

CARNetov sustav sobnih videokonferencija

Zlatko Jelačić

Hrvatska akademska i istraživačka mreža – CARNet,
Josipa Marohnića bb, 10000 Zagreb

Sažetak:

Brza optička jezgra CARNetove mreže predstavlja dobre uvjete za uspostavljanje videokonferencijskih veza između lokacija spojenih na nju. Proširenjem ATM baziranog videokonferencijskog sustava i na IP tehnologiju, kvalitetna veza zajamčena je prema bilo kojoj lokaciji širom svijeta. Uspostavom IP sustava sobnih videokonferencija takve kvalitete CARNet je stao uz bok akademskim mrežama s najrazvijenijim videokonferencijskim sustavima širom svijeta.

Abstracts:

CARNet's network backbone on high speed was very good base for videoconferencing system development and implementation. Incorporation of the IP based videoconferencing system into CARNet's ATM based videoconferencing system, high quality connection can be guaranteed with places.

Počeci videokonferencija u CARNetu

Krajem 1995. godine puštena je u promet prva dionica buduće brze komunikacijske jezgre Hrvatske akademke i istraživačke mreže – CARNeta, zasnovane na ATM tehnologiji brzine 155 Mbit/s. Tada je, naime, tijekom velesajamske priredbe INFO'95 uspostavljena veza između Fakulteta elektrotehnike i računarstva i Zagrebačkog velesajma. Ostatak brze jezgre dovršen je do sredine 1996. godine, a danas su u akademsku mrežu povezani svi veći gradovi u kojima postoje akademske ustanove - Zagreb, Osijek, Rijeka, Split, Varaždin, Pula, Zadar i Dubrovnik. Dionice u Zagrebu povezane su brzinom od 622 Mbit/s.

Takva brza optička jezgra predstavlja dobre uvjete za uspostavljanje videokonferencijskih veza između lokacija spojenih na nju. Prva takva veza uspostavljena je već u sklopu spomenute priredbe INFO'95 - tom je prigodom održana prva videokonferencija, kod koje su uspostavljene dvije videokonferencijske veze, od kojih je prilikom jedne uspostavljena veza između Zagreba i Novog Meksika (Sjedinjene Američke Države), a prilikom druge povezane su lokacije Zagrebačkog velesajma i Fakulteta elektrotehnike i računarstva u Zagrebu.

ATM videokonferencijski sustav

CARNetov sustav sobnih videokonferencija donedavno se temeljio na ATM baziranim kodecima tvrtke CellStack (<http://www.callstack.com>), bivši K-Net. Prijenos videokonferencija CARNetovom ATM mrežom najčešće se realizira upotrebom jednog CellStack MCU-a (*Master Control Unit* – središnja upravljačka jedinica) i više CellStack Video (CSV) uređaja. MCU je dizajniran kako bi omogućio CSV kodecima međusobno povezivanje radi ostvarivanja višestrane videokonferencijske veze putem ATM mreže. Jedan MCU može upravljati s maksimalno 8 lokacija, tj. CSV-a. MCU kontrolira tok videokonferencije upravljajući tokovima ATM ćelija kojima se prenose tri različita tipa podataka:

- upravljački podaci
- video podaci
- audio podaci.

Svaki CSV uspostavlja dvosmjernu *jedan-prema-jedan* (*point-to-point*) upravljačku vezu s MCU-om. U bilo kojem trenutku videokonferencije jedna je lokacija (i njezin CSV) tzv. trenutačni govornik. Općenito, to je trenutačno najaktualnija lokacija u konferenciji. CSV trenutačnog govornika ima uspostavljenu *jedan-prema-jedan* vezu s MCU-om, koji potom distribuira njegov videosignal svim ostalim CSV-ima *jedan-prema-više* (*point-to-multipoint*) vezom. Odabirom novog govornika novi CSV postaje novi trenutačni govornik, koji uspostavlja novu *točka-točka* vezu s MCU-om, dok stari raskida svoju, a MCU i dalje koristi istu *jedan-prema-više* vezu za distribuciju signala ostalim kodecima.

Svaki CSV na početku videokonferencije uspostavlja stalnu jednosmjernu vezu s MCU-om za prijenos audiopodataka. MCU sumira audiosignal sa svih lokacija i distribuira ga svim lokacijama. Interna komunikacija među lokacijama održava se posebnim audiokanalom.

