

VIITORUL AUTOMOBILULUI AUTONOM

Titu-Marius I. BĂJENESCU, prof.
Elveția

1. INTRODUCERE

Viața noastră de zi cu zi depinde foarte mult de transport. Creșterea continuă a traficului rutier generează probleme grave în ceea ce privește congestia, siguranța și impactul asupra mediului. Din fericire, tehnologiile informației și comunicațiilor vor oferi, în viitor, noi soluții avansate problemelor de transport de astăzi (figura 1).

Sistemele inteligente de transport (*Intelligent Transport Systems* ITS) cuprind o mare varietate de aplicații legate de comunicații destinate să sporească siguranța călătoriilor, să minimizeze impactul asupra mediului, să îmbunătățească gestionarea traficului și să maximizeze beneficiile transportului atât pentru utilizatorii comerciali, cât și pentru publicul larg.

Asistența pentru vehicul autonom poate ajuta șoferii să mențină o viteză și o distanță sigură, să conducă în interiorul benzii, să evite depășirea în situații critice și să traverseze în siguranță punctele de intersecție și astfel să aibă efecte pozitive asupra siguranței și gestionării traficului. Cu toate acestea, beneficiile ar putea fi amplificate, în continuare, dacă vehiculele individuale ar putea comunica în mod continuu între ele sau cu infrastructura rutieră.

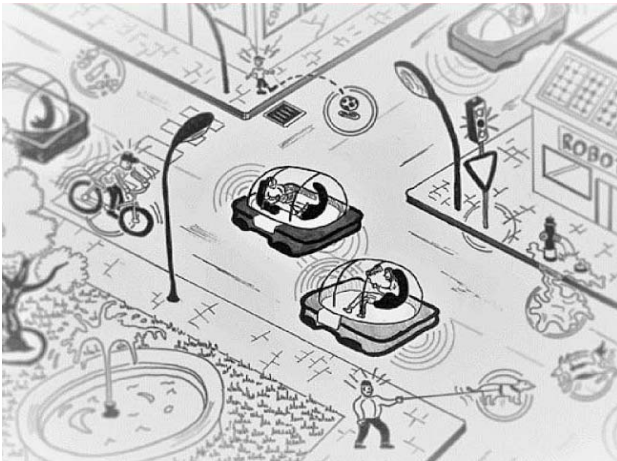


Figura 1. Imagine: *Creative Quantum Jumps* by Nikowitz.

În ultimii ani, accentul a fost pus pe cercetări în domeniul vehiculelor inteligente și s-a îndreptat către ITS cooperativ, în care vehiculele comunică între ele și/sau cu infrastructura. ITS-urile cooperative pot spori considerabil calitatea și

fiabilitatea informațiilor disponibile despre vehicule, locația lor și mediul rutier. ITS-urile cooperative se îmbunătățesc mereu și vor conduce la noi servicii pentru utilizatorii rutieri, care, la rândul lor, vor aduce beneficii sociale și economice majore și vor conduce la o mai mare eficiență a transportului și la o mai mare siguranță.

Pentru majoritatea oamenilor, mașinile care se conduc singure sunt doar o abstracție, despre care se vorbește din când în când în presă, este o fantezie futuristă. Oamenii citesc titlurile ziarelor și își zic neîncredători „Nu în timpul vieții mele.“ Dar evenimentele și realizările din anii din urmă (figura 2) au contribuit la micșorarea treptată a scepticismului și neîncrederii. În ultimele câteva luni a existat o perioadă de intensă activitate atât în Congresul SUA cât și în sectorul privat, care semnalizează o schimbare-cheie pe drumul conducerii autonome, teza automobilului care se conduce singur devenind mult mai aproape de realitate decât crede majoritatea oamenilor.

Autovehiculul de care este vorba arată ca vehiculele obișnuite pe care le conducem astăzi, preluând conducerea de la șofer, în anumite circumstanțe. Autovehiculele complet autonome sunt mai avansate. Vehiculul va face singur toată conducerea, folosind aceleași sisteme de senzori, radar și cartografiere GPS pe care le folosesc vehiculele autonome.

Experții au fost impresionați de ritmul de evoluție al situației din ultima vreme; vehiculele autonome trec de la copilărie la adolescența lor. Marile tendințe globale influențează puternic viitorul nostru.

