

## INFORMÁCIÓTECHNOLÓGIA FIZIKUS HALLGATÓK RÉSZÉRE

*Csákány Antal, csakany@ludens.elte.hu*

*Hevesi László, hevesi@ludens.elte.hu*

*Vella Péter, vella@ludens.elte.hu*

*ELTE - TTK Informatótechnológiai Laboratórium*

### Abstract

Physicists and physics teachers are constructive participants of a developed society. Their knowledge about electronic circuits and computer usage influences the advances of physics as pure science on one hand, - people's attitude toward everyday events and industrial development on the other. - This paper presents key figures about the number of students involved in these professions in Hungary and some statistics about the students' abilities. The aim and the short program of a special laboratory of information technology at Eötvös University is discussed in detail.

### 1. Hányan és milyen diákok választják a fizikusi vagy fizikatanári pályát?

Egy ország egészséges szellemi életéhez hozzátartozik, hogy saját felsőfokú képzésében előállítsa az egyes fontos szakterületek ismereteit újabb generációknak tovább örökítő tanárokat, valamint ugyanezen területek - legalább potenciónalis - prominens művelőit. A fizika kétségtelenül azon stúdiumok közé tartozik, amelynek a tudományos fejlődés követésében-művelésében, a hétköznapi élet jelenségeinek megértésében, a világkép kialakításában nagyon jelentékeny szerep jut. Az efféle ismeretek közismerten elfogadottak, - amit csak az a néhány média riporter cáfol, kik spirituális fölényként emlegetik ebbéli ismereteik fogyatékoságait.

Elsőként nagyságrendileg tekintjük át, hogy hazánkban hányan választják az említett szakmákat, - pontosabban hivatásról, elhivatottságról kellene inkább szólni. Az 1. Táblázat az éves felvételi keretszámokat mutatja, tájékoztató, összehasonlító jelleggel. (Az egyes egyetemek rövidítéseit - remélhetőleg jogosan - ismertnek tételezzük fel.) Ezek természetesen fluktuálnak, részben társadalmi motivációk miatt, részben pedig a jóindulattal is csak átgondolatlanak nevezhető oktatáspolitikai következtében. - Tagadhatatlan, hogy e pályák népszerűsége nem vetekszik a jogász, közgazdász, vagy benzinkút kezelői munkakörökkel. - Mindössze (?) arról van szó, hogy évente párszáz középiskolás választja ezeket a társadalmi szempontból nélkülözhetetlen hivatásokat.

Egy képzés minőségét és fontosságát nem csupán a hallgatók létszáma határozza meg. A 2. Táblázat az elmúlt néhány év TTK-s fizikus hallgatóinak bizonyos, válogatott jellemzőit tünteti fel. Mindenekelőtt azt, amit a "verseny" rubrika mutat: az évfolyam hány százaléka volt olyan hallgató, aki az Országos Középiskolai Tanulmányi Versenyen, az Eötvös Fizikai Versenyen jelentős helyezést ért el. Ide soroltuk a nemzetközi fizikai olimpiai csapat tagjait, továbbá egyéb (pl. Nemes Tihamér számítástechnikai) verseny sikeres résztvevőit is. Vagyis olyanokat, akik nem csupán érettségiztek, hanem bizonyították, hogy intenzíven és sikeresen tudnak dolgozni. Valószínűleg kevés olyan más szak létezik, ahol hasonló arányok mutathatók ki.

Egyetem/főiskola	fizikus	fizikatanár (középiskola)	fizikatanár (ált. iskola)
ELTE	50	100	

ELTE - TFK			40
KLTE	25	100	
JATE	10		
BME	50		
Vidéki főiskolák			180

1. Táblázat. Fizikus, fizikatanár felvételi keretszámok

(Az ingadozó, manapság egyre inkább megszűnőben lévő felvételi pontszám szerinti összehasonlítás csak adminisztratív célokra használható.) - Az "angol nyelvtudás" egyéni osztályzás szerinti szokásos 1 - 5 skálájú. Ezek a fiatalok nem nyelvi pályára készültek, de tudták, hogy számukra az angol nyelv ismerete vitális. Az átlag elfedi, de jelentékeny azon hallgatók száma, akik középiskoláikat legalább részben angol nyelvterületen végezték, illetve itt érettségiztek. - Nagyon fontos az is, hogy a hallgatók többsége rendelkezik "saját" - pontosabban: általa nehézség és időbeli korlát nélkül hozzáférhető - számítógéppel. Érdemes felfigyelni ennek folyamatosan növekvő arányára is, valamint arra is, hogy ma már minden ötödik hallgató számít csak ebből a szempontból "hátrányos helyzetűnek".

