

## AZ INFORMATIKA ALKALMAZÁSI TÍPUSAI A KÖZOKTATÁSBAN

*Szlávi Péter, Szlavi@ludens.elte.hu*  
*Zsakó László, Zsako@ludens.elte.hu*  
*ELTE TTK Informatikai Tanszékcsoport*

### Abstract

methodology in Informatics Teacher Training at ELTE. Informatics, as a subject in the primary and secondary education, can shine only if every teacher uses the modern hardware and software tools in their own subjects. Nowadays it is not so. Most of the teachers, chiefly interested in the humanities, are in awe of computers. Hopefully this bad attitude will be changed by the now graduating students.

Quick solution to this problem can only be found if informatics becomes an interdisciplinary subject and when it is reflected in Teacher Training. So, for the first time in their lives, pupils in primary and secondary education will meet application programs belonging to several special subjects in informatics, and we expect that informatics will seep into other subjects via these pupils and their computer-friendly teachers.

In this paper we are trying to summarize the possibilities of using informatics in the whole area of primary and secondary education according to application types and subjects. We assess the importance of these applications in education. This topic is a part of a subject of application

### 1. Bevezetés

Az informatika alkalmazásmódszertanával az Informatika tanárszakra több tantárgy is foglalkozik. II. évben, két félévben, heti 4 órában foglalkozunk általában tantárgyi alkalmazásokkal ( *Informatikai rendszerek* ), a nem fizika szakpárosítású hallgatók a IV. évben számítógépes mérés, ve zéréssel, szabályozással ( *Alkalmazott elektronika* ) foglalkoznak. Választható fakultációs blokk-ként szerepel III-IV. évben összesen heti 8 órában az Informatika alkalmazása tárgycsoport ( *Számítógép a matematika órán* , *Alkalmazói rendszerek felhasználása* , *Alapoktatás és informatika* , *Oktatóprogramok tervezése* ), amelyet a hallgatók 60-70 százaléka választ.

Ezekben a tárgyakban feltételezzük a hallgatókról, hogy a középiskola összes tantárgyi anyagát ismerik, s azokra építve szakmailag nem nehezebb, kapcsolódó anyagokat is képesek elsajátítani (a populációgenetikától a verselemzésen keresztül a függvényábrázolás rejtelméig).

Ebben az előadásban elsősorban azokkal az ismeretekkel foglalkozunk, amelyet a II. éves *Informatikai rendszerek* tárgy tartalmaz.

Az informatika alkalmazásával foglalkozó tárgy célja elsősorban a sokféle alkalmazási lehetőség áttekintése. Fel kell azonban hívni a figyelmet egy veszélyre: az informatikai eszközöket nem szabad egyedül lehetséges eszköznek tekinteni a közoktatásban – ugyanolyan fontos arról beszélni, hogy mikor, hol, mire használjuk számítógépet, mint arról, hogy mikor, mire nem szabad használni. [1]

## 2. Témakörök

Az informatika alkalmazásával való ismerkedés kezdete az *alkalmazástípusok* áttekintése, szerepük, fontosságuk megvitatása. Úgy gondoljuk, hogy ezekről a területekről minden informatika tanárszakos hallgatónak hallani kell, az egyes területek súlya azonban az egyes egyetemeken és főiskolákon némileg eltérő lehet. A tárgyalt alkalmazástípusok:

- Számítások, a zsebszámológép szerepe
- Méréskiértékelés (+grafika)
- Segédprogramok (vers- és szövegelemzés, kottarajzolás...)
- Tesztek készítése és kiértékelése
- Információközlés, tanítás (programozott oktatás)
- Gyakoroltatás
- Információtárolás, -keresés (telefonkönyv, szótár, térkép  $\Rightarrow$  valódi információs rendszerek, multimédia, térinformatika)
- Automatikus problémamegoldás ( $\Rightarrow$  mesterséges intelligencia)
- Logikai játékok, szituációs játékok, összerakós játékok, felfedezőjátékok
- Számítógépes mérés, vezérlés, szabályozás
- Számítógépes szimuláció (demonstráció, kutatás)

Oktatási elképzeléseink szerint az utolsóként említett témakör, a szimuláció, kiemelten fontos területe az alkalmazásnak, ezért a többiekénél lényegesen nagyobb hangsúlyt adunk neki. Az órák kb. felén esik róla szó.

