

Primerjava kakovosti slik, kodiranih s H.264/SVC in VP7 kodekoma na različnih dostopovnih tehnologijah

Borut Rožac¹, Andrej Kos², Radovan Sernek¹

¹Telekom Slovenije, Cigaletova 15, 1000 Ljubljana

²Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, Tržaška 25, Ljubljana
E-pošta: borut.rozac@telekom.si

Povzetek: V delu sta opisana primerjava in postopek testiranja kakovosti video signala z objektivnimi in subjektivnimi metodami merjenja kakovosti video signala pri prenosu na različnih dostopovnih tehnologijah. Predstavljeni so mehanizmi delovanja H.264/SVC kodeka, ki omogoča kakovosten prenos videa tudi preko omrežij slabše kakovosti. Opravljeni sta bili objektivna primerjava kakovosti z meritvijo PSNR in subjektivna primerjava z meritvijo MOS ocene med H.264/SVC in VP7 kodekoma. Rezultati kažejo, da je objektivna kakovost VP7 kodeka boljša od objektivne kakovosti H.264/SVC kodeka, ocena subjektivne kakovosti videa pa je bila boljša za H.264/SVC kodek. To kaže na pomen izbire kvalitativnih merilnih metod pri analizi kakovosti videa, ker je človeška percepcija kakovosti videa predvsem subjektivne narave, saj človeški vidni sistem ne more zaznati majhnih pomanjkljivosti v kakovosti gibljive slike, kot jih zaznajo objektivne metode.

Ključne besede: H.264/SVC, VP7, MOS, PSNR

A video quality comparison of the H.264/SVC and VP7 codec on different access technologies

Extended abstract: In this paper we present a video quality comparison between the H.264/SVC and VP7 video codec on different access technologies. Basic concepts of the H.264/SVC codec which extends the H.264/AVC codec are described. Video scalability is achieved by sending video in different layers, where the base layer is always encoded as H.264/AVC, scalability is introduced as one or more enhancement layers with different temporal, spatial or quality parameters as shown in (Figs. 1 and 2). Each layer is then transmitted as a separate bit stream enabling robust transmission over ubiquitous internet networks by suppressing or prioritizing enhancement layers in different QoS classes.

We then present metrics for measuring the video quality on an objective basis like PSNR (Eq. 1) and subjective estimation of the MOS quality. We set up a test system from two PC computers with web cameras, one connected to the ADSL2+ network and the other separately to HSDPA, WiMAX and the university LAN network. Our measurement of the objective video quality was performed by comparing the transmitted and received video frames captured on the computer screen of two same computers at the frame rate 30 (fps) and compared with MSU MVQT [3] tool. The subjective video quality was expressed as an estimate of the average user MOS opinion of five viewers.

Our test results show that the objective video quality for the VP7 codec PSNR is better than the objective quality for

the H.264/SVC codec (Figs. 3, 4 and 5). The PSNR values for the H.264/SVC codec are much smoother than values for the VP7 codec, particularly for more dynamic sequences. However, the subjective MOS quality values were better for the H.264/SVC codec, results are in (Table 2 and 3), due to scalability features of the H.264/SVC standard and features of the H.264/AVC standard which gives better subjective quality of the coded video. The video quality perception rather depends on the human visual system than on objective methods where small artifacts are easily discerned.

Keywords: H.264/SVC, VP7, MOS, PSNR

1 Uvod

Prenos pretočnega videa po internetnem omrežju za storitve internetne televizije ali različne video portale je že zelo razširjena storitev. Prenos videa se še ni razširil na področje govornih komunikacij (video zvez). Razlog za to je predvsem slaba uporabniška izkušnja, ki je posledica slabe kakovosti videa, ki uporabnika odvrča od uporabe videa pri telefonskih pogovorih. Eden pomembnih razlogov za slabo kakovost video signala je predvsem omrežje, ki z omejeno pasovno širino onemogoča prenos kakovostnejšega video signala. Razlog za slabo kakovost videa je tudi uporaba video kodekov, ki so bili razviti za prenos videa po telefonskih

omrežjih, ki delno uporabljajo mehanizme za zagotavljanje kakovosti storitev.

