



Ceste budućnosti su sustav koji će prikupljati, obrađivati, spremati i odašiljati informacije kojima će se koristiti vozila i prometna infrastruktura.

DR. MARKUS OESER
RWTH AACHEN

Za tri godine znanstvena fantastika postaje stvarnost. Naime, slovačka tvrtka Aero-Mobil 2020. godine najavila je predstavljanje prvog letećeg automobila. Planirana je proizvodnja od 500 komada, a svaki će se prodavati po cijeni od 1,2 milijuna eura. Većina stručnjaka koji se bave mobilnošću dočekala je tu najavu s (pod)smijehom. Svi se slažu u jed-

nome: budućnost osobne mobilnosti u doglednoj budućnosti prije svega će se odvijati po zemlji, odnosno po cestama. Doduše, za tri desetljeća način cestovnog transporta imat će tek nekoliko dodirnih točaka s prometom kakav poznajemo danas.

Na tom tragu dr. Markus Oeser, profesor cestovnog prometa na Visokoj tehničkoj školi Rajna-Vestfalije u Aachenu uvodi pojam "inteligentnih cesta". "Po mom mišljenju ceste više neće biti samo prostor po kojem se odvija promet, već sustav

koji prikuplja, obrađuje i odašilje informacije prema vozilima i prometnim centrima." Da bi to bilo moguće, on predviđa da će prometna infrastruktura budućnosti biti opremljena velikim brojem senzora i kamera. "Oni će u realnom vremenu registrirati ponašanje svih sudionika u prometu na svim kritičnim mjestima poput križanja, semafora ili pješačkih prijelaza te spremati njihove uzorke ponašanja odnosno načine kretanja."

Na taj način dolazimo do ključne komponentne mobilnosti budućnosti: inteligencije skupine vozila koja je u obliku car-to-car komunikacije

već dosegla visoku razvojnu razinu te će se u budućnosti kombinirati s inteligentnom prometnom infrastrukturom. Ceste budućnosti zapravo će biti digitalni komunikacijski kanal koji neće dijeliti samo informacije o prometu, već i one o temperaturi, padalinama, stanju na cesti te također upozoravati na potencijalno opasne situacije poput magle, aquaplaninga i sličnih situacija u realnom vremenu. Također, informacije o nekim objektima ili ljudima na cesti također će biti odmah dostupne baš kao i dojava o oštećenjima na cesti.

Ključne riječi su "u realnom vremenu" i samo u slučaju da se informacije prikupljaju, obrađuju te odaši-

**Solarni moduli bit će pokri-
veni staklenim pločama od
visokootpornog i neklizaju-
ćeg stakla te će djelovanjem
sunca na površinu ceste proi-
zvoditi električnu energiju i
njome opskrbljivati vozila
koja prolaze. Nosivi sloj is-
pod solarnih ćelija bit će od
samoobnavljajućeg asfalta.
Materijal obložen titanijevim
oksidom je vrlo učinkovit fo-
tokatalizator, a može ga se
koristiti za gradnju nogostu-
pa, bukobrana i parkirališta.
U dovoljno velikim količina-
ma može eliminirati sve du-
šične okside koje proizvode
dizelski motori.**

lju bez vremenskog odmakla moguće je dobiti digitalnu sliku prometa u realnom vremenu. Dr. Oeser ističe da su potpuno pogrešne ideje kako će samo vozila prikupljati, obrađivati i odašiljati sve informacije te da će na djelu biti zajednički rad infrastrukture i vozila. Ako se u obzir uzme još i zaštita podataka, dolazimo do golemih količina informacija koje se razmjenjuju, pri čemu im još ne možemo procijeniti točne razmjere. Postojeće mobilne mreže nemaju dovoljne kapacitete ni pokrivenost kako bi udovoljile ovim zahtjevima, a prekidi u komunikaciji ugrožavaju funkcioniranje cijelog sustava. Čak i u gradovima gdje je pokrivenost mrežom puno bolja velika količina podataka može uzrokovati pad sustava. Jedno od rješenja moglo bi biti uvođenje 5G standarda koji brzinom komunikacije daleko nadmašuje sve prethodne standarde. Kapacitet 5G mreže koja bi se trebala uvesti do 2020., 1000 puta nadmašuje mogućnosti postojećeg 4G LTE standarda.

