

Razvoj interaktivnih multimedijskih televizijskih učnih vsebin v okolju DVB-T

Kemal Alič¹, Andreja Istenič Starčič^{2,3}, Jurij F. Tasič¹, Matej Zajc¹

¹ Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko

² Univerza na Primorskem, Pedagoška fakulteta Koper

³ Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo

E-pošta: matej.zajc@fe.uni-lj.si

Povzetek. Članek predstavi inovativen koncept priprave izobraževalnih interaktivnih multimedijskih televizijskih vsebin za okolje standarda DVB-T brez uporabe povratnega kanala. Koncept temelji na uporabi programskega orodja, katerega arhitekturo predstavimo in utemeljimo na primeru izobraževalnega tečaja. Raziskovalno delo je potekalo v okviru projekta IST-ELU.

Ključne besede: interaktivna digitalna televizija (iDTV), DVB, televizijsko izobraževanje (t-izobraževanje), interaktivna multimedija, MHP

Conceptual interactive multimedia television learning-content production

Extended abstract. Television is a known educational device. Video enhanced television, that offers the trainee rich experience and captures student's attention, has been used in kindergartens, schools and universities. With the advent of digital television, the possibilities for learning purposes have grown. While better video quality improves the user's experience, the real opportunity lies in the interactivity between the user and the end user terminal or end user and content provider.

The ELU (Enhanced learning unlimited) project focuses on the DVB-T environment, which will/is better for current terrestrial transmission. From the educational point of view, this environment has two specific characteristics: the interaction channel is not granted and the content is not available on demand but is scheduled.

In the learning environment where the learning material can not be accessed on demand adaptation of content can be done in a limited and specific way.

Shows in the DVB-T environment start at a pre-scheduled time and last only as long as foreseen (the same as movies). As a result, special attention is needed for synchronisation of the interactive and video content in the programme.

For learning purposes, we developed interactive content templates such as various games and more generic Multimedia pages that can be delivered to all end users regardless of the interaction channel.

Our interactive learning templates are fine tuned through the developed software that enables to prepare a personalised content that can be synchronised with the A/V stream. An exemplary pedagogical element that includes adaptation of the user content and also relates to the time can be seen in Figure 2. The content in the authoring tools is prepared in two steps. In both steps, configuration files based on XML are used to configure pre-prepared MHP applications (Figure 1). The first type of the script files are configurations for the template, or, in other words, what is displayed on the screen. The second type of the configuration file is the so called script file where we define events and their triggers. The trigger can be either a time stamp, a condition or a combination of both.

The main advantage of the developed concept is its modular architecture (Figure 3). By using the authoring tools, we create only script files that are platform independent. With the transition to another middleware platform, only parts of the applications have to be rewritten.

By using the authoring tools an interactive learning course, i.e. 'Development of traffic skills', was built. The course was broadcasted to users in the laboratory environment using advanced equipment (Table 1).

Keywords: iDTV (interactive digital television), DVB (Digital Video Broadcasting), television learning (t-learning), interactive multimedia

1 Uvod

Interaktivna digitalna televizija (iDTV), ki uporabniku ponuja aktiven vpliv na program, je našla pot v uporabniške domove, iz katerih je že skoraj izpodrinila analogno televizijo. Prehod na digitalno oddajo se razlikuje po državah med drugim tudi na območju EU, kjer bo prehod potekal predvidoma do leta 2012.

Avdio in video (A/V) signalu lahko dodamo multimedijske vsebine, kot na primer animacije, slike, zvočne datoteke, besedilo in dodatne krajše videovsebine, ki jih imenujemo tudi interaktivne aplikacije ali interaktivne vsebine. Z vključitvijo interaktivnih aplikacij v televizijo je le-ta postala konkurenčna platforma za prenos informacij in storitev, ki ne samo bogatijo televizijo, temveč spreminjajo njene temelje.

Televizija ima možnost z novimi funkcionalnostmi posodobiti tudi svojo vlogo v izobraževanju, kjer je prisotna že od svojega rojstva. Poleg motivacije učenca sta posodobljena interakcija in na novo omogočena personalizacija ena ključnih elementov za izvedbo

učinkovitega izobraževalnega tečaja s pomočjo televizije (t-izobraževanje).

Od samih začetkov prehoda na iDTV lahko v literaturi zasledimo poizkuse uvajanja t-izobraževanja. Kljub relativno veliko praktičnim izkušnjam je poročil o izbranih pedagoških pristopih in uporabniških izkušnjah malo [1].

