

Kombinovani metod za intra/inter predikciju kod H.264/AVC standarda

Zoran Miličević, Zoran Bojković

Sadržaj — U radu je predstavljen metod koji kombinuje selektivnu intra predikciju i optimiziranu inter predikciju. Rezultati simulacije pokazuju da je računarsko vreme smanjeno u proseku oko 22% i 23% zavisno od vrednosti parametra kvantizacije, kroz redukovanje broja modova kandidata kod inter i intra predikcije. Broj modova kandidata redukovan je oko 90% kod intra predikcije i 40 % kod inter predikcija.

Ključne reči — H.264/AVC standard, rate distortion optimizacija, metod selektivne intra predikcije, metod optimizirane inter predikcije.

I. UVOD

H.264/AVC je video kodni standard koji je zajednički razvijen od strane eksperata iz JVT (Joint Video Team), odnosno ITU-T VCEG i ISO/IEC MPEG komiteta za standardizaciju [1]-[3]. H.264/AVC standard u poređenju sa prethodnim standardima obezbeđuje veću kompresiju, efikasnije kodovanje video sadržaja, kao i niže bitske protoke uz mnogo prihvatljiviji perceptualni kvalitet. Takođe, standard podržava fleksibilnost u kodovanju, kao i organizaciju kodovanih podataka tako da je povećana otpornost na greške i gubitke. Poboljšanje kodnih performansi produkt je uglavnom dela za predikciju. Međutim, kao što je i za očekivati, sa povećanjem kodne efikasnosti i fleksibilnosti dolazi i do povećanja kompleksnosti samog koda. H.264 koristi različite metode za redukciju kompleksnosti implementacije [4], [5].

H.264/AVC video kodni standard pored dvoslojne arhitekture (mrežni apstraktni sloj i video kodni sloj) obuhvata i široku paletu alata koji se mogu svrstati u:

- alate za *povećanje efikasnosti i preciznosti predikcije* (kompenzacija pokreta sa promenljivom veličinom blokova, višestruke referentne slike, tačnost vektora pokreta od jedne četvrtine odbirka, predikcija težinskih koeficijenata, prostorna predikcija za intra kodovane slike, vremenska predikcija za inter kodovane slike, deblocking filter, izračunavanje transformacije na blokovima veličine 4x4 piksela, sekundarna Hadamardova transformacija, korišćenje 16-bitne aritmetike u izračunavanju transformacije, umesto 32-bitne iz prethodnih standarda),
- alate za *entropijsko kodovanje sa visokim odnosom kompresije* (binarno aritmetičko adaptivno kodovanje

CABAC (Context Adaptive Binary Arithmetic Coding) i adaptivno kodovanje sa promenljivom kodnom reči CAVLC (Context Arithmetic Variable Length Coding, CAVLC)) i

- alate za *robustnost i otpornost na greške* (komutirani SI i SP iseći, redundanti isečak, deljenje podatka, fleksibilni raspored makroblokova, proizvoljan raspored isečaka itd.).

Poboljšanje performansi kodovanja proističe uglavnom iz dela za predikciju. Intra predikcija značajno poboljšava performanse kodovanja koristeći prostornu redundansu između susednih makroblokova.

Kod H.264, ako je makroblok kodovan u *intra modu*, predikcija je izvedena na bazi prethodno kodovanih i rekonstruisanih blokova i oduzeta je od trenutnog bloka pre kodovanja. Postoji ukupno 9 modova predikcije za svaki 4x4 lumentni blok (DC i 8 usmerenih), 4 moda predikcije za svaki 16x16 lumentni blok (vertikalni, horizontalni, DC, ravni) i 4 moda predikcije za hrominentne komponente (DC, horizontalni, vertikalni, ravni) [4], [6].

Sa druge strane inter predikcija, koja koristi vremensku redundansu između frejmova, poboljšana je estimacijom pokreta sa preciznošću od 1/4 za vektore pokreta, blokovima promenljive veličine, višestrukim referentnim slikama i poboljšanim prostorno/vremenskim direktnim modom.

Inter predikcija kreira model predikcije na osnovu jedne ili više prethodno dekodovanih video slika koristeći blok-baziranu kompenzaciju pokreta. Važna razlika u odnosu na prethodne standarde je korišćenje različite/promenljive veličine bloka (16x16, 8x16, 16x8, 8x8, 4x8, 8x4, 4x4) i pod-odbiraka vektora pokreta (1/4 rezolucije za lumentnu komponentu i 1/8 za hrominentne komponente slike). H.264 standard podržava više modova inter predikcije: prediktivni, biprediktivni, skip i direktni mod [4].