Za prenos videa po internetnih omrežjih, kjer so prenosne lastnosti omrežja precej nepredvidljive, so bili razviti novejši kodeki, ki omogočajo prenos videa po javnem internetnem omrežju s sprejemljivo kakovostjo. Postopke za kodiranje opisuje standard H.264/AVC (Advanced Video Coding), ki vsebuje številne nove postopke in mehanizme kodiranja, ki znatno izboljšajo kakovost kodiranega videa. Poleg standarda H.264/AVC so nastali tudi komercialni standardi in kodeki, kot na primer kodek VP7 podjetja On2 Technologies. Starejša verzija VP6 se uporablja za opravljanje video klicev s programom Skype, ali pa pri določenih peer-2-peer videokonferenčnih sistemih. Standard H.264/SVC, ki je razširitev standarda H.264/AVC, omogoča kodiranje videa v različnih slojih. Vsak sloj se prenaša z ločenim bitnim tokom. Samo določen sloj se lahko prenese do uporabnika, kar se lahko odraža v različni ločljivosti, kakovosti in različnem številu slik v sekundi (fps). Prenos videa v različnih slojih omogoča, da se posamezni tokovi po omrežjih prenašajo z različno prioriteto, ali pa da uporabniki sprejemajo samo sloje, ki se lahko prenašajo na njihovem dostopovnem omrežju. Pri kodiranju videa s standardom H.264/SVC potekajo obsežne raziskave, prav tako standard že uporabljajo določeni videokonferenčni sistemi.

V drugem poglavju članka so na kratko opisani standard H.264/AVC kot osnovni nivo v H.264/SVC in načini skalabilnosti v H.264/SVC. V tretjem poglavju so na kratko povzete metode za merjenje kakovosti prenesenega video signala. Opisan je postopek, s katerim smo opravili kvalitativno primerjavo H.264/SVC in VP7 kodekov pri video zvezah po različnih dostopovnih omrežjih. V četrtem poglavju so analizirani rezultati testov.

2 Standard H.264/SVC

H.264/SVC (Scalable Video Coding) je skupina postopkov za kodiranje videa. H.264/SVC je nastal kot razširitev H.264/AVC standarda, kjer se video s standardom AVC uporablja za kodiranje videa v osnovnem sloju SVC standarda, razširitev pa obdeluje kodiranje na višjih slojih. Kodirni postopki standarda H.264/SVC so zelo privlačna rešitev za prenos videa prek modernih prenosnih sistemov, kjer uporabniki dostopajo po omrežjih z različnimi prenosnimi zmogljivostmi, ali pa uporabljajo terminale z različno zmogljivo strojno opremo, različnimi zasloni in različno kakovostnimi kamerami. H.264/SVC omogoča tudi veliko fleksibilnost pri shranjevanju videa, kjer je z odvzemanjem in dodajanjem slojev mogoče shranjevanje videa v različnih kakovostih in ločljivostih.

2.1 H.264/AVC standard

Standard H.264/AVC je poznan tudi kot standard MPEG-4 Part10 in ponuja bistveno izboljšano učinkovitost kodiranja video signala kot starejši standardi (MPEG-2, H.263). Njegova uporaba je dosegla precej širok spekter, od videokonferenčnih sistemov do visoko ločljive digitalne zemeljske televizije DVB-T. Pomembna lastnost standarda H.264/AVC je, da je standardiziran samo centralni del dekodirnika, in sicer tako, da so določeni formati bitnih tokov in sintaksa za njihov zapis. Tudi proces dekodiranja sintaktičnih elementov je definiran tako, da lahko vsak standardizirani dekodek proizvede podobno sliko z istim vhodnim nizom, ki je skladna z omejitvami standarda. S tem je dopuščena večja svoboda pri implementaciji kodirnikov glede na potrebe aplikacij. Standard H.264/AVC podpira številne lastnosti kodiranja, kot so napovedovanje notranjih okvirjev **I**, različna velikost blokov pri napovedovanju vmesnih okvirjev, natančnejša ocena gibanja, izbira med več referenčnimi okvirji, naprednejši postopek za brezizgubno stiskanje slik CABAC (Context Adaptive Binary Arithmetic Coding) ter druge lastnosti, ki izboljšajo tako objektivno kot subjektivno kakovost kodiranega videa.

