

DVB – MULTIMEDIJA

Irini Reljin^(1,2), Branimir Reljin⁽²⁾

⁽¹⁾Viša škola za informacione i komunikacione tehnologije, Beograd

⁽²⁾Elektrotehnički fakultet, Beograd

Sadržaj: *U radu je dat pregled standarda za digitalni difuzni video prenos, DVB (Digital Video Broadcast) i multimedijalne kućne platforme MHP (Multimedia Home Platform) kao zaštićenih proizvoda DVB projekta. Ukratko su opisani načini DVB prenosa i njegova veza sa MHP. Navedene su osnovna konfiguracija MHP slojeva kao i aplikacioni interfejsi.*

Ključne reči: *DVB (Digital Video Broadcast), DVB projekat, MHP (Multimedia Home Platform).*

1. Uvod

Reč ‘digitalan’ je, danas, veoma korišćena u mnogim primenama. Mada se ona u izvornom značenju odnosi na elemente koji se mogu prstima prebrajati (od latinske reči *digitus* što označava prst na ruci) danas se uglavnom odnosi na savremenu tehnologiju prenosa informacija koja koristi podatke koji su diskretizovani, kvantovani i prikazani u binarnom obliku. Skraćenica DVB (*Digital Video Broadcasting*) je relativno nova, a odnosi se na difuzni prenos digitalnog video signala [1-3]. Video signal, kao i drugi signali, u izvornom obliku je pretežno analogan. Iz mnogih razloga digitalna forma signala je prepoznata kao izuzetno dobra forma za prenos, arhiviranje i prikazivanje signala. Krajem 80-tih godina prošlog veka prenos potpuno digitalnog video signala je delovao kao daleka i nedostižna perspektiva. Osnovni razlog za pesimizam je bio uzrokovan veoma velikim zahtevanim propusnim opsegom za prenos takvog signala: za nekomprimovan signal standardnog TV kvaliteta (525 ili 625 linija) potreban opseg je od 108 do 270 Mb/s. Dodatni razlog bio je dirigovan od strane tri najveća svetska proizvođača opreme (Japan, Evropa i USA) koji su razvijali televiziju visokog kvaliteta, sa vertikalnom rezolucijom od 750 linija (za IDTV – televiziju poboljšane definicije) do 1250 linija (za HDTV – TV visoke definicije). Slike HDTV kvaliteta su zahtevale oko četiri puta veći propusni opseg od konvencionalne TV, dakle, protok reda gigabita u sekundi, što je u to vreme delovalo kao nedostižno tehnološko rešenje. Otuda su predložili

za HDTV, u to vreme, podrazumevali analognu tehniku, uz digitalnu asistenciju. Jedan od takvih sistema bio je evropski sistem MAC (*multiplexed analogue components*) sa kompatibilnom ekstenzijom ka HDTV, poznatim kao HD-MAC. Ovaj sistem je bio namenjen satelitskom prenosu, sa ciljem poboljšanja kvaliteta slike i tona, što je postignuto eliminisanjem nedostataka kompozitnih sistema (kros-kolor, kros-luminanca, redukovan propusni opseg) i korišćenjem digitalnog tona. Jedan od veoma poznatih takvih hibridnih sistema je poznat kao D2-MAC. U tom sistemu je frekvencijsko multipleksiranje (FDMA = *frequency division multiple access*) luminentnog i hrominentnog signala, i tona zamenjeno vremenskim multipleksiranjem (TDMA). U delu linijskog blanking intervala smešteni su duo-binarni podaci (otuda prefiks D2) koji su sadržali digitalni ton, sinhronizaciju i druge informacije kao što je teletekst, informacija o formatu slike (4/3 ili 16/9) i, za interaktivnu TV, podatke o zahtevu za željenim plaćenim programom.

