

**TEHNIKA I INFORMATIKA U OBRAZOVANJU**

4. Internacionalna Konferencija, Tehnički fakultet Čačak, 1–3. jun 2012.

**TECHNICS AND INFORMATICS IN EDUCATION**

4<sup>th</sup> International Conference, Technical Faculty Čačak, 1–3rd June 2012.

---

UDK: 37:: 004.55

Stručni rad

## HIPERMEDIJA U PROCESU NASTAVE

*Veljko Aleksić<sup>1</sup>, Đorđe Damnjanović<sup>2</sup>, Željko Stanković<sup>3</sup>*

**Rezime:** *Hipermedija kao proširenje multimedije predstavlja najviši stepen upotrebe IKT-a u obrazovanju. Realizacija nastave informatički baziranih predmeta pod uticajem savremenih nastavnih sredstava i tehnologija podložna je stalnim promenama i zahteva prilagođavanje pedagogije, a naročito metodike informatike kao discipline. Fokus rada je na praktičnoj upotrebljivosti hipermedijalnog sadržaja u nastavi kroz predloge i preporuke nastavnicima informatike.*

**Ključne reči:** *hipermedija, multimedija, nastava, informatika*

## HYPERMEDIA IN TEACHING PROCESS

**Summary:** *Hypermedia as the extension of multimedia represents the highest level of usage of ICT in education. The realisation of teaching informatically based subjects, which is under the influence of contemporary teaching means and technologies, is liable to constant changes and it acquires the adjusting of Pedagogy, specifically the Methodics of Informatics as its discipline. The focus of this paper is on the practical usage of hypermedial content in teaching through proposition and recommendations to Informatics teachers.*

**Key words:** *Hypermedia, Multimedia, Teaching, Informatics*

### 1. UVOD

Informaciono komunikacione tehnologije postepeno se uvode u nastavu poslednje dve decenije. Tema ovog rada bazirana je na analizi trenutnih potencijala upotrebe hipermedije u realizaciji savremene nastave informatički baziranih predmeta, primenljivih kako u osnovnom, tako i u srednjem i visokom obrazovanju

Uticaj savremenih nastavnih sredstava i tehnologija očito je izražen na razvoj i prilagođavanje pedagogije, a naročito metodike kao discipline. Entuzijazam mladih ljudi u upotrebi IKT-a u nastavi otvara prilike za izgradnju novog (savremenog) procesa nastave, naročito kroz njihovu težnju i sposobnost da brzo usvajaju nove veštine i znanja. Nažalost,

---

<sup>1</sup> Veljko Aleksić, M.Sc., Tehnički fakultet, Svetog Save 65, Čačak, E-mail: [veljko@tfc.kg.ac.rs](mailto:veljko@tfc.kg.ac.rs)

<sup>2</sup> Đorđe Damnjanović, M.Sc., Tehnički fakultet, Svetog Save 65, Čačak, E-mail: [fic1707@gmail.com](mailto:fic1707@gmail.com)

<sup>3</sup> Dr Željko Stanković, Zavod za unapređivanje obrazovanja i vaspitanja, Beograd, E-mail: [zeljko.stankovic@zuov.gov.rs](mailto:zeljko.stankovic@zuov.gov.rs)

fokus se često postavlja na samu tehnologiju, pre nego na transformaciju rutinske prakse u školama čime se učenje čini uzbudljivijim i postavlja učenika u centru procesa. "Umetnost" inovacija uključuje nastavnike u kreativnom, kolaborativnom procesu smišljanja, eksperimentisanja i procene novih metoda i oblika nastave.

## 2. PROCES NASTAVE I IKT

Inovacije u nastavi podrazumevaju učenje potpuno drugačijeg načina razvijanja novih praksi koje su personalne, ali ujedno i socijalne u smislu da se sopstvena praksa nastavnika mora povezivati sa iskustvima drugih. Ovo je često povezano sa novim tehnologijama koje obezbeđuju alat da se nastava realizuje drugačije. Faktor koji otežava interpretaciju rezultata različitih istraživanja primene IKT-a u nastavi proizilazi iz njene prirode "inovacije u toku" koju istovremeno pokušavaju integrisati nastavnici, ali i sistem školstva koji je relativno inertan. Svedoci smo izuzetno brzih i stalnih promena i razvoja savremene tehnologije što proces njene integracije dodatno otežava. Ključni faktor za uspešnu primenu IKT-a u proces nastave je jako vođstvo realizovano kroz formalne strukture školskog sistema, jer ukoliko se sistem odlučivanja "spusti" na nivo nastavnika praktično je nemoguće izvršiti sistemske promene usled jakog subjektivnog faktora istih.