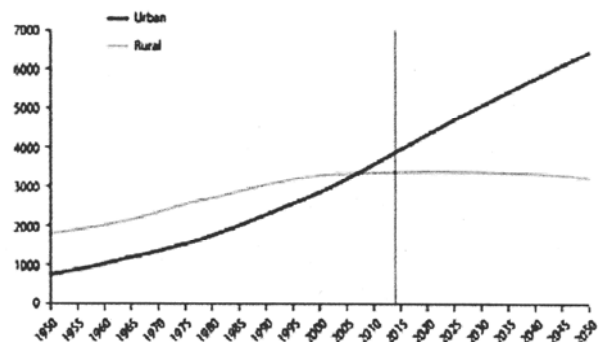


Figura 2. Dezvoltarea populației urbane (1950 - 2050) și a populației rurale, la nivel mondial (milioane locuitori).

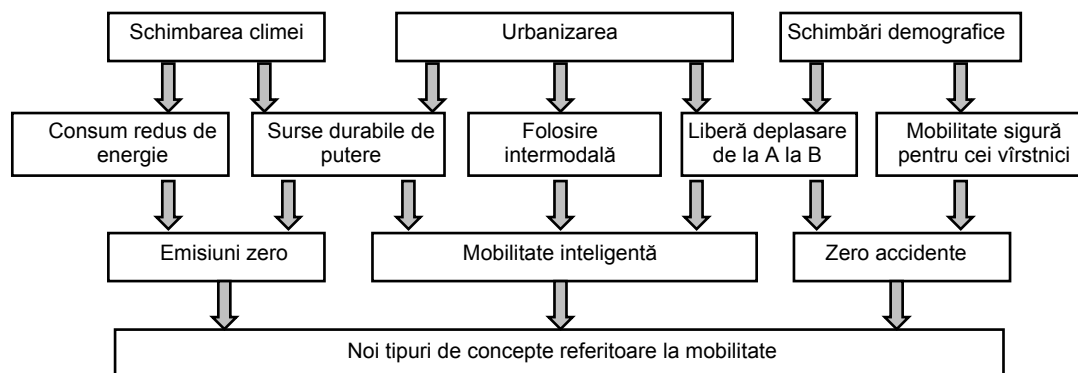


Figura 3. Marile tendințe globale influențează puternic viitorul nostru.

Foia de parcurs către automobilul autonom

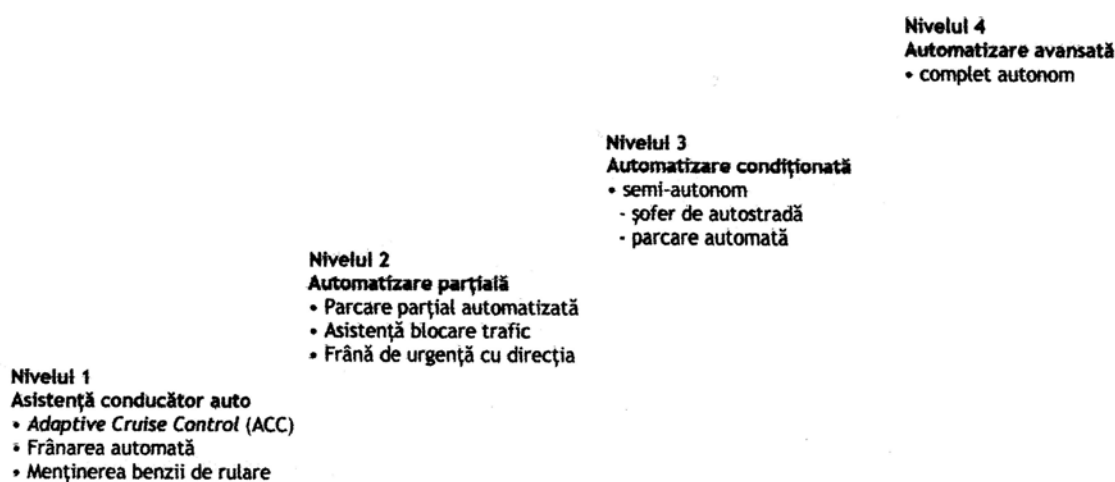


Figura 4. Cele patru niveluri ale foii de parcurs pe drumul către automobilul autonom.

traseu cu trafic mixt, trafic deschis și trafic public [14].

2. SCURT ISTORIC

Experiențe cu un automobil controlat prin radio au avut loc pe străzile din New York în 1925. Primele încercări promițătoare cu mașini teleghidate au avut loc în anii 1950 (figura 5), dar primele mașini autosuficiente și cu adevărat autonome au apărut în anii 1980, cu proiectele Navlab ale Universității Carnegie Mellon [2], cu proiectele ALV [3, 4] în 1984 și proiectul Eureka Prometheus din 1987 al Universității Bundeswehr-ului și al uzinelor Mercedes-Benz din München [5]. De atunci, numeroase companii importante și organizații de cercetare au dezvoltat prototipuri de autovehicule autonome, inclusiv Mercedes-Benz, General Motors, Continental Automotive Systems, Autoliv Inc., Bosch, Nissan, Toyota, Audi, Volvo, Vislab de la Universitatea din Parma, și Google [5....13]. În iulie 2013, Vislab a demonstrat BRAiVE, un vehicul care s-a mișcat autonom pe un



Figura 5. Aceasta era imaginea virtuală a automobilului autonom, în 1957.

