

Sürücüsüz

Otomobiller

GO

self-driving car

Manuel vitesli otomobillerin mi yoksa otomatik viteslilerin mi daha kullanışlı ve güvenilir olduğu tartışıldarsun, otomotiv ve teknoloji dünyası sessiz sedasız bu tartışmalara son noktayı koyacak hamleyi yapmaya hazırlanıyor. Audi, Mercedes, Volkswagen gibi dünyanın en büyük otomobil üreticilerinden tutun da Google, Apple ve Microsoft'a kadar neredeyse tüm teknoloji devleri pastadan pay kapmak için kolları sıvamış, sessiz ama bir o kadar da derinden konu üzerinde kafa patlatmaya başlamışlar.



Sebastian Thrun

Alman mühendis Sebastian Burkhard Thrun, sadece bir zamanlar Stanford Üniversitesi'nde görev yapmış müthiş bir yapay zekâ ve robotik uzmanı değil aynı zamanda Google'ın sürücüsüz otomobil projesinin de baş mimarı. Sebastian Thrun, Google'a gelmeden önce ilk büyük başarısını, 2005'te ABD Savunma Bakanlığı İleri Araştırma Projeleri Ajansı DARPA tarafından düzenlenen Grand Challenge adlı sürücüsüz araçlar yarışmasında yakaladı. Bu yarışmada, Stanford Yapay Zekâ Laboratuvarı yöneticisi olarak, Volkswagen Elektronik Araştırma Laboratuvarı ile Stanford Üniversitesi tarafından ortaklaşa tasarlanan Stanley adlı bir Volkswagen arazi cipinin tamamen kendi başına hareket edebilen bir araca dönüştürülmesi projesini yönetti. Yarışmada birinci gelen Stanley 2 milyon dolarlık hatırı sayılır bir ödülün de sahibi oldu.

1967'de Almanya'nın Solingen kentinde doğan Thrun, Hildesheim Üniversitesi'nde bilgisayar mühendisliği, ekonomi ve tıp eğitimi ağırlıklı lisans öğrenimini tamamladıktan sonra 1993'te Bonn Üniversitesi'nde yüksek lisans yaptı. 1995'te yine Bonn Üniversitesi'nde bilgisayar mühendisliği ve istatistik ağırlıklı doktora öğrenimini tamamladı. Aynı yıl ABD'nin Carnegie Mellon Üniversitesi'nde araştırmacı olarak çalışmaya başlayan Thrun, 1998 yılında yardımcı profesörlüğe yükseldi. 2003'te doçent olarak Standford Üniversitesi'ne geçen Sebastian Thrun 2004'te Stanford Yapay Zekâ Laboratuvarı'nın başına geçti. 2011'de Stanford Üniversitesi'ndeki görevini bırakan Thrun o zamandan beri Google'da sürücüsüz otomobil projesinin baş mimarı olarak çalışıyor.

Özellikle robotik alanında yaptığı probabilistik programlama teknikleri ile otonom robotlarda haritalama ve konum belirleme çalışmalarıyla tanınan Thrun, 2005'te Dieter Fox ve Wolfram Burgard adlı iki meslektaşıyla beraber Probabilistic Robotics başlıklı bir kitap da yayımlamıştır. Bilim dünyasına katkılarının dolaylı henüz 39 yaşında Amerikan Ulusal Mühendislik Akademisi ile Alman Ulusal Akademisi'ne seçilmiştir. Thrun hem Almanya'da hem de uluslararası alanda birçok ödül kazanmıştır.



Sürücüsüz otomobiller konusunda belki de en sessiz ama derinden ilerleyen firma Google. Google, bu konudaki çalışmalarını 2010'dan beri ABD'nin Nevada, Florida ve Kaliforniya eyaletlerinde toplam on araçlık filosuyla sessiz sedasız yürütüyor. (Araçların üstünde yer alan lazer tarayıcı sürücüsüz otomobillerin en önemli parçalarından biri.)

