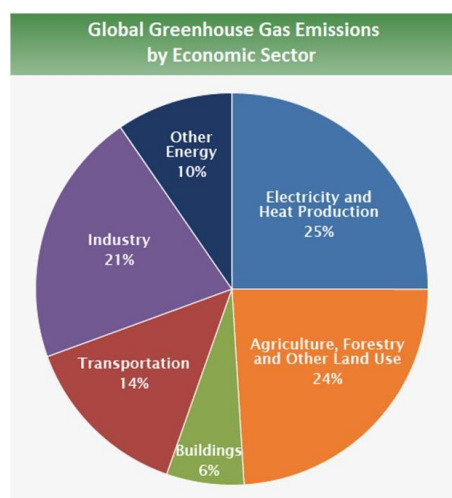


Csikvári F. András

Az autózás jövője

Érdekes időszak előtt állunk, egyrészt megváltozik a hajtásrendszer – a többségi vélemény szerint belsőégésű motorok helyett a villanyhajtás lesz a jellemző –, másrészt jön az önvezető autók kora, és nem utolsósorban nagy változás várható a feltörekvő országok mobilizációjában. Az e-autókra való átmenet a klímavédelem jegyében történik. A közúti közlekedés az egyik legnagyobb ühg-kibocsátó, ezért sürgető az átállás az e-autókra – bár a kérdés még nem eldöntött, új, klímabarát üzemanyag kifejlesztéséről szólnak a legújabb hírek. A mesterséges intelligencia pedig lehetővé teszi az önvezető autók elterjedését.

Becslések szerint 1,5 milliárd motorhajtású közúti gépjármű van használatban a világon. Számuk Kínában a legnagyobb, ezer főre jutó számuk az USA-ban a legmagasabb. 1960-ban 127 millió, de még 2000-ben is csak 752 millió jármű futott a világ közútjain. A világ összes üvegházhatású gázkibocsátása 46 md tonna (széndioxidra átszámítva).



A legnagyobb ühg-kibocsátó az energiaipar és a mezőgazdaság, majd az ipar. A közlekedés – világszerte – 14 százalékkal részesedik. Az autógyártás dinamikájának megfelelően ez a részarány gyorsan növekszik. Ezért van szükség arra, hogy a globális klímavédelem keretében a közúti közlekedés járműveinek kibocsátását radikálisan csökkentsük.

A várható autógyártási mennyiség szempontjából a **hajtásrendszer** mibenlétét nem látom befolyásoló tényezőnek. Természetesen ez a részletekre már nem igaz, nem mindegy, hogy invertereket vagy akkumulátorokat kell gyártani; vagy benzinmotorokat, vagy hidrogén cellákat. Én nem tekinteném eldőltnek a hajtásrendszer kérdését. Van ugyan javaslat, hogy például az EU-ban 2035 után ne lehessen új benzin- vagy dízelmotort eladni, de máris van kontraopció. Elkezdtek olyan e-üzemanyagot (e-folyadékot) fejleszteni, amely nem környezetszennyező és használható a hagyományos benzin- vagy dízelmotorokban. A technológia rendelkezésre áll, az ár a kritikus tényező, jelenleg háromszorosa az ásványi üzemanyagokénak. De van még minimum 10 év. Emellett a Toyota is úgy nyilatkozott, hogy egyelőre semmiképpen nem adja fel a hybrid programját.

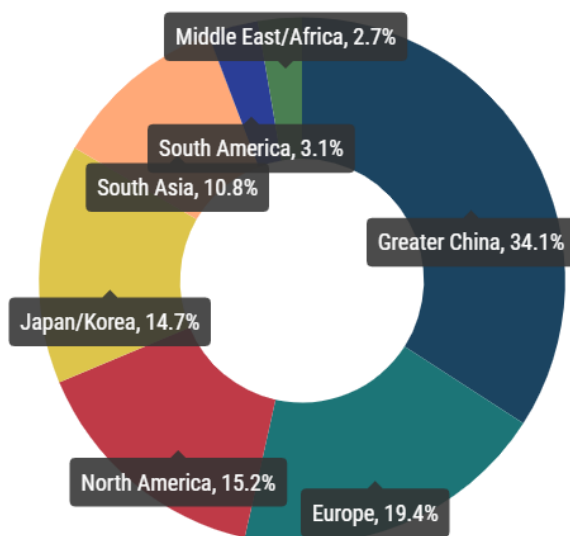
Ha azonban a jelenlegi fejleményeket vetítjük tovább, és az e-autók felváltják a hagyományosakat, akkor a világ legnagyobb akkumulátorgyártói, Kína és Dél-Korea lesznek a változás legnagyobb nyertesei és haszonélvezői.¹

A várható **gyártási mennyiség** szempontjából két, ellentétes hatást kell figyelembe vennünk. Növekedni fog az igény a feltörekvő országokban, másrészt az önvezető autók elterjedésétől várható az igény csökkenése – de korántsem azonos időfázisban és azonos erővel.

