

# A SZÁMÍTÓGÉP ÉS AZ INTERNET ÁLTAL KÍNÁLT LEHETŐSÉGEK A FIZIKA TANÍTÁSÁBAN

## POSSIBILITIES OFFERED BY THE WORLDWIDE WEB AND COMPUTERS IN PHYSICS TEACHING

**Bérces György**

Eötvös Loránd Tudományegyetem, TTK, Anyagfizikai Tanszék, Budapest

### ÖSSZEFOGLALÁS

*Az Internet, a számítógép alapvetően új módszereket teremtett a fizika tanításában. Mind az ismeretszerzés tekintetében, mind pedig a fizikai kísérletezésben. A dolgozatban áttekintjük a fejlődés irányvonalát, a jelenleg rendelkezésre álló lehetőségeket és azt, hogy ezek milyen módon változtatják (változtatták) meg a fizika hagyományos oktatási formáit.*

### ABSTRACT

*The Worldwide web and the usage of computers led to new methods in physics teaching, regarding both knowledge acquisition and experiments. In this paper we review the main directions of this development and the present possibilities of applications. Furthermore, we try to predict how these methods may change traditional physics teaching*

### KULCSSZAVAK/KEYWORDS

számítógép, mérés-vezérlés, demonstrációs kísérletek  
computer, computer aided experiments, demonstration experiments

### BEVEZETÉS

A középiskolás korosztály körében a természettudományok (és ezen belül a fizika) iránti érdeklődés csökkenése világszerte megfigyelhető jelenség [1]. Ugyanakkor az informatika-, a mobil-kommunikáció eszközei általában érdeklik a tanulókat. A számítógép, az Internet, a mobil eszközök, és technológiájuk – ha megfelelő módon beépítjük őket a tananyagba – új színteret jelenthetnek a fizika tanításában.

### HAGYOMÁNYOS ALKALMAZÁSI TERÜLETEK

Az 1.táblázat a számítógépnek a fizika tanításában történő felhasználási területeit mutatja [2]. Az osztályokba sorolás önkényes, az egyes részterületek néha átfedik egymást. A táblázatban (kulcsszavakkal) a területek specifikációja mellett feltüntettük a számítástechnikai-, illetve hardverigényt, valamint azt is, hogy ezek milyen alapvető ismereteket kívánnak meg a tanártól, tanulótól.

a.) Az “*Ismeretközvetítés*” címszó elsősorban azokat az alkalmazásokat takarja, amelyeket a multimédia, valamint az Internet, mint információs forrás jelentenek. A CD-ről, DVD-ről indított multimédiás programok menü által vezérelhetők. Az Interneten történő keresés,

megjelenítés is automatikus, egyik lépésből következik a másik. Ezek az alkalmazások, módszerek a felhasználó részéről általában nem igényelnek különleges ismereteket.

<b>Számítógép, Internet a fizika tanításában</b>		
<b>Alkalmazási terület (kulcsszavak)</b>	<b>Számítástechnikai háttér (eszköz)</b>	<b>Szükséges ismeretek</b>
<b>Ismeretközvetítés:</b> jelenségek bemutatása, multimédia, Internet, adatbázisok használata, távoktatás	program, videó-fájl, CD, DVD, interaktív tábla, Internet csatlakozás	célprogram használatának ismerete
<b>Problémaelemzés:</b> feladatmegoldás, szimuláció, virtuális laboratórium	program, JAVA-script, FLV, SWF	célprogram használatának ismerete, programnyelv ismerete
<b>Számítógép-fizika:</b> számítógéphez, részesységekhez kapcsolódó fizikai feladatok, kísérletek	számítógép-alkatrészek, tartozékok	-
<b>Számítógép kísérletekben:</b> mérés, adatgyűjtés, kiértékelés, hangkártya fizikai kísérletekben, videofelvételek analizálása	interfész+szenzor, videó-digitalizáló, feldolgozóprogram	programnyelv, hardver alapismeretek, célprogram használatának ismerete