Dünyanın en büyük teknoloji organizasyonlarından olan Elektrik ve Elektronik Mühendisleri Enstitüsü (IEEE) tarafından bildirildiğine göre 2040'a kadar tüm dünyada otomobillerin yaklaşık %75'i sürücüsüz, dolayısıyla otonom hareket yeteneğine sahip olacak. Ama bir dakika... Tüm bu gelişmeler buzdağının sadece görünen kısmı. Diğer yönden, gelişmiş teknolojilerin otomobillere de entegre edilmesiyle hemen hemen her otomobil saatte onlarca GB veri üreten birer mobil veri merkezine dönüşecek. Tüm bu gelişmeler, en başta sigortacılık sektörü olmak üzere, bu verileri kullanmak isteyen birçok sektörün de iştahını kabartıyor. Ne dersiniz, otomobil kullanmak ileride daha zevkli ve güvenli bir hale mi gelecek yoksa sürekli yanınızda bulunacak, davetsiz misafir "büyük birader" eşliğinde bir nevi işkenceye mi dönüşecek?

Geçmişten Günümüze

Sürücüsüz otomobil hayali en az otomobillerin tarihçesi kadar eskidir desek abartmış olmayız herhalde. Örneğin 80'li yıllarda Türkiye de dâhil olmak tüm dünyayı kasıp kavuran *Kara Şimşek* adlı tv dizisinin insanları ekran başına toplamaktaki başarında bu gerçeğin de payı vardı herhalde. (*Kara Şimşek* adlı bu dizide, sahip olduğu gelişmiş yapay zekâ sistemi sayesinde hem sürücüsü ile diyaloga girip onun emirlerini uygulayabilen hem de gerektiğinde başına buyruk bir şekilde hareket edebilen bir otomobil (KITT) ile sürücüsü Michael Knight'ın başından geçenler işleniyordu.)

Günümüzde, bu dizinin yayınlanmasından yaklaşık otuz yıl sonra dünya adım adım otonom yani sürücüsüz otomobillere doğru ilerliyor. Sürücüsüz otomobiller alanı daha şimdiden iki kutuplu ve bu iki kutbun çok yakın bir gelecekte birbiriyle pazar savaşına tutuşması olasılık dâhilinde. Nasıl mı? Buyurun, cevabını aşağıda beraber bulmaya çalışalım.

Teknoloji Devleri Cephesi

Google: Sürücüsüz otomobiller konusunda belki de en sessiz ama derinden ilerleyen firma. Google, bu konudaki çalışmalarını 2010'dan beri sessiz sedasız yürütüyor. Kendi ürettiği bilgisayar sistemleri ve 10 araçlık filosuyla (6 adet Toyota Prius, 3 adet Lexus RX450h ve 1 Audi TT) başta Nevada eyaleti olmak üzere ABD'nin Florida ve Kaliforniya eyaletlerinde test sürüşlerine devam ediyor. Google tarafından geçen yılın Ağustos ayında bildirildiğine göre tüm araçlar söz konusu tarihe kadar test sürüşleri kapsamında toplam 500.000 km yol kat etmiş. Google, gelecekte aynı akıllı telefon piyasasında olduğu gibi, kendi geliştirdiği Linux tabanlı Android işletim sistemi ile sürücüsüz otomobil piyasasını da bir şekilde ele geçirmek istiyor. Google sürücüsüz otomobil sistemlerinin ardındaki isim ise Alman bilgisayar mühendisi ve robotik uzmanı Sebastian Thrun.

Fakat Google'ın uzun vadede sadece otonom sürüşü mümkün kılan yazılım ve donanımlar geliştirip bunları otomobil üreticilerine mi satacağını yoksa başlıca otomobil parçası üreticileriyle, örneğin Bosch'la birlikte Google markası altında otonom araç-

lar mı geliştirip üreteceğini zaman gösterecek. Ayrıca, bu araçlarda kullanılan sistemler tarafından üretilecek verilerin ve bunların analiz ve pazarlama hakkının kimlerde olacağı da belirsizliğini koruyan en önemli ve hassas konulardan biri.

Apple, Microsoft ve Intel: Sadece Google'ın değil diğer küresel teknoloji devlerinin de gözü otomobil pazarında. Otomobil pazarına girmeye hazırlanan bu devler şimdiden pazara "ısınamak" gelecekte sürücüsüz otomobil pazarı pastasından pay kapmak istiyor.

