

KABELSKA OMREŽJA V SLOVENIJI : ORGANIZIRANOST, RAZVITOST IN NIVO STORITEV

Milan Perko, KRS Rotovž d.d.

dr. Matjaž Debevc, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Univerza v Mariboru

Povzetek: Kabelsko komunikacijski sistemi nastopajo v vse pomembnejši vlogi pri razvoju telekomunikacijske infrastrukture. Iz samo posredovalne vloge za TV in RA signale prehajajo v vlogo ponudnikov najrazličnejših storitev tako na televizijskem, kot na podatkovnem področju.

Članek predstavlja kratko zgodovino razvoja slovenskih kabelskih omrežij in pri tem izpostavlja tudi primerjavo z drugimi evropskimi državami. Posebej je izpostavljeno tudi področje slovenske zakonodaje, ki ureja področje kabelskih omrežij.

V prispevku se predstavlja trenutno stanje na področju organiziranosti kabelskih operaterjev. Tako so slovenski kabelski operaterji združeni v gospodarsko interesno združenje ZKOS, kar poskuša ublažiti posledice velike razpršenosti kabelskih operaterjev v Sloveniji. Poleg združenja ZKOS se v zadnjem času izvaja tudi povezovanje omrežij, kar vodi k večjemu združevanju kabelskih priključkov v en sistem. V članku so opisani tudi razlogi za zaostalost kabelskih omrežij, kar zavira splošen razvoj telekomunikacijske infrastrukture.

V zadnjem delu članka so opisane osnovne dodatne storitve kabelskih omrežij in trenutni nivo teh storitev v Sloveniji.

Ključne besede: kabelsko distribucijski sistem, kabelsko razdelilni sistem, CATV, Internet, kabelski modem, digitalna TV, video na zahtevo, plačljiva televizija, interaktivna televizija

I. KRATKA ZGODOVINA SLOVENSKE KABELSKIH OMREŽIJ

V zadnjem času na evropskem in slovenskem trgu vse bolj prevladujejo zahteve po hitrejšem razvoju telekomunikacijskih rešitev, še posebej na področju kabelsko komunikacijskih sistemov, ki lahko ponudijo dobre rešitve povezovanja do končnega uporabnika na domu, tako imenovane »last-mile« rešitve. Temu razvoju so se slovenski kabelski distribucijski sistemi dokaj hitro odzvali že zelo zgodaj.

Začetki slovenskih kabelskih omrežij namreč segajo že v sredino osemdesetih let, ko so se v posameznih okoljih začela izgrajevati prva kabelska omrežja. Omrežja so se v takratnem gospodarskem-političnem sistemu izgrajevala na osnovi lokalne iniciative

posameznih zainteresiranih naprednih skupin, katerih osnovni cilj je bil zagotoviti si možnost kvalitetnega sprejemanja domačih nacionalnih TV programov, kakor tudi TV programov sosednjih držav ter pozneje tudi satelitskih TV programov. Omrežja so se pričela izgrajevati najprej v urbanih sredinah, predvsem v gosto naseljenih mestih in naseljih. Praviloma so se vzporedno s samo izgradnjo omrežij pričeli pojavljati tudi lastni lokalni informativni programi.

V tem začetnem času je bilo za izgradnjo omrežij značilno, da so bila zgrajena izključno kot enosmerna omrežja, brez ambicij za komercialno uporabo omrežij. Marsikje so bile zanemarjene tudi osnovne potrebe po strokovnem rednem vzdrževanju omrežij, oziroma je bilo to prepuščeno nekaterim amaterskim in ljubiteljskim elektrotehnikom. Nizka naročnina, ki se je obračunavala, je pokrivala zgolj neposredne materialne stroške vzdrževanja in energije, medtem ko tedaj nihče ni razmišljal o amortizaciji in nadaljnjem razvoju. Organiziranje same izgradnje kakor tudi vodenje sistemov, je bilo v začetku zaupano gradbenim odborom, ki so se organizirali na območjih posameznih krajevnih skupnosti.