Upravljanje cijelim sustavom obavlja se putem CS Desktop programa, koji radi u Windows okruženju. Ako se radi o konferencijskom prijenosu, putem konzole spaja se na MCU i uspostavljaju veze sa željenim udaljenim lokacijama, tj. njihovim CSV uređajima, upravlja se distribucijom videosignala manualno ili se prebacivanje obavlja automatski, gdje je tada kriterij prebacivanja vezan za razinu audiosignala na pojedinoj lokaciji. Ako pak u komunikaciji sudjeluju samo dvije strane, tada se uspostavlja izravna *jedan-prema-jedan* veza putem konzole spojene na bilo koji od kodeka. Sustav podržava tri načina rada:

1. **videokonferencijski** - zahtijevana širina pojasa iznosi 8 Mbps, a prijenos se obavlja dvosmjerno. Taj način rada pogodan je za videokonferencije i udaljeno učenje
2. **high quality** - zahtijeva minimalno 16 Mbps, prijenos je jednosmjernan, bez kompresije, podržava aplikacije za nadzor i kontrolu i visoko zahtjevne medicinske aplikacije, osigurava rezoluciju 720x576 piksela, s 50 fps (PAL)
3. **advanced** - s proračunima veze s kraja na kraj te s dinamičkom i statičkom kontrolom kompresije, što omogućuje upravljanje širinom pojasa prema unaprijed određenim vrijednostima.

Presudan je faktor ovog sustava tolerancija značajnijeg gubitka ATM ćelija bez bitnog narušavanja kvalitete slike. Kvaliteta videosignala tog sustava odgovara kvaliteti TV PAL signala, a kvaliteta zvuka odgovara nekompresiranom stereo signalu. U slučaju manjih zahtjeva na videokonferenciju, za snimanje videosignala koriste se kamere srednje kvalitete (kao što je npr. Hi-8 Sony DCR-TRV110 kamera), dok se u slučaju većih događanja angažiraju vanjski suradnici s opremom koja omogućuje profesionalnu kvalitetu slike.

Početak 1999. godine uspostavljena su četiri mobilna kompleta opreme za uspostavljanje videokonferencijskih prijenosa sa svom pripadajućom opremom, što omogućuje uspostavljanje videokonferencijskog prijenosa s bilo koje lokacije koja ispunjava osnovne tehničke predispozicije za to (spojena je na brzu jezgru CARNetove mreže). Mobilne komplete čine:

- sustav ozvučenja (uključuje uređaje za poboljšavanje kvalitete zvuka, mikrofone i zvučnike)
- videosustav (kamere i rasvjeta)
- sustav za projekcije
- ATM audio-video kodeci.

Prva videokonferencija uz pomoć tog sustava održana je u lipnju 1996. za vrijeme Svjetskoga festivala animiranog filma ANIMAFEST '96, a prvo udaljeno predavanje održano je pola godine kasnije, u siječnju 1997., između Fakulteta elektrotehnike i računarstva u Zagrebu i Elektrotehničkog fakulteta u Osijeku. Od tada se stalno primjenjuje praksa udaljenih predavanja, a do danas je taj sustav uspješno korišten u stotinjak videokonferencija za koje je CARNet realizirao tehničku podršku, na skupovima koje su organizirale akademske ustanove spojene u CARNetovu mrežu. Od samog pokretanja sustava on je korišten za izvođenje udaljenih predavanja i danas se njime svakodnevno održavaju udaljena predavanja. Za tu namjenu odmah u početku na Fakultetu elektrotehnike i računarstva u Zagrebu i na Elektrotehničkom fakultetu u Osijeku opremljene su TCR (*Teleconference Room*) učionice,

specijalizirane prostorije prilagođene praćenju telekonferencijskih prijenosa za veću grupu sudionika.

IP videokonferencijski sustav

ATM videokonferencijski sustav, usprkos najvišoj kvaliteti slike i zvuka, imao je velike nedostatke – ograničenost samo na mjesta gdje je moguć izravan pristup ATM čvorovima (sve do ATM preklopnika), nemogućnost videokonferencijske veze s lokacijama izvan CARNetove mreže – u Hrvatskoj i inozemstvu, te nužnost upotrebe posebnog sustava za uspostavljanje podatkovnim konferencijama – dijeljenje aplikacija i podataka (prezentacija, datoteka...).