Apple (iOS 7): Apple, bu yılın Haziran ayında ABD'nin San Francisco kentinde düzenlenen Apple WWDC Konferansında (*World Wide Developers Conference*) iOS 7'yi dünya kamuoyuna tanıttı. Haleflerinden daha iyi özellikleri olan iOS 7'nin belki de en dikkat çekici ve önemli özelliği ise *iOS in the Car*. Apple, iOS 7 ile işletim sistemini otomobillere de entegre etmeye başlayarak "bu pazarda ben de varım" diyor ve gelecekteki pazar savaşına şimdiden hazırlanıyor.

Microsoft (Windows Embedded Automotive 7): İlk olarak 1998'de Microsoft AutoPC adı altında otomobil piyasasına sürülen, daha sonraki yıllarda ise sırasıyla Windows CE for Automotive, Windows Automotive ve Microsoft Auto adını alan Windows Embedded Automotive 7, on yılı aşkın bir süreden beri Ford, Nissan, Fiat ve Kia gibi başlıca otomobil üreticileri tarafından başarılı bir şekilde kullanılıyor. Windows Embedded Automotive 7, Microsoft'un sürücüsüz otomobil pastasından aslan payını kapma çalışmalarında da çok önemli yeri olan bir işletim sistemi ve bu alandaki amiral gemisi.

Intel: Bir yerde yüksek teknoloji olur da, orada Intel olmaz mı? Kısa bir zaman içinde hemen hemen tüm otomobillerin internete bağlanacağından ve sürücüsüz otomobil hayalinin en geç önümüzdeki 10 yıl içinde gerçekleşeceğinden yola çıkan dünyanın en büyük yarı iletken üreticisi, yeni geliştirilen bu teknolojilerde de mümkün olduğunca kendi mikroişlemcilerinin kullanılması için gerekli teknolojik hazırlıklara çoktan başlamış durumda (bkz. Ege, B., "Moore Kanunu ve Post-Silisyum Çağına Doğru", *Bilim ve Teknik*, s. 38-43, Aralık 2013). Bu kapsamda Intel, internetle bağlantılı otomobiller alanında araştırma ve geliştirme faaliyetlerinde bulunan firmalara sadece önümüzdeki 5 yıl içinde 100 milyon dolar yatırımda bulunmayı planlıyor.

Otomobil Üreticileri Cephesi

Sürücüsüz otomobiller konusunda ABD teknoloji devlerinin yanı sıra hummalı bir çalışma içinde olan diğer bir cephe ise doğal olarak geleneksel otomobil üreticileri. Otomobil üreticileri teknoloji dünyasındaki tüm bu gelişmeleri hem sevinçle hem de kaygıyla izliyor dersek pek de yanlış olmaz. Şu sıralar hemen hemen tüm geleneksel otomobil üreticileri, geleceğin sürücüsüz otomobil teknolojisine göz dikmiş teknoloji devlerinin gerisinde kalmamak için yoğun bir şekilde AR-GE çalışmaları yapıyor. Ne de olsa gelecekte, sürücüsüz otomobil üretim alanında, teknoloji devleriyle otomobil üreticileri arasında gerçek bir işbirliğine mi gidileceği yoksa otomobil devlerinin teknoloji devleri karşısında aynı domino taşları gibi teker teker devrilip bu devler tarafından yutulup yutulmayacağını kestirmek kolay değil.

Avrupa ile ABD Karşı Karşıya: Sürücüsüz otomobiller söz konusu olduğunda ABD General Motors, Ford gibi geleneksel markalarının yanı sıra Google, Apple ve Intel gibi teknoloji devleriyle de ön plana çıkarken, Avrupa Audi, Mercedes ve Volkswagen gibi geleneksel fakat bir o kadar yaratıcı ve güçlü otomobil üreticileriyle ön plana çıkıyor. Dünyanın çeşitli ülkelerindeki üniversiteler ve yapay zekâ araştırma merkezleriyle beraber ça-



Silikon Vadisi'ndeki Stanford Yapay Zekâ Laboratuvarı ile Volkswagen Elektronik Araştırma Laboratuvarı geleceğin sürücüsüz otomobillerini ortaklaşa geliştiriyor.