I. táblázat: A számítógép és az Internet megjelenése a fizika tanításában.

b.) *“Problémaelemzés”*: A számítógép iskolai megjelenése (az 1980-as években) közvetlenül hozta az olyan problémák tárgyalásának lehetőségét, amelyekben bonyolultabb, “numerikus számítások” és “szimulációk” találhatóak. Az első iskolai mikroszámítógépek (HT-1080, PRIMO, ZX-Spectrum, C64) fő programnyelve a BASIC volt, a gépek (mai szemmel nézve) gyenge grafikai teljesítménnyel rendelkeztek. Mindezek ellenére ezeken indult meg a középiskolákban az a munka, amely az informatika tantárgy iskolai bevezetéséhez is vezetett. Az 1990-es években a személyi számítógépek (PC) és a Pascal, C, C++ programnyelvek megjelenése új fejezetet jelentett a fejlődésben. A világ legtöbb pontján (Magyarországon is) nagy lendületet vett az olyan programok készítése, amelyek közvetlenül használhatók a fizika tanításában. Az ebből a korszakból származó – ftp gyűjtőhelyeken archivált – programok többsége ma is használható. Előnyük a kis programméret, hátrányuk viszont az, hogy többségük DOS környezetben futtatható. Operációs rendszer váltása után gyakran előfordul, hogy az új környezetben ezek a programok nem indulnak (speciális környezetben indulnak), vagy futás közben hibát eredményeznek. Ennek ellenére (ha az új környezetben működnek), sokszor nagyságrendekkel jobban használhatók, mint az újabb fejlesztésű társaik

Fizikai jelenségek tanításánál, nagy segítséget jelent, ha az adott jelenséget, annak rajzát, animációját a számítógép képernyőjén megjeleníthetjük. A programok segítségével vizsgálhatjuk, hogy különböző paraméterek mellett hogyan módosul a jelenség lefolyása (szimuláció).

Ezek a programok már sokszor tartalmazták a jelenség fizikáját leíró, írásos háttéranyagot, esetenként tesztkérdéseket. A digitális tananyagokra ma jellemző számonkérési módszerek, már ebben az időszakban megjelennek. Kiemelkedő és példa értékű az a munka amelyet a CUPS (Consortium for Upper-level Physics Software) projekt (1995-1996) keretén belül végeztek [3]. 27 fizikus, programozó munkájának eredményeként született az a szimulációs programcsomag, amely lényegében az egész egyetemi, klasszikus- és modern-fizikát felöleli. A tananyag kilenc könyv és hozzá tartozó szoftver formájában jelent meg a Wiley kiadónál.

A platformfüggetlen JAVA nyelv megjelenése óriási lökést adott a digitális tananyagok fejlesztésének, elterjedésének. Az Interneten ma fellelhető fizika tárgyú szimulációk döntő

része java program vagy weblapokba ágyazott java-script. Egy kisebb részük flash- vagy shockwave-animáció. Az utóbbi években elterjedt "virtuális laboratórium" kifejezésen is többnyire ilyen programokat értünk. Segítségükkel a számítógép képernyőjén "kísérletezhetünk", megtanulhatjuk valódi műszerek kezelését. Manapság, már a fizika egészét lefedő program-, illetve script-gyűjtemények található az Interneten. A lehetőségekről részletesebb információkat a [2], [4], középiskolai alkalmazhatóságukról az [5]-ös dolgozattól kaphatunk. Ez utóbbi tartalmaz egy teljes (9-12.osztály) fizika tantervhez hozzárendelt, válogatott script-gyűjteményt.

Animáció és szimulációs program készítése nem egyszerű, többnyire időigényes, komoly programozói munkát jelent. Még olyan esetekben is, amikor erre a célra készült program áll rendelkezésre. A flash animációk készítéséhez az Adobe illetve Macromedia flash-szerkesztői a legalkalmasabbak. Ezek segítségével komplett digitális tananyagok (1.ábra) készíthetők [6].



1.ábra: Demonstrációs laboratóriumi munkához készült, digitális (flash) tananyag [6].

Fizikai tárgyú java szimulációk készítéséhez fejlesztették ki az EJS (Easy Java Simulation) keretrendszert [7], [8]. Az EJS rövid bemutatása e kiadványban is megtalálható.

Az animációk és szimulációk igen hasznos kiegészítői lehetnek a hagyományos tanítási módszereknek. A természettudományok tanításában **az elvégezhető iskolai kísérleteket azonban nem helyettesíthetik!**

A gyakorló tanár számára fontos, hogy ezeket az apró tananyagokat, hogyan illessze be az órai munkába. Internetről, közvetlenül (online) futtatva, vagy előre elmentve, offline módon. Amennyiben ezen utóbbira van lehetőség, mindenképpen ez javasolható. A technikai lehetőség ehhez sok esetben biztosított. A Colorado Egyetem PhET (Physics Education Technology) szerveréről ingyenesen letölthető program például közel száz, professzionális kivitelezésű szimulációt tartalmaz [9]. A programok adathordozóról (CD, USB-drive) is futtathatók.