V zadnjih letih zasledimo težnjo po razvoju programske opreme, za izdelavo interaktivnih vsebin, ki je za uporabo dovolj preprosta, da vsebine lahko pripravljajo pedagogi. Na trgu je na voljo več komercialnih izdelkov, ki omogočajo pripravo različnih interaktivnih vsebin. Poleg komercialnih produktov zasledimo tudi relevantne raziskovalne rezultate, kjer je razvoj potekal vzporedno z našim. Tehnološki okvir za podporo skupinskemu učenju s televizijo je osrednji element v [2], kjer vsebine pripravimo z namenskim orodjem, vendar orodje ne podpira personalizacije, poleg tega pa izdelava vsebine ne poteka avtomatično.

V [3] so avtorji pripravili namensko orodje za izdelavo interaktivnih televizijskih učnih vsebin. Orodje omogoča izdelavo naprednih personaliziranih učnih vsebin. Vsebine, ki jo ustvarimo s pomočjo orodja, je sestavljena iz interaktivnih aplikacij in videa, ki jih program združuje na podlagi personalizacijskih spremenljivk. Orodje je zasnovano na predpostavki, da uporabnik razpolaga z osebnim videorekorderjem.

Poglavitna pomanjkljivost orodij, ki so na voljo, je, da personalizacija učnih vsebin kot ključni element v t-izobraževanju še ni polno podprta oz. ni podprta. Druga pomanjkljivost je, da koncept predvideva specifično programsko opremo, s čimer televizijska oddaja izgubi dostopnost za širše množice.

Članek predstavi koncept priprave izobraževalnih interaktivnih televizijskih vsebin v okolju DVB-T brez povratnega kanala, torej z lokalno interakcijo. V članku podamo pristop, ki omogoča uniformacijo interaktivnih vsebin in njihovo ponovno uporabo. Raziskovalno in razvojno delo je potekalo v okviru projekta IST-ELU [4].

S stališča inovativnih pedagoških pristopov smo pripravili pedagoške smernice za t-izobraževanje, na podlagi katerih smo vzporedno pripravili šest izobraževalnih oddaj za različne ciljne skupine gledalcev.

S tehnološkega stališča je bil bistveni cilj projekta ELU razvoj programskega orodja za izdelavo interaktivnih televizijskih oddaj. Orodje kot končni izdelek pripravi interaktivne aplikacije, ki tečejo na televizijskih komunikatorjih, ki podpirajo MHP (*Multimedia Home Platform*). Aplikacije smo posebej prilagodili za oddajo v DVB-T, čeprav je pristop uporabljen tudi širše.

S tehničnega in vsebinskega stališča smo posebno pozornost namenili sinhronizaciji interaktivnih televizijskih vsebin z A/V signalom in pri tem upoštevali specifične karakteristike oddaje v okolju DVB-T, z uporabo lokalne interakcije. Tovrstna sinhronizacija

nam omogoča pripravo vsebin, kakršnih ne poznamo niti iz sveta računalnikov, saj uporabniku omogoča relativno natančno prehajanje med dvema tipoma vsebin.

Delovanje in prednostne funkcionalnosti programskega orodja predstavimo na primerih, povzetih iz demonstracijske izobraževalne oddaje. Oddajo smo razpršeno oddajali v zaprtem laboratorijskem sistemu poizkusnim uporabnikom.

V drugem poglavju predstavimo testno in razvojno okolje, v tretjem poglavju podamo glavne smernice pedagoških pristopov za t-izobraževanje. Te so bile izhodišče za pripravo programskega orodja za pripravo interaktivnih učnih televizijskih vsebin in koncept demonstracijskega tečaja. Oba predstavimo v poglavju 4. V petem poglavju so podane izkušnje in ugotovitve s testiranja sistema.

2 DVB-T okolje za t-izobraževanje

2.1 Osnovna izhodišča za raziskovalno delo - ELU

Vodilo celotnega razvoja je bilo, da je televizija medij, ki je dostopen vsem, in predvajanje njenih vsebin nikoli odvisno od kakovosti uporabniškega terminala. Za prenos vsebin do končnega uporabnika smo se odločili za prizemno razpršeno oddajo, kot ga določa standard DVB-T, saj je prizemni signal v EU še vedno močno razširjen.