tanév	elsőéves fizikus	"verseny" (%)	angol ismeret	saját PC (%)
1991/92	39	38	2.8	25
1993/94	33	63	2.5	51
1994/95	51	45	2.8	56
1995/96	45	46	3.2	73
1996/97	59	38	2.9	79

2. Táblázat. A TTK elsőéves fizikus hallgatók adatai

A táblázathoz megjegyzést kell fűzni: a leendő fizikatanárok esetében a kép korántsem ilyen szivárványos. Ők - többségükben - csak egy olyan pályát választanak, amivel diplomát lehet szerezni és amelyikről viszonylag egyszerűen lehet pályát módosítani. E pályamódosítások zöme persze sokszor valamiféle számítástechnikai munkakört jelent.

A 3. Táblázat a fizikus/tanár hallgatók arányát tünteti fel a bizonyos mértékig hasonló szakterületek között. A táblázat az ELTE - Természettudományi Karára 1996. tavaszi félévére beiratkozott hallgatók számát mutatja, évfolyamonként. - A legelső sor az egyes évfolyamok összlétszámát adja meg, ide beleszámítottuk a kisebb szakok (pl. meteorológus, geológus, stb.) hallgatókat is.

(évfolyam)	1.	2.	3.	4.	5.
<i>Fizikus</i>	48	31	32	49	33
Geofizikus	8	5	4	7	6
Fizika tanár (egyszakos)	45	12	12	10	6
Fiz-mat. tanár	51	41	53	29	35
Fiz-kém. tanár	4	1	2	-	3
<i>Matematikus</i>	18	20	29	46	18
Mat. tanár	141	66	81	17	35

Mat-inf. tanár	22	25	9	30	20
Informatika tanár	21	30	27	17	12
<i>Biológus</i>	68	61	65	57	42
Biol-kém. tanár	33	28	21	26	21
<i>Vegyész</i>	45	30	31	24	30
Kémia tanár	31	22	9	1	18
Kém-mat. tanár	3	5	3	6	5
Összesen	795	529	578	434	436

3. Táblázat. Az ELTE - TTK 1996 tavaszi félévére beiratkozott hallgatói

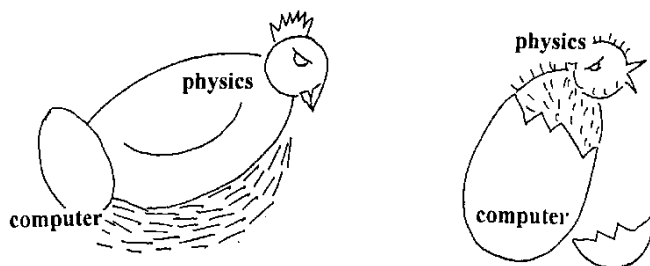
Ezek a hallgatók természetesen mind részesülnek informatikai oktatásban, bár különböző mértékben és mélységben. Hangsúlyos említést érdemel az a tény, hogy minden beiratkozott hallgató automatikusan, külön költség nélkül kap e-mail számot. Ez hozzáférhetővé teszi számukra az Internet világát, valamint bizonyos kéziratok, jegyzetek sokszorosítás nélküli elérését is. - A táblázat vastag kerettel jelölt hallgatói az Információtechnológiai Laboratóriumban ismerkednek meg a számítógépes mérés technikával.

**2. Az Információtechnológiai Laboratórium célja, szerepe**

Az Információtechnológiai Laboratórium 1992-ben jött létre a Fizikus Tanszékcsoporton belül, azzal a céllal, hogy fizikus hallgatók és fizikatanárok részére az elektronikus áramkörök és a számítógépes adatgyűjtés, adatfeldolgozás terén korszerű eszközökkel gyakorlati ismereteket adjon. Ez a Laboratórium felelős a fizikusok informatika szigorlatának tantárgyi előkészítésért is.