Stoga je početkom ove godine CARNetov sustav videokonferencija proširen IP videokonferencijskim sustavom zasnovanim na H.323 protokolu. Njime su pokriveni svi nedostaci ATM sustava, no izgubljeno je na kvaliteti audio- i videosignala. Usporedimo li dobre osobine IP sustava sa sniženom kvalitetom signala naprama ATM sustavu, prednost ipak ostaje na strani IP sustava, pogotovo uzme li se u obzir lakoća upotrebe IP sustava. Najveće prednosti IP sustava su sljedeće:

- moguća upotreba ovog sustava sa svake lokacije spojene na internet vezom od minimalno 2 Mbps, dok su idealno okružje lokalne mreže (10/100 Mbps); pristup ATM čvorovima više nije nužan
- moguća veza s bilo kojom lokacijom u svijetu, uključujući i lokacije spojene putem ISDN mreže koje koriste odgovarajuće kodeke
- relativno mala potreba za prijenosnim pojasom (do 2 Mbps), koja se može smanjiti (do 128 kbps) ovisno o stanju mreže na pojedinoj lokaciji i kodecima ili aplikacijama koje sudjeluju u prijenosu
- integracija T.120 standarda, što omogućuje podatkovne konferencije
- fleksibilnost – u H.323 konferenciju mogu se uključiti krajnje točke s različitim mogućnostima – one koje podržavaju prijenos audio- i videosignala te dijeljenje podataka i aplikacija, mogu se naći u istoj konferenciji s onima koje podržavaju samo audiodijeljenje ili samo podatkovni prijenos
- standardom je osigurana kompatibilnost među sklopovskim i programskim kodecima različitih proizvođača
- jednostavnost upotrebe i daljinsko nadgledanje i upravljanje sustavom.

CARNetov IP videokonferencijski sustav čine:

- kodeci Polycom ViewStation4000
- *gateway* H.320/H.323 - Cisco IPVC 3520 - komponenta koja omogućuje prelazak između različitih tehnologija, u ovom slučaju između ISDN (videokonferencije putem ISDN mreža opisuje H.320 standard) i IP (videokonferencije putem IP mreža opisuje H.323 standard) tehnologija, odnosno odgovarajućih standarda
- središnja upravljačka jedinica (*MCU*) - Cisco IPVC 3540 – do 30 istodobnih veza

- *gatekeeper* – komponenta koja nadgleda rad svih drugih komponenata koje su bazirane na H.323 standardu; cijeli takav sustav čini jednu *H.323 zonu* s jedinstvenim pozivnim brojem.

Uspostavom tog sustava CARNet je stao uz bok akademskim mrežama s najrazvijenijim videokonferencijskim sustavima širom svijeta.

Tko se sve može služiti ovim sustavom

Opći preduvjet za mogućnost upotrebe pojedinih dijelova ili sustava videokonferencija u cjelini jest pripadnost akademskoj zajednici. Korisnici ovog sustava tako mogu biti:

- akademske institucije spojene na CARNetovu mrežu
- akademske i ostale stručne udruge
- svi članovi akademske zajednice, profesori i studenti
- ostale institucije mogu očekivati pozitivan odgovor na zahtjev za videokonferencijom pod uvjetom da je sadržaj koji se će prenositi od posebne važnosti i značaja za akademsku zajednicu ili Republiku Hrvatsku.

Usluge koje nudi ovaj sustav

Ustanovama koje zadovoljavaju navedene kriterije CARNet nudi sljedeće vrste sobnih videokonferencija:

- udaljeno predavanje - vrsta videokonferencijskog prijenosa u kojem veća skupina sudionika prati stručno predavanje s udaljene lokacije. Tu se ubrajaju periodička predavanja iz kolegija u sklopu studija na ustanovama članicama te prisustvovanje pojedinim predavanjima u sklopu stručnih seminara i konferencija; održavaju se iz TCR učionica
- događanje – jednokratni skup, na kojem se planira usluge CARNetova sustava videokonferencija, može se koristiti do najviše 5 dana; tu se ubraja tehnička podrška konferencija, seminara, stručnih skupova, okruglih stolova; mogu se održavati i izvan TCR učionica
- stručne sastanke – odnose li se na akademsku zajednicu ili su od posebne važnosti za nju; održavaju se iz TCR učionica.

S obzirom na vrstu konekcije koja se u određenom slučaju koristi usluge se mogu podijeliti na dva dijela:

- *point-to-point* konferencija - prijenos u kojem sudjeluju samo dvije lokacije
Point-to-point (jedan-prema-jedan) konferencija je tip veze u kojem sudjeluju samo

dvije strane, opremljene istom ili kompatibilnom opremom. Vezu može uspostaviti bilo koja strana. Naknadno dodavanje novih članova u konferenciju nije moguće.