lışarak sürücüsüz otomobiller alanında onlardan destek alan bu otomobil devleri, daha şimdiden belirli başarılar elde etti bile. Örneğin Stanford Üniversitesi ve Silikon Vadisi'ndeki Volkswagen Elektronik Araştırma Laboratuvarı ile birlikte çalışan Audi, 2010'da sürücüsüz bir Audi TTS ile katıldığı ABD'nin ünlü dağ yarışlarından birinde tüm zorlu rakiplerini geride bırakarak birinci olmayı başardı. Söz konusu sürücüsüz Audi TTS, 4301 metre yükseklikteki, 20 km uzunluğunda ve hayli virajlı zorlu parkuru sadece 27 dakikada tamamladı. Bu başarıdan sadece beş yıl önce 2005'te ise yine Stanford Yapay Zekâ Laboratuvarı ile Volkswagen Elektronik Araştırma Laboratuvarı tarafından ortaklaşa tasarlanan *Stanley* adlı, tamamen otonom bir Volk-



Hisseden Otomobiller

Geleceğin sürücüsüz otomobilleri, bu araçlara entegre edilecek radar, lazer tarayıcılar, elektronik harita, kızılötesi kameralar, navigasyon aletleri ve farklı tipteki sensörler ile aynı insanlar gibi görüp işitecek ve hissedecek, hatta birbirleriyle iletişime geçerek bilgi alışverişinde bulunabilecek. Uzmanlar, sürücüsüz otomobillerin hayatımıza girmesiyle birlikte yollardaki kazaların büyük oranda azalacağını, bilgisayar ayarlı optimize edilmiş sürüş tekniği sayesinde yakıt tüketiminin önemli ölçüde düşeceğini, park etmek gibi rutin işler yine otomobiller tarafından yapılacağı için insanların para ve zamandan tasarruf edebileceğini belirtiyor. Konunun uzmanları, bu yeni teknolojik imkânlarla beraber yakın

swagen arazi cipi, DARPA (ABD Savunma Bakanlığı İleri Araştırma Projeleri Ajansı) tarafından organize edilen *Grand Challenge* adlı sürücüsüz araçlar yarışmasında birinci gelerek 2 milyon dolarlık ödülün sahibi olmuştu. Avrupada Audi'nin yanı sıra BMW, Volvo, Mercedes gibi markalar ve görüldüğü gibi Stanford Üniversitesi'yle yakın olarak çalışan Volkswagen daha şimdiden sürücüsüz otomobiller konusunda dev adımlar atmış durumda.

Kafalar Karışık: Fakat tüm bu ümit verici teknolojik gelişmelere rağmen gerek teknoloji devlerinin gerekse bu konuda iddialı otomobil üreticilerinin kafaları yine de biraz karışık sayılır, çünkü tüm bu süreç sadece gerekli teknolojilerin geliştirilmesiyle bitmiyor. Bu çerçevede şimdiden akla gelen sorulardan sadece bazıları şunlar: Otonom otomobiller ile yayaların veya bisiklet, motosiklet ve sürücülü başka araçların karıştığı kazalarda kimin hangi oranda suçlu olduğu hangi ölçütlere göre belirlenecek? Bilgisayarlaşma oranının önemli ölçüde artmasıyla birlikte giderek mobil veri merkezine dönüşecek olan bu araçlarda üretilen verilerden hangileri gerçek araç kimlik bilgileriyle beraber ya da tamamen anonim hale getirilmiş olarak, nasıl bir ortamda ve ne kadar süreyle saklanacak? Tüm bu verilerin gerçek sahibi kim olacak; ilgili yazılımları üreten firmalar mı, otomobil üreticileri mi, araç sahibi mi? Özellikle hassas verilerden hangilerinin, hangi kurumlarla veya firmalarla paylaşılmasına izin verilecek? Paylaşılmasına izin verilen bu elektronik verilerin birtakım üçüncü şahısların veya firmaların eline geçmesi ve kötüye kullanılması nasıl önlenecek? Her şeyden önemlisi, veri güvenliğinin yanı sıra bu araçların elektronik güvenliği nasıl sağlanacak, diğer bir deyişle söz konusu araçların olası bir siber saldırı sonucunda bilgisayar korsanlarının eline geçmesi nasıl önlenecek? Bunlar şimdilik akla ilk gelen olası problemlerden sadece bazıları ve bu listenin daha da uzatılması çok kolay. Şimdi dilerseniz en az sürücüsüz otomobiller konusunun kendisi kadar önemli olan bu konuyu biraz daha açalım.

bir gelecekte itibaren insanların günün önemli bir bölümünde sadece kapı önünde duran otomobillere yatırım yapmaktan vazgeçeceğinden ve gereksinime göre araba kiralayacağından yola çıkarak, yeni teknolojilerin özellikle kiralık araç sektöründe yepyeni iş modellerinin ortaya çıkmasını mümkün kılacağını belirtiyor.



