

MOGUĆNOSTI DETEKCIJE PROMENA KADROVA U TELEVIZIJSKOM PROGRAMU U REALNOM VREMENU

Goran Zajić¹, Ana Gavrovska², Irini Reljin³

¹ Visoka škola za informacione i komunikacione tehnologije u Beogradu,
goran.zajic@ict.edu.rs

² Elektrotehnički fakultet, Univerzitet u Beogradu, anaga777@etf.rs

³ Elektrotehnički fakultet, Univerzitet u Beogradu, irini@etf.rs

Sadržaj: *U radu su prikazane nove mogućnosti detekcije promene kadrova u živom televizijskom programu. Razvijeni algoritam daje visoku tačnost i preciznost pri testiranju emitovanog sportskog i informativnog programa, gde je posebni značaj imala njihova specifična struktura.*

Ključne reči: *televizija, strukturiranje programskog sadržaja, detekcija promene kadrova.*

1. Uvod

Danas postoji veliki broj televizijskih kanala koji nude različite audiovizuelne sadržaje svojim korisnicima. Programski paketi koji su u ponudi sadrže sve veći broj pojedinačnih programa različitih kategorija, tako da praćenje velikog broja programa postaje vrlo zahtevno. Iz ovog razloga javila se potreba za razvojem efikasnih alata za upravljanje televizijskim programima i memorisanje audiovizuelnih sadržaja. Većina televizijskih kanala emituje linearno celodnevne programe. Često se dešava da interesantni audiovizuelni sadržaji nisu dostupni korisnicima u terminima kada su slobodni. Da bi se prevazišao ovaj problem razvijeni su različiti servisi koji omogućavaju da korisnici odgledaju željene sadržaje van termina redovnog emitovanja. Sa druge strane korisnici često žele da vide pregled programa ili da pristupe direktno određenom segmentu programa. Nekada je samo pregled interesantnih momenata u okviru programskog segmenta zanimljiv korisnicima. Nezanimljivost nekog programskog segmenta izaziva kod korisnika potrebu za preskakanjem dela programa, odnosno za prelaženjem na neki drugi segment. Da bi sve ove manipulacije bile moguće neophodno je ekstrakovanje važnih informacija iz programa, skladištenje programa, indeksiranje i pripremanje za dalju upotrebu. Ovakav pristup audiovizuelnim sadržajima u kojima korisnici vrlo lako pregledaju i upravljaju istima, omogućava uštedu vremena i pruža korisniku osećaj kontrole nad tim što gledaju [1].

Vremenska segmentacija televizijskog programa podrazumeva vremensko strukturiranje audiovizuelnih sadržaja kroz hijerarhijsku strukturu. Klasifikacijom video

jedinica na svakom strukturnom nivou formiraju se veće logičke video celine, koje se koriste u procesu sumarizacije, označavanja trenutaka od interesa ili kreiranja strukture za brzu navigaciju u okviru programa. Razvijen je veliki broj alata za automatsko označavanje televizijskog programa [2]. Preciznost vremenske segmentacije televizijskog programa zavisi od tačnosti detekcije granica kadrova unutar video strukture programa. Problem detekcije kadrova nije u potpunosti rešen, jer postoje još uvek brojni izazovi u pogledu pomeranja kamere ili objekata unutar kadra, visoka korelisanost susednih kadrova, itd. U ovom radu akcenat je stavljen na analizu mogućnosti detekcije promena kadrova u živom televizijskom programu, sportskom i informativnom.

Rad je organizovan na sledeći način, nakon uvoda u drugom poglavlju dat je uvod u živi televizijski program. U trećem poglavlju predstavljene su metode za strukturiranje video sadržaja. U četvrtom poglavlju opisana je vremenska segmentacija videa. Peto poglavlje donosi opis algoritma za detekciju naglih promena kadrova. Rezultati testiranja i diskusija predstavljeni su u šestom poglavlju. Zaključne napomene i smernice za dalja istraživanja data su u sedmom poglavlju.