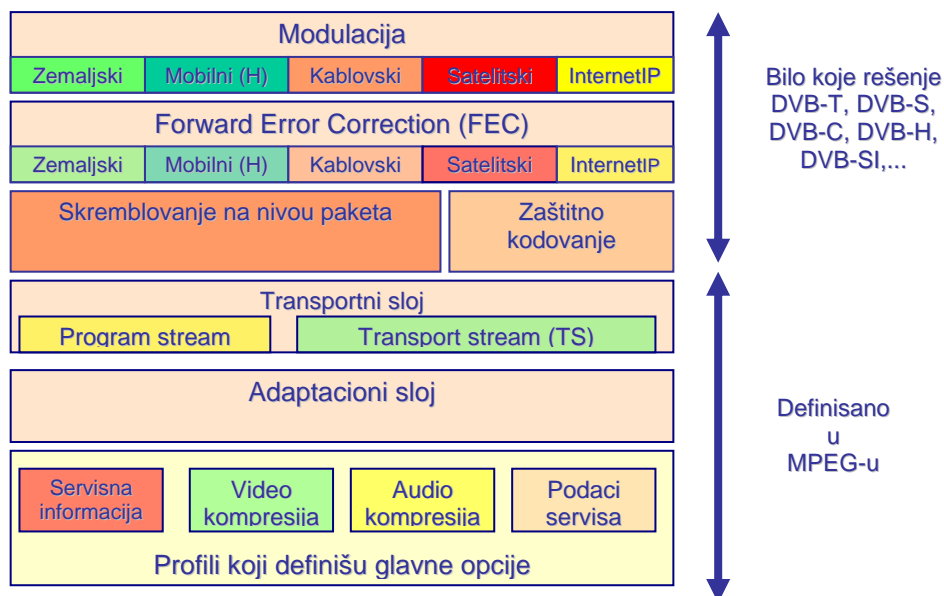
Početakom 1990-ih, situacija se kompletno promenila zahvaljujući naglom razvoju efikasnih algoritama kompresije, počevši od JPEG standarda (za mirne slike) i MPEG standarda (za pokretne slike), čime je drastično redukovan zahtevani propusni opseg za prenos digitalnih slika na svega 1.5 do 30 Mb/s, zavisno od zahtevane rezolucije i sadržaja slike. Dodatni podsticaj razvoju digitalnog videa je u dramatičnom razvoju nanotehnologija, što je dovelo do realizacije kvalitetnih i jeftinih integrisanih kola složene konfiguracije koja su omogućila obradu i memorisanje digitalnih slika. Ujedno, pojavili su relativno jeftini displeji visokog kvaliteta čime se javio novi impuls definisanju i razvoju sistema digitalnog videa sa kvalitetom koji je isti ili bolji od analognih standarda, a uz sve dodatne prednosti koje nudi digitalna tehnologija. Prvi digitalni difuzni (*broadcasting*) video sistem za masovnu upotrebu startovao je u USA sredinom 1994 kao 'DirectTV' projekat, a njegov uspeh je bio trenutani, rezultujući sa više od million pretplatnika posle samo jedne godine. I Evropa je brzo prihvatila nove tehnologije i već krajem 1991 je prekinula rad na analognoj HDTV (HD-MAC) i formirala Evropsku pokretačku grupu (ELG = *European Launching Group*) u cilju definisanja i standardizovanja digitalnog TV difuznog sistema, koja je povezala glavne interesne grupe u Evropi, privatne i javne, koje su uključile proizvođače korisničke elektronike, glavne distributere programa i nosioce regulative. Dogovor oko zajedničkog rada je potpisan septembra 1993. godine i inicijalna grupa ELG je preimenovana u DVG Projekat grupu. Jednovremeno, odvojena grupa, Radna grupa za digitalnu televiziju, pripremila je studiju o perspektivama i mogućnostima digitalne zemaljske televizije u Evropi. Veoma značajan dokument koji su prikazali uveo je nove koncepte, kao što su predlozi da više različitih korisničkih tržišta može biti jednovremeno podržano (npr. prenosna TV i HDTV). Ova grupa je 1993 godine definisala DVB projekat baziran na MP@ML (*main profile at main level*) internacionalnom MPEG-2 standardu koji je omogućio kompatibilnost ka HDTV korišćenjem viših nivoa i profila. DVB predstavlja zajednički rad više od 300 kompanija širom sveta, mada je začetak rada bio iniciran od strane evropskih kompanija. Cilj je bio da se uspostavi saglasnost oko specifikacija za sisteme prenosa digitalnih signala, uključujući difuzni prenos. Reč je o otvorenom privatnom sektoru na bazi godišnjeg članstva kompanija, koje prihvataju određene uslove (MoU = *Memorandum of Understanding*). Počevši od 1991, emiteri i korisnici opreme su diskutovali kako da formiraju platformu koja bi razvila digitalnu zemaljsku (difuznu) TV, pretežno u Evropi. To je dovelo do standardizovanja tri verzije za različite medijume

prenosa: satelitski (DVB-S), kablovski (DVB-C) i zemaljski (DVB-T) sistem, koji se pojavio između 1994 i 1996.