Koncem osemdesetih oz. v začetku devetdesetih let so se pojavile prve podjetniške iniciative, na osnovi katerih so se pričela omrežja izgrajevati po tržnih principih. Vendar je razcepljenost in množičnost izgradnje in organiziranja kabelskih omrežij povzročila, da je v Sloveniji izgrajenih preko 150 med seboj ločenih omrežij, ki so zelo različno organizirana od pravno-neformalno organiziranih skupin-odborov, ki delujejo v okviru lokalnih skupnosti, društev, zavodov, zadrug, samostojnih podjetnikov do gospodarskih družb. Tak princip izgradnje je bil tudi edinstven v Evropi.

Tabela 1 kaže dinamiko rasti kabelskih priključkov v Sloveniji v desetletnem obdobju 1988-1999. Najintenzivnejša rast števila priključkov je bila v letih 1990 – 1992, kar je nedvomno povezano s pojavom omenjene podjetniške iniciative [1].

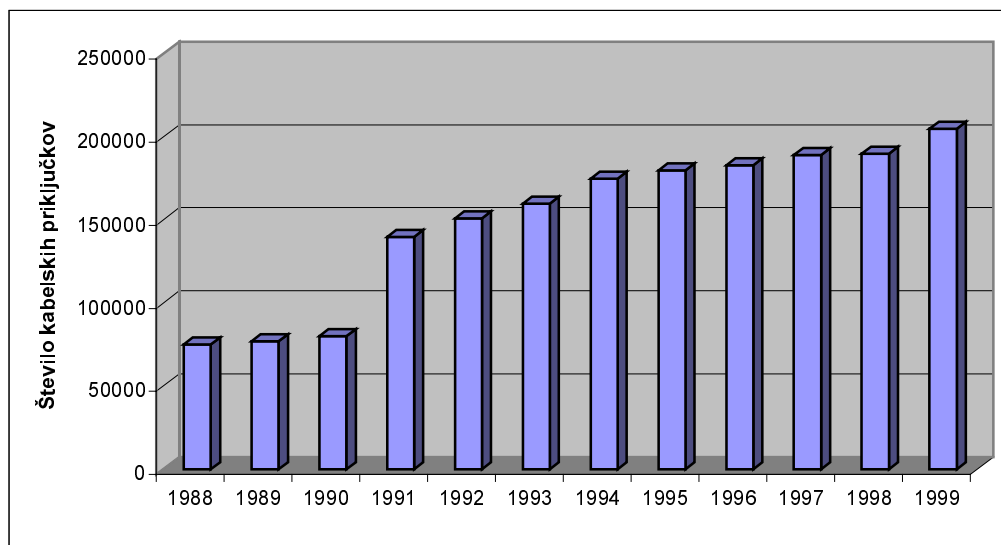


Tabela 1: Kabljski priključki v Sloveniji v obdobju 1988 – 1999

Trenutno je v Sloveniji približno **250.000 priključkov**, kar predstavlja **40%** pokritost vseh gospodinjstev. Takšen odstotek pokritosti uvršča

Slovenijo v zgornjo polovico evropskih držav (tabela 2) [2].