2.2 Standard H.264/SVC

Bitni tok, s katerim je kodiran video, je skalabilen, kadar lahko dele toka odstranimo tako, da preostali tokovi tvorijo nov tok, ki je namenjen določenemu dekodirniku in pomeni vsebino, katere rekonstruirana kakovost je slabša, kot bi bila pri rekonstrukciji celotnega bitnega toka, vendar še vedno primerna glede na manjšo količino prenesene informacije. Bitni tokovi, ki ne podpirajo takih lastnosti, so bitni tokovi osnovnega sloja. Standard H.264/SVC omogoča, da se video vsebina, kodirana z več bitnimi tokovi, lahko dekodira z enako stopnjo kakovosti, kot če bi bil video kodiran s standardom H.264/AVC. Vse lastnosti standarda H.264/AVC so uporabljene v osnovnem sloju H.264/SVC. Skalabilnost videa lahko dosežemo s časovno, prostorsko in kvalitativno skalabilnostjo. Časovno skalabilnost predstavljajo bitni tokovi z različnim številom okvirjev na sekundo, prostorsko skalabilnost tokovi z zmanjšano ločljivostjo slike, kvalitativno skalabilnost pa tokovi z manjšo natančnostjo reprodukcije, kjer se natančnost odraža v razmerju Signal/Šum (SNR). Sledijo razlage posameznih vrst skalabilnosti.

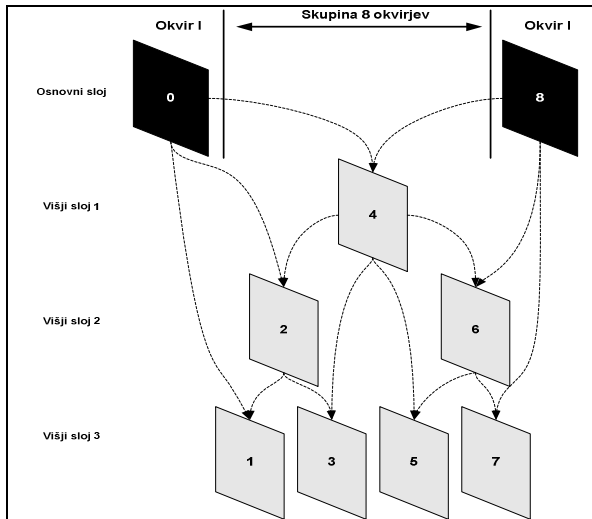
A. Časovna skalabilnost

Časovna skalabilnost pomeni, da se na posameznem sloju prenašajo okvirji z različnimi hitrostmi. V osnovnem sloju se prenašajo z osnovno hitrostjo, v prvem višjem sloju prenašamo za 1 okvir na sekundo

večjo hitrostjo, v vsakem dodatnem višjem nivoju pa za potenco 2 večje število okvirjev na sekundo. Takemu načinu kodiranja pravimo časovna skalabilnost z diadičnimi (binarnimi) časovnimi višjimi sloji hierarhičnih **B** okvirjev (Slika 1) [1]. Okvirji, preneseni v osnovnem sloju, so ponavadi **I** okvirji, ki nosijo največ informacij in so potrebni za napovedovanje kompenziranega gibanja (motion-compensated prediction) na vseh višjih slojih. Za vsak višji sloj se uporabi večji kvantizacijski parameter, ker ima kakovost slik na višjih slojih manjši vpliv na končno rekonstrukcijo in je s tem dosežen nižji bitni tok.