V nasprotju s kanalom za razpršeno oddajo, ki ponuja zgolj enosmeren pretok informacij (od ponudnika vsebine do gledalca), je po povratnem oz. interaktivnem kanalu mogoča dvosmerna komunikacija. V praksi povratni kanal definiramo kot komunikacijski kanal med gledalčevo terminalno opremo in strežnikom ponudnika vsebine.

Uporabo povratnega kanala smo omejili na posebne primere, npr. na povratno informacijo uporabnika ponudniku vsebine, ali za zahtevo dodatnih vsebin, ki jih nato uporabnik prejme na drug tip terminala (npr. mobilni telefon, elektronska pošta, faks ...). V razvoj take arhitekture so nas vodile smernice, ki zahtevajo prikazovanje enakih oz. primerljivih vsebin z različno terminalno opremo [5].

Televizijski komunikator ('set-top-box') s stališča interaktivnih aplikacij opisujejo tri lastnosti: posredniška programska oprema, strojna oprema in podpora interaktivnemu oz. povratnemu kanalu.

Posredniška oprema, ki teče na uporabniškem televizijskem komunikatorju, povezuje komponente arhitekture slednjega, da bi omogočila lažjo integracijo.

Za sam razvoj interaktivnih aplikacij je pomemben dejavnik tudi kakovost televizijskega komunikatorja, ki se nahaja pri uporabniku. Odločili smo se za televizijski komunikator s 4–8 MB spomina, podporo ozkopasovnemu povratnemu kanalu, brez trdega diska za trajno shranjevanje A/V vsebin, s čimer smo zajeli široko paleto komunikatorjev, ki so trenutno na trgu.

2.2 iDTV oddaja brez povratnega kanala

V primeru ko nimamo osebnega videosnemalnika in povratnega kanala, imamo možnost uporabiti samo videovsebine, ki jih ponudnik trenutno oddaja (en A/V tok) in interaktivne aplikacije. Zaradi zgoraj omenjenih omejitev videovsebine ne moremo prilagajati končnemu uporabniku.

Sistem iDTV nam omogoča, da poleg A/V toka vključimo še podatkovni tok. Glede na dano pasovno širino, ki se razlikuje med državami, lahko do uporabnika prenesemo dovolj interaktivnih aplikacij.

Videovsebina je za vse gledalce enaka, vendar si lahko prilagajajo interaktivne vsebine, ki jim jih predlaga že sam sistem.

3 Pedagoški pristopi v t-izobraževanju

Vloga televizije na področju izobraževanja je zaradi svoje temeljne značilnosti enosmernega oddajanja z razvojem drugih informacijsko komunikacijskih tehnologij slabela. Z možnostmi, ki se odpirajo z uvedbo digitalne tehnologije, se vloga lahko ponovno okrepi. Z uvedbo interaktivne komunikacije bo televizija postala zanimiva za skupine uporabnikov, ki čedalje bolj posegajo po drugih informacijskih komunikacijskih tehnologijah.

Pedagoške pristope smo oblikovali izhajajoč iz načel kakovostnega izobraževanja za odrasle. Temeljna izhodišča vključujejo načelo avtonomnosti pri odločanju in izbiri v procesu učenja, izkušnje kot izhodišče učenja, pripravljenost na učenje, kar je povezano z učenjem smiselnih s potrebami odraslega povezanih vsebin, in cilje ter problemsko učenje [6]. Učno okolje temelji na izhodiščih kognitivnih teorij in teorij socio-kulturnega konstruktivizma. Kognitivne teorije poudarjajo pomen posameznikove kognitivne strukture, v katero posameznik v procesih učenja dodaja novo znanje. Pri tem ima pomembno vlogo posameznikov spoznavni oz. kognitivni okvir, ki zagotavlja vnaprejšnjo organizacijo učne snovi [7]. Pri učenju so pomembni odnosi in struktura znanja, ne le dejstva. Socialno-kulturni konstruktivizem učenje razume kot skupno dejavnost, ki poteka v socialni interakciji. Kakovost učnega procesa je močno odvisna od vrste interakcije med učiteljem in učenci ter med učenci samimi. V našem primeru so učne aktivnosti obsegale aktivnosti za obravnavo vsebin in preverjanje znanja, pri katerih so udeleženci lahko izbirali načine predstavitve. Vse učne aktivnosti so bile zasnovane na realnih problemih, da bi omogočili avtentično učno izkušnjo.