Za određene aplikacije, H.264/AVC definiše skup od sedam *Profila* [7]. Profili definišu skup kodnih alata i algoritama koji se mogu koristiti pri generisanju odgovarajućeg toka bita. Takođe, za svaki profil H.264/AVC definiše i skup nivoa i podnivoa. Aplikacije podržane sa H.264/AVC standardom su video konferencija i video telefonija, broadcast i streaming video, HD-DVD, BD-ROM, kao i DVB [8].

Main (Glavni) profil pored podrške za I slike, P slike i entropijsko adaptivno kodovanje sa promenljivom kodnom reči (CAVLC) omogućava i podršku za interlaced video, inter kodovanje sa korišćenjem B slika i težinske predikcije, kao i binarno aritmetičko adaptivno entropijsko kodovanje (CABAC) [9]. Aplikacije podržane sa Main

Zoran Miličević, Uprava za telekomunikacije i informatiku GŠ VS u Beogradu, Raska 2, 11000 Beograd, Srbija (telefon: 381-64-1191125; e-mail: mmilicko@eunet.rs).

Zoran Bojković, Univerzitet u Beogradu, 11000 Beograd, Srbija (e-mail: z.bojkovic@yahoo.com).

profilom su: broadcast TV, video memorisanje i studijska distribucija.

Takođe, Rate-Distortion Optimizacija (RDO) je veoma efikasan alat koji je prihvaćen od strane H.264/AVC kodeka za određivanje moda kodovanja za makroblokovne i koji donosi veću efikasnost kodovanja. Međutim, zbog preciznijeg proračuna trenutne distorzije makroblokova i kodovanih bita za svaki mod kodovanja, mod odluke koji se bazira na RDO sadrži veću kompleksnost izračunavanja [10], [11].

Rad je organizovan na sledeći način. Prvo poglavlje je uvodno. Drugo poglavlje, detaljno objašnjava predloženi kombinovani metod za intra/inter predikcije. U trećem poglavlju prikazani su i obrazloženi eksperimentalni rezultati. Poslednje poglavlje sadrži zaključna razmatranja.

II. KOMBINOVANI METOD ZA INTRA/INTER PREDIKCIJU

A. Metod za selektivnu intra predikciju

Intra predikcija koristi prostornu korelaciju između blokova u okviru slike za redukciju prostorne redundanse. Svaka slika je podeljena u makroblokovne veličine 16x16 piksela i svaki makroblok se sastoji od lumentne i hrominentne komponente. Makroblok veličine 16x16 piksela za lumentne komponente može se izdeliti u šesnaest blokova veličine 4x4. Hrominentne komponente su prediktovane pomoću 8x8 bloka sa sličnom tehnikom za predikciju, kao kod 16x16 lumentnih blokova. Postoji 9 modova predikcije za lumentni blok veličine 4x4 i 4 moda predikcije za lumentni 16x16 blok. Postoji 4 moda predikcije za hrominentne komponente, koji su primenjeni na dva 8x8 hrominentna bloka (U i V).

Za brzi inter mod odluke predlaže se šema predikcija sa selektivnim intra modom odluke [12], [13]. Ključna stvar kod ove šeme proizlazi iz činjenice da dominantni pravac predikcije kod većeg bloka je sličan kao kod manjeg bloka. Najbolji mod predikcije 4x4 lumentnog bloka unutar 16x16 bloka ima isti smer predikcije kao kod 16x16 lumentnog bloka [14].

Za efikasniji proces kodovanja H.264/AVC koduje makroblok tako što ponavlja sve lumentne intra odluke za svaki mogući hrominentni intra mod. U skladu sa tim, broj kombinacija modova za lumentne i hrominentne komponente kod makrobloka je $C_{8x}(L_{4x16} + L_{16})$, gde C_{8x} , L_4 i L_{16} predstavljaju broj modova za hrominentnu predikciju, 4x4 lumentnu predikciju i 16x16 predikciju, respektivno. Ovo sve znači da je za makroblok potrebno da se izvrši $4x(9x16 + 4) = 592$ različita RDO proračuna pre nego što se odredi najbolji RDO.