- *point-to-multipoint*-konferencija - prijenos u kojem sudjeluje više od dvije lokacije

Point-to-multipoint (jedan-prema-više) konferencija je tip veze u kojem sudjeluje više od dvije lokacije. Središnji nadzorni uređaj uspostavlja vezu pozivanjem i uključivanjem pojedinih članova u sustav. U CARNetovu sustavu videokonferencija moguće je istodobno sudjelovanje do najviše 8 lokacija po jednoj konferenciji. Takav način rada znatno je kompliciraniji i zahtijeva angažiranje mnogo više resursa nego prva varijanta.

Pored usluga vezanih uz korištenje same opreme za uspostavljanje videokonferencijskih prijenosa, CARNetov sustav videokonferencija pruža i druge usluge vezane za videokonferencijske sustave. To npr. uključuje stručnu pomoć pri obučavanju za rad s opremom u CARNetovu sustavu videokonferencija te savjetodavnu pomoć pri uspostavljanju TCR učionica pri pojedinim ustanovama.

TCR učionica

TCR učionica je prostorija potpuno prilagođena uvjetima koje zahtijeva kvalitetan prijenos zvuka i slike. U njoj je oprema za uspostavljanje videokonferencija stalno smještena, a u njoj su poslovi i vrijeme pripreme prostorije i opreme za kvalitetan videokonferencijski prijenos svedeni na minimum. Na web stranicama CARNetova sustava videokonferencija (<http://www.carnet.hr/sobne-vc/tcr.html>) može se naći kratki priručnik s osnovnim smjernicama i preporukama koje valja poštivati pri izgradnji TCR učionice, o tome kako bi takva učionica trebala izgledati te na što valja obratiti pozornost pri njezinu projektiranju.

Preporuke definiraju minimum zahtjeva za uspješnu TCR učionicu, ukazuju na tehničke probleme i propisuju ciljeve koje ponuđena oprema mora ispuniti. Svaka takva učionica treba imati audiovizualnu, računalnu i komunikacijsku opremu koja može omogućiti kvalitetan dvosmjerni prijenos zvučnog i videosignala te računalnih podataka između sličnih udaljenih učionica. Dane su i preporuke za fizički izgled same učionice, osvjetljenje te računalnu i mrežnu opremu. Konkretna specifikacije i detalji realizacije pojedinih učionica razlikovat će se ovisno o tipu prostorije, njezinu obliku, akustičnim i vizualnim svojstvima i načinu na koji se ona želi koristiti, no navedene preporuke vrijedit će za većinu učionica za udaljeno učenje.

Učionica koja se namjerava koristiti za udaljena predavanja trebala bi biti specijalizirana za tu svrhu, što ne znači da se ne može koristiti i u druge svrhe. To znači da bi se za udaljeno učenje koristila samo jedna učionica. Pri odabiru takve učionice treba obratiti pozornost na mnogo detalja da bi se učionica učinila što učinkovitijom i praktičnijom. Tako će se, dugoročno gledano, uštedjeti i vrijeme i novac pri eventualnom proširenju i poboljšavanju učionice.

Osim iz TCR učionice, specijalizirane za potrebe videokonferencijskih prijenosa, prijenos putem CARNetova sustava za videokonferencije može se izvoditi i iz bilo koje druge učionice ili dvorane koja zadovoljava osnovne tehničke potrebe za videokonferencijske prijenose. To se osobito odnosi na upotrebu ovog sustava u slučaju događanja s većim brojem

sudionika (konferencije, seminari, okrugli stolovi...), u kojem se slučaju u suradnji s CARNetom određuje prostorija koja zadovoljava tražene uvjete.

Koristimo sustav!

CARNetov sustav videokonferencija dosad je uspješno korišten u više od stotinu većih videokonferencijskih prijenosa, a jedno od najvažnijih bio je i projekt "Telemedicina u elektrostimulaciji srca" u suradnji s Klinikom za bolesti srca i krvnih žila Medicinskog fakulteta, KBC Rebro, još 1998. godine, kojom prilikom je posredstvom videokonferencijskog sustava obavljeno daljinsko ugađanje elektrostimulatora srca. Navedenim proširenjima sustava takav se projekt može realizirati s bilo kojom klinikom širom svijeta. Takva suradnja pomoću ovog sustava može se uspostaviti i s drugim akademskim ustanovama širom svijeta – sveučilištima, institutima... CARNetov sustav videokonferencija, dakle, stoji nadohvat ruke i pruža sve navedene mogućnosti. Jesmo li ih spremni u potpunosti iskoristiti?