4 Priprava interaktivnih televizijskih vsebin

Televizijo ponavadi gledamo v okolju, ki primarno ni namenjeno izobraževanju, in pogosto v skupini. Čeprav so televizijski zasloni relativno veliki v primerjavi z računalniškimi, imajo slednji veliko večjo resolucijo, poleg tega pa moramo upoštevati, da televizijo gledamo

v povprečju z oddaljenosti, ki je enaka trikratni diagonali televizije. Nizka resolucija in oddaljenost gledalca od zaslona močno omejujeta količino informacij, ki jih lahko hkrati prikažemo na zaslon.

Interakcija v t-izobraževanju mora biti izvedena na preprost način. Interakcijo je treba pripraviti selektivno, saj lahko pričakujemo dve vrsti uporabnikov: tiste, ki bodo in tiste, ki ne bodo v interakciji s programom.

Glavno orodje za interakcijo, daljinski upravljalnik, ki ponuja omejen nabor znakov na tipkovnici in je poleg tega precej omejujoč pri interakciji. Interakcija je omejena na uporabo barvnih gumbov, smernih gumbov in gumba OK.

Video, ki ga pri televiziji oddajamo po kanalu za razpršeno oddajo, je ena glavnih prednosti, ki jih v t-izobraževanju lahko ponudimo učencu. Zato bi moral video ohraniti najpomembnejšo vlogo v t-izobraževanju. V t-izobraževalnih oddajah, kjer imamo opravka z videom, se prej ali slej srečamo z vprašanjem sinhronizacije interaktivnih vsebin in A/V toka, ki ga ne moremo ustaviti. Za dele, kjer imajo glavno vlogo interaktivne aplikacije, predvidimo v A/V toku določeno časovno rezino, pri čemer moramo predvideti poteben čas tako za hitrejše kot za počasnejše uporabnike. Hkrati mora scenarij upoštevati tudi uporabnike, ki ne sodelujejo v interaktivnem delu oddaje, ampak ves čas vztrajajo pri A/V toku.

4.1 Orodje ELU – bistveni elementi

Razvito orodje temelji na programskem orodju eXact Packager [8][9], ki je namenjeno pripravi e-izobraževalnih vsebin in ki smo ga razširili, tako da omogoča pripravo interaktivnih MHP aplikacij.

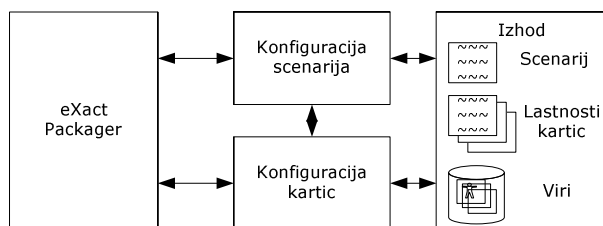
Inovativni del razvitega programskega orodja je, da na svoj izhod ne da že narejenih MHP aplikacij, temveč samo konfiguracijske datoteke in vire, namenjene že vnaprej pripravljenim aplikacijam (slika 1). Tako razvito orodje je mogoče uporabiti tudi za pripravo interaktivnih televizijskih vsebin, ki temeljijo na drugih platformah (npr. MHEG5, OPAC ...).

Priprava vsebine poteka v dveh ločenih procesih (slika 1). Najprej pripravimo samo vsebino (kartico – 'card'), torej tisti del, ki ga uporabnik vidi na zaslonu (glej poglavje 4.1.2). V drugem delu kartico umestimo v scenarij naše televizijske oddaje (glej poglavje 4.1.3).

4.1.1 Interaktivni pedagoški elementi

Tečaj, ki smo ga razvili, temelji na videu, ki smo mu dodali interaktivne aplikacije. Te se renderirajo lokalno na televizijskem komunikatorju. Interaktivne vsebine so dodana vrednost, ki t-izobraževalni tečaj razlikuje od dokumentarnega filma.

V sklopu projekta smo pripravili izobraževalne elemente, ki se na terminalni opremi izvajajo kot interaktivne aplikacije. Preproste igre spodbujajo interakcijo uporabnika in povečujejo učenčevo motivacijo za učenje. Igre spodbujajo razvoj veščin in promocijo učenja širšemu občinstvu [10]. Njihov pomen



Slika 1. Predlagana arhitektura orodja za izdelavo interaktivnih aplikacij.

