvenciájától. Ez, a gerjesztő foton és a molekula közti energiaátadással járó folyamat a rugalmatlan, vagy **Raman-szórás**, amelynek segítségével a molekulára jellemző – rezgési, forgási – nívók energiaviszonyairól nyerhetünk információt. Természetesen a Raman-szórás mellett – annál jóval nagyobb számban – lejátszódik az energiacserével nem járó rugalmas, vagy **Rayleigh-szórás** is, mely nagy számú, az eredetivel megegyező frekvenciájú fotont eredményez. Az 1. ábra ezeket a folyamatokat szemlélteti sematikusán.



1. ábra: A Rayleigh- és Raman-szórás energiadiagramjai



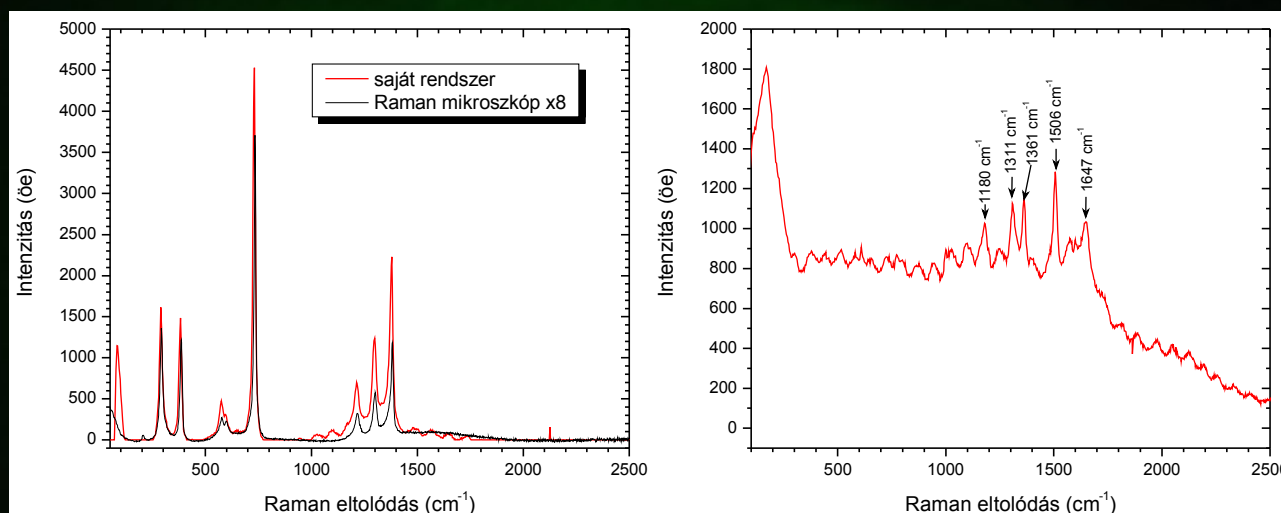
A klasszikus eljárás esetén csak minden, a mintára beeső  $10^6 - 10^8$  fotonra jut egy Raman-szórt foton. Ez az oka annak, hogy egy használható spektrum felvétele a Rayleigh-vonal és az egyéb külső fények gondos szűrését és/vagy a Raman-szórt jelek több nagyságrendnyi erősítését igényli. Az erősítés egyik lehetséges módja az ún. *felületerősített Raman-szórás* használata, melynél egy megfelelően választott fém – általában arany vagy ezüst – nanostruktúra felületének közelében lokálisan megnövekvő elektromos térerő a Raman-jel intenzitásának akár tíz nagyságrendnyi növekedését okozhatja. Esetünkben a biomarker molekula Raman-jelének detektálása ilyen, felületerősített Raman-spektroszkópiás (angol betűszavából SERS: Surface Enhanced Raman Spectroscopy) módszerrel történik, nagyságrendekkel csökkentve a kimutatási határt.

A Raman- és a SERS-módszer számos olyan tulajdonsággal rendelkezik, amely az orvosi alkalmazások számára különösen vonzó. A gerjesztő teljesítmény megfelelő megválasztása mellett az eljárás tökéletesen alkalmas biokémiai anyagok *in vivo* analízisére. A gerjesztéshez használt lézertény jó fókuszálhatóságának és a modern detektorok nagy érzékenységeinek köszönhetően már klasszikus Raman-spektroszkópiával is igen kis anyagmennyiségű minták vizsgálhatók, míg a SERS egyenesen nyomanalitikai módszer (a legújabb eredmények szerint optimális körülmények között **egy-egy molekula detektálása is elérhető!**). S végül mivel a gerjesztés és a szórt fény gyűjtése optikai szál alkalmazásával is történhet, a minta és a spektrométer térbeli elválasztásával lehetőség nyílik nehezen megközelíthető környezetben történő mérések kivitelezésére.