B. Prostorska skalabilnost

Pri prostorski skalabilnosti prenašamo okvirje v višjih slojih z višjo ločljivostjo. Pri tem imajo okvirji v nižjem sloju najmanjšo ločljivost. V vsakem višjem prostorskem sloju je napovedovanje notranjih okvirjev in napovedovanje kompenziranega gibanja izvedeno na enak način kot pri osnovnem sloju. Za izboljšanje učinkovitosti kodiranja je dodano še medlojno napovedovanje (Slika 2). Učinkovitost bi bila znatno zmanjšana pri ločeni oddaji dveh slojev [1]. Medlojno napovedovanje omogoči uporabo čim več informacij iz nižjih slojev za izboljšavo učinkovitosti kodirnega popačenja višjih slojev. V osnovi se makrobloki v osnovnem sloju nadzorčijo tako, da dobimo dvakrat večjo ločljivost v višjem sloju, prav tako se vsi vektorji gibanja v višjih slojih napovedujejo iz vektorjev gibanja izračunanih iz makroblokov osnovnega sloja.

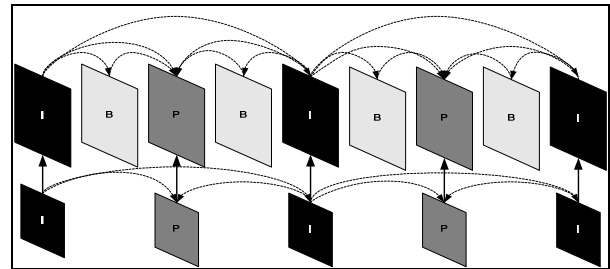


Slika 1. Časovna skalabilnost z diadičnimi časovnimi hierarhičnimi B okvirji z vrstnim redom kodiranja (0→8→4→2→6→1→3→5→7)

Figure 1. Temporal scalability with dyadic temporal hierarchical B frames with coding order (0→8→4→2→6→1→3→5→7)

C. Kvalitativna skalabilnost

Kvalitativno skalabilnost lahko obravnavamo kot poseben primer prostorske skalabilnosti z enakimi ločljivostmi v osnovnem in višjih slojih in je znana kot CGS (Coarse-grain Quality Scalable Coding), kjer je prav tako uporabljeno medlojno napovedovanje. Pri CGS izboljšujemo informacije tekstur višjih slojev z manjšim korakom kvantizacije kot pri nižjih slojih.



Slika 2. Prostorska skalabilnost z medlojnim napovedovanjem

Figure 2. Spatial scalability with inter-layer prediction

3 Merjenje kakovosti video signala pri prenosu čez različna omrežja

Za potrebe testiranja kakovosti video signala je bilo razvitih več metod, ki jih lahko delimo na objektivne in subjektivne. Objektivne metode glede na prisotnost referenčnega signala delimo na metode s polno referenco, delno referenco in metode brez reference.

Pri referenčnih metodah kakovost videa izračunamo tako, da primerjamo vsak slikovni element originalnega in sprejetega videa. Metode z delno referenco primerjajo samo določene značilke originalnega in spremenjenega videa. Pri metodah brez reference pa kakovost videa izračunamo brez primerjave z originalnim videom; te metode uporabljamo, kadar vemo, s kakšnim kodekom je bil video kodiran. Video je spremenjen bodisi zaradi prenosa prek različnih omrežij bodisi zaradi obdelave s katerim od kodekov.

Najpogostejša metoda za objektivno primerjavo kakovosti video signala je izračunavanje PSNR (Peak Signal to Noise Ratio), ki primerja prenesen video signal z originalnim. Vendar ta metoda zaradi nelinearnosti človeškega vidnega sistema ni primerno korelirana s človeško zaznavo kakovosti videa. Rezultati objektivne kakovosti videa so zato tudi primerjani s subjektivno oceno videa MOS (Mean Opinion Score), in sicer tako, da se izračuna korelacija med objektivnimi in subjektivnimi rezultati, ki so znani kot linearni korelacijski koeficient.