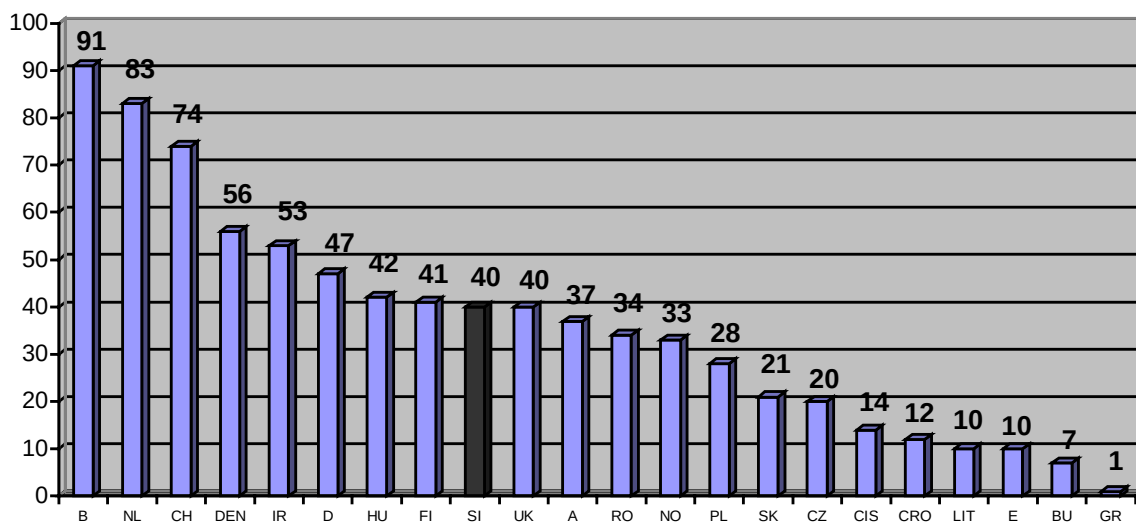


Tabela 2: Delež kabljskih naročnikov glede na število vseh gospodinjstev države v Evropi (v %)

II. SLOVENSKA ZAKONODAJA, KI UREJA PODROČJE KABLSKIH OMREŽIJ

Sedanje poslovanje kabljskih operaterjev v Sloveniji v splošnem urejajo naslednji zakoni :

- **Zakon o telekomunikacijah (Ur.l. 35/97)**
- **Zakon o javnih glasilih (Ur.l. 18/94)**
- **Zakon o avtorskih in sorodnih pravicah (Ur.l. 21/95)**

Vsi trije zakoni sodijo v sklop zakonov, ki jih je potrebno še spremeniti oziroma uskladiti v procesu sprejemanja pravnega reda EU. Predlagane

spremenbe in predlogi so že v slovenski parlamentarni proceduri.

Obstoječ **zakon o telekomunikacijah** opredeljuje storitve kabljskih operaterjev kot tržne telekomunikacijske storitve za opravljanje katerih si morajo operaterji pridobiti posebna dovoljenja. Po podatkih pristojne službe Republiške uprave za telekomunikacije si je v Sloveniji dosedaj pridobilo potrebno dovoljenje **58 kabljskih operaterjev**.

Zakon o javnih glasilih, ki je bil v času pisanja članka prav tako v postopku spreminjanja (predlog zakona o medijih) določa pogoje, ki jih mora operater

upoštevati pri oblikovanju programske sheme. To pomeni med drugim obvezno vključevanje nacionalnih in nekodiranih lokalnih TV programov ter pridobivanje dovoljenja lastnika TV in RA programov za vključitev v omrežje. Prav tako ta zakon določa tudi sestavo in način imenovanja organa, ki odloča o programskih vsebinah (Programski svet). Predlog **zakona o medijih**, ki je v končni fazi sprejemanja v parlamentu in bo nadomestil Zakon o javnih glasilih, je v predlagani vsebini za operaterje celo bolj omejevalen, saj jim nalaga zraven obstoječih omejitev še dodatno plačilo pristojbin v višini 8% prihodka operaterjev, kar bo povzročilo dvig stroškov in še slabšo akumulacijo kabelskih operaterjev.