2. Živi televizijski program

Pod živim televizijskim programom podrazumevaju se programi koji se emituju u realnom vremenu. U okviru ovakvog programa definisan je veliki broj podgrupa programa koji se danas emituju na televizijskim kanalima, a za potrebe ovog rada izdvojićemo dve podgrupe: sportski program i program vesti [2]. Navedeni tipovi televizijskih programa poseduju određene specifičnosti u pogledu strukture scena i ponašanja kamere. Intervencijom režisera programa i ubacivanjem dodatnih grafičkih sadržaja struktura ovih programa može dobiti različite forme. Automatsko obeležavanje sadržaja ovakvih programa je od velikog interesa zbog grupisanja različitih tipova sadržaja i označavanja za potrebe jednostavnijeg, odnosno bržeg pretraživanja.

3. Metode strukturiranja programa

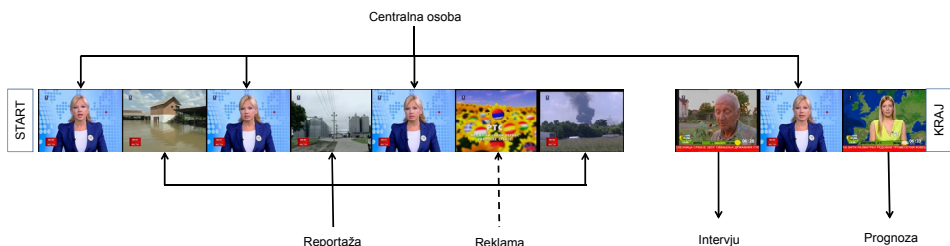
Analiza videa se može obaviti na više strukturnih nivoa. Osnovni nivo obrade predstavlja analiza slike (frejma). U okviru ove analize vrši se izdvajanje obeležja niskog nivoa, boje, teksture i oblika. Sledeći strukturni nivo predstavlja analiza kadrova. Kao osnovni video elementi oni sadrže kontinualnu akciju u prostornom i vremenskom domenu. Između kadrova, editovanjem videa ugrađuje se odgovarajući tip tranzicije. Nagla promena kadrova (*abrupt change, cut*) je najčešća promena kadrova u video sekvencama. Tranziciju između kadrova može činiti i niz frejmova koji su posledica ugrađivanja određenog efekta pri editovanju i nazivaju se gradijentne promene kadrova. Ti efekti mogu biti: *dissolve, wipe, fade*, itd. Proces identifikacije granica kadrova naziva se detekcijom kadrova (*Boundary Shot Detection*). Kadrovi najčešće kratko traju i imaju mali semantički sadržaj tako da ne predstavljaju relevantne delove videa. Njihov broj je izuzetno velik u okviru videa, pa ne predstavljaju praktičan nivo za korisničku navigaciju. Iz ovog razloga, koriste se tehnike višeg nivoa za grupisanje kadrova u deskriptivnije video segmente. Ove tehnike se mogu klasifikovati u dve široke kategorije: specifične i generičke metode. Specifične metode koriste prethodno znanje o tipu programa sa ciljem da se izgradi model analiziranog videa. Ovakve metode mogu se primeniti samo na specifične programe kao što su: vesti, sportski program, serije, reklame, itd. Sa druge strane, generičke metode nastoje da kreiraju univerzalni pristup za strukturiranje na osnovu sadržaja videa, bez obzira na tip videa.

Generalno, sportski događaji privlače veliki auditorijum, traju više sati i tokom emitovanja se plasiraju razne semantičke informacije tako da predstavljaju vrlo značajan reklamni prostor. Propušteni događaji su često interesovanje publike koja nije iste odgledala u datom terminu. Iz navedenog razloga, sumarijacija, izdvajanje i obeležavanje važnih momenata unutar video sadržaja postali su veoma interesantni za multimedijalnu industriju u cilju kreiranja menija i brzog pozicioniranja na željene delove video strukture. Sportski program karakteriše definisana struktura, specifična pravila igre i poznavanje vizuelnog okruženja. Ovakve karakteristike omogućavaju izdvajanje odgovarajućih obeležja iz video strukture za nelinearno pretraživanje iste. U analizi sportskog videa razlikuju se dva pristupa: na nivou segmenata i na nivou događaja. U analizi na nivou segmenata neophodno je prvo podeliti video sadržaj na narativne segmente (*play*, *break*) primenom analize na nivou video obeležja nižeg nivoa. U ovom tipu segmentacije koriste se i određena produkciona pravila, kao što je pozicioniranje (zahvat) kamere koje može da određuje razliku između segmenata. Pozicioniranja kamere su klasifikovana na klase: dugi kadar (*long shot*), kadar u terenu (*in-field shot*), bliski kadar (*close-up shot*) ili kadar van terena (*out-of-field shot*) [3], Slika 1.