3.1 Predstavitev metod za testiranje kakovosti video signala

3.1.1 Objektivne metode

PSNR (Peak Signal to Noise Ratio): Je prevladujoča in najpogosteje uporabljena metrika za objektivno ocenjevanje kakovosti videa, predvsem pri ocenjevanju delovanja kodirnih postopkov. Podana je kot logaritemsko razmerje normalizirane kvadratne napake (MSE) med originalnim in rekonstruiranim videom. Normalizirana je s kvadratom največje možne vrednosti slikovnih elementov $(2^n - 1)^2$ ter širino in višino okvirja, kjer je n število bitov za predstavitev slikovnega elementa. Zaradi velikih vrednosti je podana kot logaritemsko razmerje v dB.

$$PSNR = 10 \cdot \log_{10} \frac{(2^n - 1)^2 \cdot w \cdot h}{\sum_{i=0, j=0}^{w, h} (x_{i,j} - y_{i,j})^2} \quad (1)$$

Slabost metode je, da je video signal vedno treba primerjati z referenčnim signalom, ki pa ni vedno na voljo. Meritev tudi ne pomeni vedno meritve realne kakovosti slike, kot bi jo zaznalo človeško oko. Primer: če je prejeta slika zamaknjena samo za en slikovni element, bo človeško oko to zelo težko zaznalo, meritev PSNR pa bo pokazala bistveno degradacijo kakovosti.

Poleg te metrike obstajajo še druge, ki merijo strukturno podobnost slike SSIM (Structural Imparity), srednjo razliko barvnih komponent določenih delov slike (Delta), srednjo absolutno razliko določenih barvnih komponent slike MSAD (Mean Absolute Difference) za testiranje kodekov in filtrov ter določene specifične metode, ki so podrobneje opisane v [3].

3.1.2 Subjektivne metode

Subjektivne metode imajo določene prednosti pred objektivnimi, ker temeljijo na percepciji videa številnih opazovalcev. PEVQ (Perceptual Evaluation of Video Quality) metoda je standardiziran postopek za oceno kakovosti videa z lestvico MOS v petih stopnjah, podobno kot pri meritvi kakovosti zvoka. Metoda je zasnovana tako, da analizira vidne artefakte, ki nastanejo med kodiranjem in dekodiranjem videa, ter med prenosom videa med različnimi omrežji in uporabniškimi terminali. Postopki so standardizirani za različne video aplikacije. Opazovalec mora oceniti, kolikšna je bila degradacija videa zaradi kodiranja in prenosa po različnih omrežjih. S tem pri metodi testiramo tudi QoE (Quality of Experience) za end-2-end prenos in se s tem približamo realnim razmeram v uporabi.

3.2 Postavitev testnega okolja za primerjavo kodekov H.264/SVC in VP7

Pri postavitvi testnega okolja smo želeli primerjati delovanje obeh kodekov na različnih dostopovnih tehnologijah. Primerjava je bila izvedena na objektivni meritvi kakovosti in na subjektivni oceni kakovosti videa. Objektivna meritev kakovosti je bila opravljena s pomočjo programskega orodja MSU MVQT [3], subjektivna ocena pa kot MOS ocena kakovosti videa, ki jo je podalo večje število opazovalcev.

Meritev objektivne kakovosti videa je bila izvedena tako, da smo vzpostavili video povezavo med dvema enakima PC s spletnima kamerama, kjer je bil eden vedno priključen v omrežje ADSL2+, drugi pa zaporedno na tri različna omrežja: WiMAX, HSDPA, univerzitetno omrežje LAN. Za izvor video signala smo uporabili dva komercialna programska paketa. Objektivno kakovost smo primerjali tako, kot če bi video opazoval gledalec, in sicer tako, da smo na prvem PC zajemali video predogled (Preview), na drugi strani pa preneseni video. Zajem je bil opravljen s programskim orodjem VirtualDub, ki je omogočal zajem in shranjevanje videa v nestisnjenem formatu (raw video). Sinhronizacijo med poslanim in prejetim videom smo izvedli z označevanjem okvirjev videa na oddajni strani z bliskavico fotoaparata in se tako izognili primerjavi časovno napačnih okvirjev. Primerjava je bila izvedena na svetlostnih komponentah 800 okvirjev poslanega in prejetega videa.

Omrežne tehnologije, po katerih je potekalo testiranje, bi morale po svojih prenosnih zmogljivostih omogočati prenos video signala brez večjih težav. V tabeli 1 se nahajajo prenosne hitrosti posameznega omrežja, merjene s pomočjo referenčne spletne strani *speedtest.com*, do najbližjega strežnika v Sloveniji, v smeri iz in proti internetu. Referenčno omrežje je bilo ADSL2+, ker je to najbolj razširjeno omrežje v Sloveniji.

