

Geda Gábor – Biró Csaba – Tánzos Tamás

Eszterházy Károly Főiskola

gedag@aries.ektf.hu – birocs@aries.ektf.hu – kistancos@ektf.hu

SZÁMÍTÓGÉPES SZIMULÁCIÓ LEHETŐSÉGEI

Absztrakt: Az informatikai eszközök fejlődése révén egyre szélesebb körben érhető el egyre nagyobb számítási kapacitás egyre olcsóbban. Ez lehetővé teszi azoknak a matematikai modelleknek a szimulációs céllal történő alkalmazását is, amire napjainkig nem volt reális lehetőség az oktatás egyes területein. Ugyanakkor az utóbbi években számos hazai és nemzetközi felmérés eredményeit értékelő publikáció számolt be néhány, elsősorban természettudományos – fizika, kémia és matematika – tantárgy oktatásának egyféle válságáról. A két jelenség együttese arra hívja föl a figyelmet, hogy a hiteles matematikai modellekre épülő számítógépes szimulációk alkalmazása mára nem pusztán reális lehetőség, hanem föltétlen élnünk is kell vele az eredményesebb oktatás érdekében, akár már a közoktatásban is. Az oktatásban több évtized alatt kialakult helyzet összetettsége miatt a probléma megoldását jelentő változtatások is szerteágazók lehetnek. Vélhetően különböző szintű, tartalmi és módszertani változtatásokra lenne szükség, bele értve a tanárképzést és a tanártovábbképzést is. Alapvető problémaként említhető a tanulók túlterheltsége, az utóbbi évtizedek tudományos eredményeinek alulreprezentáltsága, a kísérletek (különösen a tanulói kísérletek) és általában a szemléltetés szerepének csökkenése. A fenti problémákra megfelelő válasz az oktatás szinte minden területére kiterjedő, az informatikai eszközök eddiginél átgondoltabb használata lehet. Fontosnak tartjuk azoknak a módszereknek a vizsgálatát, amelyek az informatikai eszközök használatával eredményesen képesek pótolni az ilyen jellegű hiányosságait.

Helyzetelemzés

A matematika eszközrendszere lehetővé teszi a különféle diszciplináris területekhez rendelt rendszerek, jelenségek kívánt pontossággal történő, egységes jellemzését, leírását. Lényegében az ilyen matematikai eszközökkel történő leírást az adott rendszer vagy jelenség matematikai modelljének tekintjük. Különböző matematikai modelleket már meglehetősen hosszú idő óta fogalmazznak meg, de minden eddiginél szélesebb körű használatukhoz a számítógépek bizonyos szintű elterjedésére volt szükség. A matematikai modellek használatának számos más terület mellett az oktatásban is fontos szerepe van, hiszen számtalan olyan rendszer, jelenség tanulmányozását teszik lehetővé, amelyek más módon nem volnának elérhetők a tantermi keretek között. A napjainkra elterjedt számítógép-konfigurációk mind számítási kapacitásuk, mind a megjelenítés tekintetében olyan fejlettséget értek el, hogy alkalmassá váltak a legkülönbözőbb, oktatási szempontból is jelentős modellek bemutatására, azokon keresztül a különféle rendszerek tanulmányozására és jelenségek megismerésére, azaz a számítógépes szimuláció oktatási célú alkalmazására.

A szoftverek tekintetében is minden eddiginél kedvezőbbek a lehetőségek. Napjainkra megjelentek olyan színvonalas szabad szoftverek is, amelyek ilyen céllal hatékonyan

alkalmazhatóak, ugyanakkor szélesebb körben kevésbé ismertek. Ezek sorából a GeoGebra ilyen téren való alkalmazási lehetőségeit vizsgáltuk meg.

Napjainkra tehát szinte az egyedüli problémát csupán a különböző tárgyakat oktató pedagóguskollégák ilyen irányú felkészültsége jelenti. Az informatikai eszközök egyedi sajátossága a más területekre általában nem jellemző gyors fejlődés, ezért többségük esetében az ilyen jellegű felkészítés a képzésükbe még nem épülhetett be a napjainkban szükséges szinten. Ez természetesen az önképzés és a továbbképzés hangsúlyosabb megjelenését tenné szükségessé.

