



# Auto autonomoak bidean

Egoitz Etxebeste Aduriz · Elhuyar Zientzia



ARG.: Scharfsinn/Shutterstock.com

Urte gutxian, urruneko irudikapen bat izatetik gero eta hurbilago ikusten den bene-tako aukera bat izatera pasatu dira auto autonomoak. Prototipo batzuk dagoeneko errepidean dabilta, gidaririk gabe. Oraindik gauza asko daude konpontzeko, galderak erantzuteko, baina auto autonomoak bidean dira.

Arizonan, iazko azarotik errepidean dabilta gidaririk gabeko autoak, segurtasun-gidaririk ere gabe. Eta Kalifornian ere, urte hasieran onartutako lege berriaren arabera, segurtasun-gidaririk gabeko auto autonomoekin probak egin ditzakete horretarako baimena lortzen duten konpainiek. Zehatzago esanda, segurtasun-gidariak ez du autoan bertan egon beharrik izango, baina urrunetik jarraipen estua egingo dien begirale bat izan beharko dute, behar denean kontrola hartzeko gai izango dena; urruneko gidari bat, alegia. Lege horretan onartzen dira dagoeneko bolanterik, atzerako ispilurik, eta pedalik gabeko autoak. Izan ere, gidaririk behar ez duen autoak ez du halakorik behar.

Automobilgintzako enpresak, alde batetik, eta erraldoi teknologikoak, bestetik, jo eta su dabilta auto autonomoekin. Googleren proiektutik jaiotako Waymo konpainiako autoek dagoeneko [zortzi milioi kilometrotik gora egin dituzte errepide publikoetan](#) (eta lau mila milioitik gora errepide birtualetan). Iazko azarotik, Waymo segurtasun-gidaririk gabeko autoak probatzen ari da Arizonan; eta iragarri du urte honen amaieran robotaxi-zerbitzu bat jarri nahi duela martxan. Aurreratu dute erabiltzaileek mugikorreko app baten bidez eskatu ahal izango dutela zerbitzua, gidaririk gabeko taxi batek nahi duten puntura eramán ditzan.



Oihana Otaegi Madurga  
Vicomtecheko Garraio Sistema  
Adimendunak eta Ingeniaritza  
saileko zuzendaria



## “Gero eta argiago ikusten ari gara teknologia aldetik posible dela, baina, oraingoz, prototipoak dira”

General Motorsek aurkeztu du dagoeneko bolantetik eta pedalik gabeko [GM Cruise AV](#) autoa. Zerotik bostera doan autonomia-mailen SAE eskalan, laugarren mailan egongo omen da (ikus [“Automatizazio-mailak”](#) koadroa); eta 2019an merkaturatu nahi dute. Teslak, berriz, urte horretarako bosgarren mailakoa aterako duela iragarri du. Volskwagenek, 2025erako. Eta lasterketa horretan sartuta daude Lyft, Uber, BMW, Ford, Hyundai, Volvo, PSA (Peugeot-Citroën), Baidu, Yandex, Intel, Apple...

Baina, hori guztia ikusita bestelakorik pentsa litekeen arren, oraindik bide luzea dute aurrean auto autonomoek. “Asko falta da”, dio garbi Oihana Otaegi Madurgak, Vicomtecheko Garraio Sistema Adimendunak eta Ingeniaritza saileko zuzendariak. “Teknologia aldetik ikusten ari gara posible dela, eta gero eta argiago. Baina, oraingoz, prototipoak dira. Adibidez, Waymoren kotxe batek dituen sentsoreek soilik 100.000 eurotik gora balio dute. Horrelakoak kontzesionarioetara iristeko asko falta da. Gainera, legeak aldatu behar dira, arazo etikoak konpondu eta abar. Estatu Batuetan ez dakit, baina, Europan behintzat, asko falta da”.

