

## Az animáció szerepe az elektronikus tankönyvekben

A tanulmány sokoldalúan szemlélteti az animáció fontosságát a számítógéppel támogatott tanításban és tanulásban. Szerzője elemzi a modern információs és kommunikációs technológiák segítségével multimediális formában feldolgozott és közvetített interaktív audiovizuális tananyagok által a tanulóakra gyakorolt hatásokat. Az animáció nemcsak felkelti a tanuló érdeklődését és hosszabb ideig fenntartja a figyelmét, megrövidítve a prezentált információk megértéséhez szükséges időt, hanem hozzájárul a virtuális tanulási környezet kialakításához is. Az interaktív animáció azonnal szemlélteti a beavatkozások hatását és vizuális visszacsatolást ad azok eredményéről. A tanulmány áttekintést nyújt az animációk fajtáiról és osztályozásáról is.

**Kulcsszavak:** Elektronikus tananyag, animáció, interaktivitás, audiovizuális prezentáció, multimédia, információs és kommunikációs technológiák, virtuális tanulási környezet

### Szerzői információ:

#### Stoffa Veronika

Informatikus, a Selye János Egyetem rektorhelyettese. 1974-ben szerzett mérnöki diplomát Pozsonyban a Szlovák Műszaki Egyetem Villamosmérnöki Karán a műszaki kibernetika irányzat számítástechnika szakán. Ezzel párhuzamosan megszerezte a pedagógiai minősítést is. Az abszolvált egyetemen kezdte pályafutását mint tanársegéd, doktorandusz és később adjunktus. 1981 és 1987 között adjunktusként tevékenykedett Liptószentmiklóson a Katonai Főiskola Irányító és Számítástechnikai Tanszékén. 1983-ban Brűnnben a Katonai Akadémián került sor docensi kinevezésére műszaki kibernetika szakon. 1987-ben a Nyitrai Pedagógiai Kar Matematika, majd Informatika Tanszékén folytatta pedagógiai és tudományos munkásságát, ahol szakmai garانتálásával egy új tanulmányi szak, a számítástechnika kezdhetette meg sikeres működését. 2000-ben habilitált a matematika tanításának módszertana szakon a Nyitrai Konstantin Filozófus Egyetemen. 2001-ben megvédte a professzori minősítését. 2004 szeptemberétől a Selye János Egyetem tanára, tanszékvezetője és rektorhelyettese. Külső munkatársként a Trencsényi Egyetemen, a Nyitrai Szlovák Mezőgazdasági Egyetemen, valamint az Olomouci Palacky Egyetemen is tevékenykedett. Publikációi magyar, szlovák és angol nyelven jelennek meg, főleg az informatika, számítógéppel támogatott tanítás, modellezés, szimuláció és irányított animáció tárgykörében. Eddig 3 monográfiája, 5 egyetemi jegyzete, 2 tankönyve és több mint 150 cikke jelent meg. Munkáira több mint 150 hivatkozást regisztrál. Több nemzetközi és nemzeti tudományos konferencia meghívott előadója. Több doktori iskola tagja és témavezetője.

#### Így hivatkozzon erre a cikkre:

Stoffa Veronika. „Az animáció szerepe az elektronikus tankönyvekben”.

Információs Társadalom VIII, 3. szám (2008): 113–125.

<https://dx.doi.org/10.22503/inftars.VIII.2008.3.7>

A folyóiratban közölt művek

a Creative Commons Nevezd meg! – Ne add el! – Így add tovább! 4.0

Nemzetközi Licenc feltételeinek megfelelően használhatók.

Stoffa Veronika

# Az animáció szerepe az elektronikus tankönyvekben

## Bevezető

Az információs társadalomnak több jellemző attribútuma van. Ezek közé sorolható a globalizáció, a decentralizáció, az elektronikus kommunikáció, a rekvalifikáció és a permanens vagy élethosszig tartó tanulás is, amelyben nagy jelentősége van az elektronikusan támogatott tanulásnak, az ún. e-learningnek.

A tudáson alapuló információs társadalomban az egész életen keresztül folytatott tanulás során jelentős szerephez jutnak az elektronikusan feldolgozott és modern technológiákkal közvetített tananyagok. Az internet széles körű elérhetősége, mindennapi hozzáférhetősége és modern multimediális információhordozóként és információforrásként egyaránt, érvényesülő gazdag lehetőségei univerzális tananyag-prezentáló eszközzé tették az információs világhálót. Sok egyetem, iskola, intézmény, sőt még cég is külön szervert működtet az elektronikusan támogatott tanuláshoz, helyet biztosítva elektronikus tankönyvek, segédeszközök, különböző dokumentumok, előírások, szabványok, dokumentumok elhelyezésére. A tanulást támogató elektronikus tankönyvek, tananyagok, segédanyagok, taneszközök leggyakrabban használatos keretrendszerét az ún. LMS (*Learning Management Systems*) nyújtja (Serafin 2002, Kočíková 2007, Kočíková–Štefková 2007).

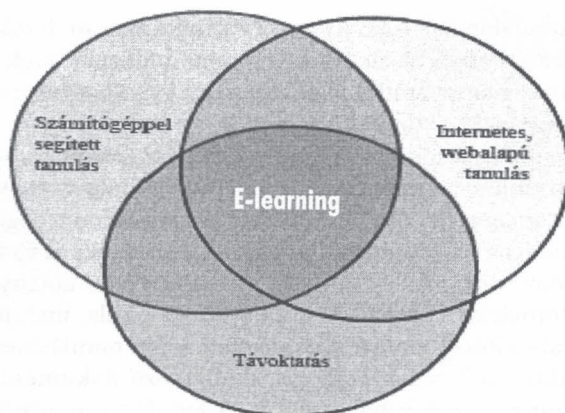
## Elektronikus tanulás (e-learning)

Az e-learning az elektronikus (elektronikus információforrásokkal támogatott) tanulás gyakran használt megnevezése. Magának a fogalomnak a tartalma nincs teljesen tisztázva. Tág és igen nehezen körvonalazható kifejezéssel állunk szemben. Az elektronikus tanulás fogalmát megjelölő szó írásmódja sem egységes. A szakirodalomban e-learning, E-learning, e-Learning, elearnig, eLearning írásformájú szavakkal találkozhatunk. Gyakori az a jelenség is, hogy egy információforrás váltakozva használja a fogalmat jelölő szó különböző formáit, és sehol sem figyelmeztet arra, hogy ugyanarról van szó. Módszertani szempontból azonban helytelen ugyanazon fogalomra különböző megjelöléseket használni.

