



PRIMJENA SENZORA I KAMERA ZA POBOLJŠANJE SIGURNOSTI VOZAČA I PJEŠAKA

Benjamin Haurdić, email: benjaminh1986@gmail.com
Internacionalni univerzitet Travnik u Travniku, Bosna i Hercegovina

Sažetak: Kada su se u vozila tek počeli ugrađivati, senzori i kamere za sigurnije parkiranje djelovali su možda kao nešto suvišno i tada strašno skupo. Ni danas senzori i kamere, usprkos tome što povećavaju sigurnost i olakšavaju vožnju, nisu dio serijske opreme automobile. Što se tiče kamera, pretpostavlja se da su ipak po svemu naprednija oprema za sigurno parkiranje i vožnju, iako slikom na monitoru malo odvlače pažnju vozača. Kamera je preglednija, možda i sigurnija, jer može se dogoditi da senzor, posebno kod zakrivljenih odbojnika vozila, u jednom od puno slučajeva ne osjeti neki ugao. Kao i senzor, i kamera se uključuje automatski kada vozilo krene unazad, a pri vožnji s parkirnom kamerom mora se biti apsolutno usmjeren na sliku koju vam ona odašilje. Upravo to može biti problem zimi. Naime, i na vrućinama i na minus temperaturama i senzori i kamere najnormalnije rade, jedino što kamere zimi može zatrpiti sol koja se baca protiv poledice, što tada smanjuje njenu oštrinu i može biti iznimno opasno.

Ključne riječi: kamera, senzori, oprema, sistem, vozila.

THE APPLICATION OF SENSORS AND CAMERAS TO IMPROVE THE SECURITY OF DRIVERS AND PEDESTRIANS

ABSTRACT: In this paper we are explain sensors and cameras for safer parking acted perhaps as something superfluous and then terribly expensive. Even today, sensors and cameras, despite increase safety and make it easier to ride, they are not part of standard specification cars. As for the camera, it is assumed that they are still in all advanced equipment for safe parking and driving, even though the picture on the monitor a little distracting drivers. The camera is clearer, and perhaps safer, because it may happen that the sensor, particularly in the curved bumper of the vehicle, in one of the many cases do not feel any angle. As the sensor, and the camera turns on automatically when the vehicle moves backward, and driving with parking camera must be absolutely focused on the image that you do it transmits. This is what can be a problem in the winter. Namely, the heat and the minus temperatures and sensors and cameras normally do, the only thing the camera in winter can bury salt is thrown against the ice, which then reduces its sharpness and can be extremely dangerous.

Key words: camera, sensors, equipment, sistem, driver.

1. UVOD

Kontinuirano usavršavati sigurnost vozila jedan je od glavnih ciljeva razvoja novih vozila. Novi sistemi asistencije i sigurnosti u vožnji koji se sve više uvode u serije proizvodnje vozila, bitno tome pridonose. Po želji je na raspolaganju više inovativnih sistema asistencije na tržištu, kao što su asistencija pomoću parking senzora i senzora za vožnju unazad sa akustičkim i optičkim prikazom i kamerom za vožnju unazad. Česti uzrok nezgoda kod promjene vozne trake je to što se kod tog postupka nevide druga vozila. Permanentnim promatranjem drugih traka, osobito zadnjeg prostora iza vozila, asistencija promjene trake podupire vozača kod postupaka preticanja i promjene vozne trake, te tako pridonosi aktivnoj sigurnosti. Ako su druge trake zauzeli jedan ili više sudionika u prometu, vozač je o tome informiran. Uz svu učinkovitost sistema vozač ipak mora biti svjestan da sistem djeluje kao potpora, ali da vozača ne može osloboditi odgovornosti za njegove odluke. Okretanje glave,



pogled u bočno ogledalo i promatranje prometa i dalje je bez obzira na asistenciju mijenjaja trake nužno.