Socio-kulturološka teorija sugerise da kontekst u kome se kulturološki alati koriste oblikuje njihove mogućnosti transformacije, drugim rečima dospunost informacija i komunikacionih tehnologija vodi radikalnim promenama aktivnosti učenika van škole, pa shodno tome proizilazi potreba i obaveza da se u proces savremene nastave uvede nova nastavna sredstva i tehnologije. Veliki "raskorak" u korišćenju IKT-a van i u nastavi je u namanju ruku zabrinjavajući, jer indukuje ogroman gubitak potencijala da IKT transformiše školstvo.

Upotreba IKT-a u informatičkom obrazovanju najefikasnije se može ostvariti integrisanjem hipermedije i multimedijalnih tehnologija u proces nastave. Multimedija predstavlja spoj različitih medijskih elemenata koji su u osnovi samostalni sadržaji (tekst, slika, zvuk, animacija i video). Često je zapostavljen element interakcije koji je upravo najkorisniji pri individualnom radu učenika. Proširenjem multimedije hipertekstom dobija se hipermedija kao najviši stepen upotrebe IKT-a u nastavi. Hipermedija je teorija koja stoji iza razvoja Interneta kao globalne mreže i osnova Web2.0 tehnologije.

Interaktivno učenje kao jedna od savremenih pedagoških inovacija se posebno afirmiše poslednjih godina u informatičkom obrazovanju. Njime se podstiče ostvarivanje socijalne interakcije i socijalnih odnosa putem kooperativnih oblika rada.

Korišćenjem multimedijalnih i hipermedijalnih tehnologija povećava se interaktivnost i kvalitet prezentovanih medija čime je nastavni sadržaj daleko bogatiji u poređenju sa nastavom koja se obavlja u tradicionalnim učionicama. Upotreba elektronskih izvora informacija pretpostavlja informisanost o mogućnostima i osposobljenost nastavnika za njihovu primenu.

## 3. HIPERMEDIJA

Hipermedija (eng. *hypermedia*) se koristi kao logičko proširenje pojma hiperteksta (eng. *hypertext*) u kome se tekst, slika, zvuk i video međusobno povezuju hiperlinkovima (eng. *hyperlink*). Za razliku od pojma multimedije (eng. *multimedia*) koji se može koristiti za opis neinteraktivne linearne prezentacije hipermedija podrazumeva nelinearnost.



Slika 1. Šematski prikaz elemenata hipermedije

Tradicionalan primer hipermedije je WWW (eng. *World Wide Web*), dok je neinteraktivni video materijal primer standardne multimedije. Prva realizacija hipermedije je bila navigacija kroz video sadržaj, dok je pojavom Interneta ona dobila na svom zamahu.