Slika 1. Tipovi pozicioniranja kamere u prenosu fudbalske utakmice: (a) i (b) long shot, (c) i (d) in-field medium shot, (e) i (f) close-up, (g) i (h) out-of-field pozicioniranje

Program vesti je druga klasa programa koja je pogodna za analizu različitih sistema za automatsku anotaciju. U odnosu na sportski program, program vesti je znatno obimniji i raznolikiji. Takođe, i ovaj tip programa ima dobro definisanu strukturu, Slika 2.



Slika 2. Struktura informativnog programa

Najčešće počinje sa krupnim planom u kojem centralna osoba (*anchorman*) najavljuje glavne teme koje će se kasnije razrađivati (*highlights*). Ostatak programa je organizovan kao niz TV izveštaja (priča) i segmenata, gde centralna osoba najavljuje sledeću temu. Generalno, svaka priča počinje sa segmentom centralne osobe koja daje generalni opis događaja i nastavlja sa detaljnijim izveštajem ili segmentom intervjua. Na

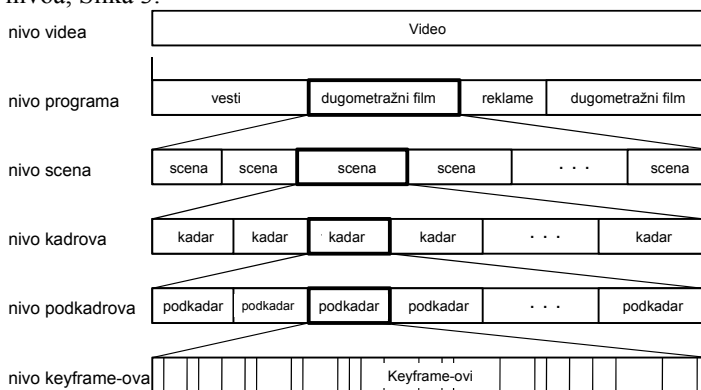
kraju svake priče centralna osoba može dati sumarni pregled ili zaključak priče. Nakon programa vesti najčešće slede sportski izveštaji, prognoza vremena ili finansijske vesti.

Početni korak u otkrivanju strukture programa vesti predstavlja klasifikacija kadrova na različite klase (*anchorperson, report, weather forecast, interview*). Na osnovu klasifikovanih kadrova vrši se segmentacija programa na priče, gde je detekcija kadrova centralne osobe vrlo važan zadatak u procesu segmentacije. Ova vrsta kadrova ima specifične karakteristike koje olakšavaju detekciju (ista osoba se prikazuje duže vreme, nema promene pozadine, statična kamera, prikaz grafičkih elemenata u okviru frejma). Klasifikacija kadrova može se vršiti na osnovu uzorka kadra ili statistički, na osnovu merenja dužine kadra [2]. Nakon klasifikacije kadrova sledi segmentacija programa na koherentne priče, na osnovu definisanih pravila.

Generičke metode ne zavise od tipa videa i nastoje izvršiti strukturiranje videa bez nadgledanja i bez upotrebe prethodnog znanja o istom. S obzirom da se ovakve metode ne zasnivaju na specifičnim modelima, mogu se primeniti na veliki broj kategorija videa. Jednu grupu metoda u okviru ovog pristupa u strukturiranju videa predstavlja segmentacija scena na osnovu vizuelne sličnosti između kadrova video dokumenta. Druga grupa metoda koristi multimodalni pristup, odnosno kombinaciju obeležja izdvojenih iz videa, audia i teksta radi segmentacije videa na scene.