A projekt első lépéseként megterveztünk és megépítettünk egy laboratóriumi prototípus rendszert. Az optikai szálak megvalósítás egyrésztől lehetővé teszi *in-vivo* mérések elvégzését a szív bal pitvarában, másrésztől viszont – az optikai szálakban is keletkező Raman-jelek miatt – megnehezíti a mérések kivitelezését és a spektrumok kiértékelését. A 2. ábrán bemutatott elrendezés amellett, hogy egyszerre teszi lehetővé optikai szálak, illetve klasszikus Raman-mérések elvégzését, kompakt, de mégis ultraérzékeny spektrométerre révén egyedülálló az érzékenység, spektrális feloldás és az általa vizsgálható spektrális tartomány szélessége tekintetében.



2. ábra: A laboratóriumi Raman-rendszer



3. ábra: Teflon (bal) és Rhodamin 6G (jobb) Raman-spektrumai

A rendszer teljesítőképességének tesztelése mind szilárd, mind folyadék halmazállapotú mintákon folyik. A 3. ábra két eredményünket mutatja. A bal oldali grafikonon teflonminta Raman-spektrumát hasonlítjuk össze egy Raman-mikroszkópban felvett spektrummal. A jobb oldali grafikon Rhodamin 6G festék 1mM-os vizes oldatának rendszerünkkel felvett Raman-spektrumát mutatja, mely a kereskedelmi fogalomban kapható Raman-mikroszkóp miénknél rosszabb érzékenysége miatt csak a mi rendszerünkkel volt kimérhető.

*Dr. Geretovszky Zsolt, Dr. Hopp Béla, Kohut Attila  
(SZTE Optikai és Kvantumelektronikai Tanszék)*

## **Beszámoló**

### **Sikeres OTDK-szereplés**

Az SZTE Fizikus Tanszékcsoportjának kutatási témáiban résztvevő hallgatók az idén is eredményesen szerepeltek az Országos Tudományos Diákköri Konferencián. Az immár XXX. OTDK Fizika-Földrajz-Matematika, valamint a Tanulás- és Tanításmódszertan – Tudástechnológia tagozatok különböző szekcióiban többük teljesítményét is díjjal honorálták a szakmai zsűrik (az előző kategória döntőjére Nyíregyházán, az utóbbiéra pedig Szarvason került sor).

#### **I. díj:**

**Grósz Tímea** (Fotonikus kristálysálak diszperziójának mérése spektrális interferometriával), *Optika* kategória

**Medvegy Tibor** (A Nintendo Wii felhasználása a fizikaoktatásban: WiiBoard és DIY Projektor – Alternatív oktatástechnológiai megoldások), *Informatika-pedagógia és Pedagógiai informatika* kategória

#### **II. díj:**

**Szaszkó-Bogár Viktor** (Szuperrácsok spinfüggő sávszerkezetének vizsgálata), *Kvantummechanika* kategória (elnyerte továbbá a Paksi Atomerőmű Zrt. pénzdíját is)

#### **Különdíj:**

**Kovács Máté** (Diszperziós együtthatók finomhangolása ékpárok segítségével), *Optika* kategória (kiemelt dicséret és a Tipographic Kft. különdíja)

**Kun Emma** (Az NGC 6834 nyílthalmaz fotometriai vizsgálata), *Asztrofizika* kategória („a legjobb észlelési anyag” különdíj)

**Pápa Zsuzsanna** (Felületi érdekesség ellipszometriai vizsgálata mart üvegfelületeken), *Anyagtudomány* kategória (prezentációs díj és a Bükki Nemzeti Park különdíja)

**Tápai Márton** (Szupermasszív fekete lyuk kettősök által sugárzott gravitációs hullámformák), *Asztrofizika* kategória (a Benedek Endre Barlangkutató és Természetvédő Egyesület különdíja)

**Vadai Gergely** (Kettősinga kaotikus mozgásának vizsgálata virtuális mérés technikával), *Komplex rendszerek fizikája* kategória (a Mozaik Kiadó Kft. különdíja)

### **„Játsszunk Fizikát!” Képek és beszámoló az eredményhirdetésről**

2011-ben immár 12. alkalommal került kiírásra a Dr. Papp Katalin által életre hívott „Játsszunk fizikát!” országos kísérletes emlékverseny. Idén a nemes vetélkedést a híres magyar mérnök és feltaláló, Bláthy Ottó Titusz tiszteletére hirdettük meg, akinek 2010-ben ünnepeltük születése 150., a híres, Déri Miksával és Zippernowsky Károllyal megtervezett transzformátoruk megalkotásának pedig 125. évfordulóját (a verseny hagyományai szerint a kerek évfordulók mindig a kiírást megelőző évre vonatkoznak, elősegítve ezzel a kitűzött irodalmi gyűjtőmunkák elkészítését).