Ukupno 9 modova kod 4x4 bloka formira četiri grupe kandidata u skladu sa informacijama o smerovima kod 16x16 blok, kao što je prikazano u Tabeli 1.

TABELA 1: KANDIDATI MODA 4x4 KOD 16x16 MODA

16x16 mod	Kandidati moda 4x4
mod 0 (vertikalni)	mod 7, 0, 5, 2, mod U, L (Grupa 1)
mod 1 (horizontalni)	mod 8, 1, 6, 2, mod U, L (Grupa 2)
mod 2 (DC)	mod 0, 1, 3, 4, 2, mod U, L (Grupa 3)

mod 3 (ravni)	mod 0, 1, 3, 2, mode of U, L (Grupa 4)
---------------	--

U najboljem slučaju sa predloženim metodom broj mogućih kombinacija modova za svaki makroblok je samo $1x(4x16+4)=68$, dok trenutni proračun RDO kod H.264/AVC zahteva $4x(9x16+4)=592$. Broj modova kandidata za mod odluke kod selektivne intra predikcije je prikazan u Tabeli 2.

TABELA 2. BROJ MODOVA KANDIDATA

Komponente slike	Veličina bloka	Ukupan broj modova	Broj modova kandidata
Lumentna komponenta (Y)	4x4	9	4 to 7
Lumentna komponenta (Y)	16x16	4	4
Hrominentna komponente (U, V)	8x8	4	1 do 2

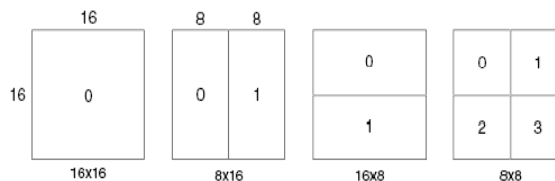
B. Metod optimizirane inter predikcije

Drugi deo predloženog kodnog algoritma kod H.264/AVC koda predstavlja metod optimizirane inter predikcije i namenjen je za redukciju kompleksnosti.

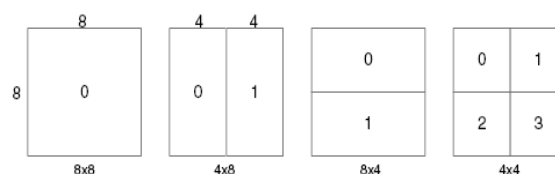
Kod inter predikcije, model predikcije je kreiran od jednog ili više prethodno kodovanih video frejmova ili polja sa korišćenjem na bloku bazirane kompenzacije pokreta. Važna razlika u odnosu na prethodne standard obuhvata podršku za različite veličine blokova (od 16x16 do 4x4) i precizne pododbirke vektora pokreta (1/4 rezolucija odbirka za lumentnu komponentu).

Lumentna komponenta svakog makrobloka (16x16 odbiraka) može se podeliti na četiri načina (slika 1), tako da se nakon kompenzacije pokreta dobije jedna 16x16 makroblok partcija, dve 16x8 partcije, dve 8x16 partcije ili četiri 8x8 partcije.

Ako se izabere mod 8x8, svaki od četiri 8x8 podmakrobloka unutar makrobloka se može podeliti na još četiri načina (slika 2) i to bilo kao jedna 8x8 podmakroblok partcija, dve 8x4 podmakroblok partcije, dve 4x8 podmakroblok partcije ili četiri 4x4 podmakroblok partcije. Ove partcije i podmakroblokovi povećavaju broj mogućih kombinacija unutar svakog makrobloka [4].



Sl. 1. Makroblok partcije: 16x16, 8x16, 16x8, 8x8 [4].



Sl. 2. Podmakroblok partcije: 8x8, 4x8, 8x4, 4x4 [4].

Svaka particija ili podparticija zahteva poseban vektor pokreta. Svaki vektor pokreta mora biti kodovan i prenesen, dok izabrana particija(e) mogu biti kodovane u komprimovanom toku bita. Izbor veće veličine particije (16x16, 16x8, 8x16) znači da mali broj bita je potreban za signal izbranog vektora pokreta i tipa particije, ali da ostatak može sadržati značajnu količinu energije i to u oblastima sa više detalja na frejmu. Izbor manje particije (8x4, 4x4, itd.) može dati ostatak koji sadrži manje energije nakon kompenzacije pokreta, ali zahtevati veći broj bita za signal vektora pokreta i izabrane particije(u). Generalno, veća veličina particije je podesnija za homogene oblasti u okviru frejma, dok je manja veličina particija podesnija za oblasti sa više detalja.