Az Interneten nagyszámú, fizikai tárgyú, digitális tananyag található. Ezek között gyenge és kiváló minőségűek egyaránt akadnak. A rendszerezésben, keresésben portálok, gyűjtőhelyek (pl. SULINET) segítenek. Az Európai Unió is számos olyan projektet támogat, amely a természettudományos képzés fejlesztésének kapcsolatosak. Ezekről, a fizikát is érintő anyagokról a XPORA webhelyén [10] kaphatunk információkat.

## SZÁMÍTÓGÉP-FIZIKA

Tapasztalat szerint az általános-, és a középiskolás tanulók többsége szereti a számítógépet. Érdeklő a gép, a benne rejlő alkatrészek, a hozzá kapcsolható eszközök. Ezt a természetes

érdeklődést felhasználhatjuk arra, hogy a fizika tanítása során a feladatainkat, kísérleteinket erről a területről is válogatjuk. Fizikát tanítunk, egyben a tanuló érzékeli azt is, hogy amit tanul annak gyakorlati haszna is van.

Lehetőségek nagy számban akadnak. Jó kiindulási pont az Interneten a <http://www.howstuffworks.com/> oldalainak tanulmányozása. A fizika adott részénél az itt fellelhető információk alapján saját feladatokat, kísérleteket és készíthetünk [11]. A Zalaegerszegen évente megrendezésre kerülő Izsák Imre Gyula verseny fizika feladatai között is számos, hasonló példa található [12].

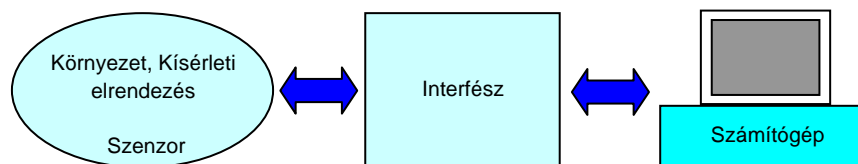
Az alkalmazási terület kapcsán gyakran megfogalmazott kérdés. **A fizika tanításában milyen súllyal szerepeljenek az új technikai eszközökhöz kapcsolódó ismeretek?** Szükség van-e ezekre, vagy hagyatkozunk a jól bevált, az idők próbáját is kiállt kísérletekre és feladatokra. A helyes arányok kialakításánál eszünkbe kell, hogy jusson. Tanítunk ma középiskolában: gőzgépet, magnetofon működési elvét, elektroncsövet? Kapható-e kísérletekhez: szénszálas izzó, galvanométer, lemezjátszó, mechanikus stopper? Száz éve, ötven éve, húsz éve tanították, használták ezeket. Napjaink technikai eszközeinek amortizációs ideje azonban nem évtizedekben mérhető, hanem gyakran csak néhány évben (pl. CD→DVD→Blue-Ray→? , wolframszálas-izzó→kompakt-fénycső→LED→?). Mivel a tantervi órák száma kötött, a kiindulási kérdésre adott válaszban ezt mindenképpen figyelembe kell venni. (Fizikai-törvények és alkalmazások egyensúlya.)

## SZÁMÍTÓGÉP KÍSÉRLETEKBEN

A számítógépek kiemelten fontos felhasználási területe a mérés és vezérlés (2. ábra).

A számítógéppel vezérelt kísérlet, típusa alapján lehet:

- előadási- demonstrációs,
- laboratóriumi, szakköri mérőkísérlet, tanuló-kísérlet,
- nagy pontosságú, tudományos célfeladatok megoldásához kifejlesztett kísérlet.



2. ábra: Számítógéppel történő mérés-vezérlés sematikus vázlata.