Az angolszász irodalomban főleg az *eLearning* forma használatos, mi ennek ellenére az *e-learning* írásmód mellett maradunk, mivel az e- előtag az elektronikus jelzőt helyettesíti a rövidítésével, s így a magyar nyelvben is alkalmazható az e-alapú (elektronikus alapú) tanulás megjelölésére. Az e-learning (elektronikusan támogatott tanulás) elektronikus formában feldolgozott tananyagon alapul.

Az e-learning nem azonos a távoktatással (*distance study*), mert nem csak levelezős formában valósítható meg. Nem azonosítható a számítógéppel támogatott tanulással (*computer assisted learning, CAL*) sem, mert megvalósítható számítógép nélkül is, pl. mo-

biltelefon és különféle lejátszóberendezések felhasználásával is. Hasonlóképpen alakul a kapcsolat a webalapú tanulás és az e-learning között. Az 1. ábra grafikusán fejezi ki e négy fogalom kölcsönös kapcsolatait. A grafikus ábrázolásból is világos, hogy a közöttük létező kapcsolatoknak nincs hierachikus jellege. Egyik sem foglalja magában a másikat, egyik sincs alá- vagy fölérendelve a másiknak. Kisebb vagy nagyobb részben fedik egymást (tehát vannak közös részek), de vannak sajátos, egyedi, más halmazba nem besorolható komponenseik is.



1. ábra

*Az e-learning, a számítógéppel segített tanulás, az internetes vagy webalapú tanulás és a távköztetés kapcsolatai*

Annak ellenére, hogy a szakirodalom világosan megkülönbözteti a kombinált oktatás/tanulás (*blended learning*) fogalmát, az általános szóhasználatban azt is e-learning-nek tekintik.

Az e-learningen széles értelemben minden elektronikus tanulási segédeszközzel támogatott tanulást értünk, leszűkített értelmezésben és szigorú elbírálás mellett azonban az e-learning fogalmán csak a webalapú keretrendszerrel menedzselt távköztást/távtanulást értjük.

## Elektronikus tankönyvek

Az „elektronikus tankönyv” megnevezést gyakran helytelenül alkalmazzuk bármilyen elektronikus szövegre, amelynek lineáris a szerkezete, esetleg fokozatosan felépített fejezetekre vagy témakörökre tagolódik. A feldolgozott tananyag sokszor a keretrendszerbe beépített kurzusok esetében is egyszerűen (esetleg fejezetekre bontva) pdf formátumú *szövegfájl*ba van elmentve.

Az elektronikus tankönyv és tananyag a számítógéppel támogatott tanításban/tanulásban is helyet kaphat. A tanító főleg magyarázata alátámasztására, a szemléletesség növelésére használja az elektronikusan feldolgozott tankönyvet. Ha az elektronikusan feldolgozott tananyag „tökéletes”, és helyettesíti a tanárt, akkor elég, ha a tanár megta-



nítja a tanulókat az elektronikus segédeszköz kezelésére és az annak segítségével történő tanulásra (Chráska 2005, Chráska 2007). Egy PDF-formátumba konvertált, klasszikus tankönyvfejezeteket tartalmazó dokumentumot lineáris, esetenként hierarchikus szerkezetbe építve (a klasszikus tankönyv felépítését követve) csak nagyon nehezen lehet elektronikus tankönyvnek nevezni. Az ilyen „primitív” elektronikus segédeszköz nem használja ki a multimédiás számítógép lehetőségeit, s mondhatnánk, hogy ezekkel visszaél. Nem állíthatjuk azt, hogy a tankönyv elektronikus változata jobb, hiszen semmivel sem különbözik a klasszikus, nyomtatott formájától, legfeljebb talán annyiban más, hogy faszervezetbe foglalva gyorsabb – esetleg teljesen ki is küszöbölhető – a lapozás, amelyet navigációs elemekkel lehet helyettesíteni. Ehhez az előnyhöz azonban társulnak az elektronikustanulás-rendszer hátrányai: a tartalom megjelenítéséhez hardverre és szoftverre van szükség, a képernyőről való olvasás nagyobb mértékben terheli a szemet, mint a nyomtatott szöveg olvasása, illetve a nyomtatott gráfok, képek, illusztrációk tanulmányozása, a releváns információk kiválasztása (Kropáč 2004).

Elektronikus tankönyvnek leggyakrabban az olyan \*.exe típusú fájlokat nevezzük, amelyek a szövegen kívül illusztrációkat, képeket, gráfokat, táblázatokat, hangot, zenét, animációt, navigáló- és irányítóelemeket is tartalmaznak. Az ilyen elektronikus dokumentum szerkezete már nem lineáris, hanem különböző jól átgondolt és a tudás rendszerezését is támogató struktúrákba van szervezve. Ez azt jelenti, hogy olyan információs alapegységekből tevődik össze, amelyek hivatkozásokkal (linkekkel) vannak nagyobb egységekbe kötve. A prezentációban az „információs egységeken” különböző jellegű és különböző szabályok alapján kódolt és rögzített információcsomagokat értünk. A szerkezetbe foglalt információk kezelésére és megjelenítésére, lejátszására átgondolt navigációs rendszer szolgál. A navigációs elemek az elektronikus tankönyvben sok esetben csak a gyors lapozás eszközéül szolgálnak (Lib 2005, Tulipán 2006).

Az elektronikus tankönyvet röviden a következőképpen definiálhatjuk: *Az elektronikus tankönyv moduláris és dinamikus módon elektronikus formában feldolgozott tankönyv, amely egy adott témát (tantárgyat) megválasztott terjedelemben és megválasztott mélységig dolgoz fel. A szaktudomány és terminológia szempontjából a szövege korrekt. A téma feldolgozásához multimédiával támogatott passzív és aktív elemeket használ. A mondanivalót képekkel és animációkkal illusztrálva és hanggal kísérve mutatja be. A témát információs egységekre (items) bontva logikus, hipertext szerkezetű szerves egységgé formálja, amely támogatja az elsajátított ismeretek rendszerezését. A beépített online visszacsatolások és irányítóelemek aktív tanulásra serkentik a felhasználót, és egyben irányítják és optimalizálják az ismeretszerzési folyamatot, alkalmazkodva a tanuló tanulási stílusához és mentális színvonalához.*

Ennek a definíciónak ma leggyakrabban a világhálón elérhető „oldalak” formájában megszerkesztett és HTML nyelven megírt információkat, tudáselemeket tartalmazó prezentációk tesznek eleget. A hiperdokumentum-formátumban kódolt információk különféle megjelenítőprogramok (például *Internet Explorer*, *Netscape Navigator*, *Mozilla* stb.) segítségével hívhatók elő a képernyőn.