2. SENZORI

Senzori su uređaji koji preobličavaju (engl. transducers) signal, iz veličine koja nas zanima (temperatura, magnetsko polje/indukcija, svjetlost ...) u neku veličinu koja je pogodna za mjerenje (otpor, generirani napon ili struja, ...). Postoji više vrsta senzora. Jedna podjela je prema ulaznoj veličini koju senzor preobličava u neku veličinu pogodnu za mjerenje. Tako imamo optičke senzore, akustičke, senzore pokreta i dr. Senzori zapravo preobličavaju intenzitet svjetlosti u induciranu struju, napon ili otpor, a zasnivaju se na funkcioniranju pn spoja. Naime, može se napraviti takav pn čije karakteristike ovise o intenzitetu i frekvenciji/boji svjetlosti kojom ga obasjavamo.³⁷⁷

2.1. PRIMJENA SENZORA

Senzori koji se koriste za parkiranje i vožnju, predstavljaju uređaj koji na vrijeme može da prepozna određene prepreke u okolini. To su najčešće vrsta akustičkih senzora. Mini procesor unutar okvira senzora registrira elektromagnetske talase koji se odbijaju od površine određenog predmeta. Neki senzori mogu utvrditi koliko je daleko prepreka obradom talasne dužine ili njene frekvencije koju emitira prepreka. Određene talasne dužine elektromagnetskog spektra imaju određenu dužinu i visinu. Parking senzor može mjeriti te vrste talasa i odrediti veličinu objekta i njegovu brzinu. Objekti emitiraju različite vrijednosti valnih dužina. Veliki objekti koji se brzo kreću reflektiraju potpuno različite valne dužine u odnosu na manje objekte. Na slici 1 su prikazani razni tipovi senzora.



SLIKA 1. VRSTE SENZORA ZA PARKIRANJE I VOŽNJU UNAZAD

Sistemi pomoći pri bočnom parkiranju pomažu vozaču kako bi prepoznao odgovarajuća parkirna mjesta koja su u zatvorenim bočnim mjestima. Zatim pomaže sistem kod parkiranja pomoću preuzimanja pokreta upravljanja vozila. Ubrzavanje, kočenje i odabir stepena ostaju i dalje zadaci vozača. Na slici 2 su prikazana mjesta na zadnjem dijelu vozila gdje se senzori postavljaju.

³⁷⁷Popović M, 2004, *Senzori i mjerenja*, Sarajevo, Svjetlost Sarajevo



SLIKA 2. POSTAVLJANJE SENZORA ZA PARKIRANJE I VOŽNJU UNAZAD

Korištenjem bočnih ultrazvučnih senzora pomoći pri bočnom parkiranju sada je moguće u mnogo slučajeva prikazati prepoznate prepreke oko vozila grafički na ekranu, kao što je prikazano na slikama 3 i 4.



SLIKA 3. PREPOZNATE PREPREKE U VOŽNJI UNAZAD



SLIKA 4. PREPOZNATE PREPREKE U VOŽNJI UNAZAD



Prepoznate prepreke prikazuju se u obliku žutih ili crvenih indikatora, koji se pomjeraju unutar sektora. Što se više prepreka približava vozilu, to se više pomiče indikator na prikazu prema vozilu.

3. KAMERE

Riječ kamera je latinskog porijekla (Camera obscura - lat. "mračna komora" ili "zamračena prostorija") i označava kutiju (svjetlonepropusna opna bilo kakvog oblika) čije unutrašnje plohe ne dopuštaju odraz svjetlosnih zraka (moraju biti obojene crnom mat bojom ili još bolje, prekrivene crnim filcom). Na stijenki kutije izbušena je rup(ic)a. Kroz taj sitan otvor (mlaznicu svjetla) svjetlosne zrake izvana ulaze u mračnu komoru i projiciraju sliku motiva pred kamerom po čitavoj unutrašnjosti komore. Ukoliko se u mračnu komoru stavi fotoosjetljiva ploha, tj. list materijala koji je osjetljiv na svjetlo, a koji može biti hemijski (npr. fotografski film ili foto papir) ili digitalni (senzor), može se napraviti snimka motiva.³⁷⁸

3.1. PRIMJENA KAMERA

Kamere za vožnju unazad se već duže vrijeme u pojedinim modelima vozila koriste ili se mogu kao dodatna oprema instalirati. U nekim zemljama se razmišlja o obaveznom uvođenju zadnjih kamera, jedna od takvih je SAD, tamo će sva nova vozila na tržištu od maja 2018 godine morati da imaju ugrađene zadnje kamere. Ova obaveza uvodi se kako bi se zaštitili pješaci koji se zateknu iza vozila dok se ono kreće unazad. Na slici 5 su prikazani razni tipovi kamera [2].