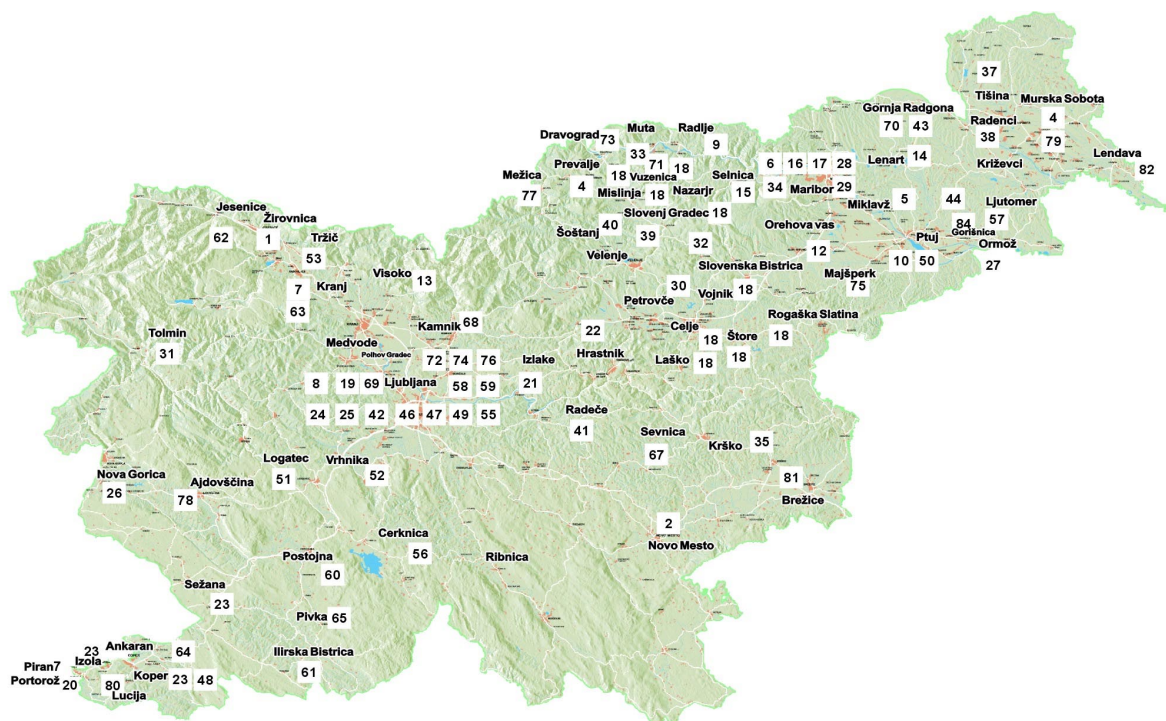
Zakon o avtorski in sorodnih pravicah je tretji zakonski akt, ki močno posega v poslovanje kabelskih operaterjev. Zakon določa oz. nalaga kabelskim operaterjem individualno in kolektivno urejanje avtorskih in sorodnih pravic. Slovenski operaterji so pričeli ta zakon izvajati v drugi polovici leta 1999 in sicer na osnovi posebnega dogovora, ki ga je ZKOS sklenil s predstavniki avtorjev - SAZAS.

III. SEDANJA ORGANIZIRANOST KABELSKIH OPERATERJEV V SLOVENIJI

Kljub zelo različni pravno-formalni organiziranosti posameznih operaterjev in njihovi velikosti, so vsi pomembnejši operaterji člani **Združenja kabelskih operaterjev Slovenije (ZKOS)**, ki je bilo ustanovljeno kot gospodarsko interesno združenje leta 1994. Trenutno je v ZKOS včlanjenih 79 kabelskih operaterjev s skupaj približno 220.000 kabelskimi priključki. Osnovna naloga združenja je zastopanje interesa svojih članic ter pospeševati njihovo ekonomsko moč. Pomembno vlogo ima združenje na področju zakonske regulative, programskem, pravnem in tehničnem področju. Organiziranost posameznih operaterjev – članic ZKOS je zelo pestra in sicer je: 7 delniških družb, 38 d.o.o., 1 zadruga, 6 zavodov, 7 s.p., 15 društev ter 5 pod ostalo.

IV. GEOGRAFSKA RAZPRŠENOST KABELSKIH OPERATERJEV SLOVENIJE

Iz slike 1, kjer je prikazana razpršenost kabelskih operaterjev je razvidno, da je največja gostota operaterjev v Ljubljani in Mariboru ter na slovenski obali. Relativno dobro je pokrita tudi celjska, koroška in gorenjska regija ter Prekmurje [3].