4. Segmentacija video sadržaja

Segmentacija video sadržaja predstavlja hijerarhijsku dekompoziciju videa na osnovne jedinice i konstrukcije njihovih međusobnih povezanosti [3]. Hijerarhijska dekompozicija podrazumeva da video nakon procesa dekompozicije ima strukturirani sadržaj. Strukturirani sadržaj po definiciji [4] se odnosi na video koji je nastao na osnovu nekog skripta ili plana, i može se naknadno editovati. Određeni video sadržaji nisu strukturirani ili imaju vrlo slabu strukturu. Takvi su pojedini sportski video sadržaji i video nadzor. Ovi sadržaji imaju logičku strukturu (*play/break*), gde su glavne aktivnosti podvedene pod *play*, a sve ostale pod *break*. Standardna hijerarhijska dekompozicija videa ima 6 nivoa, Slika 3.



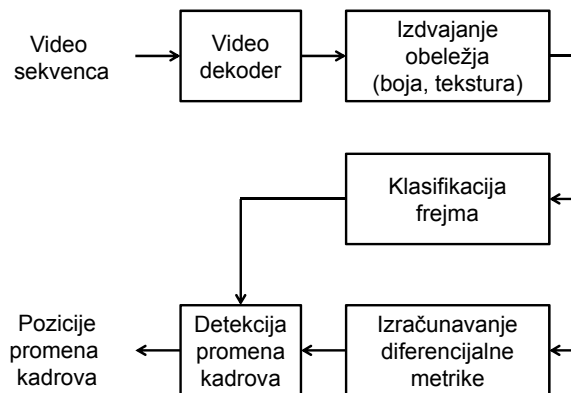
Slika 3. Hijerarhijska struktura video sadržaja razrađena na šest nivoa

Prvi nivo predstavlja *Video*, tok video i audio frejmova fiksne učestanosti pojavljivanja. Sledeći nivo predstavlja *Story* ili *group of scenes*, koja predstavlja nekoliko scena koje zahvataju kontinualnu akciju ili niz događaja. Na trećem nivou je

scena, koja predstavlja niz kadrova koji su semantički povezani i vremenski susedni. Uobičajeno je da predstavlja seriju kadrova snimljenih na nekoj lokaciji. Kadar predstavlja sekvencu frejmova koji su kontinualno snimljeni istom kamerom. *Sub-shot* ili *micro-shot* predstavlja segment kadra koji odgovara istom kretanju kamere. Zavisno od kretanja kamere, jedan kadar se može sastojati od jednog ili više susednih podkadrova. Na poslednjem nivou se nalazi *Key-frame* koji predstavlja kadar ili podkadar. U nekom kadru ili podkadru može se nalaziti više *Key-frame*-ova.

5. Detekcija naglih promena kadrova

U ovom poglavlju biće predstavljeni osnovni delovi sistema za detekciju naglih promena kadrova i automatsku klasifikaciju frejmova. Proces detekcije naglih promena kadrova opterećen je: lokalnim i globalnim kretanjem kamere, kompleksnim osvetljenjem unutar kadra, nestabilnošću kamere, kombinacijom različitih specijalnih efekata koji se ubacuju u video prilikom editovanja, itd. Najveći broj realizovanih sistema za detekciju naglih promenu kadrova predstavljen je u okviru TRECVID projekta u periodu od 2001-2007. godine [5-6]. U okviru ovog projekta testirane su realizovane platforme na televizijskom programu. Blok dijagram algoritma za detekciju naglih promena kadrova zasnovan na multifraktalnoj analizi predstavljen je na Slici 4, [7].



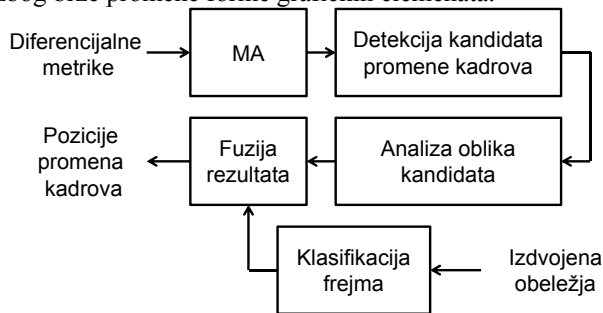
Slika 4. Blok šema algoritma za detekciju naglih promena kadrova.