SLIKA 5. VRSTE KAMERA ZA VOŽNJU UNAZAD

Kamera za vožnju unazad je u većini slučajeva integrirana u lajsni ručke zadnjeg poklopca, otkuda snima okolinu zadnjeg dijela vozila, slika 6. Za snimanje slika se u kameri nalazi poluvodički čip. Taj senzor za snimanje slike se proizvodi u CMOS-tehnologiji i snima slike u boji rezolucije od 640 piksela horizontalno i 492 piksela vertikalno.



³⁷⁸Čerlek S, 2011, *Električna i elektronička oprema u vozilima*, Zagreb, Veleučilište Zagreb



SLIKA 6. POZICIJA POSTAVLJANJA KAMERA ZA VOŽNJU UNATRAG

Leća kamere dolazi s premazom za zaštitu od prljavštine. Ako je leća prljava, zadatak je vozača očistiti je. On će prljavštinu leće prepoznati po manjoj kvaliteti slike na zaslonu, slika 7.



SLIKA 7. KAMERA ZA VOŽNJU UNATRAG

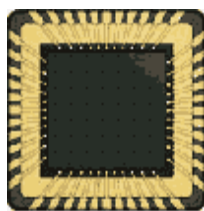
U budućnosti vozila novije generacije će još preciznije reagovati na uslove okoliša i na višestruk način komunicirati sa njim. Ono će biti regulisano potpuno elektronski i biće zbog novih dinamičkih funkcija još atraktivnije.

3.2. CCD TEHNOLOGIJA

CCD tehnologija je otkrivena šezdesetih godina prošlog vijeka, kada je bio trend u tehniци traženje jeftinih rješenja za proizvodnju memorijskih uređaja. U Bellovim laboratorijama 1969. godine Willard Boyle i George Smith su uspjeli da memorišu podatke pomoću CCD uređaja. Prvi CCD uređaj za stvaranje slike, u formatu 100x100 piksela, napravljen je 1974. godine u firmi Fairchild Electronics. Slijedeće godine, uređaj je upotrebljen u TV kamerama za komercijalno emitovanje i uskoro je zauzeo glavno mjesto u konstrukcijama teleskopa, digitalnih kamera i uređajima za rad sa slikama.³⁷⁹

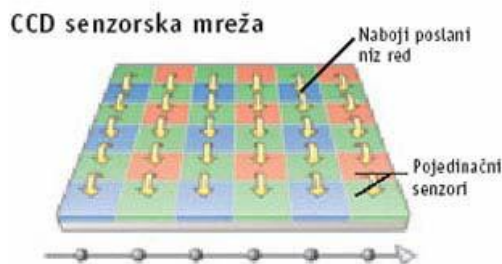
CCD je poluvodički uređaj, slika 8, senzor (čip) osjetljiv na svjetlo koji se koristi za hvatanje svjetla koje pada na njega tijekom fotografiranja. Sastavljen je od miliona fotoosjetljivih ćelija koje se nazivaju fotodiode i koje tvore piksele.

³⁷⁹Audi AG, 2014, „Audi systems“, Audi magazine ,23, 400, 24-26, Ingostadt, 2014



SLIKA 8. CCD ČIP

Fotodiode su napravljene od silicijuma. Kada čestice svjetlosti (fotoni) padnu na fotodiode, one unesu dovoljne energije da se emituju negativno naelektrisani elektroni (faza eksplozije). Što više svjetlosti padne na fotodiodu, to je više slobodnih elektrona na raspolaganju. Svaka fotodioda ima na sebi električni kontakt i kada se na njega priključi napon, silicijum ispod fotodiode može da prihvata slobodne elektrone, pa se ponaša kao njihovo skladište. Na taj način, svaka fotodioda ima posebnu količinu naelektrisanja koja joj je pridružena; što je to naelektrisanje veće, veći je intenzitet sjaja odgovarajućeg piksela. Naelektrisane čestice ulaze i zatim izlaze iz registra za očitavanje, slika 9.³⁸⁰



SLIKA 9. CCD SENZORSKA MREŽA

Registar ne može raditi sa milijonima električnih impulsa u isto vrijeme, već procesira samo jedan red piksela sa foto senzora. Nakon toga te se informacije brišu, a njihovo mjesto zauzima sljedeći red piksela, pošto je naelektrisanje svakog reda "spregnuto" sa sljedećim i to ima efekat povlačenja sljedećeg iza njega. To se ponavlja dok se god ne snime podaci od svakog reda piksela. Signali se zatim propuštaju – kao analogni signal što je moguće više oslobođen od šuma - do pojačivača, a zatim na analognog-digitalni konvertor.