Az alkalmazói programokat aszerint is csoportosíthatjuk, hogy milyen *szerepe* van benne a tanulóknak, a tanárnak, illetve a számítógépnek:

- Számítógépirányítású tanulás (az elsőnek kialakult irányzat, „a gyerek mechanikus robottá alakítható”, a számítógép által diktált sorrendben feltett kérdésekre kell válaszolnia, feladatokat kell megoldania).
- Tanulóirányítású tanulás („a ló túlsó oldala”, nagyon sok funkcióval rendelkező programok egyéni ütemű, sorrendű használata, feltételezi, hogy a tanulót érdekli a tanulás és el tud igazodni nagy és számára felesleges információ tömegben is).
- Tanárirányítású tanulás (ez az, amit szeretnénk: a feladatkitűző, a programrendszerekben utat mutató, az eredményeket számonkérő, ... feladat a tanáré).

Az informatikaalkalmazásról ezeken túlmenően is kétféleképpen beszélhetünk. Az egyikben kész programokat, alkalmazói rendszereket használunk fel szaktantárgyi problémák megoldására, jelesek demonstrálására. A másikban ezzel szemben a problémamegoldó eszközt is a tanulókkal készítettjük el. Ekkor ugyanis nekik tájékozódniuk kell mind az informatikai eszközök világában, mind a szaktárgyakban (tulajdonképpen interdiszciplináris ismereteket kell szereznie). Ennek jótékony hatása van a többi tantárgy tanulására is. Elérhetjük, hogy az eddig az adott téma iránt nem, vagy csak kevésbé érdeklődő tanulók is kedvet kapjanak a tantárgy anyagához.

Mivel informatika/számítástechnika tanárjelöltekről van szó, a szaktárgyi programok részletes és konkrét alkalmazásmódszertanáról nyilván nem beszélhetünk (azt az egyes szaktanároknak kell megtanítani). Itt a cél egyrészt annak bemutatása, hogy informatikai eszközök mindenféle tantárgyban alkalmazhatók (sőt néha egészen meglepő alkalmazások is). Másrészt ezeknek a hallgatónak képeseknek kell lenni arra is, hogy nagyon egyszerű oktatóprogramokat elkészítsenek, illetve tanulóikkal elkészíttessenek.

## 3. Az egyes alkalmazástípusok áttekintése

### 3.1. Számítások, a zsebszámológép szerepe

Klasszikus felfogás, hogy a számítógép számítások elvégzésére alkalmas, s ezért használjuk is erre a célra. Ha azonban áttekintjük a közoktatás tantárgyait, azt tapasztaljuk, hogy a legtöbb esetben az alkalmazott

képletkiszámításoknak nem a konkrét eredménye a fontos, hanem a kiszámítás menete – a gyakorló példák többsége szándékosan olyan, hogy egyszerűen számolható és ellenőrizhető legyen. Ezekben az esetekben a számítógép alkalmazása nyilvánvalóan értelmetlen.

A felmerülő számítások másik része olyan, hogy egyszerűen elvégezhető egy – esetleg csak a 4 alapműveletre képes – zsebszámológéppel. Ha nem is néznénk azt, hogy az iskoláknak mennyi számítógépük van, akkor sincs értelme „ágyúval verébre löni”: a zsebszámológép az ilyen feladatokra praktikusabb, egyszerűbb, alkalmasabb eszköz.