Zavisno od medijuma (satelitska, kablovska, zemaljska mreža), raspoloživ propusni opseg zavisi od tehničkih i administrativnih uslova. Tehnički uslovi – posebno odnos signal-šum (SNR) i eho – značajno variraju: signali koji dolaze sa satelita su pretežno slabi ali stabilni (jer potiču od slabih predajnika lociranih na rastojanju od preko 36.000 km), signali u kablovskim mrežama su generalno jaki i stabilni, dok oni u zemaljskim sistemima mogu veoma da variraju jer uslovi prenosa mogu biti promenljivi (posebno u mobilnim prijemnicima). Kao rezultat, možemo konstatovati da za satelitski prijem odnos signal-šum može biti veoma mali (10 dB ili manje) ali signal, praktično, nema eho. Nasuprot tome, za kablovski prijem SNR je veoma velike vrednosti (generalno, više od 30 dB), ali prijem može biti otežan zbog izrazitog eha izazvanog neprilagođenim impedansama u mreži. U slučaju zemaljskog prijema uslovi su otežani i promenljivi, posebno u mobilnom prijemu, kada se koriste veoma proste antene, tako da dolazi do promenljivog ehoa usled višestrukih puteva dolazećeg signala, interferencije, značajne varijacije nivoa signala. Otuda se za različite medijume koriste različite tehnike modulacije, kao i tehnike kanalskog kodovanja sa ciljem postizanja optimalnog prijema.

2. DVB – prenos televizijskog signala

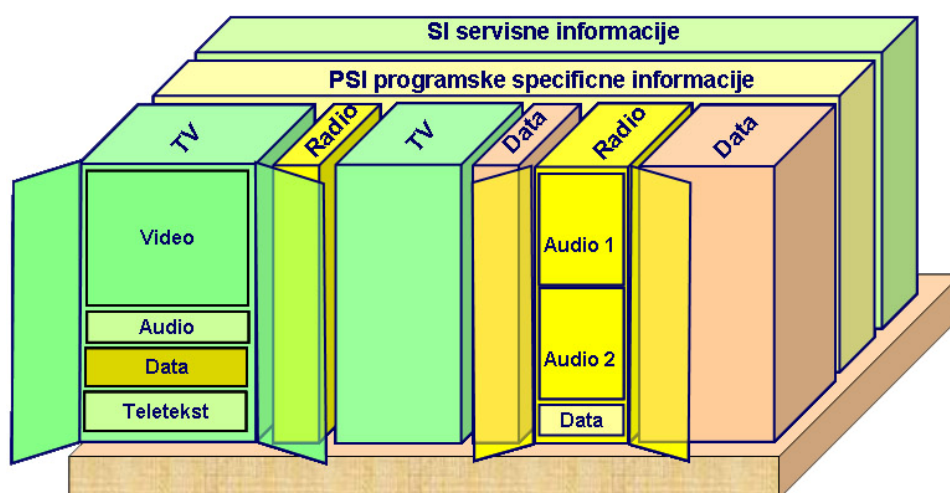
Algoritmi za video kompresiju su razvijani dugi niz godina i njihova namena, složenost i suština zavisila je od više faktora, pre svega od raspoložive tehnologije [3-8]. Standardizacija kompresija je izvršena od strane ITU i ISO (međunarodne organizacije za standardizaciju). Predlagana je od strane MPEG Foruma i komisija ITU, a često i od njihovih, zajednički organizovanih, istraživačkih grupa.



Slika 1. MPEG struktura slojeva.

Potrebno je istaći da se, u postojećim standardima, uočava nekoliko pravaca razvoja: prenos video signala televizijskim kvalitetom, gde se do skoro primenjivao samo

MPEG-2. Razvijanjem standarda namenjenom prenosu televizijskog signala do mobilnih prijemnika, odnosno prenosu preko Interneta, pojavila se potreba za velikim iznosom kompresije video signala, što je otvorilo vrata MPEG-4 ver.10 (H.264 AVC) koderima. Dakle, izvorni koder je MPEG tipa. U transportnom sloju se formira programski stream, namenjen direktnom snimanju ili arhiviranju, i transportni stream, koji se priprema za distribuciju korisnicima, slika 1. Komprimovana video i audio sekvenca se u pripremi za emitovanje mora skremblovati (čime se postiže njena transparentnost) i zaštititi nekim od zaštitnih kodova. Ukupna zaštita komprimovanog materijala je u direktnom smeru (FEC = *Forward Error Correction*). Zaštićena informacija se moduliše a tip modulacije takođe zavisi od vrste DVB prenosa (zemaljski T, satelitskin S, kablovski C, mobilni H, prenos preko Interneta IP).