Postoje tri tipa arhitekture CCD senzora: full frame, full frame – frame transfer i interline. Ako gore spomenuto slijedno pomicanje naelektrisanja nije dovoljno brzo, kod full frame-a mogu se javiti vertikalne mrlje na slici jer iako je ćelija trenutno "zaposlena" pomicanjem naboja, ona i dalje nastavlja skupljati fotone. To zapravo znači da CCD ne može skupljati svjetlost za vrijeme očitavanja. No za primjenu u astronomiji koristi se frame transfer CCD. On ima skrivene ćelije kojih ima isti broj koliko i izloženih svjetlu. Kad završi faza ekspozicije, naboj se premješta u taj skriveni dio i tu u miru može biti pročitao. Za vrijeme očitavanja slobodne ćelije i dalje skupljaju fotone, a to znači da se faza ekspozicije i očitavanja odvijaju paralelno. No i taj tip CCD-a ima svoj nedostatak, a to je dvostruko veći

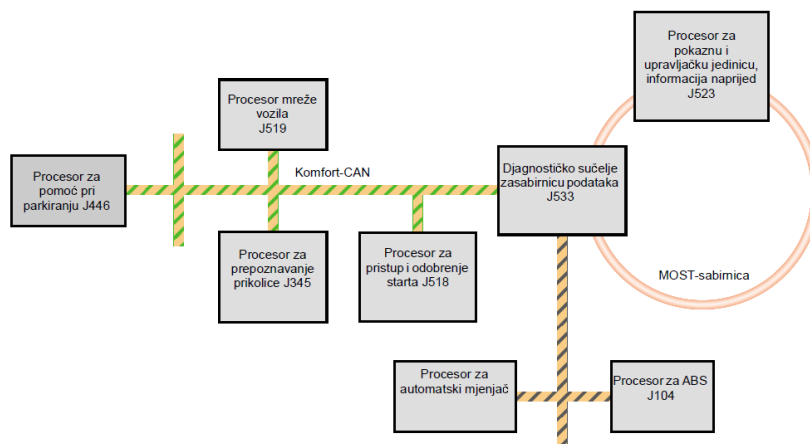
³⁸⁰Audi AG, 2014, „Audi systems“, *Audi magazine*, 23, 400, 24-26, Ingostadt, 2014



senzor. Ono što većina korisnika digitalnih fotoaparata i videokamera ne zna, svjetlosni senzor nije osjetljiv na boje, već samo na nijanse sivog. Da bi se dobila fotografija u boji, koriste se kolor filtri ispred svakog piksela, i to najčešće u RGB slijedu (crveni, zeleni, plavi). CCD uređaj radi na principu ljudskog oka, pa je udio zelenih filtera u odnosu na crvene i plave dva puta veći. Kako piksel može da predstavlja samo jednu boju, prava boja se pravi uprosječavanjem intenziteta svjetlosti na susjednim pikselima. Svaki piksel sakupi samo 1/3 informacije o bojama ali kako milijuni pixela rade zajedno tako je konačna fotografija normalna za ljudsko oko. Taj proces poznat je kao interpolacija boja. Izmjereni intenzitet svjetla po čeliji dijeli se na 256 nivoa sjajnosti. Na taj način svaki kompozitni piksel daje 2563 nijansi boja, tako da je moguć istinski rad u boji.³⁸¹

4. TEHNOLOŠKA IMPLEMENTACIJA SENZORA I KAMERA ZA VOŽNJU UNAZAD U DANAŠNJIM VOZILIMA

Kamere sa senzorima za parkiranje i vožnju unazad su inovativno proširenje sistema za parkiranje koji su se koristili i prije 10 godina. Već je poznat sistem sa 4 kanala (pomoć pri parkiranju samo sa zadnje strane) i sa 8 kanala (pomoć pri parkiranju straga i naprijed), kod kojeg korisnik preko akustičkog signala dobija povratnu informaciju o udaljenosti svog vozila od neke prepreke. Na slici 10 je prikazana blok shema procesora koji su sastavni dio cjelokupne mreže koja je neophoda da bi se senzori za određenu funkciju mogli implementirati i realizirati.³⁸²



SLIKA 10. IMPLEMENTACIJA SENZORA ZA PARKIRANJE I VOŽNJU UNAZAD⁶

Novi sistem kamere sa senzorima vožnju i parkiranje unazad su sistemi od 8 kanala. On dodatno uz postojeću akustičku procjenu korisniku stavlja na raspolaganje i sliku na ekranu koja shematski predstavlja aktualnu vrijednost udaljenosti od prepreke svakog pojedinog davača za pomoć pri parkiranju. Dodatni hardware za to proširenje funkcije nije potreban.