Elektronik Güvenlik: Bilgisayarlaşmayla birlikte araçlardaki güvenlik sorunu artık yepyeni bir boyut kazanmış durumda. Günümüzde yeni nesil araçların her biri kendi içinde yüzlerce sensöre, bunlardan gelen elektronik verilerin akışını düzenleyen modern bir iletişim ağına ve bu verilerin değerlendirilmesini sağlayan yaklaşık 100 mikroişlemciye sahip. Dolayısıyla araçlardaki elektronik ve bilgisayar sistemlerinin kusursuz olarak çalışması sürücüye konfor sağlamaktan öte artık olmazsa olmazların başında geliyor. Elektronik güvenlik sorunu ilke olarak yeni nesil her çeşit aracın ortak sorunu olmakla birlikte, konu sürücüsüz araçlar olunca durum birdenbire bambaşka bir boyut kazanıyor. Genel olarak araçlardaki güvenlik sorunu iki başlık altında toplanabilir: Tüm araçların etkin bir şekilde olası siber saldırılara karşı korunması ve özellikle yeni nesil otomobillerde gittikçe daha fazla yer bulan elektronik aletlerin ve bilgisayarların elektrik tüketimi nedeniyle artan elektrik ihtiyacını karşılamak için çok daha güçlü aküler geliştirilmesi gerekmesi.

Veri Güvenliği: Veriler Artık Sokaklardan mı Toplanacak?

Bugüne kadar bir aracın güvenliği dendiğinde genel olarak aracın mekanik ve elektronik güvenliği anlaşılıyordu. Fakat sürücüsüz otomobillerin yollara çıkmasıyla beraber veri güvenliği yani bu araçlar tarafından üretilen verilerin kimler tarafından ve nasıl değerlendirileceği, bunların gerçek sahibinin kim veya kimler olabileceği, bu verilerden hangilerinin kimler tarafından ve hangi şartlar altında değerlendirilebileceği gibi hayli önemli ve hassas konular da önem kazanmaya başlayacak.

Belli Başlı Bileşenler

Navigasyon: Günümüzün modern araçlarının en vazgeçilmez bileşenlerinden biri olan sayısal navigasyon ve harita sistemleri sayesinde araçlar kendi rotalarını kendileri çizme yeteneğine kavuştu. Gelecekte araçlar diğer araçlarla iletişime geçme yeteneğinin de iyice geliştirilmesiyle birlikte, örneğin bir hedefe doğru ilerlerken başka araçlardan yol ve hava durumu hakkında bilgi edinecek, bu bilgiler doğrultusunda gerektiğinde rotasını güncelleyecek, yolunu değiştirebilecek.

Ultrasonik Sensörler: Diğer sensör çeşitlerinden farklı olarak ultrasonik sensörler kısa mesafeli algılama için, örneğin park yardım sistemlerinde ve trafik sıkışıklıklarında otomobilin öndeki ve arkadaki araçla arasındaki mesafesinin ölçümünde kullanılır.

Radar: Farklı menzillere ve görüş açısına sahip olan radar sensörleri, otomobillerin her türlü hava koşulunda görmesini ve işitmesini sağlayan birer göz ve kulak gibi. Radar sensörleri her geçen gün otomobillerin standart bir parçası haline geliyor. Son üç yılda otomobil parçası üreticilerinden Bosch toplam bir milyon radar üreterek otomobil üreticilerine teslim etti. Bu rakamın 2014'te ikiye katlanması, 2016'da ise on milyonu bulması bekleniyor.

Çifte Kamera Görüşü: İki kamera sayesinde ilerideki yolun gerçek zamanlı ve üç boyutlu bir görüntüsü oluşturularak yol üzerindeki engeller, örneğin yayalar ve hayvanlar tespit edilebilir.