Începând din 2013, patru state americane au adoptat legi care permit circulația pe șosele a autovehiculelor autonome: Nevada, Florida, California și Michigan. În Europa, orașe din Belgia, Franța, Italia și Marea Britanie intenționează să

facă; nu demult, Olanda și Spania au permis testarea mașinilor robotizate în trafic.

3. PROVOCAREA ORAȘULUI INTELIGENT

Autoritățile încurajează orașele să prezinte cele mai bune și mai creative idei pentru a aborda inovativ provocările cu care se confruntă (figura 3).

Smart City Challenge va aborda modul în care noile date, tehnologii și aplicații de transport pot fi integrate cu sistemele existente dintr-un oraș, pentru a aborda provocările legate de transport.

S-au efectuat demonstrații ale modului în care aplicațiile avansate de date și sistemele inteligente pot fi utilizate pentru a reduce congestiunea, pentru a menține siguranța călătorilor, pentru a proteja mediul, a răspunde la schimbările climatice, a conecta comunitățile deservite și pentru a sprijini vitalitatea economică (figura 4).

4. TEHNOLOGII AVANSATE ȘI ORAȘE INTELIGENTE

Convergența tehnologică va revoluționa transportul, îmbunătățind în mod dramatic securitatea și mobilitatea, prin reducerea costurilor și a impactului asupra mediului

Beneficii:

- Îmbunătățiri ale securității cu câteva ordine de mărime
 - Reducerea congestiei
 - Emisii reduse de gaze și utilizarea combustibililor fosili
 - Acces îmbunătățit la locurile de muncă și la servicii
 - Reducerea costurilor de transport pentru guvern și utilizatori
 - Îmbunătățirea accesibilității și a mobilității
 - vehicule conectate
 - automatizarea vehiculelor
 - Internetul obiectelor (IoT)
 - cum învață mașinile
 - big data
 - mobilitate la cerere

Fiecare oraș are atribute unice, iar demonstrația propusă fiecărui oraș va fi adaptată viziunii și obiectivelor acestuia.

Viziunea privitoare la *Smart City Challenge* este de a identifica o zonă urbanizată în care tehnologiile avansate sunt integrate în aspectele unui oraș și joacă un rol esențial în sprijinirea

orașelor și a cetățenilor lor în abordarea provocărilor în materie de siguranță, mobilitate, durabilitate, vitalitate economică și abordarea schimbărilor climatice.

Pentru a ajuta orașele americane, USDOT a identificat douăsprezece elemente de viziune, destinate să ofere un cadru pentru solicitanți, luând în considerare dezvoltarea unei demonstrații propuse de oraș fără a face din fiecare articol o cerință de atribuire.

Distingem:

- Elemente tehnologice (cea mai mare prioritate): Automatizarea urbană, vehicule conectate, infrastructură inteligentă, bazată pe senzori.
- Abordări inovative ale elementelor de transport urban (prioritate ridicată): Servicii și preferințe de mobilitate axate/focalizate pe utilizator.
- Elemente ale orașului inteligent (prioritate normală): Arhitectură și standarde, TIC ieftin, eficient, rezilient și sigur, folosirea regiunii inteligente din jurul orașului inteligent.

Accidentele provocate de autovehicule sunt cauza principală de deces a numeroși copii; ele sunt costisitoare (milioane de lei anual) și în creștere. Evitarea accidentelor trebuie să fie o prioritate. Erorile conducătorilor auto sunt citate în statistici ca motiv critic în 94% din accidente. Este urgent să se accelereze implementarea tehnologiilor care permit evitarea accidentelor.

Comunicarea vehicul-cu-vehicul (*vehicle-2vehicle* V2V) permite vehiculelor situate în apropiere să facă schimb de date despre poziția lor și să utilizeze aceste date pentru a avertiza șoferii de eventuale coliziuni. Tehnologiile V2V sunt capabile să prevină șoferii, din vreme, de eventuale coliziuni care nu sunt vizibile pentru senzori, cum ar fi un vehicul blocat în "unghiul mort" de vedere sau un vehicul în mișcare la o intersecție „oarbă”. Tehnologii fără precedent pot fi aplicate și pentru alte tipuri de vehicule, pentru utilizatorii drumurilor/șoselelor și pentru alte infrastructuri diferite.