### Bi mundu, bi kultura

Izan ere, Otaegik nabarmendu du auto autonomoekin oso desberdin ari direla jokatzeko Estatu Batuak eta Europa: “Bi mundu dira. Bi kultura, guztiz desberdin. Estatu Batuetan softwarearen erraldoiak daude. Orain, autoen munduan sartu dira, baina softwarearekin bezala jokatzeko dute: minimo bat dutenean kalera ateratzen dute, eta sortzen diren akatsak edo arazoak joango dira zuzentzen eguneraketekin edo bertsio berrieekin. Hemen, ordea, ez dago jokoan dokumentu batzuk galtzea, edo

norbaitekin komunikatu ezinik gelditzea; bizitzak daude jokoan. Europan, ezin da errepidean ezer jarri oso ondo frogatu arte segurua dela”. Horrek ez du esan nahi Europan gutxiago aurreratzen denik. “Hemen bakoitzak bere etxean egiten ditu probak, leku itxietan, eta ez gara hainbeste ateratzen albisteetan, baina gauza asko ari gara egiten”.

Horren adibide da Vicomtech bera. Ikusmen artifizialean eta adimen artifizialean adituak dira, eta azken urteotan gogotik ari dira auto autonomoetan lanean. “Gu saiatzen gara gure begiek eta gure garunak egiten dutena egiten” azaldu du Otaegik. “Ekintzetan ez gara sartzen, alegia, ez dugu kotxea frenatzen, baina saiatzen gara inguruan zer dagoen ikusten eta ulertzen, eta horren arabera kalkulatu dezakeen, inguruan dagoenak nola eboluzionatu dezakeen, arriskuak non egon daitezkeen eta abar”.

Europa-mailako hainbat proiektu dituzte. Horietako baten helburua kartografia zehatzago bat garatzea da, errei-mailakoa. “Kartografia oso garrantzitsua izango da, eta zehaztasun handia behar da. Ez da nahikoa oraingo GPSe bezala esatea ‘500 m-ra ezkerretara atera behar duzu’; nabigazioa distantzian egin ordez, errei-mailan egin behar da”, zehaztu du Otaegik. Sistemak jakin behar du errepideak zenbat errei dituen, zein erreitan doan eta zein erreitara joan behar duen. Horretarako, kotxe espezializatuak dituzte hara eta hona, eta haiek jasotzen duten informazioan oinarrituta ari dira osatzen kartografia.

Bestalde, kamerek eta sentsoreek ikusten dutena identifikatzeko irakatsi behar zaio sistemari. “Adimen artifiziala entrenatzeko, kamerek ikusten duten hori

## *Autoaren kanpoan gertatzen denari erreparatzeaz gain barrukoari ere arretaz begiratzea garrantzitsua izan daiteke*

zer den erakutsi behar diozu. Gaur egun hori pertsona batek egin behar du: esan behar dio hau kotxe bat da, hau oinezko bat, hau errepidea... Hamabost segundoko bideo batean objektuak bakarrik identifikatzeko ordu-erdi behar da. Pixel bakoitza zer den zehazteko, berriz, ordu bete, frame bakarrarentzat. Hori automatizatzen saiatzen ari gara, informazio gehiago prozesatu ahal izateko, eta sistema hobeto eta azkarrago entrenatu ahal izateko”.

Autoaren kanpoan gertatzen denari erreparatzeaz gain barrukoari ere arretaz begiratzea garrantzitsua

izan daiteke; batez ere hirugarren autonomia-maila arteko autoetan. Izan ere, autoak kontrola gidariari pasa behar dionean, funtsezkoa da gidaria horretarako prest egotea. Hain zuzen ere, gertatu diren istripuek zerikusi handia izan dute horrekin. “Gidariak badaki adi egon behar duela, baina sistemak ongi funtzionatzen duenean, eguna joan eta eguna etorri, azkenean gidaria erlaxatu egiten da. Orduan, guk jakin nahi dugu gidari hori nola dagoen une oro, eta proposatzen duguna da kanpoko egoera eta barrukoa, biak, hartu behar dituela kontuan sistemak, eta horren arabera jokatu”.

## Automatizazio-mailak

Auto bat zenbateraino den autonomia zehazteko gehien erabiltzen den gida SAE Estatu Batuetako Automobilgintza Ingeniarien Elkarteak ezarritakoa da:

**0 maila.** Ez dago inolako automatizaziorik.

**1. maila.** Ibilgailuak sistema laguntzaileak ditu, adibidez, abiadura jakin bat mantentzeko, segurtasun-tartea zaintzeko, aparkatzen laguntzeko; baina agintea beti gidariak du.