A multimediális prezentációhoz különféle speciális eszközökre (például hangkártyára, videokártyára, hangszóróra stb.) van szükség. Ahhoz, hogy valamely könyvből elektronikus tankönyv legyen, a tartalmát bizonyos pedagógiai mesterséggel hozzá kell igazítani a tanuló mentális képességeihez. Az elektronikus tankönyv szerkesztése és írása közben nagyon fontos betartani a didaktikai alapkövetelményeket, mert maga a könyv –

beleértve a szerkezetét, formáját, kivitelezését, a beleépített irányító- elemeket, tanácsokat, a visszacsatolást stb. – a tanár szerepét is betölti (Stoffová–Kis-Tóth 1998).

Az elektronikus (és nem csak elektronikus) tankönyvek alapvető vonásai közé tartozik, hogy a tartalmuk ismert tudásanyag, és meg van határozva, hogy kinek a számára és milyen céllal készülnek. Tartalmuk ehhez idomul, és a szerző a „címzett” mentális színvonalát figyelembe véve, annak megfelelő formában tolmácsolja az információkat.

## Az elektronikus tankönyv tulajdonságai és jellemzői

Az elektronikus tankönyv tulajdonságait és jellemzőit jelölhetnénk a „követelmények” megnevezéssel is. Fontos jellemzője az elektronikus tankönyvnek a tudományos és szakmai jelleg, ami feltételezi a szerző tárgyi tudását. A helyes terminológia használata és a világos stílus szintén fontos követelmény. A szemléletesség növelésére az illusztrációk és képek mellett az elektronikus tankönyvben lehetőség van multimédia-jellegű elemek beépítésére is (Walat 2005).

Az elektronikus prezentációk dinamikus jellegét animációk segítségével tudjuk biztosítani. Az animációval szemléltetett szimulációs kísérletek szimulációs modelleken alapulhatnak. Az elektronikus tankönyv segítségével virtuális tanulási környezetet lehet kialakítani. A jól felépített hiperszerkezet megkönnyíti a tanulást, és elősegíti az új ismeretek rendszerezését (Feszterová 2007).

A multimediális kifejezés a modern elektronikus tankönyvek esetében az információk többféle formájára utal, amelyek ugyanazon a hordozón vannak tárolva, és megjelenítésük a multimediális számítógép vagy speciális lejátszóberendezések segítségével történik. Archiválásukra belső és külső memóriák (a merevlemezek és különféle információhordozók, például CD-k vagy DVD-k) szolgálnak, amelyek digitálisan rögzített szöveget, hangot, képet, mozgóképet és zenét is tartalmazhatnak.

A tananyag feldolgozása során a szerző a modern és hatékony tanítási módszerek alkalmazása mellett figyelembe veheti az eltérő egyéni tanulási stílusokat is, mintegy „individualizálva” a tömeges tanítást. A rendszerbe foglalt elektronikus tankönyv használata közben nyomon követhető a tanuló aktivitása, és lehetőség nyílik a tanulás menetének irányítására. A tananyag feldolgozásához rendelkezésre álló eszközök módot nyújtanak változatos tanulási környezet kialakítására és az egyes érzékszervek igénybevételének kiegyensúlyozására, például a szem védelmére hosszú szövegek olvasása helyett hangszekvenciák beiktatásával (Sík–Lányi 2001).

A tankönyv dinamikus strukturálása logikus hiperszerkezetek segítségével támogatja a tananyag rendszerezését az individuális tudásrendszer kiépítése érdekében. Lehetőség van más információforrások online használatára vagy ezeknek a prezentált anyagba való beépítésére is.

Aktív ismeretszerzésen a különböző forrásokból szerzett információk konfrontálását és értékelését értjük, ami kritikus gondolkodást követel a felhasználótól, és az új ismeretek egységbe foglalását támogatja. Az elektronikus tankönyv feldolgozását több fázisra bonthatjuk. Feltételezzük, hogy a téma és a címzett már ismeretes. Az első feladat az *alapanyag* (az információk, képek, gráfok stb.) összegyűjtése, értékelése, kiválasztása és egyesítése. Ezt a fázist gyakran „tervezésnek” nevezzük. A második fázis az



összegyűjtött anyag átdolgozása, egyesítése és transzformálása, a *forгатókönyv* megírása. Ez magában foglalja nemcsak a tankönyv szövegének megírását, hanem a képeknek és gráfoknak a címzett számára érthető, egységes formába való áttételét is.

A forгатókönyv tartalmazza az egyes oldalak szerkezetét, a navigációs elemek rendeltetését és az egyes információs egységek összekovácsolására szolgáló elemeket is. A harmadik fázis a *megvalósítás* fázisa. Ebben a fázisban ki kell választanunk az elektronikus tankönyv megvalósításához felhasználandó eszközöket. Ahhoz, hogy jó döntés születessen, a tárgyi tudással rendelkező szerkesztőnek bizonyos mértékig ismernie kell az egyes eszközök lehetőségeit és korlátait is. Optimális esetben ebben a fázisban csapatmunkára kerül sor: a technikai munkatársak és a pedagógusok szoros együttműködésben dolgozzák ki a megvalósítás koncepcióját. Ezt a fázist sokszor több lépésre bontják fel. Ekkor készülnek el a hang- és videofelvételek, valamint az animációk is, amelyek később egy kompakt egységbe integrálódnak. A megvalósítás fázisa gyakran iterációs jellegű: a „végtermék” többszöri átdolgozás eredményeként alakul ki.

A negyedik fázis a *produktum tesztelése fiktív környezetben*. A produktum kipróbálása arra szolgál, hogy kiszűrjük a hiányosságait, növeljük az alkalmazás biztonságát és korrigáljuk a tárgyi pontatlanságokat.

