

Autonomna vozila - automobili budućnosti

Aleksandar Opačić*

SAŽETAK. *Vojna industrija glavni je poticatelj razvoja autonomnih vozila. Tako je 80-ih godina započeo značajan razvoj radom Ernsta Dickmannsa i njegove ekipe na Sveučilištu Bundeswehra u Münchenu. Od 2004. ekipe formirane suradnjom američkih sveučilišta i automobilskih korporacija natječu se na utrkama koje je organizirala Agencija za obrambene napredne istraživačke projekte američkog Ministarstva obrane. Stanley je ime prvog vozila koje je pobijedilo na tom natjecanju.*

KLJUČNE RIJEČI: *autonomna vozila, Ernst Dickmanns, DARPA Grand Challenge, Stanley.*

KLASIFIKACIJA prema COBISS-u: **1.05**

1. Uvod

Često nas stariji znanstvenofantastični filmovi znaju nasmejati svojim zastarjelim specijalnim efektima i promašenim vizijama budućnosti. S druge strane, film *Razbijač*, sa Sylvesterom Stalloneom u glavnoj i naslovnoj ulozi, snimljen je 1993. godine, dakle, dovoljno kasno da ima razvijene specijalne efekte i dovoljno rano da nas danas iznenadi točnošću svojih futurističkih predikcija, a humoristični efekt u ovom filmu preostaje lošem i nemaštovitom scenariju te blijedim glumačkima ostvarenjima. Tako u godini 2032., u kojoj se odvija glavnina radnje, sustav nadzornih kamera pomno prati svakog pojedinca pod kapom nebeskom, Arnold Schwarzenegger je jedan od bivših predsjednika SAD-a, a policijska vozila imaju mogućnost autovožnje slično autopilotu koji danas postoji u zrakoplovima. Pretpostavlja se da autor nemaštovitog scenarija nema vizionarski um poput Julesa Vernea, već su ova predviđanja rezultat određenih saznanja koja su mu bila dostupna; nadzorne kamere su bile dovoljno razvijene i u 1993. godini, sly je vjerojatno iz prijateljskih i poslovnih odnosa saznao da je Arnie zainteresiran za politiku, a za policijska vozila poslužio je konceptni model Ultralite, kojeg je sponzorskim ugovorom ustupio General Motors. No, kako 90-ih godina General Motors nije igrao veliku ulogu u razvoju autonomnih funkcija automobila, autovožnja u tim modelima bila je samo tlapnja, dok je u pojedinim modelima Mercedesa već bila realnost.

2. Profesor Dickmanns - pionir automobila bez vozača

Iako je povijest autonomnih vozila

započela 1977. godine u Japanu vozilom tvrtke Tsukuba, kao pionir automobilske robotike navodi se Ernst Dickmanns, nekadašnji profesor aeronautike na Sveučilištu Bundeswehra (Vojske SR Njemačke) u Münchenu (URL-1). Njegova je ekipa početkom 80-ih godina preuredila Mercedesov kombi tako da je bilo moguće kontrolirati upravljač, mjenjač i kočnice računanim naredbama baziranim na procjeni slikovnih sekvenci u realnom vremenu dobivenih kamerom. Kako nije korišten GPS, a računala su bila mnogo sporija nego danas, za potrebe navigacije trebalo je razviti sofisticirane oblike računalne vizije, što je Dickmanns riješio »4-D pristupom« koji je omogućio potpunu rekonstrukciju trodimenzionalnog prostora i vremena. Taj pristup tzv. dinamičke vizije se bazira na upotrebi Kalmanovog filtra kojeg je Dickmanns prvi primijenio s vizualnim senzorima.

Rad profesora Dickmannsa doživljava vrhunac sredinom 90-ih, kada je preuredio Mercedes-Benz S-klase. To je vozilo opremljeno četirima crno-bijelim video-kamerama, milimetarskim radarom i osam mikroprocesora za rekognosciranje objekata i autonomno upravljanje. Na demonstraciji na pariškom autoputu dva su primjerka ovog modela odvozila više od tisuću kilometara u standardnom prometu na brzinama do 130 km/h poluautomatskom vožnjom s ljudskim intervencijama (URL-1). Tom su prilikom demonstrirane mogućnosti poput promjene staze i automatskog prestizanja drugih automobila. Kako u to vrijeme u Njemačkoj nije bila ograničena brzina vozila na autoputu, to je poslužilo u svrhe druge demonstracije mogućnosti ovog vozila na putu od 1758 km od Münchena do Odensea u Danskoj. Tom prilikom 95 % vožnje bilo je autono-

mno, najduži autonomno odvoženi dio puta iznosio je 158 km, a najviša postignuta brzina bila je 175 km/h (URL-1).