**2. maila.** Ibilgailua gai da egoera jakin batzuetan agintea hartzeko. Maila honetakoak dira autobiderako pilotu automatikoa edo auto-ilaretarako laguntzaileak dituzten autoak, eta baita bakarrik aparkatzen dutenak ere. Gidaria ezinbestekoa da. Maila honetako hainbat auto daude merkatuan.

**3. maila.** Ibilgailua gai da, bakarrik gidatzeaz gain, inguruko objektuak eta egoerak identifikatzeko eta horren arabera erreakzionatzeko. Baina ez kasu guztietan, eta, orduan, gidariari emango dio agintea. Gidaria ezinbestekoa da oraindik. Eztabaida dago Teslaren Model S autoa maila honetara zenbateraino hurbiltzen den.

**4. maila.** Ibilgailua gai da muga batzuen barruan gidatzeko, eta, akatsen bat gertatzen bada, edo kondizioak ez badira egokiak, laguntza-sistema bat izan behar du agintea hartzeko, eta modu seguruan gelditzeko gai izango da. Ez du gidaririk behar.

**5. maila.** Ibilgailua gai da bakarrik gidatzeko edozein egoeratan. Ez du gidaririk behar.



Waymoren auto autonomoek zortzi milioi kilometrotik gora egin dituzte, dagoeneko, errepide publikoetan. Eta, ia azarotik, segurtasun-gidariarik gabeko autoak probatzen ari dira Arizonan. ARG.: Sundry Photography/Shutterstock.com.

Horretarako, barruko kameraren bidez hainbat parametro neurtzen dituzte: begiak nora begira dauden, zenbat denbora dauden irekita eta itxita, kliskatze-maiztasuna, buruaren jarrera, hizketan ari den edo ez... Horrela, gidariaren egoera zein den kalkulatzeko dute, eta horren arabera eta kanpoan dagoenaren arabera, autoak modu batera edo bestera jokatuko du.

### **Gakoa adimen artifizialean**

Lan asko dago egiteko oraindik, erronka handiena adimen artifizialean dago, Otaegiren ustez. "Gu bolantean jartzen garenerako, gutxienez 18 urte daramatzagu gauzak ikusten eta ikasten, garuna entrenatuta dago, eta badaki agertuko zaion edozer gauza zer den. Hori makina bati pasa behar diogu. Makinari erakutsi behar diogu zer den gauza bakoitza

eta egoera bakoitzean zer egin beharko lukeen. Hori oso zaila da, hor dago gakoa, batez ere, adimen artifizialean eta ikasketa automatikoan".

Bestalde, fidagarritasuna ere funtsezkoa izango da. Nolabait bermatuta egon beharko du sistemak ez duela akatsik izango. "Europar lan asko egiten ari dira horretan: zer nolako testak pasa beharko dituzten eta abar. Bai Europako Batzordea, bai Alemania, Frantzia eta Italia, kotxe-fabrikatzaile handiak, diru asko ari dira sartzeko horretan, hain zuzen ere ziurtatzeko autoak seguruak izango direla", azaldu du Otaegik.

Eta segurtasunaren aldetik zibererasoen arriskuak ere sortzen du kezka. "Orain arte egin diren

## Funtsezko piezak

### Kamerak

Ezinbestekoak dira errepideko erreiak, seinaleak eta argiak detektatzeko, baina askoz gehiagorako ere balio dezakete. Ikusmen artifizialari esker, kamerak balio dezakete inguruan dagoen guztia ikusi eta horren arabera jokatzeko.

### Lidarrak

Segundoko milioika laser-izpi igortzen ditu, eta, bueltan etortzen direnek zenbat denbora behar izan duten neurtuta, inguruaren 3Dko mapa bat egiten du, radarrarekin lortzen dena baino zehatzagoa, eta makina batentzat kameraren 2Dko irudia baino ulertzeko errazagoa. Oso garestia.