Proizvoljna video sekvenca dekoduje se u niz frejmova koji se skaliraju radi smanjivanja kompleksnosti izračunavanja obeležja sadržaja. Izdvajanje obeležja boje i teksture sadržaja na frejmovima vrši se lokalno i globalno. Kolor histogram u HSV kolor prostoru izdvaja se globalno za ceo frejm sa kvantizacijom H:S:V = 18:3:3. Dužina kolor obeležja je 162 komponentata. Vejvlet obeležje teksture izdvaja se lokalno za regione. Frejm se deli na 4x4 regiona i za svaki od regiona se obavlja piramidalna vejvlet dekompozicija četvrtog nivoa pomoću Haar vejvleta. Iz oblasti detalja svakog rezolucionog nivoa izdvaja se standardna devijacija apsolutnih vrednosti koeficijenata. Formira se obeležje teksture dužine 12 komponentata za svaki region. Globalno obeležje teksture dobija se konkatencijom obeležja teksture regiona. Konkatencijom globalnih obeležja boje i teksture dobija se vektor obeležja frejma. Tokom analize, video sekvence su izdvojene na segmente od 20000 frejmova i njihovi vektori obeležja su smešteni u

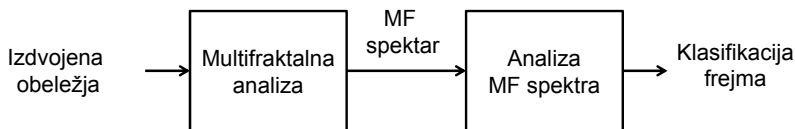
matrice obeležja. Ove matrice su normirane maksimalnim vrednostima po kolonama u cilju dobijanja što pogodnijeg metričkog prostora za analizu sličnosti frejmova. Diferencijalna metrika se izračunava za svaka dva susedna frejma i predstavlja korelaciju vektora obeležja frejmova. Kao rezultat merenja sličnosti susednih frejmova dobijaju se dva niza diferencijalne metrike za teksturu i boju, normirani na interval [0, 1]. U procesu detekcije naglih promena kadrova, nagla promena u nizovima diferencijalne metrike za boju i teksturu ukazuju na pozicije naglih promena kadrova. Na niz diferencijalne metrike teksture primenjuje se multifraktalna analiza zbog preciznije lokalizacije nagle promene teksture između dva susedna frejma. Ovaj alat se koristi iz razloga što omogućava uvid u lokalne i globalne karakteristike signala, ukazujući na neregularna ponašanja signala, lokalno - pomoću vrednosti singulariteta za svaku komponentu niza i globalno - spektrom singulariteta [8]. Multifraktalni pristup se primenjuje na diferencijalnu metriku teksturnog obeležja jer je ovo obeležje osetljivije na promenu sadržaja.

Na Slici 5 prikazan je blok dijagram procedure detekcije naglih promena kadrova. Detekcija kandidata za poziciju nagle promene kadra obavlja se na osnovu predefinisanih pragova. Poređenjem detektovanih pozicija kandidata za diferencijalne metrike teksture u domenu singulariteta i diferencijalne metrike za boju, dobija se skup kandidata. Analizom oblika multifraktalnog singulariteta u okolini detektovane pozicije kandidata vrši se provera detektovane pozicije.

Paralelno sa procesom detekcije kandidata pozicija naglih promena kadrova izvodi se i klasifikacija frejmova, slika 6, na osnovu prisustva animiranih, grafičkih elemenata unutar frejma, gde se u ovom segmentu obavlja analiza spektra [9]. Pri fuziji rezultata, dobija se detektovana pozicija nagle promene kadra bez prisustva grafičkih elemenata. Klasifikacija frejma na osnovu prisustva animiranih elemenata uvedena je zbog gradijentnih tranzicija koje primenom grafike mogu lažno ukazati na naglu promenu kadra zbog brze promene forme grafičkih elemenata.