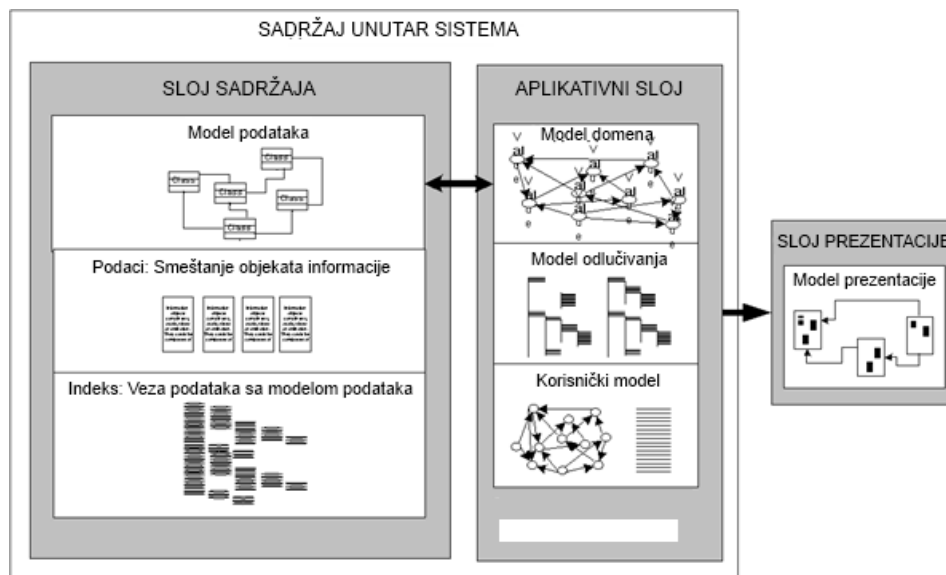
Razvoj hipermedije može se vršiti na više načina. Praktično bilo kojim alatom za programiranje može se pisati programski kod kojim se povezuju podaci internih promenljivih sa čvorištima podataka eksternih datoteka. Računarski softveri za razvoj multimedije kao što su Adobe Flash, Adobe Director, Macromedia Authorware i Microsoft PowerPoint mogu se koristiti i za kreiranje hipermedijalnih aplikacija, sa naglašenom navigacijom sadržaja. Aplikacije za razvoj baza podataka kao što su Oracle Application Express, MySQL i Visual FoxPro podržavaju i razvoj hipermedijalnih aplikacija, sa naglašenom upotrebom u obrazovanju i menadžmentu poslovnih sadržaja.

Zahvaljujući W3C (*World Wide Web Consortium*) specifikaciji standardizovana je upotreba skalabilne vektorske grafike (SVG) čime je oblast upotrebe hipermedije proširena i na mobilne uređaje. Softver koji tipično koristi ovu specifikaciju je Inkscape i Ikiwo Animator. Mobilni uređaji bazirani na Windows Mobile, Android i iPhone platformi fabrički podržavaju ovu specifikaciju i mogu se koristiti za pregled i kreiranje iste.

Hiperlinkovi se mogu dodavati i u "klasične" datoteke korišćenjem većine poslovnih aplikacija kroz (ipak ograničenu) podršku skripti i hiperlinkovanja. Tipičan primer predstavlja Microsoft Office paket, koji je i najrasprostranjeniji na tržištu i koji praktično u svakoj od svojih aplikacija (PowerPoint, Word, Excel...) može kreirati hipermediju i multimediju. Druga po veličini kompanija Adobe takođe podržava hipermediju kroz pakete Acrobat, DreamWeaver, Indesign i HyperPublish.

Postoji mnoštvo teorija koje proučavaju vezu hipermedije i učenja. Sve se slažu sa činjenicom da je osnovna prednost visok stepen kontrole nad informacijama koju okruženje pruža učeniku. Putem hipermedije je uveliko ulakšano kolaborativno učenje. Psihologija naglašava da hipermedija daleko bliže modelira strukturu procesa mišljenja, u poređenju sa klasičnim štampanim tekstom.

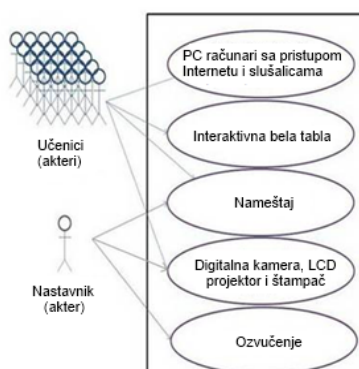
Za razliku od tradicionalnih sistema za elektronsko učenje (eng. *e-learning*) gde se svim korisnicima nude unapred predviđene serije hiperlinkova, adaptivna hipermedija (AH) prilagođava sadržaj učenikovim ciljevima, mogućnostima, interesovanjima, znanjima i sl. Adaptivna hipermedija je odgovor na situaciju gde se učeniku nudi isuviše hiperlinkova za izbor, a ne vlada sa dovoljno znanja da pravilno izabere pravi. Putem nje se kreira suženi izbor hiperlinkova najpogodniji za učenika.



Slika 2. Šematski prikaz sistema odlučivanja adaptivne hipermedije

Poslednjih godina ubrzan razvoj primene hipermedije, delom usled eksponencijalnog razvoja Interneta, uslovio je njenu upotrebu u procesu nastave. Istraživanja hipermedijalnih tehnologija je od sve veće važnosti u oblasti IKT-a. Nasuprot tradicionalnim nastavnim sredstvima, primena hipermedije u nastavi uključuje i daleko dublje proučavanje veza između procesa mišljenja i slika, zvuka i video materijala. Ogromna količina podataka koja se predstavlja putem multimedijalnih sistema omogućuje daleko jednostavnije i efikasnije shvatanje komplikovanih procesa, pojava i operacija.