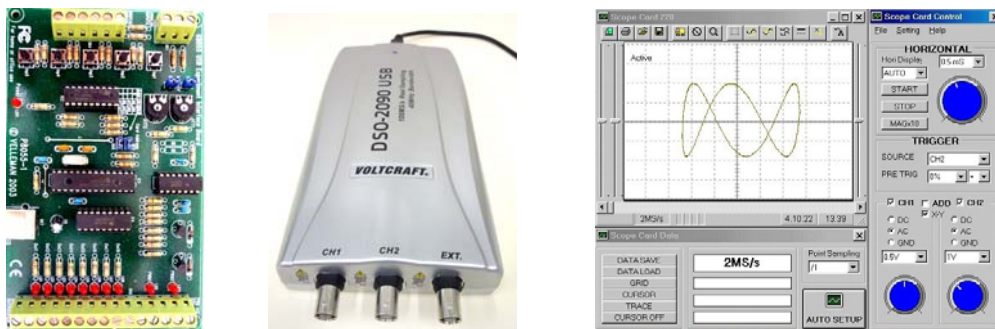
Már az első mikroszámítógépek is tartalmaztak olyan csatlakozási pontokat (PORT), amelyek lehetővé tették azt, hogy egyszerű interfészek elkészítése után a gépet kísérletezésre tudjuk használni. Az 1MHz körüli órajelekkel, másodpercenként  $10^3$ - $10^4$  adatot is lehetett fogadni. Ez az adatgyűjtési sebesség számos kísérletben bőven elegendő lehet ma is. Az adatgyűjtést többnyire gépi-kódban megírt programok végezték. A mikroszámítógépeket (elsősorban C64) iskolai fizikai kísérletek bemutatásához (méréshez) egyre többen kezdték használni, saját készítésű interfészekkel, programokkal. Számos olyan közlemény jelent meg, amely ezt támogatta és segítette. Házilag, viszonylag egyszerűen elkészíthető, néhány alap-interfész segítségével nagyon sok kísérlet megvalósíthatóvá vált. A "Fizikai kísérletek számítógéppel", tanárok számára készült továbbképzési kiadvány számos, (ma is) hasznos információt és megvalósítási lehetőséget tartalmazott [13].

A személyi számítógépek megjelenése után többnyire a soros-, párhuzamos-, később az USB-portokon keresztül történt a mérés-vezérlés Egyedi feladatoknál külön, erre a célra készült kártya kerül a gépbe (3.ábra).



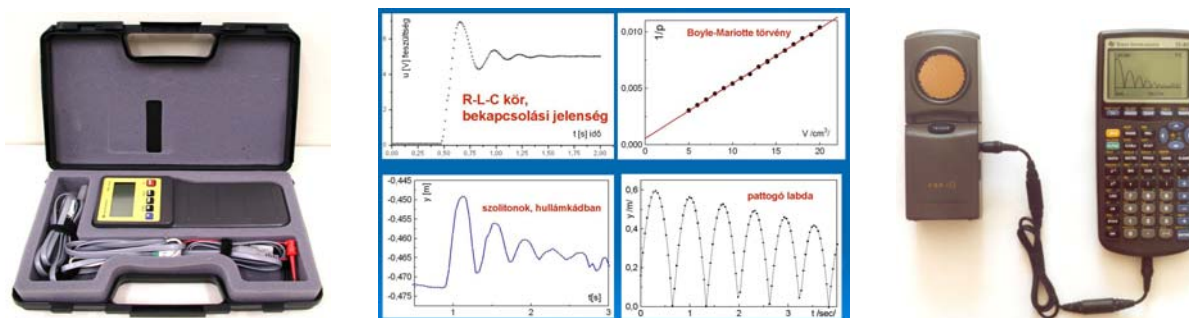
3.ábra: Szolitonhullámok vizsgálata [14] (szenzor+interfész, kísérleti összeállítás, kiértékelő program képernyőrajza).

A számítógépek és az operációs rendszerek gyors fejlődése azt eredményezi, hogy nagyobb munka ráfordítása nélkül alig lehet meglévő kísérleti összeállítást új környezetbe áttelepíteni. Ma a legtöbb gépen USB portok találhatók. Az ezekhez csatlakoztatható (kereskedelemben beszerezhető) különféle eszközökkel lényegében minden feladat megoldható (4.ábra). Az eszközök programozását gyári, könyvtári csomagok segítik. Az eszközökkel szemben egyre gyakoribb követelmény, hogy LABVIEW kompatibilisek legyenek [15].



4.ábra: Általános célú K8055 USB interfész (balra). Tőle jobbra USB oszcilloszkóp, PC-hez.