³⁸¹Audi AG, 2016, "Audi sensors", http://www.audiusa.com/Audiedit_107.pdf, (20.11.2016)

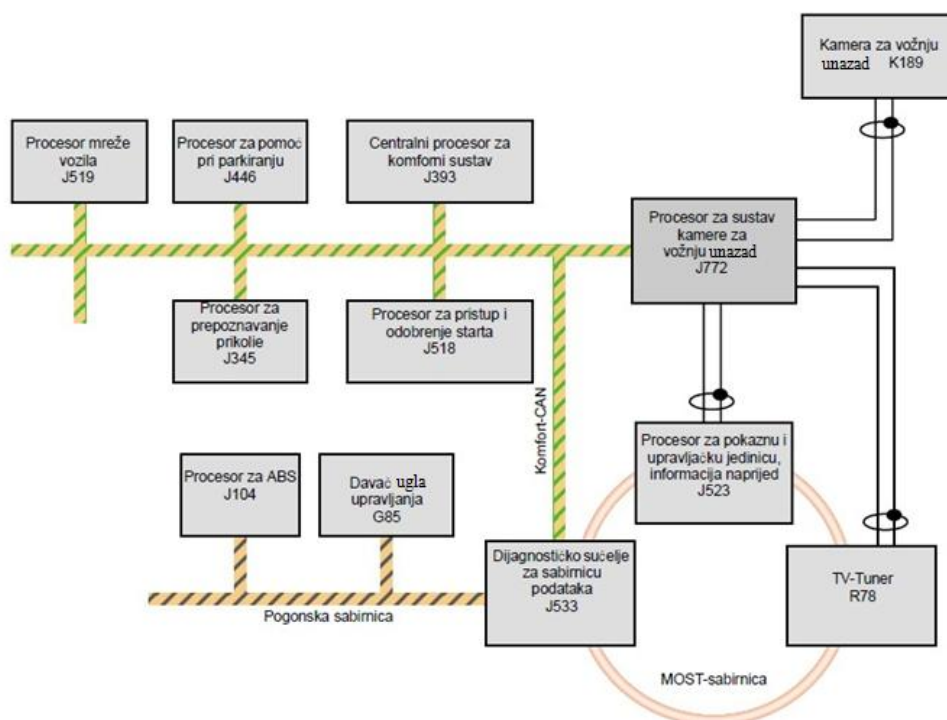
³⁸²Marin R, 2010, *Elektronika automobila i 4 taktni motori*, Zagreb, Auto Smart Zagreb



Procesor za ABS J104 šalje trenutnu brzinu vozila. Ona je potrebna budući da kod aktiviranog sistema za pomoć pri parkiranju ta pomoć naprijed stoji na raspolaganju samo do praga brzine od 15 km/h. Ako se taj prag prekorači, tada se sistem deaktivira. Budući da je brzina vozila potrebna samo za pomoć pri parkiranju naprijed, procjenjuje se poruka procesora za ABS J104 samo kod sistema sa 8 kanala. Procesor za pokaznu i upravljačku jedinicu, informacija naprijed J523, šalje personalizirane postavke procesoru za pomoć pri parkiranju koji memorira postavke na aktualni ključ vozila. Osim toga J523 služi kao prikaz vozaču za prikazivanje razmaka davača za pomoć pri parkiranju u obliku segmentne grafike.

Kod kamera za vožnju unazad, u većini slučajeva se radi se o širokougaonoj kameri s horizontalnim uglom obuhvaćanja od 130° i vertikalnim uglom obuhvaćanja od 95°. Na osnovu korištene širokougaone leće, slika kamere je jako razvučena i mora se prije prikazivanja na ekranu skupiti.³⁸³

Na slici 11 je prikazana blok shema procesora koji su sastavni dio cjelokupne mreže za implementaciju i realizaciju vozila sa kamerom za vožnju unazad.³⁸⁴



SLIKA 11. IMPLEMENTACIJA KAMERE ZA VOŽNJU UNAZAD⁸

Skupljanje slike se odvija u procesoru za sistem kamere za vožnju unazad J772. Čip umetnut za obuhvaćanje slike pokazuje horizontalnu rezoluciju od 510 piksela i vertikalnu rezoluciju od 492 piksela, što daje ukupnu rezoluciju od 250 k-piksela.