Figure 1. Software architecture for developing interactive applications.

je stimulacija učenca pri doseganju ciljev z uporabo znanja z različnih področij in podpora socialni interakciji učencev, kot je npr. tekmovanje med udeleženci.

Vse igre imajo enako osnovo: enak navigacijski meni, naslov je vedno na istem mestu itd. Tako smo zagotovili, da jih uporabnik prepozna v relativno kratkem času.

Igre, ki smo jih razvili, so preproste izpeljanke kvizov (vizualni kviz – uporabnik izbere za odgovor sliko, izjave – uporabnik izbere pravo izjavo), vrstni red (uporabnik odgovore razporedi v pravem vrstnem redu), spomin in pare.

Razvite igre so najbolj primerne za vrednotenje učenčevega pridobljenega znanja. Multimedijška stran pa je primarno namenjena naraciji, vendar je zasnovana tako, da jo lahko uporabimo tudi na druge načine. Nanjo lahko ustvarjalec vsebine postavi tekstovne in slikovne elemente, ki jih po potrebi obogati z zvočnimi datotekami in gumbi, ki gledalcu omogočajo navigacijo po interaktivni vsebini, ustvarjalec vsebine pa jih lahko uporabi tudi v personalizacijske namene. Na multimedijško stran lahko dodamo tudi video, čemur pa se v praksi izogibamo, saj smo omejeni s spominom televizijskega komunikatorja in pasovno širino, ki je na voljo za prenos interaktivnih aplikacij.

4.1.2 Konfiguracija kartic

Pripravo vsebin, ki jih bo gledalec videl na zaslonu, smo zasnovali na šablonah, ki vsebujejo različne preproste igre (pari, pravo mesto, variacije kvizov ...) in multimedijško stran.

Ustvarjalec vsebine pri igerah določi barve (oz. slike) za posamezne elemente in velikost črk, medtem ko na velikost gumbov in prostora za vprašanja nima vpliva.

Na tem mestu dostopamo tudi do personalizacijskih spremenljivk, kot so npr. število točk za posamičen odgovor, težavnostna stopnja in časovna odvisnost posamične igre, ki jih uporabimo na mestih, kjer želimo vsebino prilagajati uporabniku.

Multimedijško stran lahko ustvarjalec vsebine oblikuje popolnoma svobodno. Podobno kot pri igerah tudi z multimedijške strani dostopamo do personalizacijskih spremenljivk, kot je dostop do strani, izbira iz menija ...

Tako igre kot multimedijško stran lahko pripravimo v več različicah (oblikovnih in vsebinskih), ki se prilagajajo uporabniškemu profilu. Ustvarjalec vsebine je tisti, ki določi, kdaj se na zaslonu prikaže posamična različica.

4.1.3 Konfiguracija scenarija

Predhodno pripravljene kartice razporedimo najprej po časovni osi, nato pa določimo še pogoje, pod katerimi se določena vsebina prikazuje na gledalčevem zaslonu.

Da bi ustvarjalcu vsebine olajšali delo, smo prej pripravili določene personalizacijske parametre, ki jim sistem sledi avtomatično. Tako npr. lahko prilagajamo vsebine glede na uporabnikov profil, ki ga vnese pred začetkom oddaje (starost, spol, ime ...) in profil, ki se dinamično spreminja med samo oddajo (dostop do specifične vsebine, število točk doseženih z odgovori, število točk pri specifični igri, pretečeni čas ...).

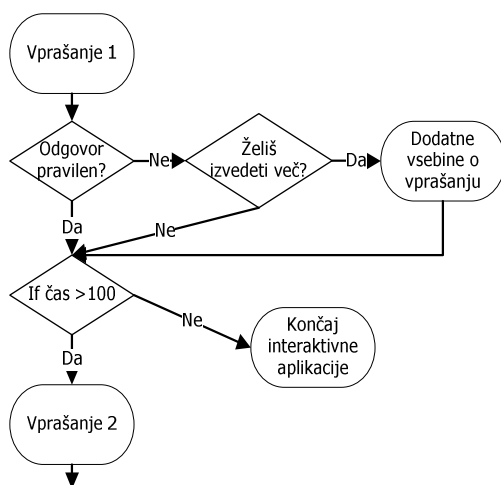
Poleg tega smo ustvarjalcu vsebine omogočili, da z razvitim orodjem sam dodaja personalizacijske spremenljivke, ki jim uporabniki spreminjajo vrednosti z izbirami (npr. z izbiro na meniju). Vzemimo za primer implementacijo učnega elementa na sliki 2. S časovnim žigom določimo, od kdaj naprej bo vsebina na voljo. Vprašanje 1 ni pogojno umeščeno, zato se bo odprlo vsem uporabnikom. Glede na njihov odgovor pa jim bo sistem ponudil nadaljnjo vsebino. Če je na voljo še dovolj časa, lahko uporabnik, ki je odgovoril pravilno, nadaljuje z drugim vprašanjem. Uporabniku, ki ni pravilno odgovoril, bo sistem ponudil dodatne vsebine iz tematike vprašanja. Uporabnik se glede na svoje želje odloči, kako nadaljevati, ali si bo prebral več o dodatnih vsebinah ali bo odgovoril na drugo vprašanje. Če ni dovolj časa, se interaktivna aplikacija konča.