Ebben az évben is szép számmal érkeztek be megoldások az interneten és a Délmagyarország napilapban meghirdetett három forduló kitűzött feladataira. A díjazottak április 8-án délután ünnepélyes keretek között vehették át megérdemelt jutalmaikat (értékes ismeretterjesztő és szakkönyvek formájában). A díjátadón Kopasz Katalin szervező összegezte a verseny tapasztalatait, majd Dr. Benkő Zsolt főiskolai tanár (SZTE JGYPK Technika Tanszék) tartott látványos bemutatókkal fűszerezett előadást „Technikai újdonságok” címmel (a jelenlévők működés közben láthatták többek között a hidrogéncellás autó, a programvezérelt lámpás kereszteződések és a



mozgásérzékelős riasztórendszerek kisméretű modelljeit is). Ezt követően pedig a kiválasztott tanulók ismertették az egyes irodalmi és kísérletes feladatok megoldásait (utóbbiakat természetesen eszközökkel bemutatva).

Az egyes kategóriák dobogós helyezettjei:

#### Általános iskolások:

|      |                                                                                                                                                        |                                                                       |       |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-------|
| I.   | Érdekes kísérletek csapat<br>(Lipták Henrietta, Lipták Brigitta, Bölkény Botond, Kocsis-Szabó Dániel, Horváth Bálint, Monostori Dániel, Farkas Mátyás) | Fóti Ökumenikus Általános iskola és Gimnázium                         | 6. o. |
| II.  | Nagy Éva                                                                                                                                               | Szent László Római Katolikus Gimnázium, Nagyvárad                     | 8. o. |
| III. | Onica Klaudia                                                                                                                                          | Fontos Sándor Általános és Alapfokú Művészetoktatási Intézmény, Üllés | 7. o. |
| III. | Gyuris Ágota                                                                                                                                           | Fontos Sándor Általános és Alapfokú Művészetoktatási Intézmény, Üllés | 7. o. |

#### Középiskolások:

|      |                 |                                         |        |
|------|-----------------|-----------------------------------------|--------|
| I.   | Ványi András    | Apáczai Csere János Gimnázium, Budapest | 9. o.  |
| I.   | Putti Krisztián | Apáczai Csere János Gimnázium, Budapest | 9. o.  |
| II.  | Sándor Boglárka | Petőfi Sándor Gimnázium, Mezőberény     | 11. o. |
| III. | Balogh Bence    | Apáczai Csere János Gimnázium, Budapest | 9. o.  |



A díjakat Prof. Dr. Benedict Mihály tanszékvezető egyetemi tanár, az ELFT megyei elnöke adta át.

A díjazottak részletes listája, valamint az eredményhirdetésen készült, további fotók megtalálhatóak a Szakmódszertani Csoport honlapján:

[http://www.physx.u-szeged.hu/modszertan/jatsszunk\\_fizikat.html](http://www.physx.u-szeged.hu/modszertan/jatsszunk_fizikat.html)

### **Újjé! A Ligetben nagyszerű ...**

2011. május 12-én, csütörtök délután mintegy 170 lelkes diák és felnőtt vette birtokába az Újszegedi Liget egy részét, ahol aznap zajlott a Fizika Szakmódszertani Csoport és az Eötvös Loránd Fizikai Társulat (ELFT) Csongrád Megyei Csoportja által szervezett **Városi Fizika Akadályverseny**. A vetélkedőre 28, háromfős csapat nevezett (túlnyomórészt szegedi középiskolákból, de több csapat is érkezett a hódmezővásárhelyi Németh László Gimnáziumból, egy pedig Gyuláról), ami nagy kihívás elé állította a szervezőket. A csapatok végül három csoportba osztva, különböző útvonalakon (de azonos feladatokat végezve) teljesítették a versenyt.

A lelkes versenyzők az egyes állomásokon megtapasztalhatták, hogy a fizika tényleg jelen van az élet minden területén. Az elméleti fizikatudást különböző formában próbára tevő feladatok (40 pontos játszma, activity, tesztek) és az izgalmas kísérletek (gyertya a vízben, a tojások fizikája, áramlások) mellett a résztvevők próbára teheték ügyességüket memóriajátékban és képkirakóban is – de ezeken túl olyan problémákkal is meg kellett birkózniuk, mint egy papírhajó célba juttatása a



szimbolikus Mars bolygóra, vagy a labdák mozgása mozgó koordináta-rendszerekben (köznapibb nyelven: a passzolások nehezebbé válása futó vagy forgózsámolyon ülő játékosok közbeiktatásával...).