### 3.2. Méréskiértékelés<sup>1</sup>

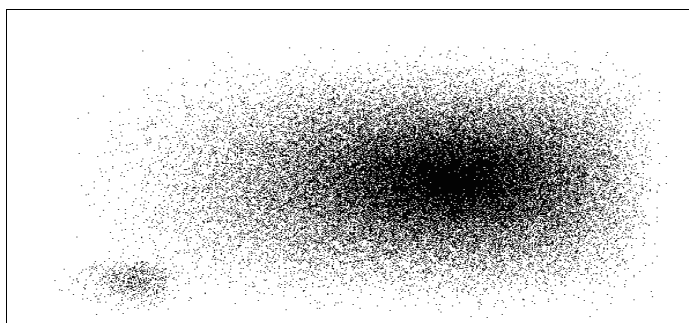
Ez az a számításokat tartalmazó alkalmazástípus, amikor a számítógép szerepe lényeges lehet. A valóban jól használható rendszerek azonban mindenképpen tartalmaznak a számítások elvégzése mellett grafikus ábrázolási lehetőséget, az igazán profi rendszerek pedig közvetlen fizikai kapcsolatot a mérendő folyamattal és automatikus mérésadatgyűjtést. E feladatkörre részben alkalmasak az általános célú alkalmazói rendszerek közül a táblázatkezelők.

### 3.3. Segédprogramok

Ide nagyon sok oktatóprogram tartozik. Közös lényegük, hogy egyik sem akar semmit sem megtanítani, egyik sem használható igazán önálló információforrásként, egyik sem elegendő önmagában a tanulási folyamat irányításra, egyik sem mondja meg, hogy mire is alkalmazható, ... E sokféle negatív jellemzés után akkor vajon mire is jók? A válasz előtt felsorolunk néhányat közülük:

- Függvényábrázolás [2], jellemzők kiszámítása (1. ábra)
- Geometriai szerkesztések
- Kottarajzolás
- Verselemzés, szövegelemzés technikai támogatása
- Reakciókinetikai egyenletek megoldása

... és még sokféle programmal lehetne folytatni a sort. Közös jellemzőjük, hogy az adott feladatkör valamilyen „intelligens”, legtöbbször szaktanári segítséget igénylő feladatának a mechanikusan elvégezhető részét oldja meg (pl. ábrázolja a függvényt, de hogy mit nézzünk a képen, azt már a matematika tanár mondja meg; vagy demonstrálja egy vers magas és mély magánhangzóinak eloszlását, de hogy ezek alapján a vers milyen hangulatú, stílusú, az már a magyartanár dolga; ...).



<sup>1</sup> Igazából az előző alkalmazástípus része, csupán specialitásai és fontossága miatt emeltük ki külön.

1. ábra  
Pontfelhős függvényábrázolás

### 3.4. Tesztek készítése és kiértékelése

A tesztek a pedagógiai közvélemény nagyon vegyesen ítéli meg. Hallani olyan híreket, hogy a közoktatásban most bevezetendő alapvizsga, illetve az új rendszerű érettségi vizsga alapvetően tesztjellegű lesz. Ugyanakkor nagyon sok érv szól a tesztjellegű számonkérés ellen (informatikából például szakmailag abszurd bármilyen feleletválasztós teszt alkalmazása a tudás mérésére). Ez azonban pedagógiai kérdés, az informatika alkalmazási tantárgyak azt vizsgálhatják, hogy mi a különbség a papíron és a számítógépen kitöltött tesztek között. Megállapítható, hogy a számítógépes tesztek egyetlen előnye, hogy automatikusan és sokoldalúbban, precízebben kiértékelhető, a tesztet kitöltő számára azonban minden tekintetben sokkal rosszabb, mint a papír.

A tantárgy kereteiben megvizsgáljuk azt is, hogy mi kell egy ilyen típusú program megvalósításához, s kiderül, hogy elég – kb. 5-6 órai munkával – elkészíteni egyetlen programot, amely az összes lehetséges teszt elvégzésére alkalmas, csupán adatokkal kell feltölteni.