4.1.4 Delovanje sistema

Izbrano arhitekturo odlikuje predvsem njena modularnost (slika 3), saj lahko njene posamične dele uporabimo tudi na drugih platformah. Grafični vmesnik prikazuje vsebine, ki smo jih pripravili z orodjem za pripravo interaktivnih aplikacij, in je popolnoma neodvisen od posredniške programske opreme, ki teče na televizijskem komunikatorju. Dve vrsti datotek, ki sta komplementarni s postopkom priprave vsebine, sta namenjeni konfiguraciji kartic kar uporabnik vidi na televizijskem zaslonu, in konfiguraciji scenarija, časovnega in pogojnega poteka interaktivnih vsebin, ki ga na sliki 3 označuje EMP (ELU multimedijški predvajalnik). Vhodno/izhodne funkcije so odvisne od izbrane posredniške programske opreme na televizijskem komunikatorju.

4.2 Demonstracijski t-izobraževalni tečaj

Program 'Varna vožnja – hitrost' smo pripravili v sodelovanju s Svetom za preventivo in vzgojo v cestnem prometu. Ciljna skupina programa je bila odrasla populacija, ki je vsak dan udeležena v prometu.



Slika 2. Prilagajanje interaktivnih vsebin po času, glede na uporabnikove želje in njegove izbire.

Figure 2. Adaptation of interactive content based on users preferences and selections.

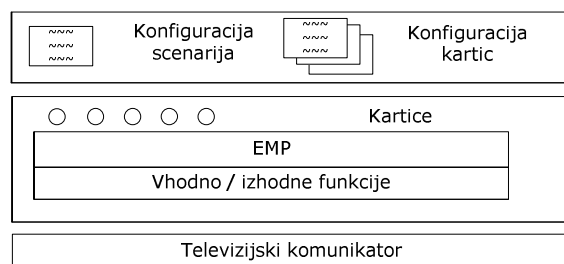
Gledano tehnično je program sestavljen iz treh delov. Prvi je zasnovan samo na videu in ne vsebuje interaktivnih aplikacij. V drugem delu gre za kombinacijo interaktivnih aplikacij in videa, medtem ko so v tretjem, zadnjem delu samo interaktivne aplikacije. Interaktivne aplikacije imajo v programu več vlog:

- Izbira med različnimi vsebinami: multimedijske strani smo uporabili kot naracijske elemente in uporabnikom ponudili dodatne vsebine, h katerim lahko dostopajo samo na lastno željo. Izbrati morajo, ali bodo sledili vsebinam v videu ali na multimedijski strani.
- Vaja: gre za kombinacijo iger in multimedijskih strani (shema je prikazana na sliki 2). Uporabnik ima v tem delu možnost, da vadi svoje na novo pridobljeno znanje. Tako z vsebinskega kot tehničnega stališča je element zanimiv, ker omogoča prilagajanje vsebin uporabniku glede na čas, ki ga porabijo za opravljanje posamičnih nalog. Koncept rešitve je primeren za oddaje, ki so sestavljene iz kombinacij A/V toka in interaktivnih aplikacij.
- Vrednotenje pridobljenega znanja: na samem koncu oddaje smo za uporabnike pripravili preverjanje znanja, ki temelji na igrah. Del je tako rekoč popolnoma asinhron. Učenec ga lahko rešuje, dokler ne izklopi televizijskega komunikatorja oz. ne zamenja programa.