A GeoGebra lehetőségei a szimuláció terén

A GeoGebrát elsősorban azzal a céllal hozták létre, hogy a matematika középfokú oktatásához biztosítson hatékony segédeszközt a tanárok és a tanulók számára egyaránt egy általános célú szoftver formájában. Különböző matematikai segédprogramok már korábban ismeretesek voltak, de a GeoGebra ezekhez mérten képes volt új lehetőségeket biztosítani. A GeoGebra egy dinamikus geometriai rendszer (GDS), amelyet elsősorban interaktivitása, animálhatósága tesz alkalmassá arra, hogy szimulációs céllal is alkalmazni tudjuk. A sokoldalúan használható, mégis jól átlátható kezelői felület további előnyt jelent ezen a téren, és alkalmassá teszi arra, tanuló és tanára egyaránt gyorsan sajátítsa el használatát és látványos eredményeket érjen el vele. A benne használható objektumok különböző rendszerek szemléletes matematikai leírását teszik lehetővé.

Szimuláció a gyakorlatban

Az Eszterházy Károly Főiskolán az Informatika MA szakos hallgatók, a Modellek az oktatásban című tárgy keretein belül ismerkednek meg a matematikai modellezés és a számítógépes szimuláció alapjaival, az alap- és a középfokú oktatásban történő alkalmazási lehetőségeivel, valamint néhány szoftver ilyen irányú alkalmazási lehetőségeivel

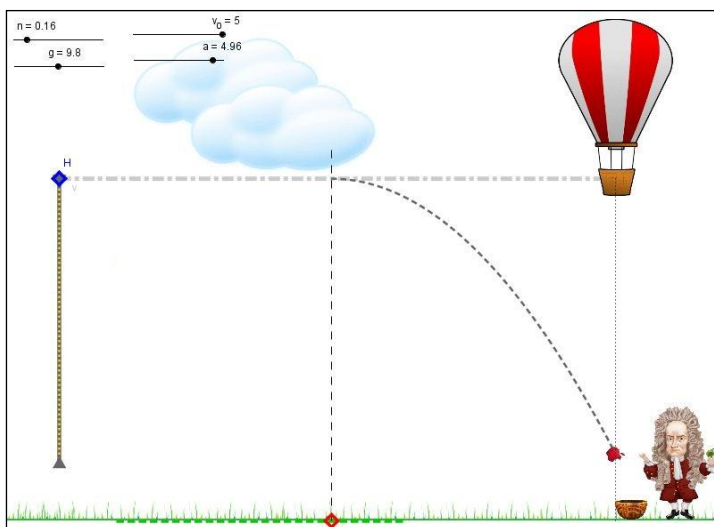
Szimulációs példák

Az oktatás során törekszünk arra, hogy különböző tudományterületek jelenségein keresztül adjuk át a szükséges ismereteket. Minden esetben fontosnak tartjuk a matematikai modell megismerését, hiszen ezen keresztül rávilágíthatunk a matematika egyetemes szerepére. Kellő informatikai tudás birtokában, a pontos matematikai modell ismeretében már nem okoz gondot számítógépes szimuláció megvalósítása különböző eszközökkel sem.

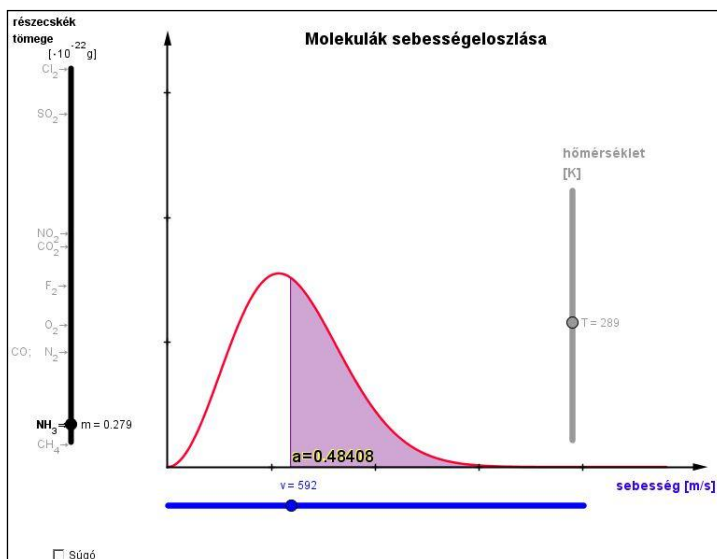
Vízszintes hajítás

Ezt a jelenséget, mivel tárgyalása különböző szinteken, különböző mélységben lehet szükséges, célszerűnek tartjuk úgy kidolgozni, hogy a különböző korosztályba tartozó tanulók egyaránt érdeklődéssel használják. A játékos elemek alkalmazása a téma iránt kevésbé fogékony tanulók figyelmét is fölkeltheti, és ez lehetőséget biztosíthat a szükséges ismeretek átadására.