Általánosan megfigyelhető irányvonal, hogy a gyártók igyekeznek olyan mérőkészülékeket fejleszteni, forgalmazni, amelyek vagy nem igénylik a különálló számítógépet, vagy egy hozzá adott számítógép és operációs rendszer is szerves része a műszernek. A Vernier tanszergyártó [16] cég kínálatában kapható CBL (Computer Based Laboratory) egység egy saját mikroprocesszorral rendelkező, általános adatgyűjtő (5.ábra). Iskolai kísérletezéshez fejlesztették ki, hordozható, több tucat különböző szenzor kapható hozzá. Számítógéphez és grafikus kalkulátorhoz egyaránt hozzákapcsolható. Nagyszámú, iskolai kísérletnél használható [17], a kísérletek összeállítását igen részletes, írásos anyagok is segítik.



5.ábra: CBL alapkészlet (balra), Ultrahangos mozgásérzékelő (CBR) TI83 grafikus kalkulátorral összekapcsolva (jobbra).

A számítógépek és mikroprocesszorok a hagyományos, egyszerű mérőeszközeinket (tolómérő, mérőszalag, hőmérő, stb.) is alapvetően átalakították. Sok esetben már tanulói mérőeszközöknél is vezeték nélkül történik az adatok továbbítása.

A számítógépes kísérletezés kapcsán két alapvető eszközt mindenképp meg kell még említeni. Az egyik a számítógépekben található hangkártya, amelynek bemenete lényegében analóg-digitális átalakító. Segítségével a hang, vagy más forrásból származó jel rögzíthető, és (az Interneten található ingyenes) programokkal analizálható [18]. Hangtani kísérleteknél (lebegés, spektrum fogalma, hang terjedési sebességének mérése) jól használható. A másik eszköz a digitális fényképezőgép, amelynek szintén számos felhasználása lehet a kísérletezésben. Gyakran alkalmazott módszer: mozgásokat rögzítünk a géppel és azt követően – speciális mozgásanalizáló szoftver segítségével – meghatározzuk a kinematikai jellemzők (sebesség, gyorsulás) pillanatnyi értékét [19], [20].

## IRODALOM

1. Papp Katalin, Nagy Anett.: Public Relation és a fizikatanítás - avagy hogyan tegyük vonzóvá a fizika tantárgyat, Fizikai Szemle, 2007/1. 18.o.
2. Bérces György: Számítógéppel segített fizikatanítás, Módszertani Lapok, Fizika, 9. évf. 4. sz. 8-13.o. 2002.
3. CUPS: <http://physics.gmu.edu/~cups/>
4. Sudár Sándor: Számítógépes szimulációk és vizuális módszerek a fizikaoktatásban, Fizikai Szemle 2005/10. 362.o.
5. Tóth László: Számítógépes programok a középiskolai fizika oktatásában, Szakdolgozat, ELTE, TTK, 1-83.o. 2008.
6. Csabai Dolores: Digitális tananyagok a fizika oktatásában, Szakdolgozat, ELTE, TTK, 1-65.o. 2008.
7. Easy Java Simulations Wiki, 2008. nov. 18., <http://www.um.es/fem/EjsWiki/index.php>
8. Gál Tamás Zoltán: Fizikai szimulációk megvalósításának egy eszköze: az EJS keretrendszer, Szakdolgozat, ELTE, TTK, 1-65.o. 2009.
9. PhET: <http://phet.colorado.edu/simulations/>
10. XPLORA: <http://www.xplora.org/>
11. Reichardt András: Számítógépfizika, Szakdolgozat, ELTE, TTK, 1-65.o. 2001.
12. Izsák Imre Gyula verseny fizika feladatai: <http://www.zmgzeg.sulinet.hu/izsak/>
13. Bérces György, Főzy István.: Fizikai kísérletek számítógéppel, ELTE, TTK, Továbbképzési Csoport, Budapest 1991.(1-240.o.)
14. Kovács Zoltán: Számítógép hullámkádas kísérletekben, ELTE, TTK, Szakdolgozat, 1-76.o. 2000.

15. LABVIEW: <http://www.ni.com/>
16. VERNIER: <http://www.vernier.com/>
17. Molnár Balázs: Grafikus kalkulátor fizikai kísérletekben, ELTE, TTK, Szakdolgozat, 1-70.o. 2002.
18. AUDACITY: <http://audacity.sourceforge.net/>
19. Szakmány Tibor, Papp Katalin: Digitális fényképezőgép alkalmazása a fizika tanításában, Fizikai Szemle, 2007/6. 205.o.
20. VIDEOPOINT: <http://www.lsw.com/videopoint/>

**SZERZŐ**

Bérces György, egyetemi adjunktus, ELTE, TTK, Anyagfizikai Tanszék, Budapest