**UNIVERZITET U BANJOJ LUCI**

**ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET**

Srđan Jović

**IMPLEMENACIJA I OPTIMIZACIJA ALGORITMA ZA DETEKCIJU POMJERAJA OBJEKTA U VIDEU NA DSP PROCESORU**

Diplomski rad

**Banja Luka, oktobar 2019**

|  |  |
| --- | --- |
| **Tema:** | IMPLEMENTACIJA I OPTIMIZACIJA ALGORITMA ZA DETEKCIJU POMJERAJA OBJEKTA U VIDEU NA DSP PROCESORU |
|  | Ključne riječi:  Detekcija pomjeraja  Uparivanje blokova  DSP procesor |
| **Komisija:** | prof. dr Aleksej Avramović, predsjednik  prof. dr Vladimir Risojević, mentor  mr Vladan Stojnić, član |

**Kandidat:**

Srđan Jović

**UNIVERZITET U BANJOJ LUCI**

**ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET**

**KATEDRA ZA RAČUNARSTVO I INFORMATIKU**

|  |  |
| --- | --- |
| **Predmet**: | MULTIMEDIJALNI SISTEMI |
| **Tema**: | IMPLEMENTACIJA I OPTIMIZACIJA ALGORITMA ZA DETEKCIJU POMJERAJA U VIDEU NA DSP PROCESORU |
| **Zadatak**: | Opisati arhitekturu TI DSP C66x procesora, kao i tehnike za optimizaciju te korištenje mogućnosti cl6x TI kompajlera u svrhu optimizacije koda. Opisati algoritam za detekciju pomjeraja objekta na videu korištenjem estimacije pokreta uparivanjem blokova u susjednim frejmovima. Realizovati, te prilagoditi algoritam za detekciju pomjeraja objekta korištenjem estimacije pokreta za TI DSP C66x procesor. Primijeniti taj algoritam na video koji dolazi sa kamere, te rezultate prikazati na HDMI displeju. Analizirati performanse inicijalnog i optimizovanog koda. |
| **Mentor**: | prof. dr Vladimir Risojević |
| **Kandidat**: | Srđan Jović |

**Banja Luka, oktobar 2019.**

**Sadržaj**

[1. UVOD 1](#_Toc21352849)

[2. KOMPJUTERSKI VID 3](#_Toc21352850)

[3. DETEKCIJA POMJERAJA OBJEKTA U VIDEU 4](#_Toc21352851)

[4. UGRAĐENI SISTEMI 5](#_Toc21352852)

[5. DSP 6](#_Toc21352853)

[6. IMPLEMENTACIJA ALGORITMA DETEKCIJE POMJERAJA 7](#_Toc21352854)

[7. OPTIMIZACIJA ALGORITMA DETEKCIJE POMJERAJA 8](#_Toc21352855)

[8. TESTIRANJE I ANALIZA REZULTATA TESTIRANJA 9](#_Toc21352856)

[9. ZAKLJUČAK 10](#_Toc21352857)

[LITERATURA 11](#_Toc21352858)

# 1. UVOD

Još početkom sedamdesetih godina dvadesetog vijeka naučnici u polju računarske tehnike pokazivali su interesovanje za pravac koji danas nazivamo “Računarski vid” (*eng. Computer vision*). Računarski vid jeste naučna disciplina koja se bavi razvojem i istraživanjem metoda koje računar koristi da bi dobio određen nivo shvatanja digitalnih slika ili digitalnog videa. Iz perspektive inženjeringa, pravac istražuje načine koji će automatizovati procese koje ljudski sistem za vid može da obavlja. Računarski vid jeste veoma širok pojam, a samo neke od pod-disciplina kojima se računarski vid bavi jesu: rekonstrukcije scena, prepoznavanje objekata, detekcija i estimacija pokreta objekta u videu, kao i mnoge druge.

Pod-disciplina na koju se ovaj rad jednim dijelom fokusira jeste detekcija pomjeraja objekta u videu. Kada se priča o detekciji pomjeraja objekta misli se na proces detekcije promijene pozicije objekta u videu u odnosu na njegovo okruženje, kao i detekcije promjene položaja okruženja objekta u odnosu na stacionaran objekat. Primjena detekcije pomjeraja objekta na videu je raznolika, a samo neka od značajnijih mjesta gdje je detekcija zastupljena jesu: sigurnosni sistemi koji detekciju pokreta korsite da bi se detektovale određene aktivnosti krivičnog karaktera kao što su neautoritzovani pristupi prostoru koji se smatra zaštićenim, automotiv industrija koja detekciju pomjeraja objekata koristi da bi se iz vozila mogla detektovati ostala vozila koja učestvuju u saobraćaju, kao i detekcija kretanja pješaka koji se nalaze u neposrednoj blizini vozila. Metoda detekcije pomjeraja koja će biti obrađena u nastavku rada jeste metoda bazirana na estimaciji pokreta uparivanjem blokova iz susjednih frejmova.