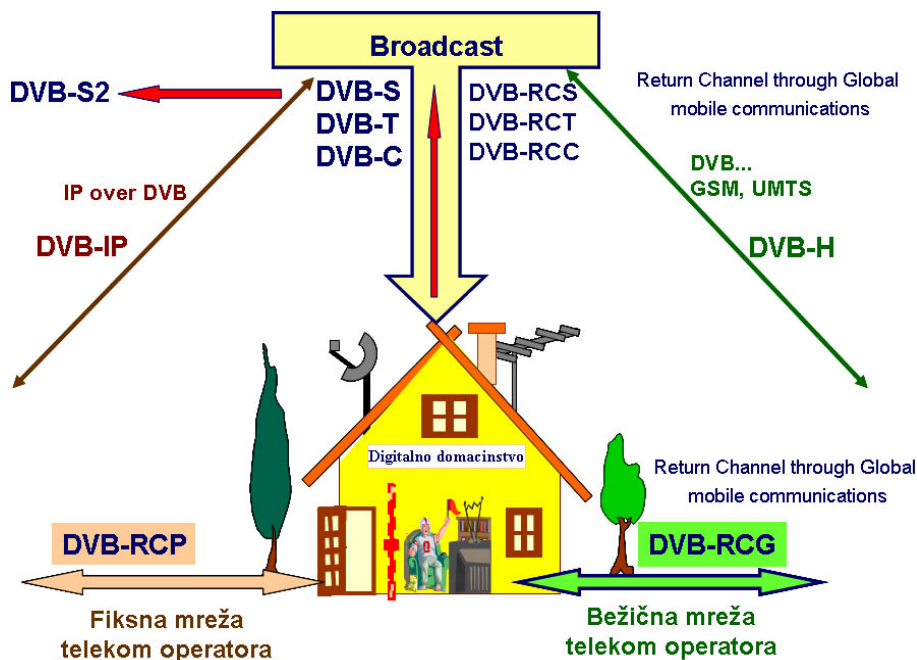


Slika 2. DVB paket.

Nezavisno od vrste prenosa, DVB paket, zahvaljujući velikom stepenu kompresije, pod uslovom da se obezbedi prihvatljiv kvalitet reprodukovanog materijala, može sadržavati veći broj televizijskih, radijskih ili kanala podataka, slika 2. Uz podatke video i audio stream-a, DVB paket mora u sebi imati servisne i programski specifične informacije koje obezbeđuju podatak o taktu, vremenskim referencama neophodnim za ispravnu rekonstrukciju video i audio sadržaja, ukazuju na poziciju utisnutog teksta, zaštitu autorskih prava i mnoge druge. Ove informacije se prenose u okviru zaglavljaja transportnih paketa i tabela koje se ubacuju u transportni stream. Treba naglasiti da se sve ove informacije sada prenose u kanalu u kojem je analognoj tehnici bilo moguće preneti sadržaj samo jednog televizijskog programa.

Klasične tehnike DVB prenosa, zemaljski, satelitski i kablovski, podrazumevale su jednosmerni prenos, bilo broadcast, bilo multicast tipa. Zahvaljujući sofisticiranim tehnikama zaštite i modulacije signala, povećava se raspoloživi protok (kao u slučaju DVB-S2), slika 3. Uvođenjem povratnoga kanala, dijapazon usluga koje se kroz DVB nude, veoma se širi. Prenos televizijskih i radijskih signala se može ostvariti globalnom mrežom koristeći različite medijume, protoke i pristupe. Povratni kanal, takođe, ne mora

biti jedinstven, već realizovan koristeći usluge operatora bilo fiksne, bilo mobilne mreže. Dakle, postoji konvergencija mreža i konvergencija usluga.



Slika 3. Pregled tehnika prenosa u DVB.

U opisanom varijetetu tipova prenosa i raspoloživih mreža, povratni kanal mora imati adaptore koji su zavisni od mreže i interfejsa na pristupima ka korisniku, odnosno provajderu usluga, slika 4.