### 3.5. Információközlés, tanítás

Ezt a témakört arra a célra találták ki (még számítógép nélkül), hogy pótolja a tanárt. A számítógép megjelenésével a cél már nemcsak a tanár, hanem a tankönyv helyettesítése is. Véleményünk szerint azonban mindkét célra alkalmatlan. Itt is igaz az előbbi témakörbeli állításunk: elég egyetlen ilyen jellegű programot megírni, amely az összes hasonló feladat megoldására alkalmas.

### 3.6. Gyakoroltatás

A gyakoroltató programok a tesztekhez hasonlóak. Különbségük, hogy a kérdéseket véletlen szerű sorrendben kell feltenniük; gyakrabban kell kérdezniük azokat a kérdéseket, amiket a tanuló nem tud; többszöri rákérdezési lehetőséget kell biztosítaniük; s a tanuló kérésére a helyes választ meg kell adniük. Ugyanúgy egyetlen program írható erre a feladatkörre, mint az előző kettőre.

### 3.7. Információtárolás, -keresés

Klasszikus iskolai információs eszközökből (függvénytábla, növényhatározó, ...) kialakult eszköz, amely az utóbbi években jelentős változáson esett át. Új informatika alkalmazási diszciplínák jelentek meg: hypertext, multimédia, hypermédia, térinformatika. Az előző három csoporttal szemben azonban ez a másik véglet az alkalmazásban: a program semmiben nem irányít, a hatalmas információtömegben a tanulónak magának kell eligazodnia.

### 3.8. Automatikus problémamegoldás

Ebben a témakörben a legnagyobb újdonságnak az tekinthető, hogy a programoknak az adatokon kívül egy szabályhalmazra is szükségük van. [3] A feladat kitűzése után először meg kell keresni az alkalmazandó szabályokat, meg kell határozni elvégzésük sorrendjét, majd meg kell oldani velük a feladatot. E rövid leírásból kitetszik, hogy ez tulajdonképpen a mesterséges intelligencia témakör „előszobája”.

### 3.9. Logikai játékok, szituációjátékok, összerakójátékok, felfedezőjátékok

A mesterséges intelligencia kutatás egyik régi területe a természetes nyelvi kommunikáció, de ez a természetes nyelvek összetettsége miatt igazán tökéletesen még nem működik. A nyelvtanulásnak azonban van egy olyan területe, a *szituációjátékok*, ahol nincs komoly összetettség. A szituáció játékokban (pl. vásárlás a közértben, útbaigazítás, ételrendelés az étteremben, ...) viszonylag szűk szókészlet használható, a mondat szerkezet is erősen kötött, a nyelvi szabadság tehát kevésbé érvényesül. E témakör igazi programjaival persze nemcsak írásban, hanem szóban is lehet társalogni.

Egy másik, nagyon érdekes típus az *összerakójátékok* (puzzle) köre. Mindegyikben arról van szó, hogy információt hordozó elemekből kell összeállítani értelmes szöveget. Felsorolunk néhány lehetőséget (mindegyik példa a magyar, vagy egy idegen nyelv tanulásakor alkalmazható, de ez nem zárja ki a más tárgybéli alkalmazásokat sem):

- egy szó betűit (egy mondat szavait, egy szöveg mondatait) összekevertük, s a feladat ezek helyes sorrendbe rakása,
- egy szóból kihagyunk egy betűt, szótagot (egy mondatból kihagyunk egy szót), s egy felajánlott készletből válasszuk ki a megfelelőt,
- egy szóból hiányzik minden K. betű (egy mondatból, szövegből minden K. szó), s egy felajánlott készletből válasszuk ki a megfelelőket,
- egy szóból hiányzik az összes valamilyen típusú betű (pl. magyar szövegből a *j* és az *ly*), töltjük ki,
- egy mondatból kihagyunk az összes írásjelet, tegyük bele őket a megfelelő helyekre,
- ...