A fizikusok, fizikatanárok társadalmi szerepét, külföldi és hazai karrierjüket, motivációikat egy tanulmány [ 1 ] elemzi részletesen. Itt csak annyit emelünk ki ebből, hogy külföldön több nagynevű fizikus által alapított tanszéknek van ma magyar származású fizikus vezetője, hogy a Magyar Tudományos Akadémiának van önálló Fizikai Osztálya, és a magyar gimnazisták évek óta a nemzetközi fizikai diákolimpia első helyezettjei között találhatók.

(A fizika és a számítógépek közötti kapcsolat közismerten nagyon szoros. A fizikusok között népszerű kis ábra is erre utal: a fizika "tojja" folyamatosan a korszerű számítógépeket, a számítógépekből pedig "kikel" egy új fizika. )



Ha "befutott" fizikusokat kérdezzük arról, hogy mit kell tanulniuk a mai hallgatóknak elektronikából, akkor szinte kivétel nélkül mindegyik saját kutatási területének mérés technikáját tartja a legfontosabbnak. Ezeket a véleményeket összegezve (és "földközelbe" hozva), a hallgatóknak az alábbi ismeretekre van szüksége:

- lineáris és nonlinearis erősítők összeállítása műveleti erősítőkkel;
- relaxációs áramkörök összerakása, beállítása
- egyszerű logikai kapcsolások, szekvenciális gépek tervezése, építése;
- a fizikusi pálya tipikus eszközeinek (sokcsatornás analízátor, ratemeter, koincidencia áramkörök, stb.) ismerete
- az analóg-digitál konverterek alkalmazási gyakorlata;
- a számítógépes adatgyűjtés technikájának elemei (IEC busz, DMA üzemmód, stb.);
- zajos jelek optimális detektálásának eljárásai;
- a digitális jelfeldolgozás (DSP) alapismeretei, digitális szűrők tervezése, használata
- találkozás korszerű alkatelemekkel, eljárásokkal (üvegszálak, képfeldolgozás, stb.)

Hogy ezen ismerethalmaznak a legmegfelelőbb elnevezése pont az "információtechnológia" szó-e, az természetesen vitatható. Az elnevezés azonban - fogalmi körülhatárolatlansága miatt - 1992-t követően szerencsésnek bizonyult: sikeresen nyitotta meg olyan "gazdag nagybácsik" pénztárcáját, mint a TEMPUS, PHARE, FEFA. A mintegy negyven férőhelyes laboratórium létesítésére 40-50 millió forintot fordíthattunk.

A fizikusok rendkívül erős matematikai képzést kapnak, elektronikai-számítógépes oktatásuk is igen intenzív. Illusztrációképpen azt említjük, hogy több mérés számítógépes programját hallgatók készítették: az egyik EKG jelek látványos feldolgozását és megjelenítését végzi, a másik pedig nagyon jól szerkesztett, képfeldolgozást oktató program. - A fizikatanárokkal más a helyzet. Ők sokkal kevesebb matematikát tanulnak, elektronika oktatásuk is jóval kevésbé koncentrált, szervezett. - Így a laboratóriumban csak a bevezető, illetve egyszerűbb méréseket tudják elvégezni. - Arról sem szabad megfeledkezni, hogy az informatikatanárok megjelenésével a középiskolai számítástechnikai oktatás egyre inkább szakértő kezekbe kerül, ez a fizikatanárokkal szemben elegendig támasztott ilyen igények csökkenését jelenti. A klasszikus értelemben vett elektronikai ismeretközlésnek pedig eddig sem volt felelős gazdája a közoktatásban.

A laboratóriumi mérések témái és nehézségi fokuk nagyon különbözőek. A legösszetettebb mérés egy modell-tomográf vizsgálata. Itt egy fluoreszcens folyadékba vetített kép tomográfiai feldolgozását kell elvégezni. A fényérzékelő detektort mozgató mechanizmus vezérlését, az adatok gyűjtését IBM PC végzi. Az adatfeldolgozás egy Silicon Graphics munkaállomáson történik. A laboratóriumi gyakorlat célja az optimális feldolgozási algoritmus megtalálása. - A mérési feladatok spektrumának elején kéttranszistoros erősítő található, meg egy olyan vizsgálat, melynek során egy konvencionális, meg egy szénszál(!) izzólámpa bekapcsolási áramtranzienst kell elemezni.