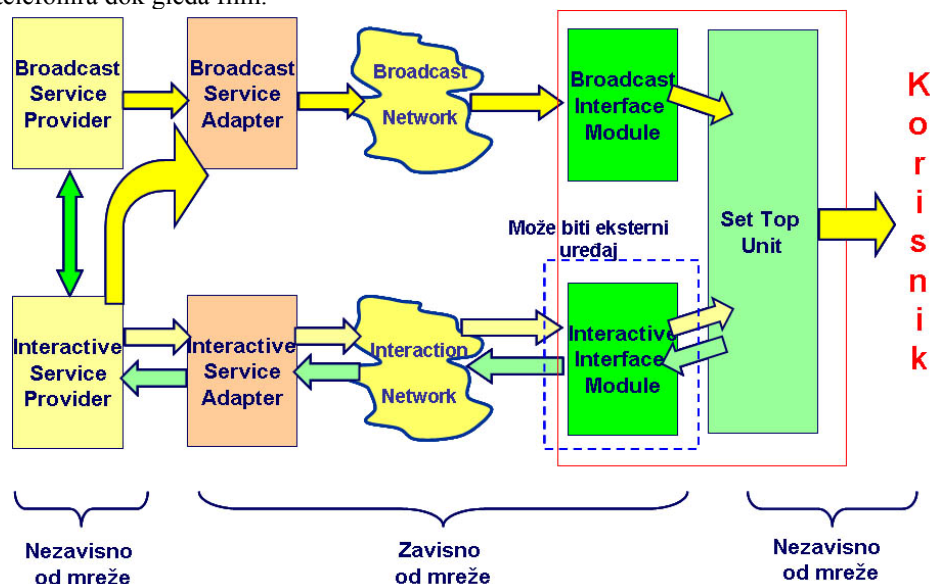
Nameće se zaključak da je DVB u osnovi bio koncentrisan na difuzni prenos, a kasnije je razvio interaktivne funkcije TV prijemnika. Daljim razvojem servisa, a zahvaljujući složenim tehnikama obrade, kompresije i zaštite video i audio sadržaja, u digitalno domaćinstvo, slika 3, uvedena je multimedijalna kućna platforma MHP (*Multimedia Home Platform*).

DVB projekat je time, pored DVB proizvoda, dobio još jedan zaštićen proizvod, MHP. Sada je korisnicima na raspolaganju čitav niz interaktivnih i broadcast usluga, do kojih se dolazi koristeći različite tehnike prenosa i mreže različitog tipa.

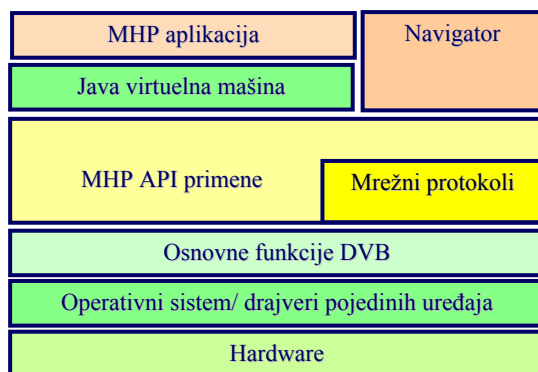
3. MHP arhitektura

U prethodnoj deceniji se govorio mnogo o konvergenciji, na kraju i integraciji, računara i komunikacija. Jedan od najboljih dokaza da je do nje i došlo jeste razvoj MHP standarda [9-14]. U računare je odavno ušao video, a televizori sve više liče na računare. Stoga je pravi trenutak da se govori o *hardware*-u na kojem se, pod različitim operativnim sistemima, podižu aplikacije vezane za DVB i MHP, slika 5. To mogu biti

Java, ali i neke druge aplikacije. Za korisnika je bitno da može da menja programske sadržaje, da jednovremeno posmatra više video sekvenci, da čita vesti sa teleteksta, da telefonira dok gleda film.



Slika 4. Upotreba povratnog kanala u interaktivnim servisima.



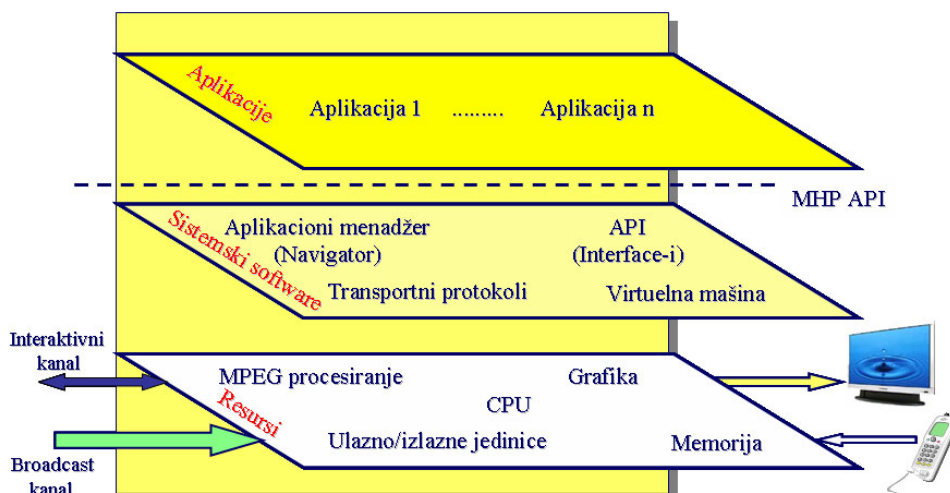
Slika 5. Arhitektura MHP.