Jelenleg míg a fejlett országokban (USA, EU) kb 700 személyautó jut 1000 főre, addig Kínában 250, Indiában és Nigériában pedig csak 60.² Ha csak azt feltételezzük, hogy ebben a három országban 10 év alatt megduplázódnak ezek a számok, akkor ez Kínában 320 millió, Indiában 80 millió, Nigériában 13 millió új járművet jelent. Egyiptomban és Mexikóban is jelentős igény-növekedéssel lehet számolni. Elképesztő számok ezek, azt hiszem érdemes Tata részvényeket venni. 2022-ben a világon összesen 84,5 millió autót gyártottak.³ Nincs ok arra, hogy feltételezzük, hogy a legnagyobb autógyártók (Németország, USA) gyártási volumene csökkenni fog.

A 2022-ben a személyautó gyártás régiónkénti eloszlását az alábbi ábra mutatja⁴

■ Greater China ■ Europe ■ North America ■ Japan/Korea ■ South Asia ■ South America ■ Middle East/Africa



Az **önvezető autók** megjelenése forradalmasíthatja az autóipart, az autók használatát. A gépkocsi-tulajdonlasi modellekben változást eredményezhet, az egyéni gépkocsi-tulajdonlás helyett nagyobb hangsúlyt kap a megosztott mobilitás és a szolgáltatásként történő szállítás. Magyarul: nem érdemes és költséges lesz otthon saját autót tartani, ha egy szolgáltató egy app segítségével házhoz tud küldeni egy önvezető autót. A kérdés, hogy mikortól

¹ Lásd erről: Kiss Károly: A nagy akkucsata. https://utodaink-jovoje.hu/globalis/akku_csata.pdf Utódaink Jövője, 13. szám, 2022.

² https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_vehicles_per_capita

³ <https://www.acea.auto/figure/world-motor-vehicle-production/>

⁴ <https://www.acea.auto/figure/passenger-car-production-by-world-region/>

és milyen sebességgel tudunk rászokni erre az új világra. Az USA-ban végzett felmérések szerint az emberek egyelőre idegenkednek az önvezető autóktól.⁵ Ami első látásra meglepő, hogy az idegenkedők aránya nőtt, 55% volt tavaly, idén már 68%. (Kínában jobbak a számok, a kínaiak úgy tűnik kevésbé idegenkednek az önvezető autóktól.) Az ok nagy valószínűséggel az, hogy nyilvánosságot kapott néhány teszt-autó baleset, sőt történt halálos gázolás is. Nem javítja a helyzetet, hogy a fejlesztő cégek össze-vissza kommunikálnak, nem véletlen, hogy az USA hatóságai ezt megunták és kötelezték a fejlesztő, tesztelő cégeket, hogy minden utcai incidenst jelentsenek be. Érthető persze a fejlesztők félrevezető siker-kommunikációja: folyamatosan fenn kell tartani a tőzsde és a befektetők lelkesedését. A Tesla még azt is félrevezetően tálalja, hogy mi a fejlesztés célja.

Mit is értünk önvezető rendszeren?

Az 50-es, 60-as években autonóm szállításban gondolkodtak, azaz egy személy vagy szállítmány célba juttatását a járművel és az infrastruktúrával együtt képzelék el, továbbá az úttestbe beépített érzékelő és irányító hurkok, közlekedési lámpák támogatásával gondolták megoldani a feladatot. Ez az irány ma is érvényes a tömegközlekedési eszközök esetében, a személyautókra viszont az az elképzelés, hogy önmagában legyenek autonómok.

(Éppen idén május 15-én Skóciában normál utasforgalomba állt a világ első önvezető buszjárata. Az útvonal Fife és Edinburgh között 14 mérföld. Az autonóm autóbuszok közlekedési lámpával vezérelt keresztezésekben és körforgalomban is áthaladnak a normál forgalomban. Heti 10.000 utasra számítanak. Egy sofőr lesz a fedélzeten biztonsági okokból, de nincs rá szükség a jármű üzemeltetéséhez. Egy kalauz pedig segíti az utasokat a felszállásban és a jegyvásárlásban. Ezt a buszt nem lehet átvinni más útvonalra, mert ezt a pályát tanulta meg, kap jeleket a közlekedési lámpáktól is.)