Pe lângă V2V, o altă tehnologie (V2I *Vehicu-to-infrastructura*) promite să producă schimbări importante în sistemul de comunicații. Această tehnologie permite vehiculelor să transmită către o stație centrală date despre poziția lor, destinația spre care se îndreaptă și ruta pe care intenționează să o folosească. Stația centrală transmite fiecărui vehicul instrucțiuni de viteză, astfel încât într-o intersecție acestea să nu se ciocnească, optimizând deplasarea acestora și eficientizând timpul petrecut în trafic.

Autovehiculele echipate cu V2V, V2I și *Vehicle-to-Pedestrian* (V2P) fac parte dintr-un mediu V2X care va fi norma în următorii ani. Asta ar fi o binefacere pentru industria electronică a autovehiculelor, deoarece toate informațiile utile vor fi combinate într-un complex de senzori de fuziune care va oferi șoferilor - inclusiv autoturismelor - contextul de mediu pe care actualul *Mark One eyeball* nu-l poate indica, deoarece nu poate să se uite în colțuri și tinde să se concentreze într-o singură direcție.

Pe măsură ce tot mai multe elemente de control vor deveni automatizate, de ex. parcare paralelă sau frânarea automată, atitudinea oamenilor față de tehnologiile autonome va fi din ce în ce mai deschisă. Până în 2040, automobilele fără șofer vor fi acceptate pe scară largă și vor fi, probabil, cele mai numeroase vehicule de pe drumurile publice.

5. VEHICULE CONECTATE

Au numeroși senzori la bord

Sistemele de avertizare sunt deja în programul anunțat de către producătorii de automobile cu echipamentul standard de frânare automată în programul V2V.

Comunicarea vehicul-infrastructură (V2I) permite infrastructurii să comunice cu vehiculele. Poate fi folosită pentru a informa șoferii despre vreme, trafic, zone de lucru și chiar gropi. Permite sisteme de coordonare a sincronizării semnalului și sisteme îmbunătățite de informații de parcare care pot îmbunătăți fluxul de trafic urban. Versiunea intermediară a *Ghidului de implementare V2I* a fost lansată la începutul anului 2016.

Sunt deja disponibile standarde V2I pentru vehicule conectate.

Dispozitivele hardware și software vor trebui certificate de autoritatea națională.

Se recomandă utilizarea parteneriatelor public-privat.

Atenție la securitate și confidențialitate într-un mediu cu arhitectură cooperativă *Intelligent Transport System* (ITS).

Într-un oraș inteligent, toate sistemele urbane critice - transportul, energia, serviciile publice, siguranța publică, sănătatea, telecomunicațiile - sunt capabile să comunice între ele pentru a permite coordonarea și pentru a îmbunătăți eficiența. Acestea sunt capabile să genereze, să transmită și să prelucreze date despre o mare varietate de activități conexe din oraș.

Un "oraș inteligent" este un sistem de sisteme care utilizează ITS pentru a comunica și a

se mobiliza reciproc cu scopul de a îmbunătăți operațiunile vitale ale orașelor,

Orașele inteligente sunt concepute pentru a examina oportunitățile create atunci când aceste sisteme se interconectează cu transportul și mobilitatea. Cu alte cuvinte, în orașul conectat, cetățeanul conectat și vehiculul conectat se întâlnesc și interacționează.

Orașele inteligente încearcă să maximizeze și să valorifice avantajele transportului conectat prin integrarea serviciilor de transport, a vehiculelor și a tehnologiilor și datelor conexe, cu alte date care permit inovații într-un oraș. Avantaje:

- Îmbunătățește siguranța circulației
- Reduce și/sau atenuează accidentele
- Duce la creșterea accesibilității și a mobilității
- Extinde capacitatea infrastructurii de rulare
- Îmbunătățește dinamica fluxului de trafic
- Oferă mai multe opțiuni de mobilitate persoanelor cu dizabilități și pentru populația în vârstă
- Reduce consumul de energie și emisiunile nocive

Conectivitatea este esențială pentru obținerea celor mai mari beneficii permițând totodată

- Funcționarea pe autostradă (nivelurile 1, 2 sau 3 din figura 4)
- Funcționarea pe stradă (nivelurile 1, 2 sau 3)
- Respectarea unor elemente de circulație - cum ar fi intersecțiile semnalizate, sensurile giratorii
- Șoferul automat (nivelul 4 din figura 4)
- Prototipurilor să conducă în bandă, să schimbe benzile, să le fuzioneze
- Prototipurilor să poată conduce într-o gamă largă de străzi ale orașului
- *Original Equipment Manufacturer* (OEM) perceput de către unii ca o evoluție naturală
- firmelor Google, Uber și altora să urmărească îndeaproape progresele realizate
- Conducerea automată pe străzi
- Viteză mică
- O zonă geografică limitată.