Ovdje se pojavljuje još jedan problem, financijski, budući da će ulaganje u unaprjeđenje infrastrukture biti preveliki teret za gradove. Upravo zbog toga Ivna Begovic, analitičarka u Audi Urban Solutions, tvrdi kako je suradnja gradova i industrije jedino moguće rješenje. "Samo zajedničkim planiranjem i razvojem novih financijskih modela moguće je održati razinu individualne mobilnosti u gradovima." Ona pritom razmišlja o razdoblju od 30 godina unaprijed "jer su ulaganja u infrastrukturu kapitalni projekti koje gradovi dugoročno planiraju." Urban Solutions važan je dio Audi-jeve korporativne strategije, a u suradnji s gradom Ingolstadtom u tijeku je pilot projekt u kojem se testiraju nove tehnologije te njihov utjecaj na gradove. Begovic ističe kako se "u isto vrijeme pokušava re-

definirati urbana mobilnost i razviti poslovni model za budućnost." Ovdje je važno odrediti kakvu ulogu žele, odnosno mogu imati proizvođači automobila. Odgovor na to pitanje vrlo je važan za Audi koji želi znati kakve propise, naplatu korištenja prometnica, ograničenja u prometu te kakve zahvate u infrastrukturi planiraju gradovi. Također, kakva će očekivanja u budućnosti imati Audi-jevi kupci, odnosno kakav oblik proizvoda i usluga će najbolje odgovarati premium korisniku.

U isto vrijeme Begovic pažljivo promatra što se događa u Kini: "Tamo se planiraju i grade potpuno novi veliki gradovi s prometnim rješenjima prema zahtjevima mobilnosti. Kina je fokusirana na razvoj javnog prijevoza i nastoji smanjiti upotrebu automobila u gradovima. U Europi je manevarski prostor bitno manji jer većina infrastrukture već postoji i ne može se promijeniti već samo prilagoditi." Zbog ekoloških problema, odnosno kronično visoke razine onečišćenosti zraka u urbanim područjima, u Kini se inzistira na pronalaženju inovativnih rješenja koja bi to promijenila.

Stoga ne iznenađuje što bavorska tvrtka SOLMOVE svoju prvu solarnu cestu ne gradi u Njemačkoj već nedaleko od Pekinga. "U povijesnim usporedbama mi smo danas ondje gdje je Otto Lilienthal bio nakon svoga prvoga desetominutnoga leta", objašnjava osnivač tvrtke Donald Müller-Judex. Staklene ploče između kojih se, kao u sendviču, ugrađuju solarni paneli već mogu izdržati pritisak kamiona te uz propuštanje dovoljne količine svjetla imaju i dovoljnu količinu trenja za vožnju. Ideja o korištenju cesta za proizvodnju električne energije je jednako hrabra koliko i očita. Govorimo o golemim površinama koje mogu generirati velike količine energije kojom bi se napajali milijuni automobila. Naravno, viškovi energije mogli bi se vraćati u mrežu ili koristiti za grijanje kritičnih mjesta tijekom zime kako bi se izbjegla poledica ili slični problemi. San koji



Müller-Judex želi ostvariti jest električna vozila na solarnim cestama, te pritom tvrdi kako je induksijski prijenos energije na vozila tehnički moguć jer u Tel Avivu već imaju testni poligon na kojem testiraju tu tehnologiju.

Kad se spomenu solarne ceste koje predaju energiju vozilima koja po njima voze, to može zazvučati kao perpetuum mobile, a pitanje je i koliko bi njihova izvedba koštala. "Troškovi održavanja standardnih asfaltnih cesta su jedan euro po kvadratnom metru godišnje", objašnjava Müller-Judex. "Nakon što se odbiju troškovi investicije, solarne ceste mogu zarađivati osam eura po četvornom metru godišnje." Postoje i ideje o korištenju solarnih cesta kao izvora topline. Tako se primjerice tijekom vrućih dana površina ceste zagrijava na više od 60 stupnjeva, a ta bi se toplota mogla koristiti za grijanje objekata u blizini ceste i sl. Prema mišljenju dr. Oesera, asfalt će i u budućnosti biti glavni konstrukcijski materijal za gradnju cesta. "Čak i ako se budu koristili materijali koji će služiti za proizvodnju energije ili prijenos podataka, riječ je samo o tankom sloju na površini dok će se za gradnju osnovnog sloja još godinama koristiti asfalt."

No i asfalt budućnosti postat će pametniji, pa će primjerice imati mogućnost samoobnavljanja. Ovo će postati moguće tako što će se u mješavinu asfalta dodavati mikrokapsule koje će sadržavati posebni bitumen. Oštećenja koja nastanu zbog teretnog prometa te klimatskih utjecaja, oštetit će cestu, ali i kapsule, koje će potom otpuštati bitumen koji će povezivati strukturu i zatvarati minijaturne pukotine. Također, kako bi se asfaltna cesta učinile što otpornijima te njihov vijek trajanja produljio na 30 godina, bit će nužna upotreba nanotehnologije. Osnovni cilj je spriječiti prodiranje kisika u dublje slojeve nosećeg sloja i to uz pomoć nanočestica koje će se dodavati u asfalt. Uz njihovu pomoć stvorit će se tanki zaštitni sloj koji će blokirati ulazak kisika koji uzrokuje krutost bitumena. Nanotehnologija također može pojačati veze između bitumena i pijeska koji se koristi u mješavini asfalta.