A szimulációban lehetőség van a kezdősebesség és a gravitációs gyorsulás változtatásán keresztül a jelenség tanulmányozására nem csak „földi körülmények” között.



Ferde hajítás szimulációja GeoGebra segítségével, játékosan.



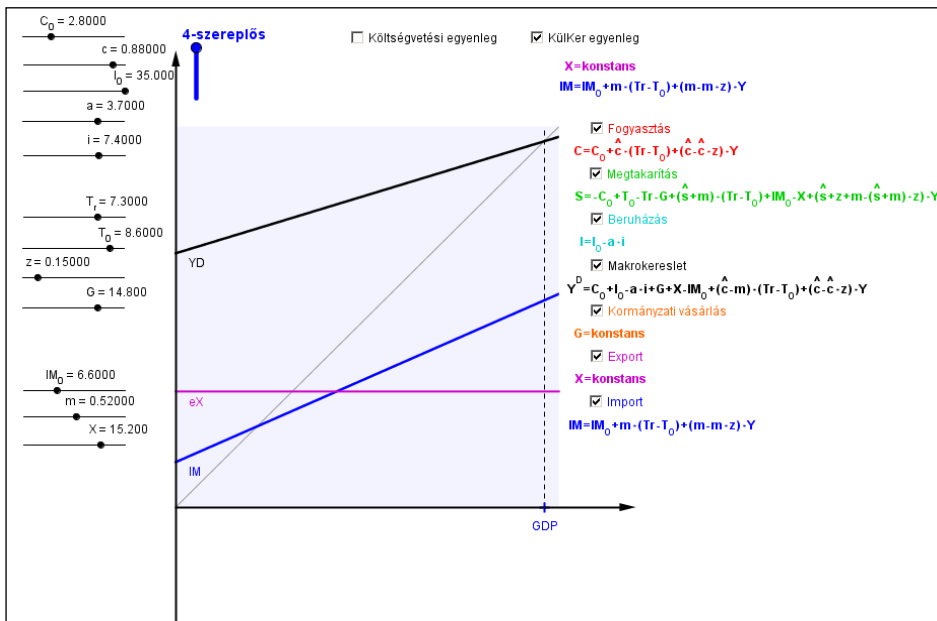
Molekulák sebességeloszlásának változása a hőmérséklet és a molekulatömeg függvényében.

Gáz-molekulák sebesség- és energia-eloszlása

Kémiai reakciók során fontos a részecskék reakciókészsége, amelynek vegyipari jelentősége az, hogy az anyagi halmaz mekkora hányada vesz részt a kémiai folyamatban. Ez alapvetően attól függ, hogy az egyes részecskék mekkora energiával rendelkeznek. A részecskék energiája részint jellemezhető a mozgási energiájukkal.

A Boltzmann-eloszlás a gáz-részecskék sebessége (ami meghatározza energiájukat), tömegük és hőmérsékletük közötti összefüggést mutatja meg. A „T”-csúszka segítségével a hőmérséklet értéke állítható 100 és 500 K között. A rendszert alkotó részecskék tömege az „m”-csúszkával változtatható folyamatosan, amin beállítható néhány ismert anyag molekuláinak tömege is. A kívánt hőmérséklet és tömeg beállítása után a „v”-csúszka segítségével kiválasztott sebességnél nagyobb sebességgel rendelkező részecskék „a”-arányát olvashatjuk le, amely arányos a görbe alatti színezett terület nagyságával.

Megfigyelhetjük, hogy „a” értéke a hőmérséklet illetve a molekula méretének növelésével egyaránt nő, ami azt jelenti, hogy a fenti paraméterek növelésével nő azon részecskék aránya, amelyeknek a sebessége a megadott „v” sebességgel megegyezik illetve annál nagyobb.