6. AUTOBUZE CU VITEZĂ REDUSĂ

CityMobil2 este o platformă pilot pentru sistemele de transport rutier automatizat, implementată în mai multe medii urbane din Europa.

Suplimentează sistemele existente de tranzit public, oferind servicii de transfer colective, semi-colective și personale, la cerere.

Cybercars permite o plimbare pe jos, în cazul în care cererea este scăzută sau punctele de *pick-up* (de colectare) sunt situate la mare distanță,

pentru a aduna consumatorii la cel mai apropiat punct de tranzit în masă sau la stația de autobuz, situație în care călătorii se vor transfera pentru următoarea etapă a călătoriei.

7. CONDIȚII DE ÎNDEPLINIT PENTRU A TESTA UN AUTOMOBIL AUTONOM PE ȘOSELE PUBLICE (legi americane)

- Un conducător (uman care dispune de un permis de conducere) trebuie să fie pe scaunul șoferului pentru a putea prelua imediat controlul manual al vehiculului, în cazul în care tehnologia autonomă se defectează sau în cazuri de urgență.
- Automobilul este capabil să circule conform legilor de circulație și dispozitivelor de reglare a circulației.
- Constructorul automobilului trebuie să aibă o poliță de asigurare și o garanție în valoare de 5 milioane USD.

8. ULTIMELE NOUȚĂȚI

În primul rând (și poate cel mai semnificativ), în SUA, la 20 iunie 2017 a fost introdusă prima legislație federală de reglementare a vehiculelor care se conduc singure. 14 dintre aceste noi legi vor da organismului denumit *National Highway Traffic Safety Administration* (NHTSA) posibilitatea de a permite creșterea numărului de automobile care se conduc singure pe drumurile publice. Și ele vor completa mozaicul actual de legi ale SUA în ceea ce privește întărirea conducerii autonome. Constructorii auto și marile companii tehnologice sunt în favoarea noilor legi din două motive principale: (a) dorința de a obține mașinile lor robot mai repede decât concurența, și (b) respectarea mai degrabă a unui set general de legi federale, decât respectarea celor 50 de legi individuale ale statelor care constituie SUA.

Pachetul de legi include o propunere de a mări excepțiile de la standardul federal de siguranță al vehiculelor cu motor (*Federal Motor Vehicle Standard FMVSS*) de la 2.500 la 100.000 vehicule, permițând producătorilor de automobile și companiilor tehnologice să testeze vehicule autonome fără direcție, roți, pedale de frână și alte componente, proiectate având oamenii drept criteriu, și impuse de standardele federale de siguranță/securitate. Chiar acum, aceste companii testează mașini care - în cel mai bun caz - pot fi considerate ca fiind nivelul 3 de autonomie, ceea ce înseamnă că vehiculele necesită încă o anumită

intervenție umană. Unele state americane au adoptat legi pentru a permite testarea la niveluri mai ridicate de automatizare.

□ Tehnologia israeliană de automobile a continuat să fie remarcată după ce Intel a achiziționat compania israeliană *Mobileye* pentru o sumă record de 15 miliarde de dolari. Cultura militară și academică puternică a Israelului, împreună cu avantajele sale în tehnologia informației și securitate informatică, îi conferă un avantaj competitiv. *Autotalks*-ul de lansare israelian a finalizat o rundă de strângere de fonduri de 30 de milioane de dolari. Tehnologia sa, care ajută comunitatea autovehiculelor, va deveni din ce în ce mai importantă în viitor datorită mandatului dat de *Departamentul de Transport al SUA* ca această tehnologie să fie inclusă în toate vehiculele ușoare noi, din întreaga lume, până în 2023. *Autotalks* a și încheiat tranzacții cu un număr de producători de automobile; aceștia vor include tehnologia sa în liniile lor de fabricație.

Cum tehnologia devine o componentă și mai importantă a automobilelor, valoarea Israelului - ca centru de cercetare și dezvoltare pentru producătorii de automobile - a crescut și ea. Israelul a devenit un centru mondial pentru tehnologia auto. Viitoarele mașini se vor baza mai mult pe software. Inginerii trebuie să depășească provocările uriașe pentru a integra perfect cipurile de computer, dispozitivele de comunicații și analizele de date, protejând în același timp vehiculele și șoferii de potențiale atacuri cibernetice.