5 Testiranje pripravljene vsebine na DTV

5.1 Postavitev testnega okolja

Izobraževalni program, ki smo ga pripravili, smo predvajali končnim uporabnikom. Interaktivni del oddaje smo z objektim vrtljakom pretvorili v paketni elementarni tok in ga z multiplekserjem dodali A/V toku. Vsebine smo shranili na namenski strežnik, od koder smo oddajo prek pretočnega strežnika in DVB-C oddajnika prenesli do gledalčevega televizijskega komunikatorja in od tam na televizijo (tabela 1).



Slika 3. Izvajanje interaktivnih aplikacij na televizijskem komunikatorju.

Figure 3. Interactive application stack as used on the STB.

Program smo predvajali v zaprtem laboratorijskem okolju. Gledalci so si oddajo ogledovali posamično. Med gledanjem oddaje sta bila v prostoru prisotna demonstrator, ki je gledalcem razložil ozadje tečaja in način upravljanja z vsebinami, in neodvisni opazovalec. Med samim tečajem se, z izjemo na željo gledalca, v proces ni vključeval nihče od prisotnih. Za potrebe evalvacije smo gledalce, ki so privolili, posneli z dvema kamera.

Za oceno programa in samega pristopa k pripravi t-izobraževalnih vsebin smo uporabili kvalitativne metode. Poleg izpolnjevanja vprašalnikov smo uporabili tudi intervju. Dvajset testnih gledalcev je izpolnilo vprašalnike in opazovalcu odgovorilo na zastavljena vprašanja.

5.2 Tehnične izkušnje

Predvajanje oddaje na realnem televizijskem sistemu je potrdil nekatere pričakovane lastnosti (kot npr. prikaz iste barve na različnih televizijah in različnih televizijskih komunikatorjih se načeloma močno razlikuje) in razkril nekatere presenetljive ugotovitve. Ena teh je gotovo sinhronizacija interaktivnih aplikacij in videa. S časovnimi žigi v videu lahko ustvarjalec vsebine sproži postopek zagona aplikacije. Od samega televizijskega komunikatorja pa je odvisno, koliko časa bo potrebnega za zagon aplikacije. Odzivni časi so se razlikovali tudi do 8 sekund, kar je za gledalca moteče. Presenetljivo je bilo tudi prikazovanje slik. Čeprav so bili testi opravljeni na MHP kompatibilnih televizijskih komunikatorjih, nekateri niso prikazovali slik v formatu jpeg in gif. Kot najbolj zanesljiva izbira se je izkazal format tif, saj so ga prikazali vsi televizijski komunikatorji.

Splošno lahko zapišemo, da je potrebno vsako iDTV oddajo poizkusno predvajati na kar se da raznoliki terminalni opre. S tem se omeji možnosti za napačne interpretacije oddaje na uporabniški terminalni opre.

5.3 Uporabniška izkušnja

Najpomembnejši je bil odziv gledalcev. Tako smo predvsem potrdili, da lahko s preprostim daljinskim upravljalcem pripravimo vsebine, ki niso namenjene zgolj zabavi, ampak v našem primeru izobraževanju različnih starostnih skupin.

Tabela 1. Komponente demonstracijskega okolja.
Table 1. Components of the demonstration environment.

Priprava transportnega toka	Elementarni tok	Pro Coder
	Paketni elementarni tok	Manzanita
	Objektni vrtiljak	Colby
	Multiplexer	Colby
Predvajanje transportnega toka	Repozitorij	Playbox
	Pretočni strežnik	Playbox – Airbox
	Modulator	DVB-T in DVB-C modulator Alitronika DVS AT2700/AT2800
	Televizijski komunikator	ADB DVB-C MHP development STB
	Televizija	LCD TV, diagonala 102 cm

Zanimivo je, da uporabnikov niso motile tehnične motnje, kot je ne najbolj točna sinhronizacija interaktivnih vsebin in videa. Zakasnitve so se jim zdele povsem sprejemljive.

Uporabniki so v veliki meri izražali zadovoljstvo nad videnim in so oddajo povezovali predvsem z dodajanjem interaktivnih vsebin dokumentarnim oddajam.

Pomembnejše je spoznanje, ki temelji predvsem na komentarjih uporabnikov, da so imeli težave z uporabo interaktivnih vsebin, predvsem zato, ker so se z njimi srečali prvič.