Ezután következik az ötödik fázis, a *reális környezetben való alkalmazás*. Minden elektronikus tankönyv tartalmaz visszacsatolási lehetőségeket a felhasználók oldaláról. A visszacsatolás eredménye szolgál alapul az utolsó fázishoz, amelyben a tananyag aktualizálása, átdolgozása, finomítása és korrigálása történik. Ez a fázis – a szoftverek életciklusaiból vett analógiával – *karbantartás* néven ismeretes. Az elektronikus tankönyvek felújítása, átdolgozása és aktualizálása jóval egyszerűbb feladat, mint a nyomtatott tankönyveké.

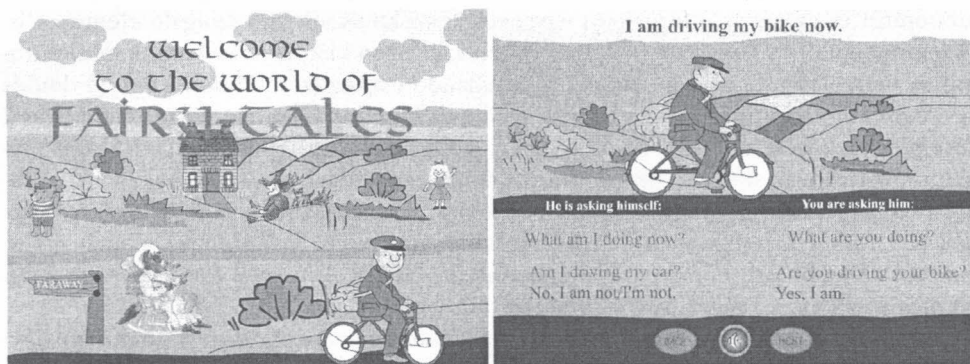
## Az animáció jelentősége az elektronikus tankönyvekben

Az animáció leggyakrabban a szemléletesség fokát növeli az elektronikus tankönyvben. Felgyorsítja a megértés folyamatát és a dinamikus jelenségek helyes értelmezését. Az animációnak többféle célja lehet:

Az *illusztratív animáció* dinamikus kép formájában szemlélteti az információt és élénkebbé teszi az elektronikus prezentációt. Legtöbb esetben motivációs szerepet tölt be. Példa erre különböző mozgóképek beiktatása a prezentációba, amelyek videoszekvenciával is helyettesíthetők. Ebben az esetben sokszor olyan animációkról van szó, amelyek navigációs elemek segítségével kezelhetők. Ennek a lehetőségnek azonban nincs irányító jellege, mert az aktív elem (hivatkozás, hiperlink) az animációt csak indítja, megállítja, felgyorsítja vagy lelassítja.

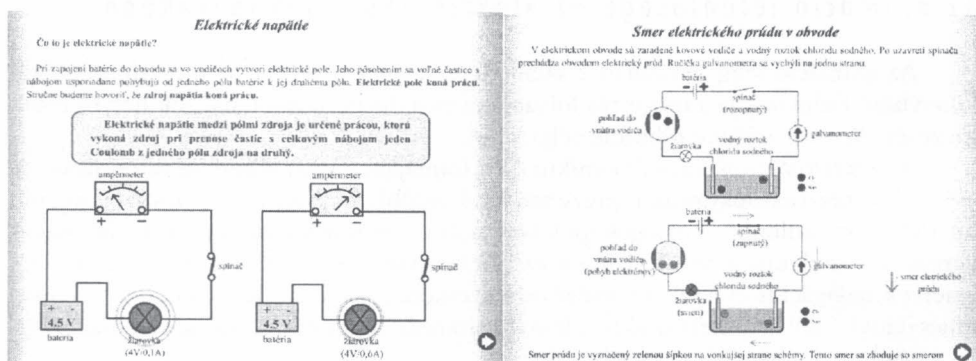
Ilyen animációk vannak például az olvasókönyvekben, nyelvkönyvekben, mesekönyvekben stb., hogy dinamikusabbá, élénkebbé, színesebbé, érdekesebbé tegyék a tananyagot. A 2. ábrán egy gyermekeknek írt, animációval átszőtt nyelvkönyv két oldalát látjuk. Az ábrán látható képernyőmásolatok sajnos csak jelezni tudják az oldalakon található animációkat, amelyek nagy számban gazdagítják a könyvet (Líšková 2003). A nyitóoldalon az érdeklődést felkeltő animációk vannak elhelyezve, amelyek bemutatják a könyv szereplőinek jellegzetes tevékenységeit: a postás nyomja a pedált a kerékpárján, a boszorkány repked a seprűjén, a mackó tornászik stb. A jobb oldali képen (a

postás kerékpározik) a kép dinamikája szemlélteti a történetek „folyamatos jelen időbe” való besorolását. Így a tanuló különösebb magyarázat nélkül megérti, hogy mikor melyik igeidőt kell használni az angol nyelvben.



2. ábra  
Animációval gazdagított angol nyelvkönyv két oldala

Az animáció dinamikus jelenségek megértésére is szolgálhat. Megmagyarázza, milyen működési elven alapul bizonyos jelenség. Sokszor találkozunk ilyen fajta animációval például az elektronikus fizikatankönyvekben. A 3. ábra bal oldali része az elektromos feszültség fogalmának magyarázatára szolgál. A jobb oldali kép azt illusztrálja, hogyan vezeti az elektromos áramot az elektrolitként működő konyhasóoldat.

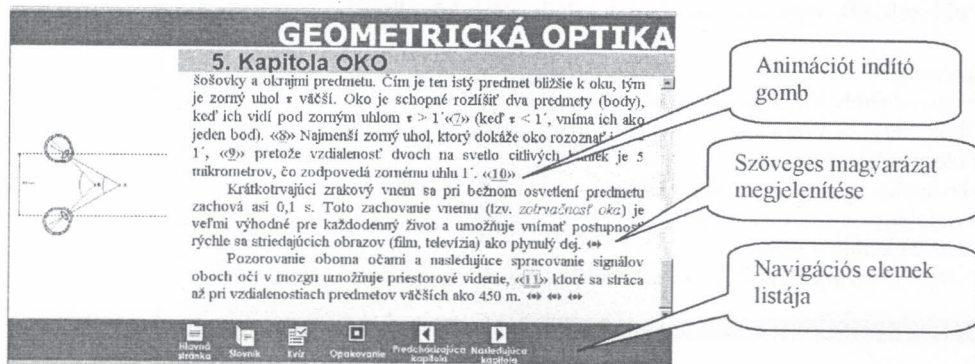


3. ábra  
Animációval gazdagított szlovák elektronikus fizikatankönyv két oldala

Maga az animáció sok esetben egy gombra való rákattintással indítható, aktiválva valamilyen hivatkozást (hiperlinket). Ilyen megoldást választottak az optika tanításához készült elektronikus tankönyv szerzői, akik bőven iktattak be animációkat a tananyagba bizonyos jelenségek és alapelvek megértésének elősegítése céljából.