□ Firma Waymo a anunțat un parteneriat cu societatea *Avis* pentru a-și gestiona flota autovehiculelor autonome din Arizona. Între timp, s-a constatat că *Apple* își închiriază mica flotă de autoturisme de la *Hertz*, astfel încât companiile de închiriere de mașini de modă veche sunt brusc în vogă. Companiile de închiriere auto au fost multă vreme îngrijorate cu privire la locul lor în ecosistemul "noii mobilități". În ultimul an, acțiunile *Hertz* au scăzut cu peste 75%, pe fondul scăderii veniturilor și profitului, iar investitorii erau preocupați de rolul pe care-l vor juca companiile de închiriere într-o industrie a automobilelor în care autovehiculele autonome joacă un rol mai important. Dar știrile despre *Apple* au permis creșterea acțiunilor *Hertz* la cel mai înalt nivel din ultimii doi ani. De asemenea, creșterea cursului acțiunilor *Avis* a fost considerabilă.

□ Mai mult de 60 la sută din costul unui nou vehicul sunt reprezentate de sistemele sale avansate electronice și de software. Deoarece multe dintre interfațele om-mașină (*human machine interface* HMI) funcționează ghidate de aceste sisteme electronice, ele sunt misiuni critice și este

esențial ca toate sistemele automotiv să funcționeze perfect împreună și să asigure o fiabilitate completă. Asta înseamnă că zeci de milioane de linii de cod software - care controlează sistemele avansate de asistare a conducătorului auto (*advanced driver assistance systems* ADAS) - trebuie să fie fără cusur.

□ *Volvo* va testa 100 de autoturisme autonome pe drumurile publice conduse de către cetățeni în trafic normal până în 2017.

Producătorul auto au semnat o colaborare cu legislatorii suedezi și cu autoritățile de transport pentru a testa mașinile pe 30 de mii de drumuri din jurul orașului Gothenburg, marcând primul pilot public *Volvo* de vehicule complet autonome.

□ Noul *Mercedes* E-Class poate fi în mare măsură autonom până la 60 km/h. Cât privește producătorii mari de automobile, cum ar fi *Ford*, *VW* și *Mercedes*, dincolo de anul 2030, o parte din noile automobile vor fi complet autonome. Conducătorul auto nu este necesar, ci doar invitat la bord. Dar până atunci mai este încă un pic. Deja în 2017, unele vehicule sunt un fel de semi-autonome. Pionierii automobilelor electrice *Tesla*, *Mercedes*, *Audi*, *BMW*, *Volvo*, *Lexus*, *Cadillac* și companiile tehnologice *Apple* și *Google* lucrează din plin la conducerea în întregime autonomă.

9. CARE SUNT LIMITELE TEHNOLOGIEI ACTUALE?

În 2030 omul va fi prezent în automobil numai pentru a preciza destinația, și a "conduce" în mod autonom. Acestea sunt planurile industriei automobile. Unde se află astăzi tehnologia? Un exemplu: Facelift din noul *Mercedes* S-Class. Dezvoltatorii dispozitivului *Distronic* au mărit domeniul de viteze pentru E-Class - la 210 km/h (anterior 200 km/h) iar S-Class păstrează pista și distanța față de vehiculul din față. Pentru a schimba autonom banda, este suficient să apăsați pe maneta de semnalizare. Cu toate acestea, automatul nu poate frâna tot așa de ușor ca un conducător auto uman, deoarece nu are încă la dispoziție tehnologia. Aspecte etice, de pildă dacă mașina autonomă decide inevitabilitatea unui accident asupra unor copii sau poate pune în pericol proprii ei călători, nu s-au clarificat și nu se poate determina nici cine poartă răspunderea.

Așadar viitorul aparține automobilelor autonome. Un raport elaborat de *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE) din SUA ne spune că în anul 2040 până la 75% din automobilele de pe drumurile publice vor fi autonome. IEEE a elaborat mai multe previziuni

referitoare la modul în care infrastructura, societățile și atitudinile populației se vor schimba pe măsură ce mașinile autonome vor deveni firești, spre jumătatea acestui secol. Semnele rutiere și semafoarele vor dispărea, deoarece mașinile autonome super-evolute nu vor mai avea nevoie de acestea. Pe măsură ce automobilele autonome vor constitui vasta majoritate a mașinilor din trafic, permisele de conducere vor dispărea.