A ragyogó napsütésben zajló, mintegy három órás program során remekül szórakoztak és tanultak együtt a versenyzők, valamint az egyes feladatokat levezénylő tanárok, egyetemi hallgatók és diákok – megmutatva ezzel, hogy a fizika igazán játékos is lehet.





## **Bemutakoznak hallgatónk**

### **Grósz Tímea (I. éves fizikus MSc)**

Mindig is érdekelt, hogy a körülöttem lévő világban mi hogyan működik. Ilyen belső indíttatások okán sokszor szereltem szét különböző tárgyakat, ám rendszerint az összerakásuknál problémákba ütköztem. Kíváncsiságom azonban nem lankadt. Középiskolai tanulmányaimat a szabadkai Svetozar Marković Gimnázium természettudományi szakán végeztem. Érdeklődésem főként a matematika és a fizika irányába mozdult. Mivel e tárgyak oktatására különösen nagy hangsúlyt fektettek ezen a szakon, az általános iskolában jól bevett szokásomhoz híven a matematika és a fizika szakkörök rendszeres látogatója lettem. Ennek eredményeként lehetőségem nyílt különböző községi, országos és nemzetközi versenyeken való részvételre is. Pályaválasztáskor már biztosan tudtam, fizika szakon szeretnék tovább tanulni.



Felsőfokú tanulmányaimat 2007 szeptemberében kezdtem meg a Szegedi Tudományegyetem Természettudományi és Informatikai Karának fizika BSc szakán, majd beiratkoztam a fizikus MSc-re is. A Szegedi Tudományegyetemre azért esett a választásom, mert a fizikaképzés színvonaláról csakis pozitívumokat hallottam, valamint mert nemzetközileg is nagy elismertségnek örvend. Fontosnak tartom megjegyezni, hogy a kis létszám előnyeit igen gyorsan megtapasztalhattuk. Az órák többsége családias hangulatban telt, az oktatók közvetlensége nagyban hozzájárult a kollegiális légkör kialakításához. A laborgyakorlatokon problémamegoldó és együttműködési készségünk fejlesztésére is nagy hangsúlyt fektettek. Mindemellett az elmúlt években sikerült betekintést nyernem a különböző kutatócsoportok munkájába, és kiválasztani a számomra leginkább megfelelő területet.

Bár szakdolgozatomat még az atomreaktorokról és a radioaktív hulladékkezelésről készítettem, tavaly nyáron úgy döntöttem, bekapcsolódok az Optikai és Kvantumelektronikai Tanszék munkájába, és a TeWaTi lézertudományi laborban kezdem el dolgozni. Megismerkedtem a spektrális interferometria felhasználásának lehetőségeivel és azzal, hogyan segíti elő a fotonikus optikai szálak fejlesztését. Az intenzív nyári kutatómunka őszre meghozta a gyümölcsét: részt vehettem a helyi Tudományos Diákköri Konferencián. Innen második helyezettiként kijutottam az országos fordulóra, ahol első helyezést sikerült elérnem az Optika szekcióban.

Az egyetem nagyon sok plusz élményt nyújt a tanulás mellett. Szerencsésnek érezhetem magam, hogy egy ilyen remek, az elmúlt négy év alatt összekovácsolódott baráti társaság tagja lehetek. A Magyar Fizikushallgatók Egyesületének (Mafihe) tagjaként sok iskolán kívüli programban való részvételre is lehetőségem van, legyen szó foci-, vagy csocsóbajnokságról, avagy tanulmányi kirándulásról (Svájc – CERN, Debrecen – ATOMKI). Még így vizsgaidőszakban is úgy gondolom, jó pályát választottam, és a mesterképzés után szeretném tanulmányaimat doktori szinten is folytatni.

### **Szűcs László (végzős csillagász hallgató)**

Már gyerekkoromban érdeklődtem a természettudományok, csakúgy, mint a művészetek iránt. Középiskolában irodalom tagozatra jártam, noha délutánonként programozás, matematika és fizika szakkörökön vettem részt. A legfőbb élmény, ami arra késztetett, hogy csillagászatot tanuljak az egyetemen, az égbolt személyes megismerése volt. A középiskolám távcsövén keresztül láttam először saját szememmel a Naprendszer bolygóit, a Jupiter holdjait, a Szaturnusz gyűrűjét, a csillaghalmazokat. Akkor döntöttem el, hogy akármibe is kerül, szeretném megérteni, hogyan és miért jöttek ezek létre.