Brojnim istraživanjima potvrđena je potreba za korišćenjem sistemskog procesnog modela pri dizajniranju hipermedijalne učionice u školi. Najpre se polazi od dijagrama slučajeva korišćenja (eng. *Use Case Diagram*) pomoću koga se generiše najefikasnije rešenje i omogućuje dalja analiza kojom se kreiraju specifične preporuke sistema koji najviše odgovara određenoj školi, shodno prostoru i raspoloživim sredstvima.



Slika 3. Dijagram slučajeva korišćenja

Preliminarne informacije pribavljaju se putem intervjua i uvidom u dokumentaciju. Izveštaj koji se kreira na osnovu prikupljenih informacija služi kao osnova za određivanje relacija između korisnika (nastavnika i učenika), proučavanje trenutnog stanja sistema i definisanje materijalne osnove potrebne nastavnicima u cilju unapređenja okruženja za učenje. Proučavanjem fizičkog dizajna sistema putem systemske analize definišu se tehničke specifikacije, vrši pribavljanje ponuda i njihova evaluacija. Sistem odlučivanja prilikom nabavke opreme mora ravnopravno uključiti menadžment škole i nastavnike koji će učionicu koristiti. Treba imati u vidu da su investicije ovog tipa dosta velike te se ipak mora odrediti odgovorno lice koje će stajati iza celokupnog projekta ili njegovih delova, u skladu sa principima reinženjeringa.

#### 4. HIPERMEDIJA U PROCESU NASTAVE

Korišćenje hipermedije u nastavi povlači ista pravila kao i za izradu multimedijalnih prezentacija. Prirodne su određene razlike, kao što je daleko veća količina tekstualnog sadržaja i korišćenje hiperlinkova. Hiperveze treba pažljivo kreirati i odrediti njihovo povezivanje (eng.link) sa drugim delovima teksta i drugim medijskim elementima. Hiperveze treba jasno označiti, jer učenik pre čitanja teksta najpre njih uočava. Prilikom definisanja veza treba odabirati ključne reči. Ukoliko se određen pojam više puta pojavljuje u tekstu ne treba ga svaki put označiti kao vezu. Dizajn hipermedijalnih strana mora biti jednostavan, efikasan i atraktivan, pri čemu posebnu pažnju treba obratiti na tehnički aspekt i veličinu koju strana zauzima u memoriji u cilju njenog što bržeg prikazivanja.

Organizacija hipermedije uslovljena je načinom međusobnog povezivanja hiperčvorova. Postoji više načina (struktura) povezivanja strana: linearno, hijerarhijski, nelinearno i kompozitno. Linearna organizacija je sekvencijalna, poput prikaza multimedijalne prezentacije (eng.slide show). Hijerarhijska struktura podrazumeva da je sa svake strane omogućen povratak na prethodni hijerarhijski nivo, početnu stranu (eng.home page), sadržaj (eng.index) i/ili pomoć (eng.help).

Hipermedija po svojoj prirodi namenjena je za korišćenje na Internetu. Standardni tradicionalni format ovih dokumenata je HTML, međutim ovaj format se potiskuje iz upotrebe novima, kao što su XML i PHP, ili se proširuje sa CSS-om. Prilikom izrade strana posebnu pažnju treba obratiti na pravilnu implementaciju sistema za navigaciju.

Prilikom izrade hipermedijalnih strana treba se držati sledećih preporuka:

- dužina strane treba biti maksimalno 2-3 ekrana,
- ograničena upotreba centriranja i poravnanja teksta na strani,
- koristiti najviše tri različite veličine fonta,
- koristiti CSS, PHP i Flash tehnologije (ukoliko je moguće),
- obratiti pažnju na skladan dizajn sadržaja ekrana,
- proveravati količinu memorije koju strana zauzima u cilju što bržeg učitavanja iste,
- preporuke za izradu multimedijalnih prezentacija važe i za izradu hipermedijalnih strana.