A harmadik érdekes csoportot a *felfedezőjátékok* alkotják. Ezek tulajdonképpen kettős célú programok. Egyrészt valamilyen alapfeladatra képesek (pl. összerakójáték, szimuláció, ...), másrészt a vizsgált rendszer működési szabályait is le tudják írni. A tanuló az alaprendszerrel kísérletezik, tapasztalatokat szerez, majd a program másik részének megpróbálja megfogalmazni valamilyen jól definiált rendszerben a felfedezett szabályokat.

### 3.10. Számítógépes mérés, vezérlés, szabályozás

Ez az egyik különösen nagy hatású terület, amely a technikai eszközök világát gyökeresen átalakítja, így mindenképpen meg kell ismerkedni vele. Mivel az ELTE Informatika tanárszakján külön tárgy foglalkozik vele, itt a továbbiakban nem részletezzük.

### 3.11. Számítógépes szimuláció [4]

Ez a területe az alkalmazásnak több szempontból is kulcsfontosságú. Egyrészt fontos kapocs a az informatika és más tantárgyak között. Másrészt ürügyül szolgálhat a számítógép mihamarabbi „bevetésére”. Harmadrészt – bár kétségtelen, hogy kisebb jelentőséggel – jó táptalaja lehet a programozás oktatásnak azáltal, hogy nem öncélú témát ad a programíráshoz.

Mit is értünk valójában számítógépi szimuláción? A lényege röviden: olyan modellezése a vizsgált „univerzumnak” (ezalatt akár biológiai, akár kémiai, vagy más természettudományos, sőt közgazdasági mikrovilágot értve), amely diszkrét objektumok sztochasztikus állapotváltozásain nyugszik, s amely egy megfelelő programban ölt testet. A program lesz az az eszköz, amellyel a használó, – jobban illészkedő szóval élve – a kísérletező a modellező elképzeléseit összevetheti a valóságos világ tényeivel.

Ebben a „sűrű” meghatározásban szereplő központi fogalmakkal, mint a *kísérletező*, a *modellező*, a *sztochasztikus állapotváltozás* és a *program*, érdemes elidőzni.

### A szimuláció és a kísérletező

Az oktatásban a legfontosabb kísérletező a tanuló. Számára kell ezzel az eszközzel (is) könnyebbé tenni a körülötte lévő világ megismerésének folyamatát, és mélyebbé, alaposabb, árnyaltabbá tenni a világról kialakított képét. A hangsúlyt inkább az utóbbira helyezzük. Sok olyan terület van a tudományokban, a megismerendő társadalmi és gazdasági környezetünkben, ahol a valós kísérletek nem végezhetőek el, ezért a kézzelfogható tapasztalatokról le kellene mondanunk, ha nem lenne a számítógépi szimulációs eszköztár. Nem végezhető el ténylegesen egy kísérlet, mivel

túl kockázatos

- életveszélyes a kibocsátott sugárzás vagy hő miatt, esetleg mérgező hatása miatt...

túl drága

- olyan műszereket, anyagokat, kellékeket igényelne, amely szerény közoktatási büdzsénk (de nyugodtan mondhatunk felsőoktatásit is) mellett elképzelhetetlen...

túl lassú vagy éppenséggel gyors

- biológiai, vagy geológiai (pláne az univerzumra vonatkozó) jelenségek időléptéke össze hasonlíthatatlanul nagyobb az ember által érzékelhetőnél; sok fizikai jelenség (különösen az atomi, vagy az atomalatti világban) reakcióideje 10-20 nagyságrenddel marad az ember észlelési küszöbe alatt (ezeken a dolgokon nem igen segít a drága műszerpark sem, amely rendszerint *közvetett* hatások kimutatását teszi csupán lehetővé, ami egy kutatóknak elegendő támpontul szolgálhat, egy diáknak azonban kevésbé tűnik hitelesnek)...

