

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET ORGANIZACIJE I INFORMATIKE
VARAŽDIN**

Stjepan Petrović

**PRILAGODLJIV SUSTAV ZA SMANJENJE
SVJETLOSNOG ZASLJEPLJIVANJA
VOZAČA**

ZAVRŠNI RAD

Varaždin, 2023.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET ORGANIZACIJE I INFORMATIKE
V A R A Ž D I N

Stjepan Petrović

Matični broj: 0016150314

Studij: Informacijski i poslovni sustavi

**PRILAGODLJIV SUSTAV ZA SMANJENJE SVJETLOSNOG
ZASLJEPLJIVANJA VOZAČA**

ZAVRŠNI RAD

Mentor :

Doc. dr. sc. Boris Tomaš

Varaždin, rujan 2023.

Stjepan Petrović

Izjava o izvornosti

Izjavljujem da je moj završni rad izvorni rezultat mog rada te da se u izradi istoga nisam koristio drugim izvorima osim onima koji su u njemu navedeni. Za izradu rada su korištene etički prikladne i prihvatljive metode i tehnike rada.

Autor potvrdio prihvaćanjem odredbi u sustavu FOI-radovi

Sažetak

Tema rada je izrada prilagodljivog sustava za smanjenje svjetlosnog zaslepljivanja vozača što predstavlja fizički koncept koji čini LCD matrica, dvije web kamere i laptop kao procesna jedinica. Izazov je bio spojiti četiri komponente (komponenta za pozicioniranje očiju vozača, komponenta za pozicioniranje zaslepljujućeg svjetla, komponenta za zaštitu od zaslepljujućeg svjetla i komponenta procesne jedinice zajedno sa ostalim hardverom), od kojih svaka ima svoju važnost i način pristupa, u jedan funkcionalan sustav čiji je koncept realiziran u ovome radu i koji odgovara na pitanje: kako preko kamera prepoznati izvor zaslepljujućeg svjetla i zaštititi oči vozača na način da se preko LCD matrice spriječi prolazak zaslepljujućeg svjetla do očiju vozača. Kako bi se izradio odgovarajući sustav korištena je biblioteka OpenCV (engl. *Open Source Computer Vision Library*) koja je kao projekt pokrenuta od strane Intel korporacije, a pruža softver za strojno učenje i računalni vid u realnom vremenu i korišten je programski jezik Python. Programski kôd i \LaTeX dokumentacija je verzionizirana na GitHub repozitoriju, kojem se može pristupiti preko poveznice: <https://github.com/StjepanPetrovic/Prilagodljiv-sustav-za-smanjenje-svjetlosnog-zaslepljivanja-vozaca>.

Ključne riječi: računalni vid; OpenCV; vozilo; zaslepljivanje; LCD; Python;

Sadržaj

1. Uvod	1
1.1. Definicija problema	1
1.2. Motivacija za rad	2
1.3. Metode i tehnike rada	3
2. Pregled literature	4
3. Izrada sustava	5
3.1. Komponenta procesne jedinice i ostali hardver	5
3.2. Komponenta za prepoznavanje i pozicioniranje izvora svjetla	7
3.3. Komponenta za prepoznavanje i pozicioniranje očiju vozača	7
3.4. Komponenta za polarizaciju LCD matrice kao reaktivne komponente	7
4. Testiranje sustava	8
5. Zaključak	9
Popis literature	9
Popis slika	10
Popis popis tablica	11

1. Uvod

Ovim završnim radom obrađeni su teorijski koncepti na kojima se temelji rad, istražena je literatura, opisan je tijek izrade i konačan rezultat izrade **prilagodljivog sustava za smanjenje svjetlosnog zaslepljivanja vozača** te je provedeno testiranje sustava.