10. INTELIGENȚA ARTIFICIALĂ (IA): O ARMĂ CU DOUĂ TĂȘURI

În 2014, fizicianul Stephen Hawking și magnatul de afaceri Elon Musk au exprimat în mod public opinia că inteligența artificială supra-umană ar putea oferi beneficii incalculabile, dar ar putea, de asemenea, să pună capăt rasei umane dacă s-ar desfășura necorespunzător (a se vedea riscul existențial din inteligența artificială avansată). Hawking și Musk se află în consiliul consultativ științific pentru Institutul "Viitorul vieții", o organizație care încearcă "să atenueze riscurile existențiale cu care se confruntă omenirea". Institutul a redactat o scrisoare deschisă adresată comunității mai largi de cercetare în domeniul IA [2] și a difuzat-o participanților la prima conferință din Puerto Rico, în primul weekend din 2015 [3]. Scrisoarea a fost făcută publică pe 12 ianuarie [4].

Scrisoarea subliniază atât efectele pozitive, cât și cele negative ale inteligenței artificiale [5]. Potrivit *Bloomberg Business*, profesorul Max Tegmark de la MIT a transmis scrisoarea pentru a găsi o bază comună între semnatarii care consideră IA superinteligentă, având un risc existențial semnificativ, și semnatari precum profesorul Oren Etzioni, care cred că domeniul IA a fost "Orientarea unilaterală a mass-media asupra presupuselor riscuri [4]. Scrisoarea susține că:

Beneficiile potențiale (ale IA) sunt enorme, deoarece tot ceea ce civilizația are de oferit este un produs al inteligenței umane. Nu putem anticipa ce am putea realiza atunci când această inteligență va fi amplificată de instrumentele pe care IA le va putea oferi, dar eradicarea bolilor și a sărăciei nu este imposibilă. Datorită marelui potențial al IA, este important să cercetăm cum să profităm de beneficiile sale, evitând în același timp posibilele capcane [6].

Unul dintre semnatari, profesorul Bart Selman de la Universitatea Cornell, a declarat că scopul este acela ca cercetătorii și dezvoltatorii IA să acorde mai multă atenție siguranței și securității IA. În plus, pentru responsabilii politici și pentru publicul larg, scrisoarea este menită să fie

informativă, dar nu alarmantă. [2] Un alt semnatar, profesorul Francesca Rossi, a declarat: "cred că este foarte important ca toată lumea să știe că cercetătorii IA se gândesc serios la aceste probleme și la problemele etice" [7].

11. PREOCUPĂRILE RIDICATE DE SCRISOAREA LUI HAWKING ȘI MUSK

Semnatarii se întrebă: Cum pot inginerii să creeze sisteme IA benefice pentru societate și robuste? Oamenii trebuie să poată controla IA; Sistemele noastre de IA trebuie să "facă ceea ce vrem să facă" [1]. Cercetarea necesară este interdisciplinară, pornind de la economie și drept până la diverse ramuri ale informaticii, cum ar fi securitatea calculatorului și verificarea formală. Provocările care apar sunt împărțite în verificare ("Am construit sistemul corect?"), valabilitate ("Am construit sistemul potrivit?"), Securitate și control ("OK, am construit sistemul greșit? ") [8]

12. PROBLEME PE TERMEN SCURT

Mai multe informații: Etica mașinilor

Unele preocupări pe termen scurt se referă la autovehicule autonome (stații civile și autoturisme). De exemplu, un autoturism poate, în caz de urgență, să decidă între un risc mic de accident major și o mare probabilitate de accident mic. Alte preocupări se referă la armele inteligente letale inteligente: ar trebui interzise? În caz afirmativ, cum ar trebui definită tocmai "autonomia"? În caz contrar, cum ar trebui să fie repartizată culpa pentru orice utilizare necorespunzătoare sau pentru defecțiune?

Alte aspecte includ îngrijorarea privind confidențialitatea, deoarece AI devine din ce în ce mai în măsură să interpreteze seturi de date de supraveghere de dimensiuni mari și cum să gestioneze cel mai bine impactul economic al locurilor de muncă strămutate de IA [2].

Aspecte pe termen lung

Mai multe informații: Inteligență artificială prietenoasă.

În încheiere, documentul reiterează preocupările directorului de cercetare Eric Horvitz de la Microsoft:

"Am putea pierde într-o zi controlul asupra sistemelor IA prin creșterea superinteligențelor care nu acționează în conformitate cu dorințele omului; astfel de sisteme puternice ar amenința omenirea.

Sunt posibile astfel de rezultate dystopice? (Distopie - stat în care condițiile de viață sunt extrem de proaste, cu privațiuni de libertate, opresiune sau teroare). Dacă da, cum ar putea apărea aceste situații?. Ce fel de investiții în cercetare ar trebui făcute pentru a înțelege mai bine și pentru a aborda posibilitatea creșterii unei superinteligente periculoase sau apariția unei "explozii de inteligență"?