Lazer Tarayıcı: Otonom otomobillerin en önemli ve pahalı parçalarından biri olan lazer tarayıcılar genelde kullanılan araçların hemen üst kısmında bulunuyor. Görevleri otomobilin çevresinin büyük ölçekli ve mümkün olduğunca detaylı görüntüsünün çıkarılması. Sürücüsüz otomobillerin kendileri gibi onlar da henüz geliştirilme aşamasında olduklarından henüz seri üretimlerine geçilmedi.

İşleticiler: Görevi çevreyi algılamak ve hissetmek olan sensörlerin tersine, işleticilerin genel olarak görevi sadece sensörlerden gelen veriler doğrultusunda bir aracın ilgili elektronik bileşenlerini yönetmektir. Dolayısıyla aynı sensörler gibi işleticiler de sürücüsüz otomobillerin en önemli bileşenlerinden biridir. Sürücüsüz otomobillerdeki başlıca görevleri ise (elektronik) direksiyon, fren ve gaz pedalını yöneterek, otomobilin insanlar yerine bilgisayarlar tarafından yönetilmesini sağlamaktır, yani işleticiler sürücüsüz otomobillerin eli ve ayağıdır.

Kızılötesi Kameralar: Bir otomobilde kameralar varsa sürücüler trafik levhalarını, trafik lambalarını, karayolu üzerindeki işaretleri, yayaları, bisikletlileri ve önde giden diğer araçları daha kolay görür. Kızılötesi kameraların kullanıldığı araçlarda ise sistem, geceleri kolayca fark edilemeyen yayaları ve hayvanları da net bir şekilde görme yeteneğine sahip olur.

Örneğin Batı'da otomobillerini sigortalatmak isteyen müşterilerine, veri toplanmasına izin vermeleri karşılığında indirimli tarifeler sunmaya başlayan sigorta şirketleri ortaya çıktı. Başta belki de sevindirici görünen bu gelişme, yakın bir gelecekte bu tipteki tarifelerin yaygınlaşmasından sonra geleneksel otomobil sigortası tarifelerinin araç sahiplerine ister istemez pahalı gelmeye başlayacağını da bir işareti.

Sonuç

Sürücüsüz otomobillerin gelecek on yıl içinde hayatımıza girmesiyle beraber günlük hayatımızda çok şeyin iyi ya da kötü yönde değişeceği anlaşılıyor. Yıllardan beri belki de ilk defa geleneksel otomobil üreticileri "dışarıdan gelip" kendi pazarlarına girmeye çalışacak teknoloji devleri karşısında zorlanacak. Pazar savaşını hangi tarafın ve firmaların kazanacağı ise en az sessiz sedasız geliştirilmekte olan sürücüsüz

otomobil teknolojileri kadar meçhul. Sürücüsüz otomobiller yollara çıkmadan evvel atılması gerekli en önemli adımlardan biri de uluslararası trafik kurallarının dolayısıyla Uluslararası Viyana Karayolu Trafik Sözleşmesi'nin (1968) sürücüsüz otomobiller kapsamında yeniden düzenlenmesi. Fakat bazı olumsuz yönleri olsa da, sürücüsüz otomobillerin hayatımızı birçok açıdan renklendireceği ve bilgisayarlaşma ile yapay zekânın başını alıp gittiği bugünlerde kaçınılmaz gidişatın da zaten bu yönde olduğu gün gibi ortada. "Otomobillerin bilgisayarlardan önce bulunması bir hataydı. Otomobiller kendi kendilerini yönetmeli. Mantıklı olan da budur" diyen Google'nin patronlarından Erich Schmidt belki de haklı.

Çizim: Rabia Alabay

Kaynaklar

- Lischka, K., "Google-Robotersteuern Autos durch Kalifornien", *spiegel.de*, 10 Ekim 2010.
- Flohr U., Honsel G., "Die Fünf Sinne Des Autos", *TechnologyReview*, s. 86-87, Eylül 2013.

Sürücüsüz otomobillerin çevreyi algılamasında en modern teknolojiler kullanılıyor. Bunlardan radar gibi bazı bileşenlerin tarihçesi geçmişe uzanırken, lazer tarayıcı gibi bileşenler ise daha yeni yeni geliştiriliyor (üstte).