### Radarrak

Irrati-uhinen bidez ezagutzen dute ingurua. Bereziki onak objektu metaliko handiak detektatzeko (beste autoak). Merkeak eta fidagarritasun handikoak.

### Mapak

Zehaztasun handiko mapak garrantzitsuak dira, besteak beste, autoak zehazki non dagoen jakin dezan, eta sentsoreen irakurketak zuzenak direla berresteko.

### Adimen artifiziala

Sentsoreek ikusten dutena ulertu behar duen garuna. Ikasketa automatikoa gako izango da garun hori entrenatzeko, eta esperientzietatik ikas dezan.

hackeok lehengo elektronika duten autoetan egin dira. Baina, auto autonomoetan zibersegurtasuna diseinutik hasita garatu behar da; adibidez, pertzepzio-sistemek kanporako konektagarritasunik izan ez dezaten, eta dagoen konektagarritasun-puntu bakarra oso segurua izan dadin. Diseinuz oso babestuta egongo dira. Hori nahikoa izango den edo ez, ikusi beharko da”.

### Erantzun gabeko galderak

Badira teknologikoak ez diren beste gako batzuk ere. Autoek hainbat egoeren aurrean nola jokatu beharko luketen erabakitzea ez da erraza. Esaterako, autoan doazenen aurkako erabakiak hartu beharko lituzke, bizitza gehiago salbatzeko bada? “Hasieran, batzuek iragarri zuten beti gidariaren alde egingo zuela autoak, baina, hori etikoa da?”, uzten du airean Otaegik. Arazo etiko horiei nola aurre egingo zaien ez dago argi. “Oraindik erantzun gabe dagoen galdera bat da”.

Nolanahi ere auto autonomoak gizakiek gidatutakoak baino seguruagoak izateko promesarekin datoz. [Urtean milioi bat bizitzatik gora galtzen dira errepidean](#), eta istripu gehienak pertsonak egindako akatsengatik gertatzen dira. “Pertsonak, berez, oso onak gara gidatzen. Baina behar bezala ez gaudenean, orduan gertatzen dira istripuak: nekea, atentzio-falta, alkohola... Hori desagertuko da auto autonomoekin. Aldiz, egoera konplexuetan makinak guk baino hobeto erantzungo duen, nire zalantzak ditut oraindik”.

Bestalde, mugikortasun-eredua asko alda dezake automatizazioak. Leku askotan, mugikortasun-arazo handiak daude, errepideak beteegi daude. Eta

*“Auto autonomoek eragin oso handia izango dute mugikortasunean, eredu apurtzaile bat ekarriko dute”*



General Motorsek 2019an merkaturatzeko asmoa duen GM Cruise AV autoa, bolanterik eta pedalik gabea. ARG.: General Motors.

ikusten da automatizazioaren bidetik aukera bat egon daitekeela hori konpontzeko, nahiz eta kontrakoa ere gerta litekeen, gidatzen ez duen jendea ere autoan mugitzen hastea ekar baitezake.

“Auto autonomoek eragin oso handia izango dute mugikortasunean. Seguruenik, garraio publikoan, taxieta, kamioietan eta abarretan hasiko da. Baina, mugikortasun guztia eredu apurtzaile batera darama honek. Ezagutzen dugun mugikortasuna goitik behera alda liteke. Hiri handietan norberak bere autoa izan beharrean, carsharing zerbitzueta-  
ra (ibilgailuak orduka alokatzea) joko dugu eta abar. Badirudi hori dela datorrena. Baina hori ere ikusi beharko da”.

Eta ikusi beharko dira beste gauza asko ere. Esaterako, zer eragin izango duen ingurumenean, bai horrelako ibilgailuak egiteak, eta bai sortuko dituzten datu eta eragiketa guztietarako beharko diren zerbitzarien kontsumoak; edo, nola eragingo dion pribatutasunari nondik nora (eta agian norekin) ibili garen erregistratuta gelditzeak. Aurrerapauso azkarren eta iragarpen arranditsuen artean, zalan-tza eta kezka ugari ageri dira. Erantzun gabeko gal-dera asko, oraindik. ●



**Ikusi erreportajea  
Teknopolisen**