Slika 5. Detekcija pozicija naglih promena kadrova u video sekvenci



Slika 6. Klasifikacija frejmova primenom multifraktalne analize

6. Rezultati testiranja

Prezentovani algoritam za detekciju naglih promena kadrova testiran je na test sekvencama televizijskog živog programa. Test sekvence čini sekvenca sportskog programa i sekvenca kombinovanog informativnog programa. U okviru sportskog programa prikazana su dva sportska događaja, fudbalska i košarkaška utakmica. Obe test sekvence sadrže veliki broj različitih gradijentnih tranzicija kadrova, veliki broj tranzicija kadrova u uslovima visoke korelisanosti sadržaja između dva kadra, kadrove sa intenzivnim pomeranjem objekata i kamere. Merenjem performansi prezentovanog sistema za detekciju kadrova na televizijskim test video sekvencama treba da pokaže uspešnost detekcije u uslovima koje diktira specifična struktura televizijskog programa uživo. Testirane sekvence su analizirane u MPEG-4 video formatu. U Tabeli 1 dat je detaljan opis video sekvenci. Primeri frejmova iz obe test sekvence prikazani su na Slici 7.

Tabela 1. *Televizijske test video sekvence*

TV program	Godina	Produkcija	Dimenzija frejma	Broj frejmova
Sportski program	2013	Arena, kablovska televizija	320x240	200000
Jutarnji program	2013	RTS, javni servis	320x240	93037



Slika 7. *Primeri frejmova test video sekvenci, a) sportski program, b) informativni program*

Performanse algoritma za detekciju naglih promena kadrova merene su na osnovu tri parametra: tačnosti (*recall*), preciznosti (*precision*) i F-mere (*F-measure*). Vizuelnom inspekcijom utvrđuju se pozicije stvarnih promena kadrova. Nakon izvođenja simulacija porede se rezultati detekcije i stvarne pozicije naglih promena kadrova. Izračunavanja pomenutih parametara tačnosti (T), preciznosti (P) i F-mere (F), definisani su sa (1) [10]:

$$T = \frac{t_p}{t_p + f_n}, P = \frac{t_p}{t_p + f_p}, F = \frac{2TP}{T + P}, \quad (1)$$

gde t_p označava broj ispravno detektovanih naglih promena kadrova, f_n predstavlja broj nedetektovanih stvarnih naglih promena kadrova, a f_p predstavlja broj pogrešnih detekcija naglih promena kadrova. Procentualnu uspešnost algoritma u detekciji stvarnih

naglih promena kadrova (ukupno detektovanih promena t_p+f_p ; ukupno stvarnih promena t_p+t_n) oslikava parametar T , dok procentualnu uspešnost algoritma u smislu broja ispravno detektovanih naglih promena kadrova među svim detektovanim promenama prikazuje parametar P . Parametar F pokazuje balans između parametara tačnosti i preciznosti. Rezultati testiranja prezentovanog algoritma predstavljeni su u Tabeli 2. Testirano je ukupno 293 037 frejmova. Visoka efikasnost detekcije prezentovanog algoritma ogleđa se kroz visoku vrednost efikasnosti detekcije za televizijske test video sekvence (>0.98), a na visokom nivou je i preciznost detekcije (>0.97), kao i vrednost F -mere.

Tabela 2. *Televizijske test video sekvence*

Video	T	P	F
Sportski program	0,9850	0,9723	0,9786
Jutarnji program	0,9923	0,9873	0,9898