Mérési gyakorlat	Rövid jellemzés, speciális eszközök
RC elemek átvitele	Összehasonlítás szimulált eredményekkel
Kétpólusok U-I karakterisztikái	Gyors tároló oszcilloszkóp
Aritmetikai egység vizsgálata	16 csatornás digitális oszcilloszkóp
Analóg-digitál konverter vizsg.	
Modulációk, digitális jelátvitel	Zajgenerátor
Voltammetria	Nonlineáris, időfüggő rendszer mérése
Emberi jelek mérése	Saját EKG, saját hang
Sokcsatornás analízátor	A nukleáris mérés elektronikus háttere
Robot	Ecset kezelése, saját név felfestése
Üvegszál	Késleltetési idő, oszcillátor
Képfeldolgozás	Kamera képből ceruzarajz előállítás

Tomográfia	Kétkomputeres rendszer kezelése
CCD képfelvétel, kiértékelés	Asztrofizika (kidolgozás alatt)

#### 4. Táblázat. A mérési gyakorlatok rövid áttekintése

A 4. Táblázat a laboratóriumi gyakorlatoknak egy kis részét tünteti csak fel, - valamelyes didaktikai, illetve nehézség szerinti csoportosításban. Talán ebből is kitűnik, hogy a fizikus hallgatók által megteendő útkorántsem könnyű. - A megadott rövid jellemzésekből kiderül, hogy a laboratóriumi gyakorlatok tematikája követi a fizika "divatos" irányzatait; jelenleg az éppen "boom" szakaszában lévő asztrofizikai szakirány egyik tipikus mérőelrendezésének építése, beállítása van napirenden.

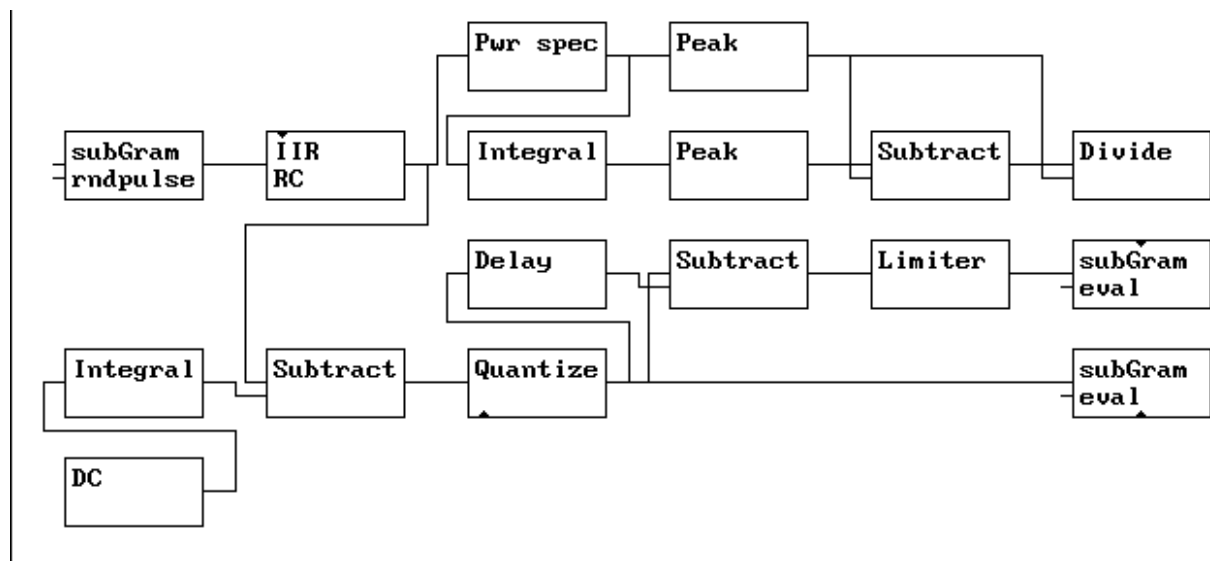
### 3. A fizikus hallgatók informatikai ismeretei