Uporabniki pričakujejo konsistentnost pri izdelavi interaktivnih vsebin (kje so izbirni meniji, kje je pomoč ...). Na prehodu lahko pričakujemo široko paleto rešitev, ki uporabnikom gotovo ne bodo olajšale uporabe. Uporaba šablon, ne samo znotraj istih televizijskih hiš, bi lahko močno skrajšala prehodno obdobje. Tako bi interaktivne aplikacije hitreje našle pot do širših skupin uporabnikov.

Mnenja uporabnikov, da jih ne moti počasna odzivnost sistema, da ni jasno, kje natančno v interaktivnih aplikacijah se nahajajo, da velikost črk na zaslonu prilagodijo oddaljenost gledanja televizije, so zgolj potrjevala pomembnost tehnoloških rešitev, ki smo jim namenjali pozornost v okviru projekta.

6 Sklep

V članku smo predstavili pristop k pripravi interaktivnih televizijskih vsebin, ki temelji na posebej za to razviti programski opremi, vendar ga odlikuje modularnost in omogoča ponovno uporabo delov že razvitih vsebin. Poleg prednosti, ki jih ponuja iz tehničnega stališča, so komentarji uporabnikov pokazali, da je predstavljeni koncept korak v pravo smer, saj temelji na uniformaciji vsebin. Poleg tega pa omogočajo relativno preprost prenos že pripravljenih vsebin na konkurenčne platforme.

Pripravljanje interaktivnih televizijskih vsebin na tak način je primerno predvsem za televizijske hiše. Če se

bodo odločili za lasten razvoj interaktivnih aplikacij, je to smiselno pripraviti tako, da se upravljajo s konfiguracijskimi datotekami, ki jih je lažje pripraviti kot samo aplikacijo. Tako lahko programerji ustvarijo že prve šablone, ki jih potem televizijska hiša oblikovno prireja za svoje programe oz. oddaje. Še korak naprej predstavlja grafični vmesnik za pripravo konfiguracijskih datotek.

7 Zahvala

Work was supported within IST ELU project, contract number IST-4-027866, www.elu-project.eu.

Work was supported in part by the Ministry of Higher Education, Science and Technology, Slovenia, under Scientific Program P2-0246.

8 Literatura

- [1] Bates et al., »t-learning final report,« dostopno na <http://www.pjb.co.uk/t-learning.htm> (dostop 20.09.09)
- [2] Lopez-Nores M. et al., "A Technological Framework for TV-supported Collaborative Learning," *Proceedings of the IEEE Sixth International Symposium on Multimedia Software Engineering (ISMSE'04)*, 2004.
- [3] Rey-López M. et. al., "T-MAESTRO and its authoring tool: using adaptation to integrate entertainment into personalized t-learning," *Multimedia Tools and Applications*, vol. 40, no. 3, december 2008.
- [4] <http://www.elu-project.com/> (dostop 20.07.09)
- [5] Tkaličič M., Pogačnik M., "Tourist adapted destination selection," *Destination management*. Frankfurt am Main [etc.]: P. Lang, str. 195-209, 2006.
- [6] Knowles, M., »The Adult Learner A Neglected Species,« Houston: Gulf Publishing Co 1978.
- [7] Ausubel, D. P., Novak, J. D., Hanesian, H., »Educational psychology: A cognitive view,« New York: Holt, Rinehart & Winston, 1978.
- [8] <http://www.giuntlabs.com/> (dostop 20.07.09)
- [9] Bellotti, F., et al., "A technological framework for the authoring and presentation of t-learning courses," *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, vol. 3, no. 4, str. 10-19, 2008.
- [10] Chorianopoulos, K. in Lekakos, G., "Learn and play with interactive TV," *Computers in Entertainment (CIE)*, vol. 5, no. 2, 2007.

Kemal Alič je zaposlen na Inštitutu Jožef Stefan. Leta 2008 je magistriral na Fakulteti za elektrotehniko s področja digitalne televizije.

Andreja Istenič Starčič, docentka za didaktiko, je zaposlena na Univerzi na Primorskem, Pedagoški fakulteti in na Univerzi v Ljubljani, Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo ter je gostujoča profesorica na University of Art and Design Helsinki TaiK (Aalto University).

Jurij F. Tasič je redni profesor na Fakulteti za elektrotehniko ter predstojnik Laboratorija za digitalno obdelavo signalov, slik in videa.

Matej Zajc je docent na Katedri za telekomunikacije, Fakultete za elektrotehniko. Njegova raziskovalna dejavnost vključuje interaktivne multimedijske vsebine in sisteme.