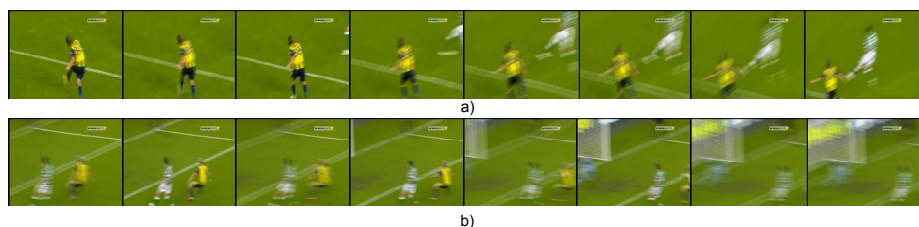
Visoka korelisanost grupa graničnih frejmova može značajno uticati na nedetektovanje stvarnih naglih promena kadrova. Primer za ovakav slučaj postoji kada se kamera naglo pomeri za mali ugao u istoj sceni. Takođe, moguć je i drugi slučaj, kada postoji visoka korelisanost sadržaja dva kadra. Na Slici 8 su prikazani primeri nagle promene kadrova koji nisu detektovani zbog visoke korelisanosti graničnih frejmova, odnosno male promene ugla kamere. Brzo pomeranje kamere i objekata može uticati na preciznost detekcije naglih promena kadrova. Dovoljno brzo pomeranje kamere uzrokuje da razlika sadržaja između dva frejma postane značajna i u procesu detekcije takva promena se klasifikuje kao nagla promena kadra. Primeri brzog pomeranja kamera i objekata prikazani su na Slici 9. Na pozicijama između četvrtog i petog frejma algoritam pogrešno detektuje naglu promenu kadra zbog vrlo uočljive razlike u sadržaju susednih frejmova. Pojavljivanje ili naglo nestajanje objekata između dva susedna frejma takođe može uticati na degradaciju preciznosti detekcije. U procesu prekodovanja video sekvence, kada dodje do nagle promene dela sadržaja frejma, koderi nisu u stanju da tačno odrede vektor pokreta zbog trenutnog pomeraja. Kao rezultat pojavljuje se *blur* efekat na celoj površini frejma. Ovaj efekat značajno promeni sadržaj između dva susedna frejma tako da u procesu detekcije ova pozicija se detektuje kao nagla promena kadra. Naglo pojavljivanje i nestajanje grafičkih elemenata u televizijskim programima takođe može izazvati lažnu detekciju nagle promene kadrova. Primeri nagle promene dela sadržaja frejma koja je izazvala *blur* efekat prikazani su na Slici 10. U oba slučaja su pogrešno detektovane nagle promene kadrova na pozicijama između četvrtog i petog frejma. Pogrešnu detekciju nagle promene kadra može izazvati i brzo pomeranje objekata u prvom planu. Objekat u prvom planu zauzima veliku površinu i dovoljno brzo pomeranje tako velike površine unutar frejma izaziva značajnu promenu sadržaja između dva frejma. Ovakva promena sadržaja može biti pogrešno klasifikovana kao nagla promena kadra. Primeri za ovakav slučaj prikazan je na Slici 11. Prolazak objekta u prvom planu izazvao je pogrešno detektovanje nagle promene kadra na poziciji između četvrtog i petog frejma.

Generalno, testiranje algoritma za detekciju naglih promena kadrova pokazalo je visoke performanse algoritma. Tačnost detekcije naglih promena kadrova je veoma važna za ceo proces vremenske segmentacije videa i njegovo strukturiranje. Napredak

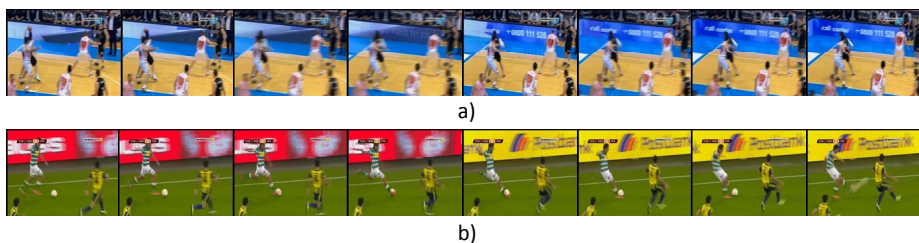
tehnologije i upotreba većih učestanosti frejmova omogućava da se trenutno nagle promene sadržaja posmatraju kroz niz frejmova što će povećati preciznost detekcije naglih promena kadrova. Problem visoke korelisanosti sadržaja grupa frejmova susednih kadrova mogao bi se rešiti optimalnim podešavanjem pragova detekcije i primenom postobrade koja će obezbediti bolju klasifikaciju kandidata naglih promena kadrova.