Slika 1: Geografska razpršenost kabelskih operaterjev Slovenije

Tabela 3 predstavlja število priključkov po posameznih regijah, ki je bilo v letu 2000 naslednje:

Regija	Št. operaterjev	Št. priključkov
Ljubljanska z okolico	18	92.000
Štajerska	17	60.000
Gorenjska	5	18.000
Celjska in koroška	7	24.000
Pomurska	14	12.000
Obalna in primorska	13	10.000
Dolenjska in notranjska	5	4.000
Skupaj	79	220.000

Tabela 3: Število priključkov po posameznih regijah

Po velikosti oz. številu priključkov, s katerimi upravljajo, so si operaterji med seboj zelo različni in sicer imajo od nekaj 100 priključkov do preko 50.000 priključkov. Glede na število priključkov znaša stopnja koncentracije za prvih šest največjih operaterjev približno 60–65% celotnega slovenskega trga.

V. POVEZOVANJE KABELSKIH OPERATERJEV

Resnejšega poslovnega sodelovanja operaterjev med seboj do konca leta 1999 ni bilo. Prvi realni koraki na nivoju tehničnih povezovanj in sodelovanj so bili narejeni v Mariboru, kjer je med seboj trenutno v regiji tehnično povezanih 20 kabelskih omrežij. Na Primorskem se je skupina operaterjev povezala z najmočnejšim kabelskim operaterjem v regiji – s Telmontom. V Ljubljani sta se v letu 1999 izoblikovali dve nosilni grupi – Telekabel in Telemach. Določene tehnične povezave so se izvedle tudi na Gorenjskem – Astra Telekom, Celjskem in Koroškem.

V letu 2000, predvsem pa v letošnjem letu, je prišlo do prve realizacije trdnjših poslovnih oblik in nakupov, kjer se je skupini Telemach pridružil še Telmont, Sistel, Link in Astra Telekom.

VI. RAZVITOST KABELSKIH OMREŽIJ SLOVENIJI

Kljub temu, da kabelski operaterji v Sloveniji dokaj hitro sledijo evropskim smernicam pri razvoju kabelsko komunikacijskih sistemov je v zadnjem času žal opazno zaostajanje za vse razvitejšimi državami Evropske unije. Zaostajanje je predvsem opaziti na področju storitev, ki jih nudijo kabelska omrežja v Sloveniji. To je posledica predvsem naslednjih dejstev:

- v Sloveniji je še vedno veliko malih med seboj nepovezanih kabelskih omrežij,

- nizke cene kabelskih storitev niso vključevale potrebnih sredstev za enostavno reprodukcijo, kaj šele za nujno potreben razvoj
- veliko število malih omrežij se še vedno ne upravlja profesionalno, kar povzroča velike tehnološke razlike med omrežji,
- pomanjkanje strokovnega kadra, kar je tudi posledica premajhne zainteresiranosti izobraževalnih ustanov za to področje
- državna regulativa ni bila naklonjena kabelskim operaterjem, pač pa monopolnemu Telekomu
- splošno neobvladovanje marketinga in ostalih tržnih principov pri ponujanju storitev.

Kljub navedenim slabostim in kljub finančnim težavam je večji del kabelskih operaterjev že pred leti pričel svoja omrežja obnavljati predvsem v smislu usposobitve le-teh za potrebe dvosmerne komunikacije ter širjenju potrebne frekvenčne širine. V večjih kabelskih omrežjih se vse bolj uporabljajo tudi optične povezave, saj se z njeno uvedbo povečuje tako zanesljivost kabelskih omrežij kakor tudi kvaliteta storitev. Vse to je osnovna podlaga za uvedbo novih, zahtevnejših telekomunikacijskih storitev, kot so kabelski internet, digitalna in interaktivna TV, video na zahtevo in druge.

Pogoj za uvedbo dodatnih tržnih telekomunikacijskih storitev so tudi posodobitve dotrajanih – zaporedno vezanih hišnih napeljav oz. oblikovanje le-teh v t.i. zvezdasti izvedbi, ki omogoča zanesljivejšo spremljanje in organiziranje prometa v omrežju.

V primerjavi z ostalimi evropskimi državami Slovenija zaostaja pri uvajanju novih kabelskih storitev in pri deležu sredstev namenjenih za investicije v vzpostavitev dvosmernih kabelskih omrežij. Ocena je, da je trenutno le približno 25% kabelskih omrežij usposobljenih za potrebe dvosmernega prenosa, kar je vsekakor premalo za resno konkurenčno nastopanje operaterjev na dereguliranem telekomunikacijskem trgu.