Da bi izvršila optimizacija procesa inter predikcije, razmatran je uticaj različite veličine particije na performanse kompresije. Predložen je metod optimizacije velikog broja mogućih kombinacija (modova) za makroblok i podmakroblok particije unutar svakog makrobloka. Odlučeno je da se izbegnu particije male veličine (od 8x8 do 4x4), zato što ih već sadrže particije veće veličine. Na ovaj način moguće je smanjiti broj mogućih kombinacija (modova) kod inter predikcije.

U skladu sa prethodnim, u procesu intra predikcije razmatrani su samo sledeće moguće kombinacije (modovi) za I i P isečke: *Intra 4x4, Intra 16x16, P slice skip, P slice 16x16, P slice 16x8, P slice 8x16*. Sa druge strane za B isečke razmatrane su sledeće moguće kombinacije: *B slice Direct, B slice 16x16, B slice 16x8, B slice 8x16, Bi-prediction 16x16, Bi-prediction 16x8 and Bi-prediction 8x16*.

III. EKSPERIMENTALNI REZULTATI I DISKUSIJA

Predloženi kombinovani metod je implementiran u verziju JM 15.1 H.264/AVC referentnog softvera [15], kao i testiran sa različitim vrednostima parametara kvantizacije (QP). Rezultati eksperimenta su dobijeni pod sledećim opštim uslovima: (1) izabran je Main profil, (2) vrednost Nivoa je 2.0, (3) Za opseg pretrage vektora pokreta izabrana je vrednost od 16 piksela za oba formata sekvenci (Quadrature Common Intermediate Format (QCIF) and Common Intermediate Format (CIF)), (4) Mod sa nižom kompleksnošću je izabran za mod R-D optimizacije, (5) Vrednost broja referentnih frejmova je 5, (6) Korišćeno je binarno aritmetičko adaptivno entropijsko kodovanje (CABAC), (7) Korišćena je Hadamard transformacija, (8) Izabrana je IBBP struktura grupe slika, (9) Testirano je prvih 100 frejmova u okviru svake sekvence, (10) Korišćene su i P i B slike.

Za testiranje je korišćena sledeća sistemka platforma: AMD Pentijum 4 procesor brzine 2.53 GHz, 512 MB RAM-a i operativni sistem Microsoft Windows XP.

Za poređenje i analizu izlaznih rezultata kod svih eksperimenata koriste se promena srednje vrednosti tri dobro poznata faktora: vršnog odnosa signal/šum (Δ PSNR) za lumentnu (Y) kompenetu slike, bitskog protoka (Δ bitski prtok) i računarskog vremena (Δ Vreme). Računarsko vreme je dobijeno kao izlazna vrednost nakon svakog testiranja.

Da bi se dobila i vrednovala ušteda (razlika) u računarskom vremenu kod verzije JM 15.1 H.264/AVC referentnog softvera (kodera) sa i bez predloženog kombinovanog metoda selektivne intra predikcije i

optimizirane inter predikcije korišćena je sledeća jednačina:

$$\Delta Time = \frac{T_{PA} - T_{JM}}{T_{JM}} * 100 \% \quad (1)$$

U jednačini (1) T_{JM} predstavlja vreme potrebno za kodovanje kada se koristi referentni koder verzije JM15.1 bez predloženog metoda, dok T_{PA} je vreme kodovanja sa predloženim metodom.

Eksperimenti su realizovani sa predloženim sekvencama i različitim vrednostima parametra kvantizacije (QP=28 i QP=32). Prosečna Δ kod bitskog protoka predstavlja razliku bitskog protoka izraženu u procentima kod verzije JM 15.1 kodera sa i bez predloženog metoda. Vrednosti PSNR (Peak Signal-to-Noise Ration) lumentne (Y) komponente slike se proračunava iz jednačine:

$$\overline{PSNR} = 10 \log_{10} \left(\frac{255^2}{MSE} \right) \quad (2)$$

gde je MSE (Mean Square Error) srednja kvadratna greška. Prosečan vršni odnos signal/šum (PSNR), predstavlja razliku vršnog odnosa signal/šum izraženu u procentima između verzije JM 15.1 kodera sa i bez predloženog metoda.