Primena različitih Java aplikacija u MHP specifikaciji zahteva primenu nekih osnovnih DVB funkcija. Takođe je neophodno da se primene i mrežni protokoli koji nisu deo osnovnog DVB prijemnika. Aplikacija se podiže iz Java virtuelne mašine. Da bi se obezbedile funkcije TV prijemnika, koristi se navigator, koji može biti realizovan u Java-i ili u nekoj drugoj tehnologiji.

Postavlja se pitanje prijemnika, možda je bolje reći terminalnog uređaja. To može biti stari televizor sa *set-top-box*-om koji konvertuje komprimovani sadržaj u

analogni signal, koji se, do skoro, isključivo koristio, ali to može biti mobilni telefon, mobilni TV prijemnik, računar sa nekim od modema, odnosno sa nekom mrežnom karticom. Terminalni uređaji su brojni, servisi raznoliki, protoci šaroliki.

Funkcionisanje multimedijalne kućne platforme je neophodno objasniti kroz slojeve u kojima se između aplikacije i resursa koje MHP uređaj obezbeđuje, pojavljuje sistemski softver koji se prilagođava aplikacijama.

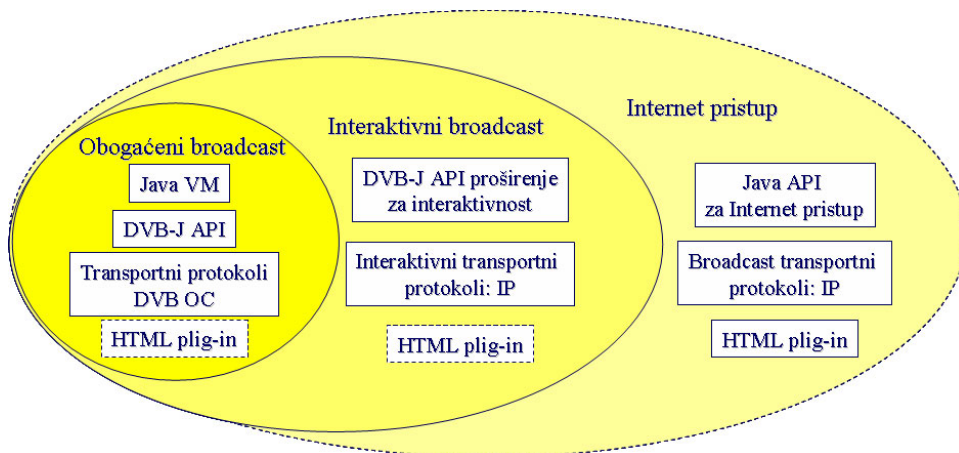


Slika 6. Osnovni MHP slojevi.

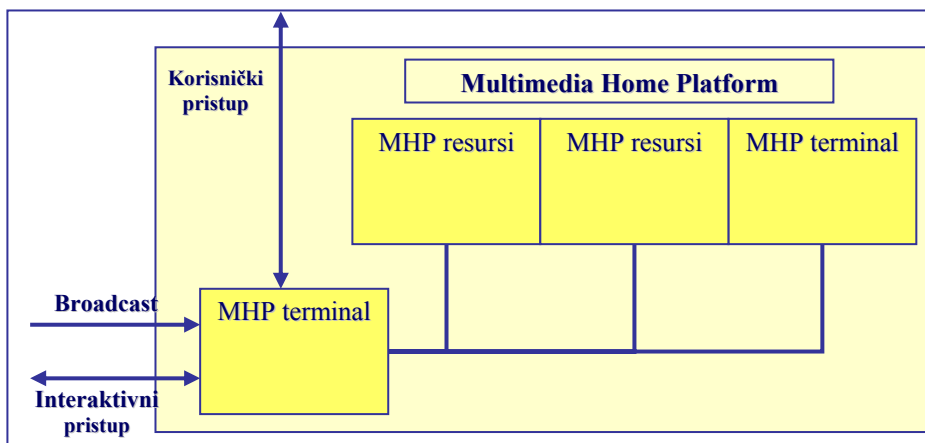
Na slici 6. su prikazani osnovni MHP slojevi. Resursima kao što su MPEG procesiranje, grafička obrada, CPU pristupa se preko interfejsa sa bilo kog DVB kanala, ili sa nekog interaktivnog kanala. U sledećem sloju je sistemski softver koji obezbeđuje navigaciju i podršku za različite transportne protokole. Virtuelna mašina ima funkciju prilagođenja između standardnog aplikacionog interfejsa (API) i hardvera različitih proizvođača. Time se aplikacijama može pristupiti samo preko standardnog API.