VII. NIVO STORITEV V KABELSKIH OMREŽJIH

Storitve v kabelskih omrežjih lahko v grobem razdelimo na dva dela :

- **osnovne televizijske in radijske storitve**
- **podatkovne oz. interaktivne storitve**

A. Osnovne televizijske in radijske storitve

Na televizijskem in radijskem področju nudijo kabelski operaterji svojim naročnikom zelo pestro in bogato ponudbo osnovnega paketa TV in RA programov. Povprečno število TV programov v osnovnem programskem paketu operaterjev je 40 TV satelitskih in zemeljskih programov. V primerjavi s

tujino nas to uvršča v sam vrh količinske programske ponudbe. Na segmentu tega dela dejavnosti, ki tvori v poprečju približno 80% prihodkov operaterjev le-ti praktično nimajo resne konkurence. Edina konkurenca na tem segmentu je ponudba individualnih satelitskih anten.

Primerjava števila programov za osnovni programski paket TV programov v EU in Sloveniji v primerjavi z višino mesečne vzdrževalnine nam kaže, da je slovenski kabelski naročnik v najboljšem položaju, saj lahko spremlja največje število programov za ca 40% nižjo ceno osnovne kabelske naročnine v EU (tabela 4) [5].

Pri tem je potrebno upoštevati dejstva, da so odškodnine, ki jih plačujejo slovenski operaterji za pravice prenosa TV in RA programov, kakor tudi za avtorske in sorodne pravice na nivoju držav EU (le-te predstavljajo v Sloveniji že približno 25-30% cene vzdrževalnine, v državah EU pa med 10-15% cene vzdrževalnine).

Država	Cena v evrih	Št. TV-programov	Indeks*
Avstrija	13,8	32	115
Belgija	9,2	30	77
Danska	9,4	25	78
Finska	4	11	33
Francija	19	20	158
Nemčija	13	30	108
Irska	15	14	125
Slovenija	5	40	42
Italija	9	16	75
Nizozemska	8	30	67
Norveška	8,5	18	71
Portugalska	15,8	31	132
Švedska	7,5	10	63
Švica	20	35	167
Velika Britanija	22,8	18	190

Tabela 4: Višina kabelske naročnine oz. vzdrževalnine za osnovni programski paket TV programov v deželah EU in Sloveniji

Vedno bolj konkurenčne razmere in deregulacija telekomunikacijskega sektorja, ki se je pričela v letu 2001 zahtevajo uvedbo novih – dodatnih storitev tudi na segmentu TV in RA ponudbe. Zato je v Sloveniji predvsem v urbanih sredinah pričakovati uvedbo dodatne ponudbe digitalnih paketov TV in RA programov.

Nadgradnja takšnega razmišljanja je uvedba **digitalne televizije**, ki povečuje število ponujenih programov po posameznem kanalu, ter druge storitve, kot so storitev **plačljive televizije** (ang. Pay TV), **bližnja televizija na zahtevo** (ang. Near Video on Demand)

in **video na zahtevo** (ang. Video on Demand). Pri teh storitvah se poleg filmskih uspešno tržijo tudi športni dogodki.

V osnovi so kabelski operaterji, predvsem večji, v procesu tranzicije od analognega k digitalnemu programskemu in distribucijskemu sistemu. Ta premik je ključnega pomena, še posebej, ker želi svetovna industrija ostati v povezavi s ponudniki programov, ki so začeli uvajati digitalne programe in visoko-ločljivo digitalno televizijo.

B. Podatkovne oz. interaktivne storitve

Druga storitev, ki so jo pričeli prvi operaterji poskusno uvajati v Sloveniji že v letu 1996, kar je uvrščalo Slovenijo med prve v Evropi in v svetu, je **kabelski internet**, s čimer označujemo dostop do omrežja internet preko kabelskega omrežja. To storitev danes uspešno trži že 25 kabelskih operaterjev v Sloveniji, število naročnikov, ki dostopajo do omrežja interneta preko kabelskega modema pa je že preko 3000.