Az egyetemen másodéves hallgatóként kezdtem el tudományos munkával foglalkozni. Először a Szegedi Csillagvizsgáló távcsövével vizsgáltam változócsillagokat, majd nyílthalmaz-





fotometriával és vörös óriáscsillagok spektrum-modellezésével foglalkoztam. Ezek a munkák és az órákon kapott ismeretek jó ugródeszkát nyújtottak a nemzetközi tudományos életbe. Felvételt nyertem a Space Telescope Science Institute (STScI) Summer Student programjába, amely meghatározó élmény volt számomra. Ott fogalmazódott meg bennem, hogy a csillagászaton belül a bolygókeletkezés és -evolúció, illetve az asztrobiológia gyorsan fejlődő és izgalmas szakterületeivel szeretnék foglalkozni. Az STScI-ből hazatérve folytattam az ott elkezdett munkát, és eredményeimet egy neves amerikai folyóiratban publikáltam. Később, témavezetőm meghívására másodszor is ellátogattam az STScI-be, ahol részt vehettem egy nemzetközi konferencián. Egy újabb, exobolygó-légköröket vizsgáló projekt kapcsán pedig rövidebb látogatást tehettem az Arizonai Egyetemen.

Magyarországon sajnos a doktori iskola elvégzése után szinte lehetetlen csillagászként elhelyezkedni, valamint a kutatási lehetőségek is limitáltak. Ezért döntöttem úgy, hogy a diplomám megszerzése után külföldön kezdem el a doktori tanulmányaimat. Az SZTE-n kapott tudás és gyakorlati ismeretek, illetve a külföldi tapasztalataim és publikációim elengedhetetlenek voltak a PhD-felvételiken való érvényesüléshez a több száz jelentkező között. Végül a Max Plack Institute for Astronomy ajánlatát fogadtam el, így szeptembertől a Heidelbergi Egyetem doktori hallgatója leszek.

## **Sajtómegjelenéseink**

Nanoszerkezetek tulajdonsága fém- és fém-oxid felületeken (Délmagyarország, 2011.04.16.)

Lézer és fotoakusztika (Délmagyarország, 2011.05.14.)

Fizika az orvoslásban (Délmagyarország, 2011.05.15)

**Fizikával kapcsolatos témák az SZTE „Innovízió” című videógyűjteményében:**

2011. április 11-i adás (benne Dr. Nánai László: Ultragyors folyamatok vizsgálata szilárd testekben)

2010. november 30-i adás (benne Dr. Osvay Károly: Út a TEWATI lézerrendszertől a Szuperlézerig)

2010. november 2-i adás (benne Kopasz Katalin: Fizika szak módszertani kutatások)

2010. október 19-i adás (benne Dr. Szatmáry Károly: A szegedi csillagászati kutatások, változócsillagok, csillaghalmazok)

## **Programok, felhívások**

Péntek esténként mindenkit vár a **Szegedi Csillagvizsgáló** (Újszeged, Kertész utca)! Munkatársaink projektoros vetítéssel kísért kiselőadásokkal, távcsöves bemutatókkal és lézerpálcás csillagképtúrával hozzák közelebb az égbolt csodáit a látogatókhoz.

Csoportok bejelentkezése, időpont-egyeztetés:

Dr. Szatmáry Károly (tel.: 62/544-666, e-mail: [k.szatmary@physx.u-szeged.hu](mailto:k.szatmary@physx.u-szeged.hu))

Részletes információk: <http://astro.u-szeged.hu>



## **Továbbtanulás, felvételi**

Tanulj Te is a Szegedi Tudományegyetem Fizika alapszakán, s válassz mesterszakjaink közül!

Részletes információk: <http://www.physx.u-szeged.hu/felvetelizoknek.html>

Mihez kezdhetsz egy szegedi természettudományos diplomával? Érdekel, milyen életpályára léptek a korábban Karunkon végzett hallgatók? Látogasd meg folyamatosan bővülő honlapunkat: <http://www.sci.u-szeged.hu/sztettik/www/eletpalyak/eletpalya.php>

A Tanszékcsoport honlapja: [www.physx.u-szeged.hu](http://www.physx.u-szeged.hu)

Kapcsolattartó: Szalai Tamás ([szaszi@titan.physx.u-szeged.hu](mailto:szaszi@titan.physx.u-szeged.hu))

Feljelentkezés a hírlevélre: [info-subscribe@titan.physx.u-szeged.hu](mailto:info-subscribe@titan.physx.u-szeged.hu)