Odabrane sekvence su u QCIF (174x144 piksela) i CIF rezoluciji (352x288 piksela) i prema prostornoj korelaciji i informacijama o pokretu koju sadrže pridaju klasi A, B i C (mala, srednja i velika vrednost sume pokreta).

Test sekvence su odabrane tako da se naglasi razlika u sadržaju i pokretu. U eksperimentu se koristi prvih 100 frejmova 6 (šest) različitih sekvenci (Container, News, Carphone, Akiyo, Coastguard and Mobile) u QCIF i QIF formatu.

Uzimajući u obzir činjenicu da video kodni standard H.264/AVC sadrži dve metode entropijskog kodovanja t.j. CABAC i CAVLC, koristi se CABAC zato što ovaj metod daje mnogo bolje rezultate nego CAVLC u odnosu na video sadržaj i predstavlja jedan od alata namenjenih za kodovanje kada se koristi Main profil [3].

Izmeren je odnos signal/šum samo za lumentnu komponentu slike (Y), zato što je ljudski vizuelni sistem osetljiviji na lumentnu nego na hrominentne (Cb i Cr) komponente slike.

Takođe, koristi se Hadamard transformacija zato što ona ima bolje performanse kod video kodovanja u poređenju sa drugim vrstama transformacija [6].

Tabela 3 i 4 prikazuju performanse predložene metode za procesiranje P i B slika u IBBP strukturi za QP=28 i QP=30, respektivno.

Kada je broj referentnih frejmova 5, sa predloženim metodom, ušteda u računarskom vremenu je u rasponu od 23% to 25% (za QP=28) and 20% to 25% (za QP=32). Računarsko vreme je smanjeno u proseku oko -22% i -23%. To ukazuje da je referentni koder verzije JM 15.1 sa predloženim metodom brži, nego bez istog.

LITERATURA

TABLE 3: EKSPERIMENTALNI REZULTATI ZA P I B SLIKE U IBBP
FORMATU I QP=28

Test sekvenca	Klasa	Format	Δ Vreme (%)	Δ PSNR - Y (dB)	Δ Bitski protok (%)
Container	A	QCIF	-23,10	0,30	-0,80
Akiyo	A	CIF	-24,09	0,35	-2,91
News	B	QCIF	-24,50	0,68	1,45
Coastguard	B	CIF	-23,85	0,35	-5,64
Carphone	C	QCIF	-23,09	0,64	-3,49
Mobile	C	CIF	-23,49	0,50	-0,73
Prosečno			-23,69	0,47	-2,02

TABLE 4: EKSPERIMENTALNI REZULTATI ZA P I B SLIKE U IBBP
FORMATU I QP=32

Test sekvenca	Klasa	Format	Δ Vreme (%)	Δ PSNR - Y (dB)	Δ Bitski protok (%)
Container	A	QCIF	-21,71	0,39	-0,62
Akiyo	A	CIF	-22,06	0,35	-1,98
News	B	QCIF	-20,12	0,50	-1,27
Coastguard	B	CIF	-24,03	0,29	-5,01
Carphone	C	QCIF	-22,53	0,66	-6,12
Mobile	C	CIF	-24,46	0,49	-2,56
Prosečno			-22,48	0,45	-2,93

Međutim, treba napomenuti da postoje neznatni gubici u vrednostima Δ PSNR-a (u proseku samo 0,47 (dB) i 0,45 (dB) zavisno od vrednosti QP), kao i da su se vrednosti bitskog protoka smanjile (u proseku 2,02% i 2,93% zavisno od vrednosti QP).

IV. ZAKLJUČAK

H.264/AVC koder ima značajnu kompleksnost izračunavanja zato što selektuje najbolji mod kodovanja korišćenjem rate-distortion optimizacije (RDO), da bi iskoristio potpunu prednost selektovanog moda uz uslov maksimiziranja kvaliteta kodovanja i minimiziranja bita sa podacima. RDO mod odluke detaljno pretražuje svaki mogući mod za svaki makroblok da bi pronašao mod koji ima minimalnu tzv. rate-distortion cost funkciju. Ova tehnika optimizacije ima veoma veliku kompleksnost. Da se minimizirala RD cost funkcija, ovaj rad uvodi kombinovani metod za intra/inter predikciju kod H.264/AVC koderu. Glavni doprinosi ovog istraživanja su:

- Metod za selektivnu intra predikciju redukuje broj RDO modova kandidata za oko 90%, dok metod inter predikcije postiže redukciju od 40 %.
- Kada je broj referentnih frejmova 5, sa predloženim metodom, ušteda u računarskom vremenu je u proseku oko -23% za QP=32 i -22% za QP=28.
- Postoje neznatni gubici u vrednostima PSNR-a i to u proseku ispod 1 (dB), dok su se vrednosti bitskog protoka smanjile u proseku preko 2%.