De mit is jelent, hogy autonóm egy jármű?

A SAE J3016 szabvány⁶ 6 szintet különböztet meg, 0 szint az én Toyotám, 5-ös szint a teljes autonómia, ahol nincs kormánykerék, pedál és sem a pálya, sem az időjárás nem korlátozó tényező. A Mercedes nemrég kapott egy 3-as szintű engedélyt Kaliforniában. Csak meghatározott helyeken használható a rendszer és csak bizonyos időjárási körülmények között. Egyetlen 4-es szintű járműről tudok, ez egy bányadömpör, illetve az előbb említett skót buszt is 4-es szintűnek tekintik. (Meg kell ismernünk egy új fogalmat - ez a geokerítés. A geokerítés egy GPS koordinátákkal virtuálisan bekerített terület, aminek a határait a jármű nem lépheti át. A most engedélyezett Mercedes például nem mehet be a belvárosba.)

Nem célom itt, hogy a szinteket elemezzem, de egy nagyon rövid és felületes ismertető adható:

1-es szint: megosztott vezetés

⁵ <https://www.forbes.com/sites/mattnovak/2023/03/02/68-of-americans-afraid-of-self-driving-cars-up-from-55-in-2022/?sh=36c01524ddd5>

⁶ https://en.wikipedia.org/wiki/Self-driving_car Ez az írás jól ismerteti a szabványt és a szinteket

2-es szint: a kéz levehető a kormányról

3-as szint: nem kell az utat figyelni, de a vezetőülésben kell ülni

4-es szint: majdnem teljes autonómia, de bizonyos körülmények (időjárás és pálya vagy meghibásodás) között át kell venni az irányítást a rendszertől

5-ös szint a feltétel nélküli autonómia.

Ez a 6 szint az élet színességéhez képest elég kevésnek tűnik, folynak is disputák különböző esetekről, például, hogy robottaxikra is ugyanilyen értelmezést kell-e használni, de legfőképpen, hogy az 5-ös szint korlátmentességét hogyan kell értelmezni. Az ember sem vezet minden időjárási körülmények között, mondjuk egy esőfüggöny esetén félreáll. Az önvezető? A válasz nagyon különböző lehet, mert a kérdés úgyszólván felmerülhet, hogy elegendő-e kamerákat használni vagy szükséges (a még drága) speciális radarokkal felszerelni a járművet az 5-ös szinthez.

A fenti szabvány nem biztonsági szabvány, a biztonsági kérdések csak ezután jönnek. Annyiból jobb a helyzet, hogy a biztonsággal kapcsolatos szabványok már régebb óta léteznek és kidolgozottabbak, a vasúttechnika, a repülés miatt vagy akár az atomerőműveket is említhetjük az okok között.

Ilyen kérdések merülnek fel:

Mekkora valószínűséggel üthet el egy gyalogost fényes nappal az autó, ha féktávolságon kívül már észlelnie kellett?

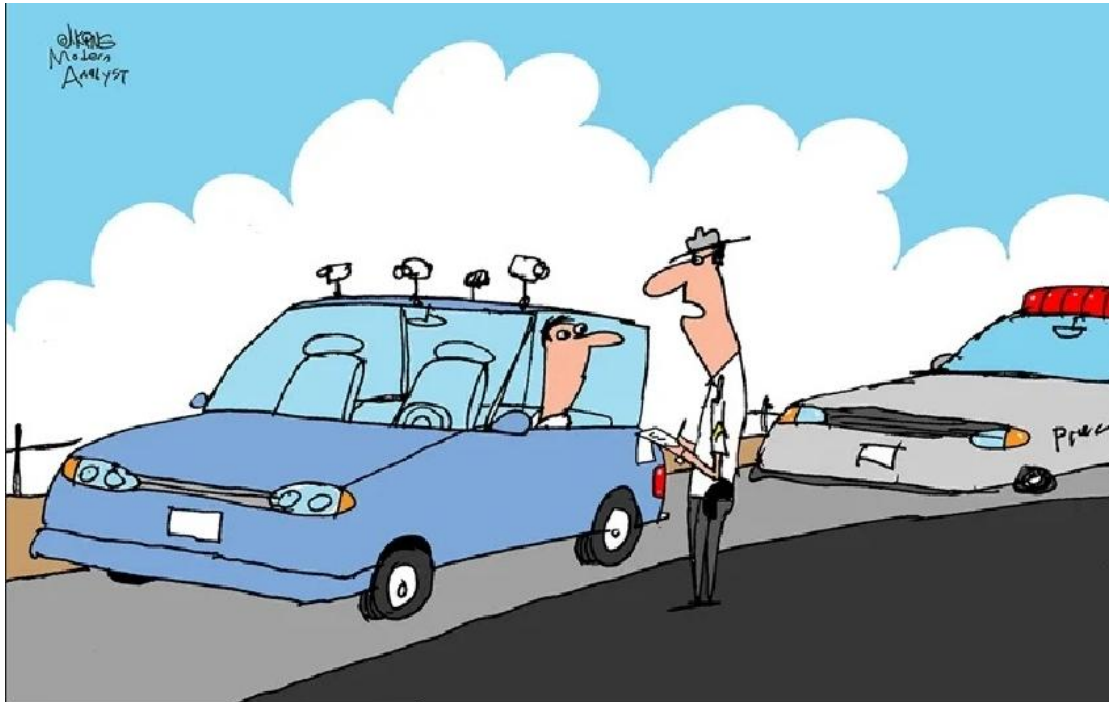
Ugyanez a kérdés sötétedéskor, esős időben.