túl komplex

- sok jelenség kezelhetetlen vagy nem is ismert számú paraméterektől függ, a függés is kezelhetlenségig kusza, vagy ködös lehet (l. pszichológia, szociológia stb.); praktikus szempontból figyelve: a valós jelenségeket mindig „zajos környezetben” kell/lehet vizsgálni, sokszor a környezet befolyása torzítja, rossz esetben felismerhetlenségig, azt...

etikai akadályokba ütközik

- legegyszerűbb példákat a gyógyszerészet szolgáltatja: az egyén számára előre láthatatlan következmények miatt, a várható társadalmi előnye ellenére sem, lehet egy gyógyszerkísérlet kiinduló alanyává tenni az embert; még hangsúlyozottabban igaz ez a géntechnológiai kísérletekre...

stb.

### A szimuláció és a modellező

A megismerésben – hitünk szerint – az egyik leghatékonyabb eszköz a modellezés. Ha valaki képes tisztán, absztrakt fogalmakkal leírni egy folyamatot, amely megmagyarázza a tapasztalatait, akkor jó úton halad afelé, hogy elmondhassa: „megértettem a jelenséget”. A modellt működtetve absztrakt tapasztalatokat gyűjthet, ami kiindulója lehet a valóságban is elvégzendő kísérleteknek, hogy továbbcsiszolja magát a modellt, s így végső soron tudását.

A modellezés – jelen esetben – egy „sematikus folyamat”, amelyben a következőket kell végig gondolnia a modellt alkotónak. Az első lépésben meg kell határozni a modellben szereplő – absztrakt – objektumokat, amelyek a valós rendszer objektumainak (esetleg objektumosztályainak) „metaforái”. Ezután az absztrakt

objektumokhoz hozzárendeljük állapotalmazukat, amelyek vala melyik elemével fognak rendelkezni a működésük során. Majd az állapotváltozás szabályait rögzítjük az ezt leíró algoritmusok segítségével.<sup>2</sup>

Érdeemes észrevenni, hogy a szimuláció a szokásosnak mondható absztrakt eszközzel, a matematikai modellezéssel szemben lényeges „előnyvel” rendelkezik. Ui. a komoly absztrakciós tevékenység során nyert matematikai változók között kell valamilyen formális matematikai kapcsolatot találni, ami egy újabb absztrakciós lépés. (Ezt nehezíti az is, hogy a paraméterek, változók számától, kapcsolatuk milyenségétől függően más és más matematikai diszciplína mozgósítandó: a lineáris egyenletektől, egyenletrendszerektől elindulva, a nem lineárisokon át, a közönséges és a parciális differenciál egyenletekig, vagy a sztochasztikus folyamatok eszköztáráig.) Ezzel szemben a szimulációs modellezésben „mindössze” a valós rendszerbeli valódi kapcsolatok „lemásolása” a feladat. További különbség, hogy a modell megőrzi a valós rendszer dinamikáját, természetességét, a modell lehetőségeit az interakció a környezeti háttér időbeli változtathatósága által tágítja ki.

Az világos tehát, hogy a modell nagymértékben sematizálható. Arra gondolunk itt, hogy megalkothatók olyan modellkeretek (divatos szóval élve: template-ek), amelyek aktualizálásával rövidíthető maga a modellezési folyamat is, illetve lehetővé teszi a modellek kvalitatíve viselkedési osztályokba sorolását is. Ennek értelmében szoktunk beszélni különféle *elemi modell*ekről, *elemi növekedési modell*ekről (1. táblázat).

<i>elemi növekedési modell</i>
Lineáris növekedési modellek
Exponenciális növekedési modellek
Hiperbolikus növekedési modellek
Lineárisan korlátozott növekedési modellek
Logisztikusan korlátozott növekedési modellek
Korlátozott hiperbolikus növekedési modellek

1. táblázat

Ha bevezetünk egy jelenség létszámától függő előfordulás gyakoriságnövekedésére három kategóriát:  $S_0$  - indifferens,  $S_-$  - kontra,  $S_+$  - konform, akkor az olyan modelleket, amelyben az objektumok létszámának alakulása fontos négyféle, lényeges kategóriába sorolhatók, s konkrétumok nélkül is sokminden elmondható várható viselkedésükről.