Interaktivnost je osobina koja razlikuje hipermedijalne od multimedijalnih sadržaja. Ona predstavlja vrstu dijaloga učenika i aplikacije. Od učenika se zahteva aktivnost jer su hipermedijalne teme povezane tako da on u potrazi za informacijom prelazi sa predmeta na drugi povezan predmet. Interakcija omogućuje biranje, odlučivanje, ali i povratni uticaj na

aplikaciju u stvarnom vremenu zahvaljujući postojanju više putanja navigacije. Navigacija je način kretanja učenika kroz hipermedijski sadržaj. Vrsta navigacije određena je korištenim modelom pri izradi aplikacije (linearni, hijerarhijski, slobodna...). Da bi se olakšala navigacija u aplikaciji dodaju se pomoćni alati kao što su mape, dugmad sa tekstom ili simbolima, ikone i sl.

## 5. PRIMENA

Hipermedija postepeno ulazi u proces nastave i učenja paralelno ulasku Interneta u učionice. Učenje uz pomoć hipermedija učeniku omogućuje samostalno, selektivno učenje, dozvoljavajući mu eksperimentisanje u "sigurnom" okruženju. Na žalost, situacija u praksi je takva da nastavnici, iako prepoznaju ogroman potencijal koji hipermedija može imati na obrazovni proces, ne čine dovoljno na njenoj većoj implementaciji, što zbog nedostatka vremena, to i zbog nedostatka znanja. Hipermedijalnim aplikacijama možemo posmatrati i praktično svaki obrazovni softver. Na žalost, razvoj hipermedijalnih aplikacija retko kad započinje konceptualnim modelom na koji treba primeniti metodologiju razvoja softvera, kao kod bilo kog informacionog sistema. Ovo najčešće rezultuje lošim i neefektnim aplikacijama.

Analizom nastavnih programa predmeta Računarstvo i informatika za sva četiri razreda u Gimnazijama može se zaključiti da učenici u veoma ograničenom stepenu izučavaju hipermediju i multimediju uopšte.

- U I razredu stiču samo teoretske osnove kroz nastavnu temu *Multimedijske aplikacije* u trajanju od 6 časova,
- u II razredu uče izradu multimedijalnih prezentacija kroz nastavnu temu *Izrada prezentacija* u trajanju od 9 časova i upoznaju osnove hipermedije u nastavnoj temi *Internet* u trajanju od 12 časova,
- u III i IV razredu nema nastavnih tema koje izučavaju ove oblasti.

U srednjim stručnim školama u okviru nastavnog predmeta Računarstvo i informatika nije predviđeno izučavanje multimedije i hipermedije.

Treba istaći da se u okviru izbornog nastavnog predmeta Informatika i računarstvo u osnovnim školama već u V razredu izučavaju teorijske osnove multimedije nastavnom temom Uvod u multimediju u trajanju od 8 časova. U VI razredu se praktično u svim nastavnim temama bave elementima multimedije, a u VII razredu i multimedijalnim prezentacijama nastavnom temom Izrada prezentacija u trajanju od 10 časova što proširuju u VIII razredu nastavnom temom Primena računara u oblasti multimedije u trajanju od 10 časova i mogućim Izbornim modulom.

Prema ovim činjenicama učenici praktično više mogu izučavati ove savremene tehnologije u osnovnoj školi kroz izborni predmet Informatika i računarstvo nego u celokupnom Gimnazijskom obrazovanju. Ovo ogromno neslaganje nastavnih programa zahteva hitnu reviziju informatičkog obrazovanja u Gimnazijama i srednjim stručnim školama, i na očigledan način pokazuje strahovitu inertnost školskog sistema u Srbiji.

Primena hipermedija je naročito korisna pri kreiranju interaktivnih i obrazovnih aplikacija, gde se veliki broj hiperlinkova nudi učeniku shodno njegovom prethodnom iskustvu, znanju i željama. Kompleksnost procesa učenja predviđa potrebu za situacionim učenjem i pristup različitim aspektima teme koja se obrađuje. Ovo je osnova funkcionisanja LMS-a