Tabela 1. Hitrosti pri posameznih prenosnih tehnologijah.

Table 1. Speed at different access technologies

Tehnologija	DL [Mb/s]	UL [Mb/s]
ADSL2+	2,4	0,85
UNIV LAN	60,4	25,3
HSDPA	1,82	0,33
WiMAX	1,2	0,07

Zajem okvirjev smo opravljali na zaslonu v ločljivosti, enaki velikosti video okvirja na računalniškem zaslonu. S tem smo želeli video signal objektivno primerjati v velikosti, kot jo vidi uporabnik. Frekvenca osveževanja na računalniškem zaslonu je bila 60 Hz, program pa je lahko zajemal največ 30 okvirjev na sekundo. Velikost okvirjev pri aplikaciji s H.264/SVC je 400×320, velikost okvirjev pri Vp7 je 507×436 slikovnih

elementov. S programom VirtualDub smo zajemali okvirje s konstantno hitrostjo 30 okvirjev/s.

4 Rezultati testiranja

4.1 Rezultati objektivnega testiranja

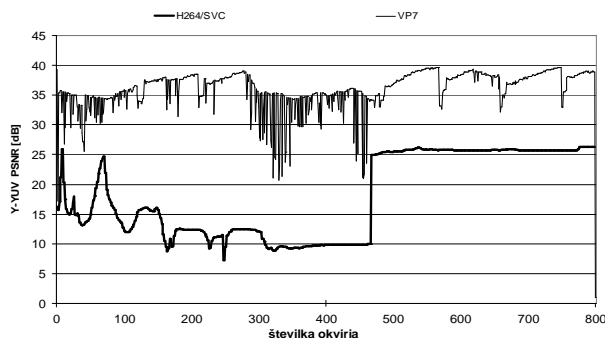
V rezultatih objektivnega testiranja kakovosti videa so podane PSNR vrednosti svetlostnih komponent Y-YUV formata za 800 okvirjev med zajemom predogledanega videa in zajemom sprejetega videa. Na grafih so primerjave med kodekoma H.264/SVC in VP7. Videosignal je bil sprejet iz omrežja ADSL2+, poslan pa po univerzitetnem omrežju LAN, WiMAX 802.16e in omrežju HSDPA.

Pri sprejemu video signala, poslanega iz omrežja WiMAX, opazimo, da je PSNR za VP7 povprečno za več kot dvakrat višja od vrednosti pri H264/SVC (Slika 3). Sprejeta slika je bila pri VP7 razločna, vendar zelo zamegljena, pri H.264/SVC pa je slika pri stotem okvirju za določen čas zamrznila, kar se odraža kot velik padec PSNR. Ponovni nastanek slike je viden kot stopnica (Slika 3). Razlog za ta pojav je lastnost aplikacije s kodekom H.264/SVC, da ob slabših razmerah na omrežju zmanjša število okvirjev na sekundo, zaradi česar je za določen čas celo zamrznila sliko. V vmesnem času je torej potekala primerjava z zamrznjeno sliko.

Pri sprejemu videa, poslanega iz omrežja HSDPA, je vrednost PSNR za H.264/SVC prav tako nižja od vrednosti pri VP7 (Slika 4). Pri prvih desetih okvirjih je opazna precejšnja anomalija za oba kodeka, kar je posledica velike razlike v osvetlitvi okvirjev med sprejetim videom in videom v predogledu. Vidimo, da je PSNR pri VP7 nihajoč v primerjavi s H.264/SVC. Slika je pri H.264/SVC veliko ostrejša, vendar za ceno manjše hitrosti okvirjev, zaradi česar je nastalo rahlo striženje slike, ki je bilo še posebej izrazito pri večji dinamiki. Slika pri VP7 je bila že v osnovi precej zamegljena, pri večji dinamiki pa so nastajala večja popačenja in zamegljenost, kar se odraža z nihanjem PSNR.