A tankönyv szövegének olvasása közben a tanuló bármikor, akárhányszor elindíthatja a számmal bejelölt animációt («11»). A 4. ábra bal oldalán az animációk lejátszására külön tér van kijelölve. Az ábrán ezen a területen a szemmel (az emberi látással) foglalkozó fejezet 11. számú animációja látható, amely a két szemmel megvalósuló térlátás működési elvét szemlélteti. A tankönyvben a tananyag bővítésére speciális jelölésű, kattintásra reagáló gombok («» «») vannak elhelyezve.



4. ábra

A szem (a látás) működési elvének magyarázata animáció segítségével

Numerikus eredmények szemléltetése esetében gráfok, függvények dinamikus kirajzolásáról van szó. A kirajzolást irányítani lehet, ha a görbének van matematikai leírása: bármelyik paraméter megváltoztatásával azonnali hatást tudunk gyakorolni a kapott görbe formájára. Ez lehet például időfüggvény, dinamikus eseményt leíró differenciálegyenlet vagy egyenletrendszer megoldása stb. Az ilyen görbék megadhatók táblázatba foglalt mérési adatok értéktáblázatával is, ilyenkor a numerikus értékek alapján extrapolációs vagy interpolációs eljárások segítségével tudjuk levezetni a keresett függvényt. Az ábrázolás 2D vagy 3D számítógépes grafikai megoldásokon alapul: az idő függvényében alakuló görbe egyes diszkrét pontjait koordinátái segítségével ábrázoljuk. Derékszögű koordináta-rendszer használatkor a beépített matematikai modell alapján síkbeli (2D) ábrázolás esetében az egyes pontok  $x(t)$  és  $y(t)$ , térbeli (3D) ábrázolás esetében pedig az  $x(t)$ ,  $y(t)$  és  $z(t)$  koordináták értékét kell megadni. Ezeket a meghatározott (leggyakrabban szabályos) időközökben ( $t_1, t_2, \dots, t_n$  időben) a használt ábrázolás szabályai alapján kell megjeleníteni a képernyőn. Már az ilyen egyszerű grafikus ábrázolás esetében is alkalom nyílik bizonyos jelenségek és tulajdonságok elemzésére, amelynek alapján esetleg prognózisjellegű információkhoz is juthatunk.

Az 5. ábrán egy egyszerű képlet alapján számítjuk ki és ábrázoljuk a kilőtt ágyúgolyó pályáját. A pálya alakját két megválasztható paraméter szabályozza: a golyó kezdősebessége és az ágyúcsőnek a talajjal bezárt szöge (a lövés iránya). A golyó útjának ábrázolásánál a vízszintes tengelyen az idő, a függőleges tengelyen pedig a golyó pozíciója (az adott időpontban elért magassága) szerepel. A képernyőmásolaton látható, hogy a beépített matematikai modell interaktív módon kezelhető, és egyszerű szimulációs kísérletek elvégzésére ad lehetőséget. A golyó magassága számértékben is megjeleníthető bármely megválasztott időpontban. Így tudjuk a fizikaórán szemléltetni a *ferde hajítás* elveit és fizikai szabályait.



Ugyanezt meg lehet valósítani háromdimenziós térben is. Az ágyúgolyó pályájának időbeli kirajzolásához ekkor azonban az  $x(t_i)$ ,  $y(t_i)$  és  $z(t_i)$  kifejezése szükséges a  $t_1$ ,  $t_2$ , ..  $t_n$  diszkrét időpontokban. Használhatunk pontosabb matematikai modellt is, amely számításba veszi például az időjárás befolyását, a levegő közegellenállását, továbbá a golyó tömegét, méreteit és egyéb tényezőket is, amelyek befolyást gyakorolhatnak a golyó pályájára. Ugyanígy figyelembe lehet venni a környezet sajátosságait is, ha például épületek, fák vagy más akadályok találhatók a közelben.