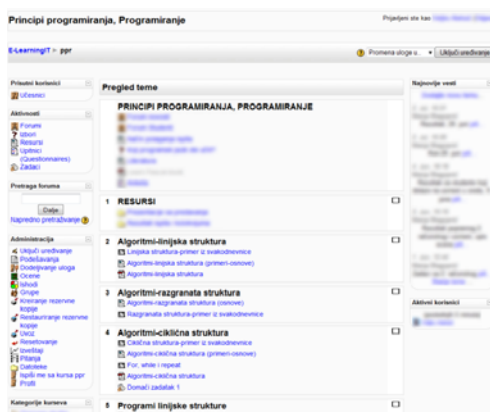
(eng. Learning Management System). Sistemi za elektronsko učenje su po prirodi instrukcioni, ali u smislu postavljanja skupova interaktivnih, međusobno povezanih, strukturiranih aktivnosti koje su dizajnirane sa svrhom ostvarenja specifičnih obrazovnih ciljeva, organizovanih u jedinstvenu dinamičku celinu.

Na osnovu svega rečenog postavlja se pitanje kako najefikasnije primeniti hipermediju u informatičkom obrazovanju? Iz same prirode i strukture nastavnih tema u informatičkom obrazovanju proizilazi potreba za upotrebom računara (i često Interneta) za obradu svake od nastavnih celina. Samim tim, zašto učenike dodatno ne motivisati kreiranjem kurseva na sistemu za elektronsko učenje?

Kada nastavnik želi razviti Web-baziran kurs prvi put, javljaju se mnoga pitanja u vezi evaluacije i izbora platforme za upravljanje sistemom za učenje (eng. Learning Management System) koja se može brzo i jednostavno usvojiti sa ciljem iskorišćenja prednosti učenja na daljinu i elektronskog učenja. Očigledno je da komercijalni sistemi za elektronsko učenje predstavljaju gotova rešenja, koja se mogu implementirati najčešće bez konflikta sa trenutno korištenim sistemom (ako postoji). Ipak, najčešće su nastavnici pri korišćenju LMS-a motivisani da izrade sopstvene platforme. Jedna od besplatnih i jako dobro podržanih LMS platformi predstavlja Moodle sistem za elektronsko učenje. Prednost korišćenja ovog besplatnog (eng. Open-source) rešenja prevazilazi samo uštedu u novcu. Naime, time što je kod (eng. Source code) otvoren i slobodan, pruža nastavniku mogućnost da maksimalno prilagodi okruženje svojim potrebama.

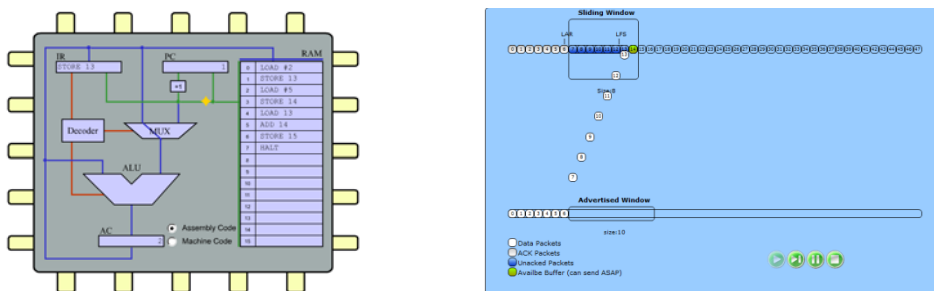
Prednosti implementacije Moodle sistema za elektronsko učenje u nastavi informatike primećena je i prihvaćena naročito od strane mlađeg nastavničkog kadra širom Srbije, pa se njegovo široko korišćenje u doglednoj budućnosti postavlja kao izvesno. Već sada su brojne škole (osnovne i srednje) u kojima je eksperimentalno pokrenut sistem za elektronsko učenje i sve što je potrebno je organizacija systemske obuke kadrova koji definitivno iskazuju želju i motivaciju, ali ne poseduju dovoljno znanja kako bi instalirali i održavali ovaj sistem.

Moodle sistem za elektronsko učenje pripada specifikaciji virtuelnog okruženja za učenje (eng. Virtual Learning Enviroment) baziranog na filozofiji socijalnog konstruktivizma. Specifičnost ove metodologije je da je nabolji i najefektniji način poučavanja putem kolaborativnog deljenja znanja i prakse. Stoga je ovaj sistem dizajniran kao podrška kolaborativnom učenju.