U MHP-u se vrlo široko definišu zahtevi za različitim aplikacijama i tipovima prijemnika, podeljeni u tri profila: obogaćeni broadcast, interaktivni broadcast i profil namenjen pristupu preko Interneta, slika 7.

- Obogaćeni broadcast (obogaćeni TV i radio prijem) sloj opisuje prijemnik i aplikacije koje su interaktivne samo lokalno (unutar prijemnika). Mrežni interfejs je jednosmeran (broadcast kanal, slika 6).
- Profil namenjen interaktivnoj TV opisuje prijemnik i aplikacije koje interaktivnost ostvaruju kroz povrati kanal.
- Profil namenjen Internet pristupu definisan je u poslednjoj verziji MHP.



Slika 7. Dijagram MHP profila..



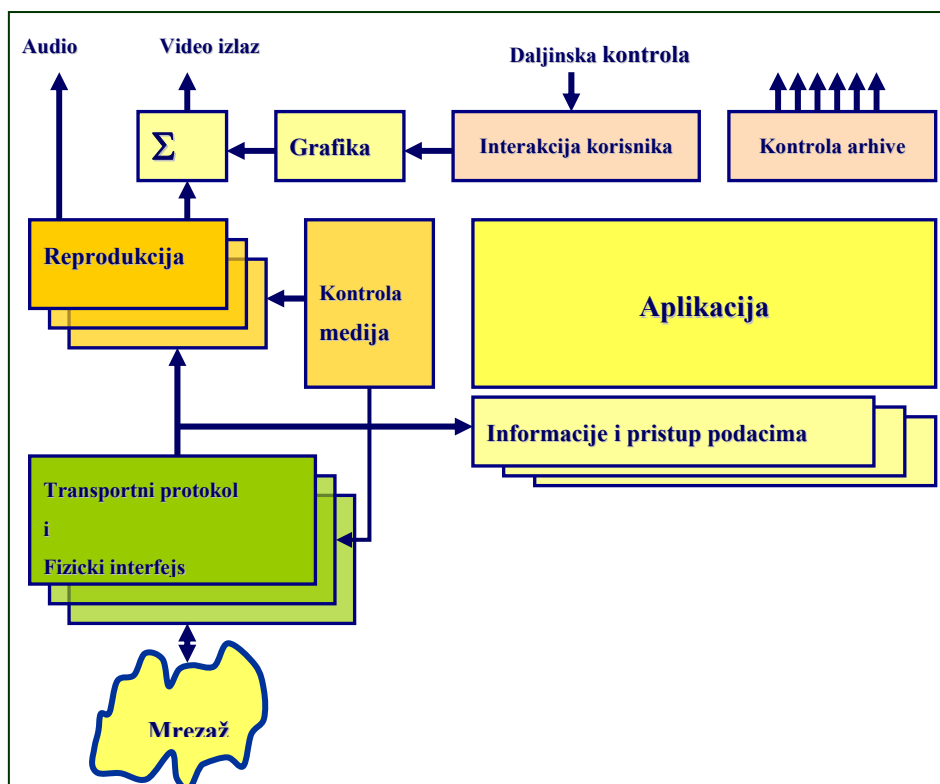
Slika 8. Interfejs MHP ka spoljašnjim aplikacijama.

Na slici 8 je prikazana veza MHP sa spoljašnjim svetom koja ilustruje nekoliko principa. Resursi MHP-a, dostupni aplikacijama, mogu se ostvariti i kroz različite priključene fizičke jedinice. Lokalni klaster za prijem, može povezati i nekoliko MHP terminala i uređaja za MPEG procesiranje, memorisanje, CPU i slično, slika 9. Grupisanje resursa može biti raznoliko i oni ne moraju da pripadaju istom entitetu. Kućna platforma se može na razne načine formirati.

Aplikativni interfejs treba da obezbedi pristup resursima prijemnika, bazama podataka, dekoderima stream-ovanih medija statičkim sadržajima dekodera i komunikacijama. Ovi su resursi funkcionalne jedinice prijemnika i mogu biti ugrađene u njih. U slučaju obogaćenog i interaktivnog prenosa TV, API mora pristupati tjunerima, dekoderima video sadržaja, obezbediti interaktivnost preko različitih protokola i obezbediti druge funkcije zavisne od aplikacije.