*Magyarázat:*

Rýchlosť strely – *a golyó sebessége*

Uhol strely – *a lövés szöge*

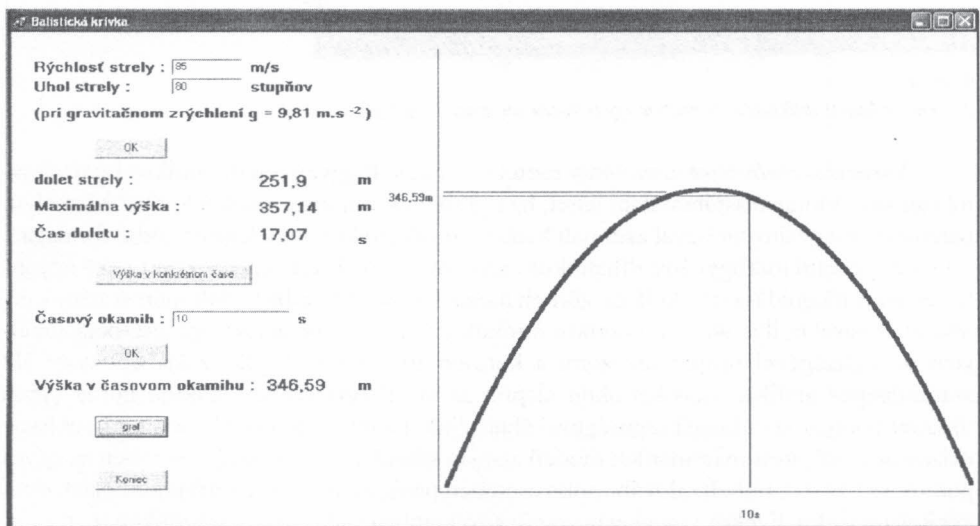
Dolet strely – *a lövés hossza*

Maximálna výška – *maximális magasság*

Čas doletu – *a földre érés ideje*

Časový okamih – *időpont*

Výška v časovom okamihu – *az adott időpontban elért magasság*

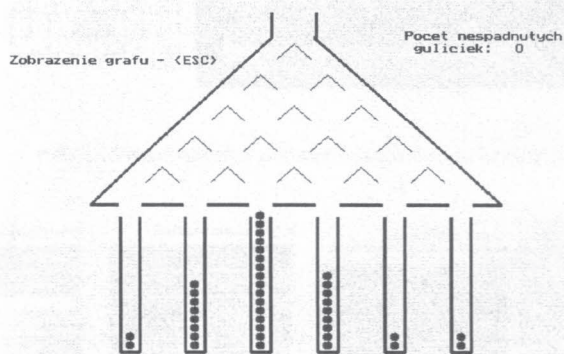


5 ábra

*Az ágyúból kilőtt golyó útvonala*

Az irányított animációknak van egy különleges csoportja, amikor nem a matematikai modelltől adódó numerikus eredményeket ábrázoljuk valamely függvény két- vagy háromdimenziós görbéjével, hanem maga a modellezett objektum, a reális világ része van ábrázolva vagy elképzelésünk alapján szemléltetve paraméterekkel irányítható grafikus ábrázolás révén. Ilyenkor a reális objektumot saját képével vagy prototípusával helyettesítjük, hasonlóképpen ahhoz, amikor a fizika tanítása során anyagi modelleket használunk például a négyütemű robbanómotor működési elveinek bemutatására. A 6. ábra a véletlenszerű események normális eloszlását a Galton-deszka segítségével mutatja be, nem a valószínűség számértékeivel, bár a lefelé haladó golyó útja ezek segítés-

gével is irányítható. A kísérlet folyamán a lefelé haladó golyó akadályhoz érve jobbra vagy balra egyaránt 0,5 valószínűséggel folytatja útját. Az egyes réseken való áthaladás valószínűségét a deszka geometriája alapján lehet levezetni. Például a jobb és bal oldali szélső tartályokba a golyó  $(((((1:2):2):2):2):2) = 0,03125$  valószínűséggel jut el. A következő „célpontok” elérésének valószínűsége a deszka szélétől a közepe felé haladva növekedik, mert bizonyos rések előtt az útirányok valószínűségének összege van megadva. A második szint középső résén a lefelé haladó golyó  $0,25 + 0,25 = 0,5$  valószínűséggel halad át, tehát ezen a szinten az egyes rések használatának valószínűsége:  $0,25 + 0,5 + 0,25 = 1$ . Az egy szinten található rések valószínűségének összege mindig 1, hiszen nem feltételezzük, hogy bármelyik golyó elakadhat, mindig mindegyik eljut valamelyik tartályba. A harmadik szinten a valószínűség értékei így alakulnak:  $0,125 + 0,375 + 0,375 + 0,125 = 1$ .



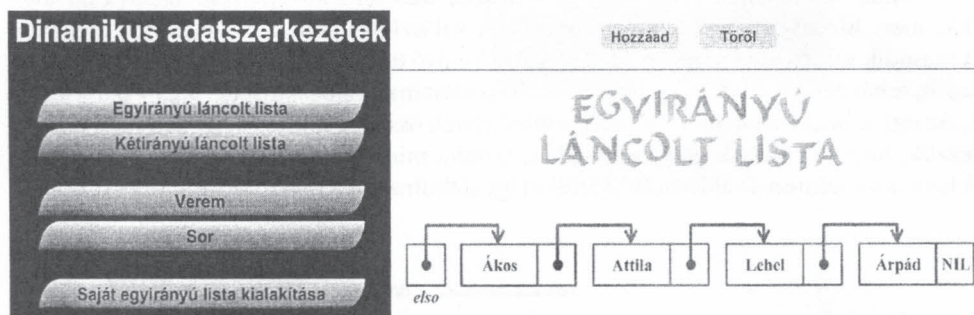
6. ábra  
Galton-deszkával végzett  
kísérlet eredménye

A két irányított animációtípus között nehéz különbséget tenni, hiszen az előbbi esetben elég lett volna a golyót ábrázolni, amely voltaképpen röptében leírja a kijelölt utat, de konkrét időben annak mindig csak egy diszkrét pontjában tartózkodik. Földet érése után már nem tudnánk értékelni, hogy milyen utat tett meg. A Galton-deszkán is a kísérlet eredményét látjuk, és nem tudjuk visszapörgetni a golyók útját (vagyis hogy milyen utat tettek meg, míg a tartályba kerültek), de akárhányszor megismételhetjük a kísérletet. A grafikus kivitelezés célszerű formáját mindig maga a forgatókönyvíró (vagyis a tanár) dönti el.

A használt modell sokszor interaktív editorként működik. A következő példa egy animációval kísért, sztenderdizált dinamikus adatszerkezetek tulajdonságait és alapműveleteit bemutató interaktív rendszer. Tartalmazza a vermet, a sort és az egy- és kétirányú láncolt listát. Szemléletesen bemutatja ezek felépítését, operációit és függvényeit (6. ábra). A felhasználó három kommunikációs nyelv (magyar, szlovák és angol) közül választhat. A rendszer büszkesége egy interaktív editor, amelynek a dinamikus adatszerkezetek kiépítésére és kezelésére szolgáló utasításokból álló eszköztára van. Ennek segítségével a felhasználó különböző utasítássorozatokot állíthat össze, amelyeknek a végrehajtását az alul elhelyezett „vetítövásznon” tudja szemmel követni (7. ábra). Ha az eredmény különbözik az elvárttól, és nem felel meg, akkor visszaléphet. Így interaktív módon programot tud szerkeszteni, és értelmezni tudja az egyes utasításokat (Stoffa-Végh 2006, Végh 2006a, Végh 2006b).