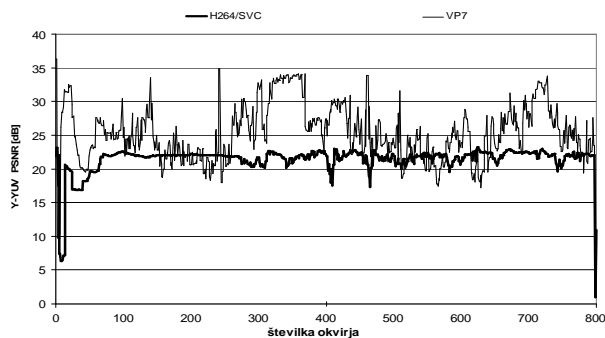
Pri sprejemu signala iz univerzitetnega omrežja LAN je bila slika pri obeh dovolj kakovostna, spet pa je bila pri kodeku VP7 pri večji dinamiki delno zamegljena, česar pri H.264/SVC nismo opazili; pri njem je bila vrednost PSNR v primerjavi z VP7 enakomernejša (Slika 5).

V vseh opisanih scenarijih se je izkazalo, da so bile vrednosti PSNR za VP7 boljše od H.264/SVC. Hkrati je treba opozoriti, da so bili primerjani okvirji pri aplikaciji z VP7 že v izhodišču večji od okvirjev pri aplikaciji za H.264/SVC. Kljub temu pa enakomernejša vrednost PSNR pri H.264/SVC kaže, da je ta veliko primernejši za videokonferenčne zveze prek običajnega internetnega dostopa, kjer se lahko nepredvidljivost prenosnih hitrosti deloma popravlja s skalabilnostjo videa.



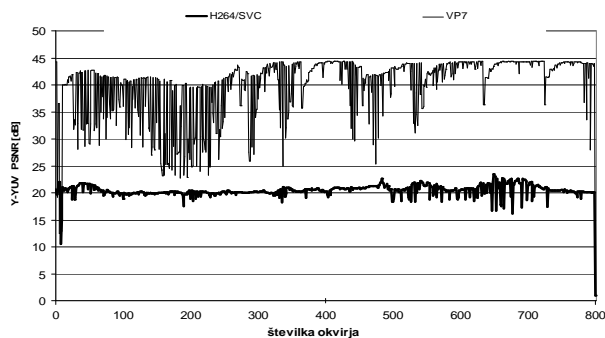
Slika 3. PSNR vrednost Y-YUV komponente pri sprejemu videa iz omrežja WiMAX

Figure 3. PSNR value of the Y-YUV component at video reception from the WiMAX network



Slika 4. PSNR Y-YUV komponente pri sprejemu videa iz omrežja HSDPA

Figure 4. PSNR value of the Y-YUV component at video reception from the HSDPA network



Slika 5. PSNR Y-YUV komponente pri sprejemu videa iz univerzitetnega omrežja LAN

Figure 5. PSNR value of Y-YUV component at video reception from the university LAN network

4.2 Testiranje subjektivne kakovosti

Subjektivna ocena je podana kot ocena MOS petih opazovalcev, ki so primerjali video v predogledu s prejetim videom. Primerjava je bila enkrat opravljena na videu, ki je bil poslan iz različnih dostopovnih tehnologij in sprejet na PC, priključenem na omrežju ADSL2+, drugič pa je bila opravljena primerjava med

videom, ki je bil poslan iz omrežja ADSL2+ in sprejet na različnih dostopovnih tehnologijah. Rezultati se nahajajo v Tabela 2 in 3. Vidimo, da so subjektivne ocene za H.264/SVC večje od ocen za VP7, čeprav so vrednosti PSNR za VP7 boljše. V večini primerov je bila slika pri H.264/SVC boljša od slike pri VP7, razen pri dostopu iz omrežja WiMAX, kjer je zaradi nizke hitrosti prenosa proti bazni postaji prišlo do krajše zamrznitve slike pri H.264/SVC. Slika je bila pri H.264/SVC v vseh primerih boljša od slike pri VP7, vendar je bilo opaziti zmanjšanje hitrosti slik pri H.264/SVC, kar je bilo zaznано kot striženje pri večji dinamiki slike. Video, kodiran s H.264/SVC, je imel boljše oceno subjektivne kakovosti kot video, kodiran s standardom VP7.