Treba napomenuti da se realizacija MHP ostvaruje integralnim prijemnicima ili korišćenjem raznih plug-in modula. Interakcija korisnika se ostvaruje preko daljinske kontrole ili mišem, u slučaju računara kao terminala.

Važan element multimedijalne kućne platforme se očekuje da bude uređaj za snimanje, PVR (*Personal Video Recorder*). Korisnik bi naručio sadržaj koji želi da pregleda u nekom kasnijem trenutku, snimanje bi se završilo zahvaljujući software-u koji kontroliše pristup sadržaja, njegovu obradu i memorisanje. Takođe je neophodno kontrolisati kućne mediateke čijim bi se sadržajim pristupalo preko API.



Slika 9. Interfejs između MHP aplikacije i MHP sistema.

4. Zaključak

Savremena tehnologija je orijentisana ka Internet aplikacijama i prenosu, ne samo multimedijalnog, već i televizijskog sadržaja, što zahteva nova tehnološka rešenja za kompresiju i prenos video materijala. Ujedno, neophodno je obezbediti različit kvalitet prenosa, zavisno od raspoloživog propusnog opsega. Neka savremena rešenja, koja uključuju obogaćeni broadcast i interaktivni broadcast, kao deo multimedijalne kućne platforme (MHP), su opisana u ovom radu.

Literatura

- [1] DVB, "History of the DVB Project", *DVB Standards and Specifications*, Ver. 9.0, Aug. 2006.
- [2] K. Rao, Z. Bojkovic, D. Milovanovic, *Multimedia Communication Systems: Techniques, Standards, and Networks*, Prentice Hall, NJ, 2002.
- [3] I. Reljin, B. Reljin, "H.264 AVC - pre i posle", *Zbornik radova 20. simp. o novim tehnologijama u poštanskom i telekomunikacionom saobraćaju*, str. 204-214, Saobraćajni fakultet, Beograd, 7-8. dec. 2004.
- [4] U. Reimers, *DVB — The Family of International Standards for Digital Video Broadcasting*, New York: Springer-Verlag, 2004.
- [5] U. Ladebusch and C. A. Liss, "Terrestrial DVB—A broadcast technology for stationary portable and mobile use," *Proc. IEEE*, vol. 94, no. 1, pp. 183–193, Jan. 2006.
- [6] G. Faria, J. A. Henriksson, E. Stare, and P. Talmola, "DVB-H: Digital broadcast services to handheld devices," *Proc. IEEE*, vol. 94, no. 1, pp. 194–209, Jan. 2006.
- [7] A. Morello, "DVB-S2: The second generation standard for satellite broad-band services," *Proc. IEEE*, vol. 94, no. 1, pp. 210–227, Jan. 2006.
- [8] A. J. Stienstra, "Technologies for DVB services on the Internet," *Proc. IEEE*, vol. 94, no. 1, pp. 228–236, Jan. 2006.
- [9] J. Piesing, "The DVB multimedia home platform (MHP) and related specifications," *Proc. IEEE*, vol. 94, no. 1, pp. 237–247, Jan. 2006.
- [10] Implementation guidelines for the use of video and audio coding in broadcasting applications based on the MPEG-2 transport stream, *ETSI Technical Specification TS 101 154*.
- [11] Specification for the use of video and audio coding in DVB services delivered directly over IP, *ETSI Technical Specification TS 102 005*.
- [12] Specification for service information (SI) in DVB systems, *European Norm EN 300 468*.
- [13] C. Vogt, "The DVB MHP specification – a guided tour", *DVB Standards and Specifications*, Ver. 9.0, Aug. 2006.
- [14] Digital Video Broadcasting; Multimedia Home Platform (MHP), *ETSI Technical Specification TS 102 812*, Ver. 1.2.1, *DVB Standards and Specifications*, Ver. 9.0, Aug. 2006.

Abstract: *The paper gives the overview of DVB (Digital Video Broadcast) and MHP (Multimedia Home Platform) standards, as DVB Project trademarks. The main directions of digital video broadcasting and its connection to multimedia home platform are briefly explained. The base configuration of MHP layers, as well as of the applications interfaces are defined, too.*

Key words: *DVB (Digital Video Broadcast), DVB Project, MHP (Multimedia Home Platform).*

DVB – MULTIMEDIA
Irina Reljin, Branimir Reljin