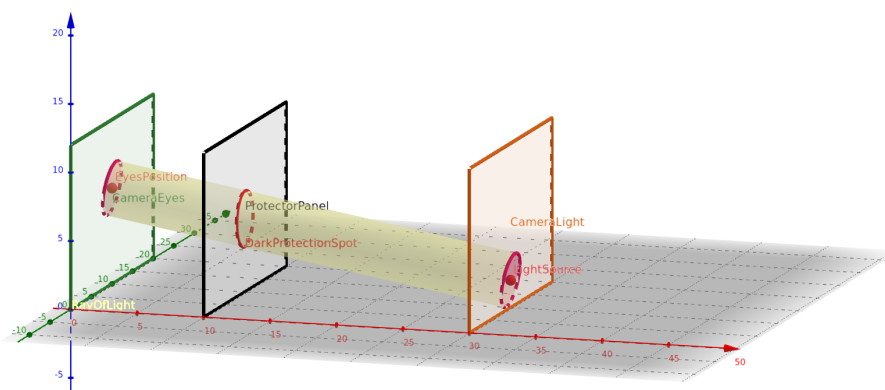
Programski kôd i \LaTeX dokumentacija je verzionizirana na GitHub repozitoriju, kojem se može pristupiti preko poveznice: <https://github.com/StjepanPetrovic/Prilagodljiv-sustav-za-smanjenje-svjetlosnog-zaslepljivanja-vozaca>.

U nastavku rada za izraz „prilagodljiv sustav za smanjenje svjetlosnog zaslepljivanja vozača” koristit će se skraćena inačica „**sustav protiv zaslepljivanja**”.

1.1. Definicija problema

Bilo je potrebno napraviti sustav koji u realnom vremenu prepoznaje izvor zaslepljujućeg svjetla te reagira na način da polarizira određeni dio reaktivne komponente (LCD matrice) koja bi se nalazila na vjetrobranskom staklu vozila te na taj način smanji jačinu zaslepljujućeg svjetla ispred vozača u vozilu.

Na slici 1 može se vidjeti da takav sustav treba imati ulazne uređaje pomoću kojih će vidjeti što se događa u okolini vozača. Za ulazne uređaje su uzete dvije web kamere čiji je sadržaj onoga što vide predstavljen kao narančasti i zeleni okvir na slici 1, a taj sadržaj će obrađivati istrenirani modeli za računalni vid iz biblioteke OpenCV te će tako procesna jedinica znati gdje se nalaze oči vozača i izvor svjetla koji su predstavljeni kao crveni krugovi odnosno baze valjka na narančastom i zelenom okviru na slici 1. Kada procesna jedinica to zna, potrebno je pomoću algoritma izračunati koji točno dio LCD matrice treba polarizirati/zatamniti, a taj dio koji treba polarizirati je prikazan na slici 1 kao crveni krug na crnom okviru odnosno intersekcija žutog plašta valjka, koji predstavlja svjetlost, sa crnim okvirom koji predstavlja reaktivnu komponentu (LCD matricu). Interaktivnom grafu sa slike 1 može se pristupiti preko linka: <https://www.geogebra.org/m/hvzfyjffz>.



Slika 1: Pojednostavljen prikaz sustava u trodimenzionalnom koordinatnom sustavu [autorski rad].

Razlog zbog čega je uzeta LCD matrica kao reaktivna komponenta koja će sprječavati zaslijepljujuće svjetlo da dođe do očiju vozača je taj što može biti prozirna i moguće je gledati kroz nju, zbog čega neće smetati na vjetrobranskom staklu prilikom vožnje, a lako ju je moguće napraviti neprozirnom na način da se zaslon polarizira odnosno da se pikseli postave na crnu boju.

Sustav protiv zaslijepljivanja se sastoji od četiri komponente koje su u radu obrađena:

- Procesna jedinica (laptop) i ostali hardver (web kamere i LCD matrica),
- Komponenta za prepoznavanje i pozicioniranje izvora svjetla,
- Komponenta za prepoznavanje i pozicioniranje očiju vozača,
- Komponenta za polarizaciju LCD matrice kao reaktivne komponente.