Tabela 2. Vrednosti MOS za video, poslan iz različnih dostopovnih tehnologij na ADSL2+

Table 2. MOS values for a video sent from different access technologies to ADSL2+

Dostop	H.264/SVC	VP7
HSDPA	3	2,5
LAN	4	4
WiMAX	0	1

Tabela 3. Vrednosti MOS za video, poslan iz ADSL2+ na različna dostopovna omrežja

Table 3. MOS values for a video sent from ADSL2+ to different access technologies

Dostop	H.264/SVC	VP7
HSDPA	4	3,5
LAN	4,5	4
WiMAX	1,5	1

5 Sklep

V delu smo želeli primerjati kakovost slik, kodiranih z dvema različnima kodekoma, z objektivno metodo za testiranje kakovosti video signala PSNR in subjektivno metodo za ocenjevanje kakovosti videa PEVQ, kjer smo z oceno MOS ocenjevali kakovost video signala kodiranih standardov H.264/SVC in VP7 pri prenosu prek različnih dostopovnih tehnologij. Ugotovili smo, da metoda PSNR ni najboljša za merjenje kakovosti video signala. To še posebej velja za prenos video posnetkov pogovornih zvez prek omrežij, saj lahko zaradi malenkostnih odstopanj pride do velikih razlik v vrednostih PSNR, zato je subjektivna metoda primernejša za oceno delovanja kodekov. Pri meritvi se je kodek VP7 obnašal kot objektivno boljši, deloma zaradi primerjave večjih okvirjev, pa tudi same meritve, ki so jih izvajali drugi, so pokazale boljše objektivne lastnosti tega kodeka [4] [5], vendar se je H.264/SVC izkazal za subjektivno boljšega, kar lahko delno pripišemo skalabilnosti, delno pa lastnostim kodeka

H.264/AVC, ki izboljšajo tako objektivno kot subjektivno kakovost videa.

6 Zahvala.

To delo je delno sofinancirala Evropska unija, Evropski socialni skladi, po pogodbi št. P-MR-08/43.

7 Literatura

- [1] H.Schwartz, D. Marpe, T. Wiegand, "Overview of the Scalable Video Coding Extension of the H.264/AVC Standard", IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, vol. 17, no. 9, pp. 1103-1120, Sept. 2007.
- [2] T. Wiegand, G.J.Sullivan, G. Bjøntegaard, A. Luthra, "Overview of the H.264/AVC Video Coding Standard", IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, vol.13, no. 7, pp. 560-676, July 2003.
- [3] MSU_MVQT Video Quality Measurement Tool http://compression.ru/video/quality_measure/info_en.html#start, Sept. 2009.
- [4] On2 Vp7 Technical Overview <http://www.on2.com/index.php?615>, Sept. 2009.
- [5] A. Fiandrotti, D. Galluci, E. Masala, E. Magli, "Traffic Prioritization of H.264/SVC Video over 802.11e Ad Hoc Wireless Networks", Proceedings of the IEEE International Conference on Computer Communications and Networks, Aug. 2008.

Borut Rožac je diplomiral leta 2007 na Fakulteti za elektrotehniko. Njegovo raziskovalno področje obsega razvoj testnih postopkov in metodologij za testiranje multimedijških storitev.

Andrej Kos je izredni profesor na Fakulteti za elektrotehniko. V okviru znanstveno-raziskovalnega dela se posveča telekomunikacijskim, multimedijškim in internetnim omrežjem ter sistemom na dostopovnem, agregacijskem in hrbteničnem sloju, testiranju, prometnim analizam in optimizaciji virov, krmilnim protokolom in razvoju konvergenčnih multimedijških storitev.

Radovan Sernec je diplomiral leta 1993 na Fakulteti za elektrotehniko Univerze v Ljubljani, leta 1994 je pridobil naziv Master of Science na University of Westminster. Doktoriral je leta 2000 s področja elektrotehnike na Univerzi v Ljubljani. Njegovo raziskovalno področje obsega vzporedno računanje, arhitekture za digitalno obdelavo signalov ter razvoj storitev v omrežjih naslednje generacije NGN. Trenutno je zaposlen na Telekomu Slovenije.