Slika 4. Izgled Moodle sistema za elektronsko učenje

Hipermedijalne aplikacije (apleti) su takođe jedna od mogućnosti primene hipermedije u informatičkom obrazovanju, koju je na žalost često teško realizovati usled nedovoljnog znanja nastavnika. Iz tog razloga je primena Java apleta najčešća ograničena na korišćenje gotovih, već kreiranih aplikacija.



Slika 5. Primeri apleta

Ovo su samo primeri nekih od načina primene hipermedija u informatičkom obrazovanju. Zahvaljujući prirodi razvoja IKT-a praktično svakodnevno se na tržištu pojavljuju novi i savremeniji alati koji se mogu upotrebiti u nastavnom procesu. Softverska industrija je svesna ogromnog potencijala razvoja proizvoda u nastavne svrhe, što u veoma bliskoj budućnosti obećava mnoštvo kvalitetnih i didaktički oblikovanih alata.

## 6. ZAKLJUČAK

Namera ovog rada bila je proučavanje nekih od načina primene hipermedijalnog sadržaja u informatičkom obrazovanju. U ovom smislu, određen nivo teorije morao se obraditi kao osnova razumevanja tehnologije koja stoji iza kreiranja i implementacije istih. Jasno je da individualne aspiracije nastavnika imaju ključnu ulogu u stepenu primene hipermedijalnog sadržaja u nastavi, ali kratkim prikazom nekih od aktuelnih i potvrđenih načina realizacije pruža im se uvid u jednostavnost, elegantnost i korisnost gotovih rešenja.

Činjenica je da školstvo u Srbiji nije na najvišim granama, ali često se iza loše materijalne situacije i politike nastavnici "kriju", u principu time pravdajući svoju ličnu inertnost i nezainteresovanost za uvođenje novih metoda i oblika rada. Ovo je krajnje cinično, jer je upravo informatičko obrazovanje najpodložnije inovacijama usled prirode nauke koju izučava. Znanja koja nastavnici poseduju sasvim su dovoljna za realizaciju ovih predloga uz minimalno zalaganje, pri čemu bi učenicima svakako učinili predmet privlačnijim i time ih dodatno motivisali za rad. Informatička era u kojoj živimo nameće potrebu građana da budu informatički pismeni, a to se najefektnije postiže kroz efektno školstvo.

## 7. LITERATURA

- [1] Bjekić D., Bjekić M., Papić Ž., Praktikum 1: Priručnik za praktičan rad u školi, Tehnički fakultet, 2007., ISBN: 978-86-7776-053-3
- [2] Branković D., Mandić D., Metodika informatičkog obrazovanja sa osnovama informatike, Medaiagraf, 2003., ISBN: 99938-34-21-1
- [3] Jelavić F., Didaktika, Naklada Slap, 2008., ISBN: 978-953-191-084-2



- 
- [4] Golubović D., Stojanović B., Gudelj M., Lipovac S., Metodika nastave tehničkog i informatičkog obrazovanja, Kompjuter biblioteka, Beograd, 2008., ISBN: 978-86-7310-440-9
- [5] Pritchard A., Effective Teaching with Internet Technologies - Pedagogy and Practice, Paul Chapman Publishing, 2007., ISBN: 978-1-4129-3094-9
- [6] Sugumaran V., Methodological Advancements in Intelligent Information Technologies, IGI global, 2010., ISBN: 978-1-60566-971-7
- [7] Taylor P., Kumar A., Sundaresan R., Moodle 1.9 for Design and Technology, Packt Publishing, 2010., ISBN: 978-1-849511-00-1
- [8] Somekh B., Pedagogy and Learning with ICT: Researching the art of innovation, Routledge, 2007., ISBN: 978-0-203-94700-5
- [9] Hromkovič J., Královič R., Vahrenhold J., Teaching Fundamental Concepts of Informatics, Springer, 2010., ISBN: 978-3-642-11375-8
- [10] Kommers P., Grabinger S., Dunlap J., Hypermedia Learning Enviroments, Lawrence Erlbaum Associates Inc., 1996., ISBN: 0-8058-1828-6
- [11] Nunes J., Developing educational hypermedia applications: A methodological approach, Sheffield, 1996.
- [12] <http://ahyco.ffri.hr/metodika/predavanja.htm>
- [13] <http://courses.cs.vt.edu/~csonline/MachineArchitecture/Lessons/CPU/Lesson.html>
- [14] <http://www.osischool.com/protocol/Tcp/slidingWindow/index.php>