V naslednjih nekaj letih pa pričakujemo v Sloveniji razvoj storitev predvsem na naslednjih segmentih:

- **visoko-hitrostni kabelski Internet**
- **kabelska telefonija**
- **izobraževalne storitve – učenje na daljavo**
- **interaktivna TV**

Visoko-hitrostni kabelski Internet

Kabelski komunikacijski sistemi bodo v naslednjih letih vse bolj uvajali storitve kabelskega interneta kot enega izmed najpomembnejših storitev že zaradi vse večje potrebe po uvajanju informacijske družbe in zaradi vse večje uporabe računalnikov tudi v domačem okolju. Ocenjuje se, da približno 40% gospodinjstev v Sloveniji že ima računalnike, kar nudi velike možnosti kabelskim operaterjem. Pričakuje se, da bo kabelsko omrežje imelo po najboljši oceni v nekaj letih vsaj 25% vseh svojih priključkov priključenih na kabelski Internet. Hitrosti prenosa podatkov po kabelskem omrežju trenutno varirajo od osnovnih 64 Kbps do 512 Kbps in celo do 1 Mbps, kar je odvisno od posameznega operaterja, od števila hkratnih priključkov ter od opreme, ki jo ima na voljo za kabelski Internet. Vsekakor mora trend iti v ponudbo večje hitrosti prenosa podatkov zaradi vse večje uporabe zahtevnih multimedijskih aplikacij. Na tem področju je potrebno še razviti določene standarde za lažjo prilagodljivost in uporabnost različnih modemov.

Kabelska telefonija

Z deregulacijo so nastopile tudi možnosti za uporabo kabelske telefonije in IP telefonije, ki omogočata prenos zvočnega signala znotraj in izven kabelskega omrežja. Kabelski operaterji v Sloveniji trenutno še preizkušajo ustrezne rešitve, s ciljem, da bi ugodili zahtevam po kvaliteti storitve in prilagodili svoja omrežja novi tehnologiji.

Izobraževalne storitve – učenje na daljavo

Izobraževalne storitve so pomembne storitve, saj visoko-hitrostne rešitve in prenos TV ter radijskega signala omogočajo hitro in enostavno računalniško podprto skupinsko delo, izvajanje kvalitetnih videokonferenc, prenos predavanj v živo ter prenos zahtevnejšega interaktivnega učnega gradiva. Z različnimi programskimi rešitvami za vključitev kablanskega omrežja v izobraževalni proces in z multimedijskimi ter hipermedijskimi aplikacijami, ki bodo zahtevale visoke hitrosti prenosa podatkov, bi kablanski operaterji lahko zagotovili izobraževalnim ustanovam, učiteljem in učencem ter študentom učinkovit izobraževalni proces. Center za razvoj študija na daljavo Univerze v Mariboru, na primer, že predstavlja nekatere zanimive učne aplikacije, primerne za uporabo po kablanskem omrežju [6].

Interaktivna TV

Interaktivna televizija je združevanje televizije z novimi interaktivnimi tehnologijami. Interaktivna TV je v bistvu domača televizija, ki vsebuje dodatne rešitve za izvedbo povratnega odziva iz in v kablensko omrežje. Enako pomembno je, da interaktivna TV nudi vsebino, kjer ponudnik in gledalec lahko komunicirata s pomočjo tehniškega sistema. S tem lahko običajno televizijo uporabljamo s pomočjo dodatnih naprav kot orodje za uporabo najrazličnejših interaktivnih storitev (domače nakupovanje, igranje, digitalni video na zahtevo in druge). Ti sistemi so v Sloveniji še v fazi analize tržišča.

VIII. ZAKLJUČEK

Primerjava slovenskih kablenskih omrežij z drugimi v nekaterih evropskih državah nam torej pokaže, da ima Slovenija glede na svojo majhnost zelo dobro razvit trg kablenskih komunikacij tako v programskem kakor tudi tehničnem smislu. Prav tako je v evropskem merilu visok odstotek kablenske penetracije, ki bi se naj v prihodnjih letih predvideno še povečala za 2-3% letno. Vse to uvršča kablenska omrežja med zelo obetavne telekomunikacijske infrastrukturne rešitve.