Instrumentele existente pentru valorificarea IA, cum ar fi îmbunătățirea procesului de învățare și funcțiile simple de utilitate, sunt insuficiente pentru a rezolva acest lucru; Prin urmare, este nevoie de mai multă cercetare pentru a găsi și valida o soluție solidă a "problemei controlului" [8].

Semnatarii scrisorii: fizicianul Stephen Hawking, magnatul de afaceri Elon Musk, cofondatorii societății DeepMind, Vicarious, directorul cercetărilor de la Google și Peter Norvig, profesorul Stuart J. Russell de la Universitatea Berkeley din California [9] și alți experți în IA, robotică, programare și etică [10]. Numărul inițial de semnatori a fost de peste 150 de persoane, inclusiv academicieni din Cambridge, Oxford, Stanford, Harvard și MIT.

13. CONCLUZII

Automobilul s-a angajat pe o cale programată pentru a ajunge, peste puțină vreme, cu adevărat autonom, fără șofer uman. Transformările vor fi uriașe iar noi vom fi părtași ai acestor transformări programate ale circulației rutiere. Deocamdată lipsesc autoritățile de certificare...

Bibliografie

1. **Sparkes, Matthew**, "Top scientists call for caution over artificial intelligence", *The Telegraph (UK)*, 13.01.2015.
2. **Chung, Emily**, "AI must turn focus to safety, Stephen Hawking and other researchers say", *Canadian Broadcasting Corporation*, 13.01.2015.
3. **McMillan, Robert**, "AI Has Arrived, and That Really Worries the World's Brightest Minds", *Wired*, 16.01.2015.
4. **Dina Bass; Jack Clark**, "Is Elon Musk Right About AI? Researchers Don't Think So", *Bloomberg Business*, 04.02.2015
5. **Bradshaw, Tim**, "Scientists and investors warn on AI", *The Financial Times*, 12.01.2015.

6. "Research Priorities for Robust and Beneficial Artificial Intelligence: an Open Letter". *Future of Life Institute*.
7. "Big science names sign open letter detailing AI danger", *New Scientist*, 14.01.2015, 24.04.2015
8. **Wolchover, Natalie**, "Concerns of an Artificial Intelligence Pioneer", *Quanta magazine*, 21.04.2015.
9. "Experts pledge to rein in AI research". *BBC News*, 12.01.2015, *Hern, Alex*, "Experts including Elon Musk call for research to avoid AI 'pitfalls'", *The Guardian*, 12.01.2015.
10. **Griffin, Andrew**, "Stephen Hawking, Elon Musk and others call for research to avoid dangers of artificial intelligence". *The Independent*, 12.01.2015.
11. *Autonomous auto-configuring wireless network device Patent US 20070268506 AI*.
12. **Luettel, T. and Wuensche, H. J.**, "Autonomous Ground Vehicles – Concepts and a Path to the Future," *Proc. IEEE*, 100(2012), 1831-1839
13. *Volkswagen Group, Driving Without a Driver VW Volkswagen Presents the FTemporary Auto Pilot, Wolfsburg, Germany, Press Release, Jun. 2011.*
14. **X. Zhang, et al.**, "Development of an intelligent master-slave system between agricultural vehicles," *Proc. IEEE Intell. Veh. Symp.*, 2010, 250–255.
15. **Schweitzer, M.**, et al., „Real-time visual odometry for ground moving robots using GPUs," *Proc. Int. Conf. Comput. Vis. Theory Appl.*, 2010, 20–27.
16. **Manz, M.**, et al., "Monocular model-based 3D vehicle tracking for autonomous vehicles in unstructured environment," *Proc. IEEE Int. Conf. Robot. Autom.*, 2011, 2465–2471.
17. **Levinson, J.**, et al., "Towards fully autonomous driving: Systems and algorithms," *Proc. IEEE Intell. Veh. Symp.*, 2011, 163–168.
18. **Luettel, T.**, et al., "Autonomous offroad navigation under poor GPS conditions," *Proc. 3rd Workshop Planning Perception Navigat. Intell. Veh./Proc. IEEE/RSJ Int. Conf. Intell. Robots Syst.*, 2009, 56–62.
19. **Miller, I.**, et al., "Map-aided localization in sparse global positioning system environments using vision and particle filtering," *J. Field Robot.*, 28(2011), 5, 619–643.
20. **Manz, M.**, et al., "Detection and tracking of road networks in rural terrain by fusing vision and LIDAR," *Proc. IEEE/RSJ Int. Conf. Intell. Robots Syst.*, 2011, 4562–4568.