Nakon ovoga prestaje suradnja minhenskog Sveučilišta Bundeswehra i stuttgartskog automobilskeg koncerna Daimler-Benz. U Daimler-Benzu nisu vjerovali u isplativost autonomne vožnje u komercijalnim modelima ispravno smatrajući da je važan razlog iz kojeg ljudi kupuju automobil i sam užitek koji pruža upravljanje njime. Daljnji razvoj automobilske robotike, baziran na povećavanju brzina računala i širem korištenju GPS-a, sada se oblikuje na američkim sveučilištima, uglavnom uz suradnju s američkim automobilskim korporacijama.

3. DARPA Grand Challenge

Kako automobilska industrija, pritisnuta rastućom konkurencijom s Dalekog Istoka i pronalaženjem alternative korištenju nafte, za sad nema velikog interesa u komercijalnoj implementaciji ove tehnologije, glavni zamašnjak njenog razvoja je vojska. Agencija za obrambene napredne istraživačke projekte (Defense Advanced Research Projects Agency - DARPA) američkog Ministarstva obrane tako je postavila je cilj da trećina vojnih transportnih vozila bude bez vozača do 2015. godine. Za uspjeh u toj zamisli bilo je potrebno razviti konkurenciju i potaknuti povezivanje obrazovnih institucija i automobilskih korporacija, pa se tako 2004. prvi put organizirala utrka DARPA Grand Challenge s nagradom od milijun dolara za prvo mjesto. No, nijedna od prijavljenih ekipa nije uspjela završiti utrku koja se održala u puštini Mojave.

Iduće je godine nagrada od milijun dolara udvostručena, a u međuvremenu

[*] Aleksandar Opačić, Usmjerenje: Satelitska i fizikalna geodezija, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, e-mail: aopacic@geof.hr



Slika 1. Slikovna sekvenca video-kamere korištene u vozilu VaMP (Mercedes 500 SEL) - povezivanjem profila sličnih vrijednosti sive boje kreiraju se objekti (URL-2)

se razvila konkurencija između sveučilišta Stanford i Carnegie Mellon, pa je pobjeda postala stvar prestiža. Jedan je od kamena spoticanja između ova dva sveučilišta bio glavni Stanfordov inženjer, Nijemac Sebastian Thrun, koji je studirao na sveučilištu Carnegie Mellon. Cilj je ove utrke bio prijeći put od 212 km sa simuliranim uvjetima u roku od deset sati, a to je uspjelo napraviti samo pet vozila od njih dvadeset tri. Čast da prvi prođe ciljem pripala je Volkswagenu Touaregu, nazvanom Stanley, kojeg su zajedno izradili Sveučilište Stanford i Volkswagenov Laboratorij za elektronička istraživanja iz Silicijske doline. Mehanički problemi zaustavili su vozilo sveučilišta Carnegie Mellon na drugom mjestu, iako je veći dio utrke bio vodeći. Iduća utrka nazvana Urban Challenge održana je 2007., a cilj je bio poštivanje svih prometnih propisa u uvjetima gradske vožnje. Ovaj je put sveučilište Carnegie Mellon dobilo zadovoljstina osvojivši prvo mjesto u suradnji s General Motorom.

4. Kako radi Stanley

Rekognosciranje puta kojeg treba prijeći Stanleyju omogućava grupa senzora okoline koji se nalaze na krovu vozila, a sačinjava je pet laserskih daljinomjera koji skeniraju teren 25 metara ispred vozila, video-kamera koja skenira put izvan dosega lasera i dva radarska senzora koji pokrivaju prednji prostor do 200 metara udalje-



Slika 3. Korisničko sučelje (URL-3)

kamere i radara i tako omogućuje sigurno ubrzanje.