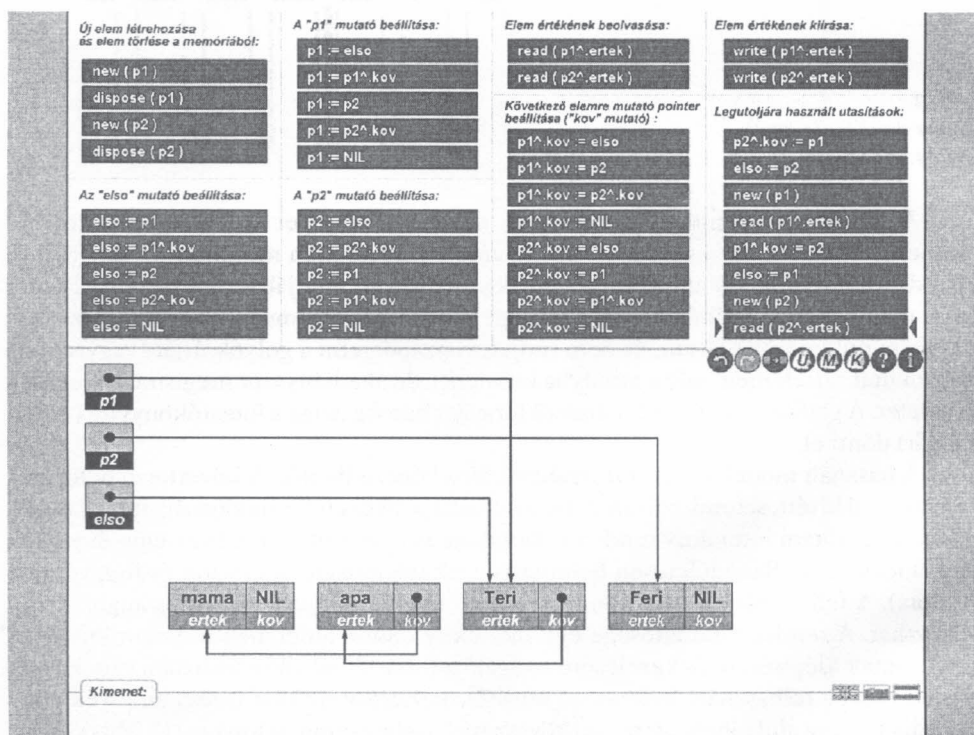


A fentiekben bemutatott animációs modellek vagy önálló alkalmazások, vagy elektronikus tankönyvek részei. A szerző a saját maga által kidolgozott alkalmazásokból vagy a vezetésével készült szakdolgozatok és diplomamunkák eredményeiből merített (Stoffa 1994, Stoffová 1995, Stoffa–Stoffa 2005).



6. ábra

*Egyirányú láncolt lista dinamikus adatszerkezetek esetében*



7 ábra

*Dinamikus adatszerkezetek kialakítására és kezelésére szolgáló editor*

## Befejezés

Az elektronikustankönyv-készítés teammunkát követel. Szükség van egyrészt tárgyi tudásra, pedagógiai, pszichológiai és módszertani ismeretekre, másrészt a megvalósításhoz felhasznált technológiai eszközrendszer ismeretére és annak kezelésében való jártasságra, szakmai tapasztalatokra. Mindezek a követelmények csak nagyon ritkán teljesülnek egyetlen szakember személyében, ezért a tanárok és a programozók szoros együttműködésére van szükség. Maga az alkalmazott keretrendszer csak nagyon ritkán ad lehetőséget a tananyag szimulációs és animációs modellek segítségével történő prezentálására. Ezért sokszor más eszközt választ a programozó a forgatókönyvben található információs egységek kiépítésére, az elemi és a magasabb oktatási szinteken egyaránt. A gyakran választott eszközök közé tartozik például a *Flash*-környezet és a különféle mikrovilág-környezetek (*Com Logo*, *Image*, *Game Maker*) (Borsuková– Gabaľová 2008, Gabaľová 2008).

Az elektronikus tananyag feldolgozására érvényesek a Skinner által a programozott tanítás alapelveiként megfogalmazott elvek. Ezeket azonban a számítógéppel támogatott multimediális elektronikus tanítás és tanulás esetében az információs és kommunikációs technológiák lehetőségei alapján pontosítani és aktualizálni szükséges (Stoffová 2004).

- Az elektronikus tananyag kisebb információs egységekből épül fel, és így megfelelő mennyiségekben lehet adagolni.
- Egy bizonyos információs egység prezentálása után visszacsatolás következik, amely alapulhat begyakorláson, teszten vagy más felhasználói aktivitáson.
- Az információk tolmácsolása multimediális formában történik, hogy az információ befogadásában minél több érzékszerv vegyen részt.
- A tananyagnak támogatnia kell (sőt meg kell követelnie) a felhasználó aktív részvételét a tanulás folyamatában.
- Kölcsönös visszacsatolásról kell gondoskodni: nemcsak a felhasználó reagál a prezentációba beiktatott feladatokra, kérdésekre és utasításokra, hanem maga a rendszer is reagál a felhasználó válaszáira és beavatkozásaira.
- Ahol lehetőség nyílik rá, a tanulás/tanítás hatékonyságának növelése érdekében célszerű animációs és szimulációs modelleket beiktatni a tananyag prezentálásába.
- A modelleket úgy kell kivitelezni, hogy a felhasználó kísérletezhessen velük, és saját megfigyelései, tapasztalatai alapján jusson új tudás birtokába.
- A tanár (szerző) pedagógiai tudása a tartalom, a szöveg, a képek, a gráfok és a modellek pedagógiaiilag megfelelő kialakításában nyilvánul meg.
- Az alkalmazásnak lehetőséget kell nyújtania a tanulás minden fázisának megvalósítására, beleértve a motiválást, az információk és ismeretek ötletes prezentálását, a begyakorlást és a tudás tesztelését is.
- Modern, aktuális és hatásos tanítási és tanulási eljárásokat kell beépíteni.
- Lehetőséget kell adni a konstruktív gondolkodási és problémamegoldási képességek kibontakozásának, az aktív tanulásnak és az együttműködésnek.
- Fejleszteni kell a felhasználó kritikus gondolkozását, tanulási fegyelmét és a műveltségért, tudásának színvonaláért való felelősségvállalását.
- A tanulásnak és művelődésnek egész életen tartó szükségletté kell válnia.



Az elektronikus tanulás és oktatás előtt nagy kihívások és nagy lehetőségek állnak. A szükséges műszaki eszközök már mindenki számára hozzáférhetők. A távoktatás és az e-learning kutatásával foglalkozó szakemberek, tananyagfejlesztők, oktatástechnológusok felelőssége, hogy felhasználják ezeket a nagyszerű lehetőségeket a hatékonyabb oktatás megvalósítása érdekében. Így az érdekeltek minél gazdagabb kínálatból tudnak majd válogatni.