<i>elemi modell</i>
születés: $S_0$ , halál: $S_0$
születés: $S_-$ , halál: $S_+$
születés: $S_+$ , halál: $S_-$
születés: $S_+$ , halál: $S_+$

2. táblázat

		<i>várható eredmény</i>		
		<i>Születés</i>		
<i>H</i>		$S_+$	$S_0$	$S_-$
<i>a</i>	$S_+$	változó	stabil	stabil
<i>l</i>	$S_0$	instabil	közömbös	stabil
<i>á</i>	$S_-$	instabil	instabil	változó
<i>l</i>				

3. táblázat

<sup>2</sup> Ez az első utalás a *sztochasztikus állapotváltozásra*.

### A szimuláció és a programozó

Ahogy a modellek sematizálhatók, ugyanúgy sematizálhatók a kapcsolódó programok is. El készíthetők olyan keretprogramok, amelyekben lényegileg „mindössze” a *szimulációs lépés* t megvalósító eljárás cserélendő ki a modell aktualizálása során. Így „sorozatban” gyárthatók a modelleket kísérleti eszközzé tevő programcsaládok. Rokonszenves lehetőség az, hogy a programok különféle szín vonalon készíthetők el aszerint, hogy a programozó gyermek meddig jutott a programozás technikájában, a szimulációs gondolat torzulása, csökkenése nélkül.

A programozáshoz és a modellezéshez természetesen speciális ismeretek is járulnak, amelyek segíthetnek a működés mélyebb megértésében, és a következtetés precízebb levonásában, azonban ezek nélkül is működik a megismerés szimulációs eszköze. Ilyen speciális ismeretként tárgyaljuk a *véletlenszámok* generálásával kapcsolatos matematikai és algoritmikai tudnivalókat <sup>3</sup>, a *kísérlettervezés* problematikáját és az *eredménykiértékelés* matematikáját.

Végezetül rövid ízelítőt szeretnénk adni azon témakörökből, amelyeket tárgyalunk e tantárgy keretein belül. Lásd a 4-6. táblázatot és a 2. ábrát.

	<i>A biológia modelljei</i> [5]
Populációgenetikai modellek	a Hardy-Weinberg modelltől, az allélszámot, a mutációt, a bevándorlást, a sodródást, a szelekciót mint paramétert tartalmazó modellekig
Ökológiai modellek	a Lotka-Volterra modelltől az együttéléssel kombinált modellek és a táplálékláncok modellei
Demográfiai modellek	a születési és halálozási rátát tartalmazó alapmodelltől, a járványt, létszámtól függő paramétert tartalmazó modellekig

4. táblázat

	<i>A kémia modelljei</i> [6]
Reakciókinetikai modellek	egyesülés, bomlás, disszociáció, sorozatos, párhuzamos és kombinált reakciók, katalízis, körfolyamat, láncreakció
Heterogén folyamatok modelljei	ozmózis, oldódás, extrakció, abszorpció, oxidáció
Mintázatképződési modellek	a végtag-szeparálódás kémiai modellje, a foltosodás modelljei

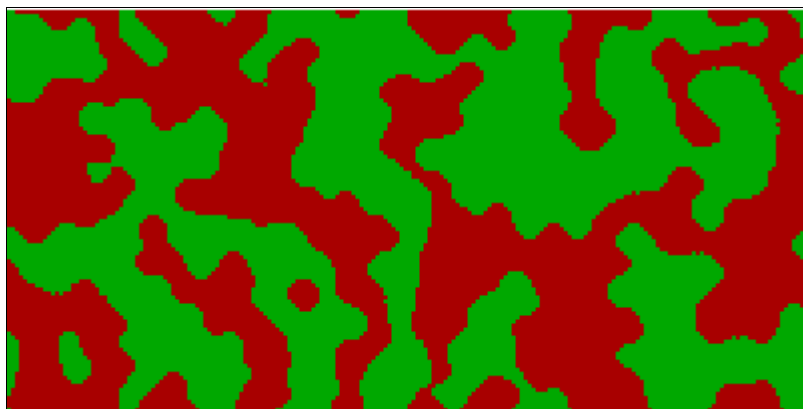
5. táblázat

<sup>3</sup> S íme a második utalás a *sztochasztikus változásra*.