Négyszereplős gazdaság külkereskedelmi mérleg egyenlegét jellemző komplett ábra

Makrogazdasági modell

Négyszereplős gazdaság esetén a költségvetési egyenleghez hasonló formában és módon modellezhető a külkereskedelmi mérleg egyenlege árupiaci egyensúly mellett

Ebben az esetben megoldható a költségvetési és a külkereskedelmi egyenleg együttes modellezése, így lehetőség nyílik az ikerdeficit szemléltetésére is.

Az egyes hatótényezőkhez tartozó csúszkák segítségével, a megadott határok között kis lépésközzel változtatható az egyes hatótényezők értéke, így jól modellezhető és szemléltethető azok makrogazdasági hatása. Mivel lehetőség van az egyes hatótényezők animálására, ezért a modell az egyes hatótényezők mentén külön-külön, tetszőlegesen kiválasztott hatótényezők mentén együttesen, vagy akár az összes hatótényező mentén együttesen dinamizálható.

Összegzés

A GeoGebra számítógépes szimuláció területén történő alkalmazhatóságát alapvetően két szempont szerint célszerű vizsgálni. Elsőként magának a szoftvernek az eszköz-rendszere az, ami fontos a használhatóság szempontjából. Elmondható, hogy a rendelkezésre álló beépített függvények, parancsok, iterációs lehetőségek, objektumfajták stb. mind jól szolgálják az alkalmazhatóságot ezen a területen. A szöveges információk megjelenítése szempontjából jelentős szerepe van annak, hogy a program LaTeX szöveget is képes értelmezni. Csupán a számbábrázolás pontossága okozott esetenként problémát, amit általában megfelelő transzformációkkal sikerült áthidalni. Elsősorban a felsőoktatásban való alkalmazhatósága szempontjából jelenthet hátrányt, hogy nem támogatja közvetlenül a differenciálegyenletes modellek kezelését.

A vizsgálat másik szempontja, hogy az alkalmazás használói milyen hatékonysággal voltak képesek dolgozni a programmal. A GeoGebra számítógépes szimuláció terén történő alkalmazásával kapcsolatban számottevő tapasztalunk, az Informatika MA szakos hallgatóink visszajelzéseiből származnak. A tapasztalatok alapján a hallgatók jelentős része, bár korábban nem használta a programot, mégis hamar eligazodott a felhasználói felületen, képes volt hamar átlátni a menürendszerét és általában az alkalmazás biztosította lehetőségeket, és nem utolsósorban hatékonyan tudott vele látványos szimulációs segédeszközt létrehozni.

Összességében elmondható, hogy elsősorban középiskolai szemléltetés céljára a GeoGebra eredményesen használható a legkülönfélébb tudományterületekhez tartozó jelenségek és rendszerek szimulációja során. Fontos megjegyezni, hogy használói hamar voltak képesek önálló fejlesztésű szemléltető eszköz létrehozására valamint, az így létrehozott eszközök paraméterezése könnyen megvalósítható.

Felhasznált irodalom:

- N. Gregory Mankiw: Makroökonómia. Osiris Kiadó, 2005. ISBN: 9789633898253, 564.1
Meyer Dietmar – Solt Katalin: Makroökonómia. Aula, 2008. ISBN: 978 963 9698 28 4,315.
Robert E. Hall – John B. Taylor: Makroökonómia. Akadémia Kiadó, 2003. ISBN: 978 96322 4193 7, 640.
Solt Katalin: Makroökonómia. TRI-Mester, 2004. ISBN: 963 03 5528 0, 226.
Geda, G., Biró, Cs., Tanczos, T., Makrogazdasági modell szemléltetése a GeoGebra segítségével. Informatika a felsőoktatásban 2011, Debrecen (2011.08.24-26.) ISBN 978-963-473-461-1, 119-124.
Geda, G., Biró, Cs., Kovács, E., Számítógépes szimuláció GeoGebrával, INFODIDACT 2011, Szombathely (2011. 03.31-04.01.)

Váti P., Bánfi I., Felvégi E., Krolopp J., Rózsa C., Szalay B., A PISA 2000 vizsgálatról, Új Pedagógiai Szemle 51/12
Hadházy, T., Szabó, Á., Általános iskolai tanulók véleménye a fizikaoktatásról, Fizikai Szemle 46 (1996) 166.
GeoGebra Help: Official Manual 3.2 <http://www.geogebra.org/help/docuen.pdf>