³⁸³ Marin R, 2011, *Tehnologija Automobila*, Zagreb, Auto Smart Zagreb

³⁸⁴ Marin R, 2010, *Elektronika automobila i 4 taktni motori*, Zagreb, Auto Smart Zagreb



Procesor za pokaznu i upravljačku jedinicu, informacija naprijed J523 ima samo jedan video ulaz, iako u vozilu mogu biti dva izvora video signala: TV-tuner R78 i kamera za vožnju unazad R189. Iz tog razloga procesor sa sistemom kamera za vožnju unazad J772 raspolaže sa 2 video ulaza i s jednim video prekidačem koji već prema potrebi provodi sliku TV-tunera ili kamere na svoj video izlaz. Video izlaz procesora za sistem kamera J772 povezan je s video ulazom procesora za pokaznu i upravljačku jedinicu za informaciju naprijed J523. Kamera za vožnju unazad se sa naponom opskrbljuje od procesora za sistem. Slika kamere se prenosi pomoću izoliranog video voda od kamere na procesor. U procesoru J772 se sa neobrađene slike koja dolazi od kamere R189 uklanjaju izobličenja. Nadalje, procesor J772 slici kamere dodaje linije i površine za orijentaciju.³⁸⁵

Slika kamere mora se u procesoru za sistem kamera za vožnju unazad najprije još pripremiti prije nego preko video prekidača i video izlaza doprije do procesora za pokaznu i upravljačku jedinicu, infromacija naprijed J523.

5. ZAKLJUČAK

Kontinuirano se radi na poboljšanju elementa koji se koriste da samom korisniku vozila i ostalim sudionicima poveća sigurnost i nesmetan rad, u svrhu povećanja sigurnosti svih sudionika u prometu, a posebice pješaka, više pozornosti se posvećuje kamerama, koje su instalirane i sa prednje i sa zadnje strane vozila. Senzori za vožnju unazad i parkiranje se često ugrađuju na zadnji dio vozila ispod zadnjih svjetala, tako i na prednjem dijelu i bočnom dijelu vozila. Senzori mogu mjeriti vrste valova, i kao takvi su nezamjenivi, također mogu odrediti veličinu objekta i njegovu brzinu. Objekti emitiraju različite vrijednosti talasnih dužina.

Dakle, vremenom i svakom novom generacijom automobila, je funkcija senzora sve više važnija jer sve više sistema kontroliše i zahtjeva sve veća pouzdanost, a sistem će raditi ispravan posao jedino ako dobija tačne i pravovremene informacije sa svih senzora i kamera, to jest sigurnosnih elemenata. Dakle, ovo je mali pogled na najučestalije i najvažnije elemente za pomoć i sigurnost koji se koristi u vozilima, a to su danas kamere i senzori koji se mogu vidjeti u današnjim modela automobila i koji čine sastavni dio elektronskog upravljačkog sistema motora.

6. LITERATURA

- [1] Popović M, 2004, *Senzori i mjerenja*, Sarajevo , Svjetlost Sarajevo
- [2] Čerlek S, 2011, *Električna i elektronička oprema u vozilima*, Zagreb, Veleučilište Zagreb
- [3] Marin R, 2010, *Elektronika automobila i 4 taktni motori*, Zagreb, Auto Smart Zagreb
- [4] Marin R, 2011, *Tehnologija Automobila*, Zagreb, Auto Smart Zagreb
- [5] Marin R, 2012, *Autodijagnostika*, Zagreb, Auto Smart Zagreb
- [6] Audi AG, 2014, „Audi systems“, *Audi magazine*, 23, 400, 24-26, Ingostadt, 2014
- [7] Audi AG, 2016, „Audi sensors“, http://www.audiusa.com/Audiedit_107.pdf, (20.11.2016)

³⁸⁵Marin R, 2012, *Autodijagnostika*, Zagreb, Auto Smart Zagreb