<i>A fizika modelljei [7]</i>	
Gázmodellek	a darázsmodelltől a gravitációt, a hőmérsékletet mint paramétert tartalmazó modellekig
Folyadékmodellek	a Bernoulli-féle modelltől a gravitációt, a molekulavonzást, a hőt mint paramétert tartalmazó modellekig
Felhőfizikai modellek	homogén és heterogén kondenzáció, koaguláció, jégképződés

6. táblázat



2. ábra

Foltképződés szimuláció eredménye

#### 4. Következtetés

Felvetődhet a kérdés, hogy mindezeket az ismereteket miért az informatika tanárszakos hallgatóknak kell megtanulniuk, s miért nem a fizika-, biológia-, magyar-, ... szakosoknak. Egy kulturális történelmi analógiával válaszolhatunk, amely emlékeink szerint Kovács Győzötől származik <sup>4</sup>:

A keresztény vallás nem magától terjedt el, de nem is a római pápa vagy a 20-30 bíboros szerepe a legjelentősebb benne, hanem azoké a kis kápolnáké és hittérítő papoké, akik eljutottak minden kis faluba, s a vallást a technológiai és kulturális ismeretekkel együtt terjesztették. Az informatika alkalmazásának „hittérítői” az informatika szakos tanárok, akik egyedül lehetnek képesek arra, hogy a tanárok további 95 százalékát meggyőzzék arról, hogy az informatikát lehet és érdemes is használni az iskolai tantárgyak széles körében.

Végezetül egy alkalmazás-módszertani kérdéssel zárjuk előadásunkat, amelyet egy 1985-ös konferencián tett fel egy neves amerikai informatikus-pedagógus, Seymour Papert: *Mi a jobb, ha a számítógép „programozza” a gyereket, vagy ha a gyerek „programozza” a számítógépet?*

---

<sup>4</sup> Elnézést kérünk, ha rosszul emlékeznénk.

## Irodalomjegyzék

- [1] Kőhegyi J.-Szlávi P.-Turcsányiné Szabó M.-Zsakó L.: A mikrogepek oktatási alkalmazásának tanítása tanárok számára  
MICROSCIENCE International workshop on the use of microcomputers in science education II. (Balatonalmádi, 1985. május 20-25), 158-161, OOK, Veszprém, 1985.
- [2] Horváth L.- Szabadhegyi Cs.- Szlávi P.- Zsakó L.: Függvény ábrázolás.  
(μLógia 16) ELTE TTK Általános Számítástudományi Tanszék, 1995
- [3] Hack F.: Számítógéppel támogatott problémamegoldás.  
(μLógia 20) ELTE TTK Általános Számítástudományi Tanszék, 1993
- [4] Horváth L.- Szlávi P.- Zsakó L.: Modellezés és szimuláció.  
(μLógia 1) ELTE TTK Általános Számítástudományi Tanszék, 1992
- [5] Szlávi P.- Zsakó L.: Szimulációs modellek a populációbiológiában.  
(μLógia 9) ELTE TTK Általános Számítástudományi Tanszék, 1992
- [6] Pintácsiné - Siegler G.- Zsakó L.: Szimulációs modellek a kémiában.  
(μLógia 15) ELTE TTK Általános Számítástudományi Tanszék, 1994
- [7] Szabadhegyi Cs.- Szlávi P.- Zsakó L.: Szimulációs modellek a fizikában.  
(μLógia 17) ELTE TTK Általános Számítástudományi Tanszék, 1994