- [1] T. Weigand, G. Sullivan, G. Bjontegaard and A. Luthra, Overview of the H.264/AVC video coding standard, *IEEE Transactions on Circuits and System for Video Technology*, vol. 13, no. 7, pp. 560-576, July 2003.
- [2] K. R. Rao, Z. S. Bojkovic, D. A. Milovanović, *Wireless Multimedia Communications: Convergence, DSP, QoS and Security*, CRC Press, Boca Raton, Florida, USA, 2008.
- [3] A. Puri, H. Chen, A. Luthra, Video coding using the H.264/MPEG-4 AVC compression standard, *Signal Processing: Image Communication*, vol. 19, is. 9, pp. 793-846, October 2004.
- [4] I. E. G. Richardson, *H.264 and MPEG-4 video compression video coding for next-generation multimedia*, John Wiley & Sons Ltd., The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex PO 19 8SQ, England, 2003.
- [5] H.264: International Telecommunication Union, Recommendation ITU-T H.264: Advanced Video Coding for Generic Audiovisual Services, ITU-T, 2003.
- [6] J. Ostermann, J. Bormans, P. List, D. Marple, M. Narroschke, F. Pereira, T. Stockhammer, and T. Wedi, Video coding with H.264/AVC: tools, performances, and complexity, *IEEE Circuits and System Magazine*, pp. 7-28, first quarter 2004.
- [7] S. Kwon, A. Tamhankar, K. R. Rao, Overview of the H.264/MPEG-4 part 10, *Journal of Visual Communication and Image Representation*, vol. 17, is. 9, pp. 186-215, April 2006.
- [8] D. Marple, T. Wiegand and S. Gordon, H.264/MPEG4-AVC fidelity range extension: tools, profiles, performance, and application areas, *IEEE International Conference on ICIP 2005*, vol. 1, I - 593-596, Genova, Italy, 11-14. September 2005.
- [9] D. Marple, H. Schwrts, and T. Wiegand, Context-based adaptive binary arithmetic coding in the H.264/AVC video compression standard, *IEEE Transactions on Circuits and System for Video Technology*, vol. 13, no. 7, pp. 620-636, July 2003.
- [10] I. Choi, J. Lee and B. Jeon, Fast Coding Mode Selection With Rate-Distortion Optimization for MPEG-4 part-10 AVC/H.26, *IEEE Transactions on Circuits and System for Video Technology*, vol. 16, no. 12, pp. 1557-1561, December 2006.
- [11] M. Bystrom, I. Richardson and Y. Zhao, Efficient mode selection for H.264 complexity reduction in a bayesian framework, *Signal Processing: Image Communication*, vol. 23, is. 2, pp. 71-86, February 2008.
- [12] J. S. Park, and H. J. Song, Selective Intra Prediction Mode Decision for H.264/AVC Encoders, *Transactions on Engineering, Computing and Technology*, vol. 13, pp. 51-55, May 2006.
- [13] Z. Miličević, Z. Bojković, Modelovanje i procesiranje B frejmova kod H.264/AVC standarda, *Zbornik radova XV Telekomunikacioni forum TELFOR 2007*, Beograd, 20-22 Novembar 2007.
- [14] Feng Pan, Xiao Lin, Susanto Rahardja, Keng Pang Lim, Z. G. Li, Dajun Wu, Si Wu, Fast mode decision algorithm for intraprediction in H.264/AVC video coding, *IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology*, vol. 15, Issue 7, pp. 813-822, July 2005.
- [15] <http://bs.hhi.de/~suehring/tml/download/JM15.1>.

ABSTRACT

This paper presents one combined selective intra prediction and optimized inter prediction method for H.264/AVC standard. Simulation results demonstrate that the coding time is reduced in average more than 22% and 23%, depending on Quantization Parameter (QP) values, through reducing the number of intra and inter candidate modes. Candidates modes are reduced about 90% for intra and 40% for inter prediction, respectively.

COMBINED METHOD FOR INTRA/INTER PREDICTION IN H.264/AVC STANDARD

Zoran Milicevic, Zoran Bojkovic