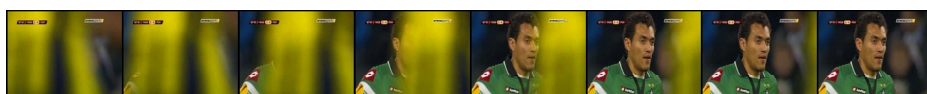
Slika 8. Ispušteni kadrovi u procesu detekcije: a) visoka korelisanost sadržaja oba kadra, i b) visoka korelisanost sadržaja i mala promena ugla kamere između dva kadra



Slika 9. Prikaz pogrešne detekcije nagle promene kadra usled brzog pomeranja kamere: a) pomeranje objekta, b) pomeranje kamere



Slika 10. Pogrešne detekcije nagle promene kadra usled nagle promene dela sadržaja frejma: reklamni pano na a) košarkaškoj utakmici, b) fudbalskoj utakmici



Slika 11. Prikaz pogrešne detekcije nagle promene kadra prilikom prolaska objekta u prvom planu za sportski program.

7. Zaključak

Detekcija naglih promena kadrova može se obaviti efikasno u živom televizijskom programu. Specifična struktura sportskog i informativnog programa omogućava jednostavniju detekciju kadrova. Visoke performanse prikazanog sistema za

detekciju prikazane su na televizijskim test video sekvencama. Velika preciznost detekcije naglih promena kadrova obezbeđuje efikasniju detekciju gradijentnih promena i u tom pravcu kretaće se dalja istraživanja autora u ovoj oblasti.

Literatura

- [1] F.C. Li, A. Gupta, E. Sanocki, L. He, Y. Rui, Browsing digital video, in: Proc. SIGCHI Conf. Hum. Factors Comput. Syst. - CHI '00, ACM Press, New York, New York, USA, 2000: pp. 169–176. doi:10.1145/332040.332425.
- [2] Y. Kompatsiaris, B. Merialdo, S. Lian, *TV Content Analysis: Techniques and Applications*, CRC Press, 2012.
- [3] Ekin, A.M. Tekalp, R. Mehrotra, Automatic soccer video analysis and summarization., *IEEE Trans. Image Process.* 12 (2003) 796–807. doi:10.1109/TIP.2003.812758.
- [4] M. Bertini, A. Del Bimbo, W. Nunziati, Automatic detection of player's identity in soccer videos using faces and text cues, in: Proc. 14th Annu. ACM Int. Conf. Multimed. - Multimed. '06, ACM Press, New York, New York, USA, 2006: p. 663. doi:10.1145/1180639.1180778.
- [5] J.Yuan, Z. Guo, L. Lv, W. Wan, T. Zhang, D.Wang, X.Liu, C. Liu, S.Zhu, D. Wang, Y. Pang, N. Ding, Y. Liu, J. Wang, X. Zhang, X. Tie, Z. Wang, H. Wang, T. Xiao, Y. Liang, J. Li, F. Lin, B. Zhang, "THU and ICRC at TRECVID 2007", in *Proceedings of the TRECVID 2007 Workshop*, Gaithersburg, MD, USA. NIST, 2007.
- [6] Z.C.Zhao, X.Zeng, T. Liu, A.-N. Cai, "BUPT at TRECVID 2007: Shot Boundary Detection", in *Proceedings of the TRECVID 2007 Workshop*, Gaithersburg, MD, USA. NIST, 2007.
- [7] G. Zajic, "Detekcija naglih promena kadrova u video sekvenci primenom multifraktalne analize," Ph.D. dissertation, School of Elect. Eng., University of Belgrade, Serbia, 2015.
- [8] G. Zajic, M. Vesic, A. Gavrovska, I. Reljin, "Animation Frame Analysis", *23rd Telecommunications forum TELFOR 2015*, Serbia, Belgrade, November 24-26 2015, *accepted for publication*
- [9] A.Gavrovska, G. Zajic, I. Reljin, and B. Reljin, "Classification of Prolapsed Mitral Valve versus Healthy Heart from Phonocardiograms by Multifractal Analysis", *Computational and Mathematical Methods in Medicine*, Vol. 2013, Article ID 376152, 10 pages, 2013.
- [10] C. Petersohn, *Temporal Video Segmentation*, Jörg Vogt Verlag, 2010.

Abstract: *In this paper new possibilities in shot boundary detection for live television programs are presented. The presented algorithm provides high accuracy and precision results for the broadcasted sports and news due to specific content structures.*

Keywords: *television, content structure, shot boundary detection.*

POSSIBILITIES IN SHOT BOUNDARY DETECTION FOR LIVE TELEVISION

Goran Zajic, Ana Gavrovska, Irini Reljin