A fizikus hallgatók az informatika szigorlat előtt az alábbi tantárgyakat kötelesek tanulni:

- számítógép ismeretek (2 óra gyakorlat)
- numerikus matematika (2 óra előadás)
- elektronikus áramkörök ( 2 + 3 óra előadás, 2 + 2 óra tantermi gyakorlat)
- jelfeldolgozás (2 óra előadás)
- laboratóriumi gyakorlat (4 + 4 óra)
- matematika az informatika szigorlatig (5+4+4 óra előadás, 2+2+2 tantermi gyakorlat)

Érezhető, hogy a fizikusok képzésük informatika blokkjában elég sokat tanulnak. Ennek ellenére mégsem tekinthetők sem a villamosmérnökök, sem a programozó matematikusok vetélytársainak. Erős cinizmussal azt is lehetne állítani, hogy képzésük célja e két szakmával szembeni kisebbségi érzés kialakítása. - Persze az is tény, hogy a végzős hallgatók fele - kétharmada nem jut igazi fizikusi álláshoz és ekkor ezek a fent említett munka-állás területeken kénytelenek - sokszor sikeresen - kalózkodni.

Maga a szigorlati esemény két részből áll. Része egy "hagyományos" elméleti tétel kidolgozása, valamint egy feladat megoldása a helyszínen, komputer segítségével. A feladatok részben aktív és passzív áramkörök, részben visszacsatolt rendszerek stabilitásának vizsgálatából állnak, illetve transzfer karakterisztikákat kell felrajzoltatni, értelmezni. A feladatok mintegy fele a digitális jelfeldolgozásra vonatkozik. - Mind az elméleti tételek, mind a feladatok előre ismertek, a vizsgázó "húz" belőlük.



1. ábra

A feladatok megoldásánál három program felhasználói szintű ismeretéről kell számot adni. Ezek egyike a DERIVE: ez egy 400 kbyte nagyságú ügyes kalkulátor program, amelyik körülbelül annyi matematikát tud, mint egy elsőéves hallgató (szimbolikus számítási mód, "calculus", lineáris és nemlineáris egyenletek megoldása, Fourier és Laplace transzformáció, stb.). [ 2 ][ 3 ] A program felnőtt rokonai a MATHEMATIKA és a MAPLE, - ezek használatát azonban csak hosszadalmasan lehet elsajátítani. - A DISPLAY program a Burr-Brown cég terméke [ 4 ], - kicsit hasonlít a MATLAB szimulációs csomagjához, persze annál egyszerűbb. Elsősorban jelfeldolgozási feladatok, problémák prezentálására használható. - A TINA hazai fejlesztésű és forgalmazású analóg- és digitális áramköri szimulációs program. [ 5 ]

Befejezőként egy példát mutatunk a jelfeldolgozás témaköréből. A feladat: véletlenszerű időpillanatokban keltett exponenciális lefutású jelek sorozatának vizsgálata, az egyenáramú és a váltóáramú teljesítmények arányának keresése az időparaméterek függvényében, - valamint a lokális maximumok integrális eloszlásának felvétele. A fizikusok egyik alap mérőeszköze a "ratemeter" (beütésszám-átlag mérő). Ennek statisztikai tulajdonságait, inherens mérési hibáját a valószínűségszámítás tárgyban is tanulják, itt jelfeldolgozási módszerekkel kell ugyanazokat az eredményeket kihozni. - Az 1. ábra ennek a feladatnak a DISPLAY építő-blokkjaiból összeállított megoldását mutatja.

**Irodalom:**

[ 1 ] A fizika felsőfokú oktatása Magyarországon (Helyzetfelmérés, távlatok, javaslatok). Fizikai Szemle, 1995. p: 173.  
 [ 2 ] Horbatsch, M.: Teaching Calculus and Linear Algebra wit DERIVE. Computers in Physics. 1990. p. 856.  
 [ 3 ] DERIVE User manual Ed.: Soft Warehouse, Honolulu. 1992.  
 [ 4 ] Kamas, A.; Lee, E.A.: Digital Signal Processing Experiments. Prentice Hall. 1989.  
 [ 5 ] TINA Elektronikai tervező- és oktatóprogram. Felhasználói kézikönyv. DesignSoft Kft. 1995.