Na žalost je trenutno ena od največjih hib razvoja tega področja prevelika razpršenost kablenskih operaterjev oz. samih omrežij. Takšno stanje je očitno razlog, da trenutno operaterji ne dosegajo stroškovne učinkovitosti in večje ekonomike poslovanja. Dolgoročno tako veliko število kablenskih operaterjev ne bo moglo vzdrževati in uspešno nuditi kvalitetno raven vse zahtevnejših kablenskih storitev. Prvi koraki in poskusi medsebojnih povezovanj in sodelovanja so prav gotovo prava pot k širši vseslovenski integraciji kablenskih komunikacij.

Te povezave je možno realizirati ob sodelovanju s posameznimi lastniki oz. nosilci magistralne optične infrastrukture (ELES, Slovenske železnice, DARS, Telekom). S tem se lahko vzpostavlja tudi osnova za drugo domačo fiksno telekomunikacijsko omrežje do končnega uporabnika.

Za realizacijo tega cilja bo zraven premajhne akumulacije lastnih sredstev kablenskih operaterjev vsekakor potrebno še angažiranje domačega ali tujega kapitala ter ustrezne zakonske regulative, ki bi zagotavljala kablenskim operaterjem potreben dostop do magistralne telekomunikacijske infrastrukture.

LITERATURA

- [1] Boštjan Vidmar, Poslovni načrt podjetja Slovenski kabel d.o.o., 1998
- [2] EuroCable Directory 2000
- [3] Interno gradivo združenja ZKOS 2000
- [4] Discover Technology: CATV – Future, vir: http://www.agilent.com/cm/commlink/hub/tech/catv/catv_future.html
- [5] Overview of the European Cable Communications Industry, 2000, str. 33.
- [6] Matjaž Debevc, Bogdan Dugonik, Video podprto spletno predavanje, vir: www.cdcd.uni-mb.si

BIOGRAFIJA

Milan Perko je končal leta 1973 Visoko gradbeno šolo v Mariboru. Po končani visoki šoli se je najprej zaposlil na Zavodu za urbanizem Maribor, kjer je bil od leta 1980 do 1984 tudi vodja oddelka za lokacijsko dokumentacijo. Od leta 1984 do leta 1990 je opravljal funkcijo predsednika komiteja za gradbene in komunalne zadeve najprej v občini Ruše, nato od leta 1985 v mestu Maribor. Od leta 1990 je direktor KRS Rotovž d.d. Od ustanovitve pogodbenega združenja kablenskih operaterjev leta 1992 do leta 2000 je opravljal funkcijo predsednika uprave združenja kablenskih operaterjev Slovenije. Sodeloval in predaval je na najrazličnejših konferencah in srečanjih v zvezi s kablenskim področjem. Pri svojem delu je tudi aktivno sodeloval pri ustvarjanju osnovne slovenske zakonodaje za kablensko področje.

Dr. Matjaž Debevc je docent na Fakulteti za elektrotehniko, računalništvo in informatiko in hkrati tudi predstojnik Centra za razvoj študija na daljavo Univerze v Mariboru. Leta 1987 je diplomiral na tedanji Tehniški fakulteti v Mariboru ter pridobil naziv magister tehniških znanosti v letu 1990. Doktoriral je leta 1995 na Tehniški fakulteti v Mariboru. Ima izkušnje na področju izvajanja seminarjev, učnih programov in konferenc. Dela kot raziskovalec, analitik, razvojniki, oblikovalec in ocenjevalec na področju komunikacije človek-računalnik, adaptivnih uporabniških vmesnikov, odprtega učenja in študija na daljavo, kablenske televizije in tehnologij za osebe s slušno motnjo. V letu 1999 in 2000 je delal tudi kot generalni sekretar ZKOS. Je vodja in partner v nekaterih evropskih in nacionalnih projektih. Je član organizacij ACM SIGCHI, IEEE, OCG in ICDE.