U prethodnom paragrafu može se vidjeti da neki slučajevi upotrebe detekcije pomjeraja objekta na videu zahtijevaju da se proces detekcije izvršava na lokacijama na kojima nekada i nije moguće imati veliku procesorsku moć i gdje su dimenzije računarske platforme na kojoj se proces detekcije odvija često ograničene. Za primjer možemo uzeti detekciju pomjeraja objekata u okolini automobila gdje se sama platforma koja izvršava detekciju nalazi u automobilu. Zbog toga se u ovakvim situacijama koriste sistemi koji se nazivaju ugrađeni sistemi (*eng. Embedded systems*), a njihova primarna uloga jeste da obavljaju neku određenu funkciju, najčešće u sklopu nekog većeg mehaničkog ili električnog sistema. Nešto više o ugrađenim sistemima biće rečeno u glavi 4 nazvanom “Ugrađeni sistemi”. Ugrađeni sistem na kojem će se bazirati ovaj rad zasnovan je na TSM320C66x procesorskoj arhitekturi, koja je razvijena od strane kompanije pod nazivom Texas Instruments i koja je specifična po tome što se programi mogu izvršavati na procesoru za digitalnu obradu signala (*eng. DSP - Digital Signal Processor*) koji je optimizovan za operacije koje su česte kada se radi o obradi digitalnih signala.

Predmet ovog rada, kao što se može zaključiti iz samoga naziva rada, jeste implementacija algoritma za detekciju pomjeraja objekta u videu i optimizacija istog za platformu koja je bazirana na TMS320C66x procesorskoj arhitekturi. U drugom poglavlju rada dat je pregled pravca računarske tehnike koji se naziva računarski vid i kratak pregled pod-disciplina kojima se računarski vid bavi. Kao jedna od pod-disciplina kojom se računarski vid bavi jeste detekcija pomjeraja objekta u videu i ona je opisana u trećem po redu poglavlju, gdje se u prvi plan stavlja metoda detekcije zasnovana na estimaciji pokreta uparivanjem blokova između susjednih frejmova video zapisa. Navedeni metod je zansnovan na više različitih metoda pretrage tokom uparivanja blokova, a tri metoda koja su obrađena u ovoj glavi jesu: iscrpna metoda pretrage (*eng. Exhaustive Search*), metoda pretrage od tri koraka (*eng. Three Step Search*) i dijamantska metoda pretrage (*eng. Diamond Search*). Dodatno će biti riječi i o dodatne dvije metode, a to su: šestougaona pretraga (*eng. Hexagon Search*) i logoritamska pretraga (*eng. Logarithmic Search*). Implementacija će se bazirati na prve tri navedene metode, dok se druge dvije spominju samo idejno. Četvrta glava govori uopšteno o ugrađenim sistemima, kao i o platformi TDA2Px koja se koristi kao platforma za realizaciju rada ,a služi kao podloga za glavu koja joj slijedi, galvu pet, koja govori uopšteno o DSP procesoru, a nakon toga daje uvid u arhitekturu i karaktersistike TMS320C66x procesora. Detalji implementacije algoritma za detekciju pomjeraja na datoj hardverskoj arhitekturi dati su u glavi šest, koja daje informativan pregled arhitekture softerskog *framework*-a pod nazivom Processor SDK-Vision u kojem je realizovana implementacija praktičnog dijela. Glava sedam sadrži uvid u metode optimizacija koje su korištene pri implementaciji praktičnog dijela, a uključuju optimizacije na nivou algoritma i optimizacije na nivou arhitekture na kojoj je praktični dio razvijen. Testriranje i analiza rezultata dobijenih testiranjem dati su u glavi osam. U posljednoj glavi nalazi se zaključak ovog rada, gdje se ističu glavni rezultati rada, mogućnost primjene rada, kao i preporuke za dalji rad na obrađenom problemu.

# 2. KOMPJUTERSKI VID

# 3. DETEKCIJA POMJERAJA OBJEKTA U VIDEU

# 4. UGRAĐENI SISTEMI

# 5. DSP

# 6. IMPLEMENTACIJA ALGORITMA DETEKCIJE POMJERAJA

# 7. OPTIMIZACIJA ALGORITMA DETEKCIJE POMJERAJA

# 8. TESTIRANJE I ANALIZA REZULTATA TESTIRANJA

# 9. ZAKLJUČAK

# LITERATURA

|  |  |
| --- | --- |
| [1] | R. Szeliski, “Computer Vision: Algorithms and Applications”, 2011 |
| [2] | V. Risojević, “Multimedijalni sistemi”, 2018 |
| [3] |  |
| [4] |  |
| [5] |  |
| [6] |  |