Uz dodatna ulaganja i razvoj, ovaj fizički koncept može postati vrlo popularan i koristan proizvod svakom vozaču u vozilu jer će pružiti zaštitu u noćnoj vožnji od zaslijepljujuće svjetlosti, koja usmjerena u oči vozača za vrlo kratak trenutak može ugroziti vozača. Najčešće su izvor te svjetlosti duga svjetla na vozilu vozača koji zbog neopreznosti ne isključi duga svjetla u trenutku kada dolazi ususret drugom vozilu čiji će vozač zbog toga biti svjetlosno zaslijepljen te na trenutak neće moći vidjeti kuda vozi što može loše utjecati na vozača. Zato je bilo potrebno napraviti sustav koji će:

- prepoznati i pozicionirati izvor svjetla te oči vozača koristeći kamere,
- kalibrirati komponente i uspješno ih povezati u jedan cjelovit funkcionalan sustav.

1.2. Motivacija za rad

Motivacija za odabir ove teme mi je bila misao da ću se okušati u stvaranju sustava protiv zaslijepljivanja za kojeg i u modernoj automobilskoj industriji još ne postoji izrađeno rješenje koje je optimalno za korištenje u realnim uvjetima – zbog čega sam gore i rekao da bi uz daljnja ulaganja i razvoj, fizički koncept koji je izrađen u svrhu ovog završnog rada mogao biti popularan. Postoji velik broj raspisanih patenata od strane najkonkurentnijih svjetskih proizvođača što ostavlja dojam da će skorija budućnost biti jako dinamična utrka za osvajanje tržišta proizvodom koji će, osim borbe sa svjetlosnim zaslijepljenjem, donijeti i dodatne mogućnosti kao što je uvođenje proširene stvarnosti (engl. *Augmented Reality - AR*) na vjetrobransko staklo.

Velik je broj nesreća prouzrokovan svjetlosnim zaslijepljenjem vozača, a još veći je broj vozila koji se svakim danom povećava na prometnicama širom svijeta, stoga moderna automobilska industrija sve više pokušava proizvesti automobile koji će imati ugrađen takav sustav za zaštitu vozača – što donosi velik značaj ovoj temi te poticaj za daljnje istraživanje i razvoj proizvoda koji će spriječiti povećanje broja prometnih nesreća prouzrokovanih svjetlosnim zaslijepljenjem vozača.

1.3. Metode i tehnike rada

U ovom poglavlju treba opisati koje će metode i tehnike biti korištene pri razradi teme, kako su provedene istraživačke aktivnosti, koji su programski alati ili aplikacije korišteni.

2. Pregled literature

3. Izrada sustava

U ovom poglavlju će biti opisana izrada prilagodljivog sustava za smanjenje svjetlosnog zaslepljivanja vozača. Ovo će poglavlje biti podijeljeno na četiri podpoglavlja od kojih će svaki opisivati određenu komponentu, budući da se sustav sastoji od četiri komponente:

- procesna jedinica (laptop) i ostali hardver (web kamere i LCD matrica),
- komponenta za prepoznavanje i pozicioniranje izvora svjetla,
- komponenta za prepoznavanje i pozicioniranje očiju vozača,
- komponenta za polarizaciju LCD matrice kao reaktivne komponente.

Programski kôd koji se bude prikazivao u radu može se pronaći na GitHub repozitoriju preko poveznice: <https://github.com/StjepanPetrovic/Prilagodljiv-sustav-za-smanjenje-svjetlosnog-zaslepljivanja-vozaca>

Ovim radom izrađen je koncept koji će objasniti i prikazati ideju za izradu ovakvog sustava, ali ovaj koncept nije spreman za upotrebu u stvarnoj okolini. Ono što nije ovim radom obrađeno je navedeno u nastavku, to su neke od glavnih značajki koje bi sustav trebao ispunjavati kako bi pronašao svrhu u stvarnoj okolini:

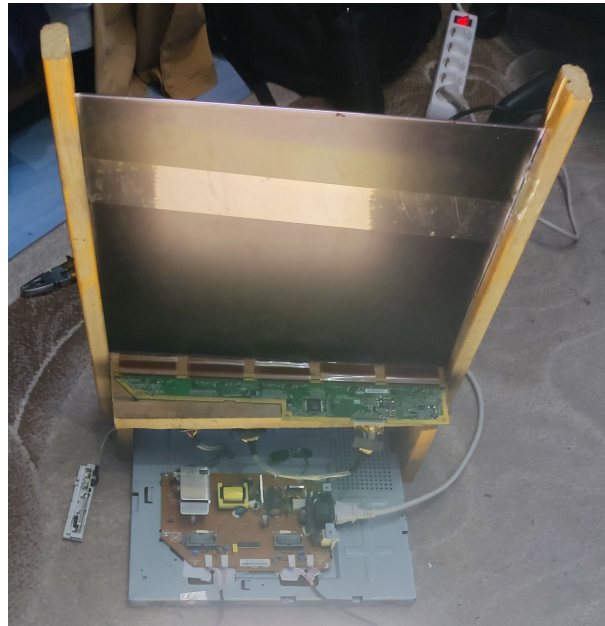
- korištenje mikroprocesora koji će biti zadužen samo za obavljanje funkcionalnosti sustava,
- korištenje posebno izrađene prozirne LCD matrice ili korištenje drugog medija kao reaktivne komponente koja bi poslužila svrsi,
- korištenje posebno istreniranog modela ili senzora koji će moći izračunati udaljenost zaslepljujućeg svjetla i očiju od reaktivne komponente,
- korištenje algoritma koji će uzeti u obzir sve udaljenosti, nagib vjetrobranskog stakla i klasifikacije objekata od interesa kako bi što kvalitetnije izračunavao mjesto na kojemu treba zaustaviti svjetlost preko reaktivne komponente
- velika količina testiranja sustava u raznovrsnoj i dinamičnoj okolini.

3.1. Komponenta procesne jedinice i ostali hardver

U ovom radu komponentu procesne jedinice predstavlja laptop čiji će procesor obrađivati ulazne informacije koje šalju kamere, a kamere su obične web kamere od kojih je jedna ugrađena u laptop, a druga je eksterna i priključena je preko USB priključka u laptop. Jedna kamera je namijenjena za snimanje okoline ispred vozača, a druga kamera je namijenjena za snimanje samog vozača.

Ispred vozača se nalazi LCD matrica koja će smanjiti i spriječiti zaslepljujuću svjetlost da dođe do očiju vozača. LCD matrica, zajedno sa elektronikom, za ovaj rad je izvađena iz običnog monitora te povezana preko HDMI priključka u laptop. Na slici 2 i 3 može se vidjeti kako izgleda LCD matrica zajedno sa elektronikom i priključcima kada je izvađena iz monitora. Kao što se može vidjeti, LCD matrica kada se izvadi iz monitora je tamna te je potrebno imati

jak izvor svjetla kako bi se vidjelo kroz nju dok je samostalno izvan monitora. TODO - iz toga razloga planiram postaviti LED svjetla iznad i ispod LCD matrice kako bih poboljšao njezinu providnost.



Slika 2: Prikaz LCD matrica s prednje strane kada je izvađena iz monitora [autorski rad].



Slika 3: Prikaz LCD matrica sa zadnje strane kada je izvađena iz monitora [autorski rad].

TODO pronaći još jednu lcd matricu i pokušati s njom jer sam ovu pokvario :)

- 3.2. Komponenta za prepoznavanje i pozicioniranje izvora svjetla**
- 3.3. Komponenta za prepoznavanje i pozicioniranje očiju vozača**
- 3.4. Komponenta za polarizaciju LCD matrice kao reaktivne komponente**

4. Testiranje sustava

5. Zaključak

Ovdje treba sažeto rezimirati najvažnije rezultate razrade teme rada. Potrebno je sažeto opisati što je predmet rada, koje su metode, tehnike, programski alati ili aplikacije korištene u razradi rada te koje su pretpostavke dokazane, a koje opovrgnute. Sadržajno, ono što se u uvodu rada najavljuje i kasnije je obuhvaćeno u samom radu, moralo bi biti opisano u zaključnom dijelu kroz rezultate rada.

Popis slika

1. Pojednostavljen prikaz sustava u trodimenzionalnom koordinatnom sustavu [autorski rad]. 1
2. Prikaz LCD matrica s prednje strane kada je izvađena iz monitora [autorski rad]. 6
3. Prikaz LCD matrica sa zadnje strane kada je izvađena iz monitora [autorski rad]. 6

Popis tablica