Na krovu iza ovih senzora nalaze se antene grupe pozicijskih senzora - tri GPS antene pozicijskog sustava vozila. Ovaj je sustav pozicioniranja dopunjen inercijalnom mjernom jedinicom smještenom u prtljažniku i odometrom, koji omogućuju određivanje pozicije i brzine kad GPS nije dostupan.

E-Stop sustav je također smješten na krovu, a čine ga radio-antena i tri GPS antene. To je bežični sustav za sigurno zaustavljanje vozila u slučaju krajnje nužde.

Računalni sustav smješten je u prtljažniku, a čine ga šest Pentium računala s instaliranim Linux operacijskim sustavom, od kojih tri pokreću softver za utrku, jedan pohranjuje podatke utrke, a dva miruju.

5. Pogled u budućnost

Kao što se može vidjeti iz dosad priloženog, upotreba autonomnih vozila u vojsci već je stvar sadašnjosti, ali kod civilne upotrebe postoje mnoge zapreke uzrokovane još nedovoljnim razvojem tehnologije, ljudskom željom za kontrolom nad upravljanjem vozilima, ali i zakonodavnim pitanjima. Automobilski promet danas ima najveći postotak smrtnih slučajeva od svih vrsta prometa. Upotrebom autonomnih vozila koja bi ljude prevozila »od vrata do vrata« bi se sigurno smanjio broj smrtnih slučajeva uzrokovanih vožnjom u pijanom stanju ili



Slika 2. Krov Stanleja (URL-3)

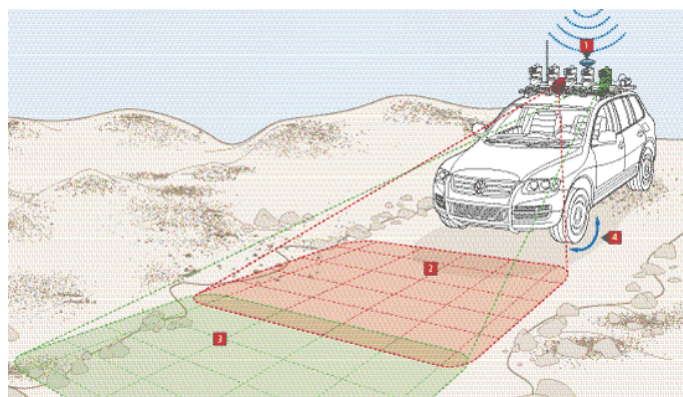
nosti. Ovaj sustav funkcionira tako da laser identificira vozno područje, a softver traži iste karakteristike u podacima video-

stanju umora i iscrpljenosti. No, postavlja se pitanje tko bi preuzeo odgovornost za eventualne nesretne slučajeve uzrokovane sistematskom pogreškom. Jesu li to proizvođači automobila? Oni isti čiji se današnji automobili često kvare?

Neki stručnjaci rješenje ovih pitanja vide u razvoju korisničkih sučelja koji bi ljudima stvorilo osjećaj da kontroliraju automobil koji umjesto njih obavlja većinu posla. Prema njihovim zamislima, ljudi bi na temelju podataka o prometu vidljivih na karti GPS uređaja trebali donositi odluku o ruti, dok bi vožnju trebao izvesti sam automobil. Da bi se ostvario evolucijski pomak od klasičnog upravljača do neke vrste joysticka kojim bi određivali smjer kretanja vozila, smatra se da je potreban period od 25 godina, što nas dovodi na početak - u 2032. godinu. One nestrpljivije zadovoljit će vijest koja je početkom ove godine plasirana iz General Motorsa - prvi automobili koji mogu samostalno upravljati sobom mogli bi biti u prodaji u roku od 10 godina.

Literatura

- URL-1: http://en.wikipedia.org/wiki/Driverless_car#History (15.12.2007.)
- URL-2: <http://www.diss.fu-berlin.de/2004/243/cap2.pdf> (15.12.2007.)
- URL-3: <http://robots.stanford.edu/papers/thrun.stanley05.pdf> (15.12.2007.)
- URL-4: <http://www.wired.com/wired/archive/14.01/stanley.html> (15.12.2007.)



Slika 4. Senzori na Stanleyju: 1. GPS antena, 2. laserski skener, 3. video-kamera, 4. odometar (URL-4)