## Irodalom

- Borsuková, H. – Gabaľová, V. 2008. Informatická gramotnosť a jazyková kompetencia = nevyhnutnosť. XXVI. *International colloquium on the Management of Educational Process: Proceeding of abstracts and electronic version of reviewed contributions on CD-ROM*. Editori E. Hájková – R. Vémolová. Brno, Brno, University of Defence, Faculty of Economics and Management. ISBN 978-80-7231-511-6.
- Chráska, M. jun., 2005. Informační výchova, informační technologie. In: Procházková, I. et al.: *Technická výchova součást humanistického modelu pregraduální přípravy učitelů*. 1. vyd. Olomouc : Votobia Praha, s. 69–98. ISBN 80-7220-213-8.
- Chráska, M., 2007. Mění se role učitele a žáka v nastupující informační společnosti – výsledky výzkumu. In XX. *DIDMATTECH, Díl II*. Editori Ján Stoffa – Veronika Stoffová – Miroslav Chráska jun. 1. vyd. Olomouc, Votobia Olomouc, 458–463. ISBN 80-7220-296-0.
- Feszterová, M. 2007. Příprava na laboratorne cvičenia s pomocou e–vzdělávání. XXV. *mezinárodní kolokvium o řízení osvojovacího procesu, zaměřené k aktuálním problémům vědy, výchovy, vzdělávání a rozvoje trvalého myšlení*. Sborník abstraktů a elektronických verzí recenzovaných příspěvků na CD–ROMu. Brno, Univerzita obrany, Fakulta ekonomiky a managementu, 51, ISBN 978-80-7231-228-3.
- Gabaľová, V. 2008. Mikrosvet – vhodný prostriedok na vyučovanie základov programovania In Huraj, L. (ed.): *DIDINFO 2008*. Banská Bystrica, Univerzita Mateja Bela, Fakulta prírodných vied. Abstract on 16., Contributions on CD-ROM ISBN 978-80-8083-556-9.
- Líšková, K. 2003. Multimediálna učebnica angličtiny pre najmenších na CD-ROM (diplomová práca) Nitra, UKF – Fakulta prírodných vied, 48.
- Kočíková, E. – Štefková, M. 2007. E-Learning Concept and Implementation at Universities, In: *Informatics 2007: Proceeding of the Ninth International Conference on Informatics*. – Bratislava, Slovak Society for Applied Cybernetics and Informatics. ISBN 978-80-969243-7-0 – 216–221.
- Kočíková, E.: 2007. Analýza možností využitia LMS vo vzdelávacom procese. In *Infotech 2007, Moderní informační a komunikační technologie ve vzdělávání*. Olomouc, Pedagogická fakulta Univerzity Palackého, Moravská vysoká škola. ISBN 978-80-7220-301-7 – 327–332.
- Kropáč, J. et al. 2004. *Didaktika technických předmětů, vybrané kapitoly*. 1. vyd. Olomouc, Univerzita Palackého v Olomouci, 224. ISBN 80-244-0848-1.
- Lib, W. 2005. Projektowanie multimedialnych slowników technicznych zagadnienia podstawowe. *Trendy technického vzdělávání 2005*. Editori Miroslav Chráska jun. a Jiří Kropáč. 1. vyd. Olomouc, Votobia Praha, 327–329.
- Serafín, Č. 2002. Budoucnost technologií ve vzdělání. In Sborník příspěvků: XX. *Mezinárodní kolokvium o řízení osvojovacího procesu*. Vyškov, Vysoká vojenská škola pozemního vojska, 362–364. ISBN 80-7231-090-9.
- Sík-Lányi C. 2001. Multimédiás oktatóprogramok tervezésének ergonómiai kérdései. In *AGRIAMEDIA 2000*. Eger, EKTF, 189–201. ISSN 1417-0868.

- Stoffa, V. 1994. *Számítógépes modellezés és szimuláció az oktatásban*. AGRIAMEDIA '94. Eger, ICEM-HUNDIDAC, 133–137.
- Stoffa, V. – Stoffa, J.: 2005. Szimulációs és animációs modellek az elektronikus tankönyvekben. In *Agriamedia 2004*. Eger EKTÉ, 419–427. ISBN 963-9417-09-2.
- Stoffová, V. 2004. Počítač – univerzálny didaktický prostriedok. 1. vyd. Nitra, Univerzita Konštantína Filozofa, Fakulta prírodných vied, 172. ISBN 80-8050-450-4.
- Stoffová, V. 1995. *Simulation and animation models as didactic tools*. EUROSIM '95, European Simulation Congress. Vienna, Technical University of Vienna, 1277–1280.
- Stoffová, V. – Kis-Tóth, L. 1998. The Training of Expectant Teachers for Acquiring new Instructional and Informatic Technologies. In *Technológia vzdelávania: Zväzok 1 Educational Technology*, Volume 1. 1. vyd. Nitra, Slovdidac, 151–163.
- Stoffová, V. – Végh, L. 2006. Guided animation of dynamic data structures. In *Third Central European Multimedia and Virtual Reality Conference*. Eger, 175–179. ISBN 963-9495-89-1.
- Tulipán, J. 2006. Štruktúrované elektronické dokumenty v didaktickej prezentácii. *XIX. DIDMATTECH 2006*. Editori Ján Stoffa a Veronika Stoffová. 1. vyd. Komárno, Univerzita J. Selycho, 2007, 153–157. ISBN 978-80-89234-23-3 (bibliografický odkaz č. 8 na s. 157)
- Végh, L. 2006. Elektronická podpora vyučovania dynamických údajových štruktúr. *XIX. DIDMATTECH 2006*. Editori Ján Stoffa – Veronika Stoffová. 1. vyd. Komárno Univerzita J. Selycho, 109–112. ISBN 978-80-89234-23-3 (citácia na s. 289, bibliografický odkaz č. 1 na s. 292).
- Végh, L. 2006. Vizualizácia algoritmov vo vyučovaní programovania. In: *Informatika v škole a v praxi*. Ružomberok, Pedagogická fakulta Katolíckej univerzity v Ružomberku, 65–69. ISBN 80-8084-112-8.
- Walat, W. 2005. Kulturotworcze funkcje mediów w podręcznikach multimedialnych. *Trendy technického vzdělávání 2005*. Editori Miroslav Chrástka jun. a Jiří Kropáč. 1. vyd. Olomouc, Votobia Praha, 410–413.