Mi a helyzet (a valószínűség), ha mondjuk egy kamera elromlott?

Ezzel csak érzékelteni akartam, hogy milyen jellegűek a kérdések, de könnyen belátható, hogy több ezer ilyen kérdés lehet. Ezeket a közlekedési hatósággal megegyezve listázni kell és a válaszokat tesztekkel és elméleti levezetésekkel is bizonyítani kell. A vizsgálatoknak ki kell terjedniük a hardverre és a szoftverre egyaránt. [Vannak a tesztelőre és a hatóságra nézve is rémálomszerű pillanatok, például amikor szükségessé válik egy szoftver módosítása, akkor érvényesek-e az eddig elvégzett tesztek vagy sem, de ugyanez a kérdés felvetődhet, ha mondjuk egy kamerát át kell helyezni.]

Nyilvánvaló, hogy ezeket az autókat laborban vagy gyári körülmények között csak minimálisan lehet tesztelni, ki kell menni a forgalomba, aminek természetesen megvan a maga veszélye. Szerencsés a praktikus amerikai mentalitás, ami szerint, menni kell és csinálni és ami nem jó, azt javítani. A hatóság nem gördít leküzdhetetlen akadályokat az utcai tesztek elé. (Valószínűsítem, hogy ugyanilyen a hozzáállás Kínában is, ahol már szintén utcai tesztek folynak.) Persze az utca emberének is furcsák az ilyen autók, hogy esetleg csak hátul ülnek emberek. Tele van az internet komikus jelenetekkel, amikor egy rendőr kiint egy teszt autót a forgalomból és az furcsán viselkedik. Mindent összevetve érezhetően kisebb az óvatosság az új technológiával szemben, mint az automobilizmus hőskorában Angliában volt, ahol az autó előtt kötelező volt egy piros zászlót vagy lámpát tartó személynek haladnia, hogy figyelmeztesse a veszélyre a gyalogosokat és a lovaskocsikat. (Red Fleg Act, 1903-ban törölték el.)

Jogi kérdésekről röviden: Makacsul tartja magát az a vélekedés, hogy a műszaki megoldások jóval előrébb tartanak, mint a jogi szabályozás. Állítják, hogy már az utcán lennének az önvezető autók, csak a jog nem rendezte le, hogy károkozás esetén ki fizet. Nem érték ezzel egyet, mi lehet itt a probléma, amit egy minden jármű után fizetendő kötelező biztosítási összeggel ne lehetne lerendezni. Tulajdonképpen a rendszer szempontjából teljesen mindegy, hogy ki fizeti be az összeget a biztosítási alap számára. Folynak az USA-ban a jogi munkák, tudomásunk van arról is, hogy egy munkabizottság például azzal foglalkozik, hogy hogyan kezelje a jog azt az esetet, ha egy robottaxi nem a kért helyre szállítja az utasát.



Ne aggódjon Uram a büntetésért, a sebesség-túllépésért a csekket egyenesen a Microsoftnak küldjük!

Kicsit érdekesebb a KRESZ betartásának a kérdése. A KRESZ az emberre íródott. A KRESZ-ben egyrészt vannak relatív meghatározások, például, hogy 'a látási viszonyoknak megfelelő sebesség', másrészt vannak szigorú előírások, amit az ember nagyon rugalmasan tud megszegni, amikor az szükséges. Ha például egy meghibásodott jármű leáll az útszélén és csak a kettős záróvonal átlépésével lehet megkerülni, akkor az ember egy pillanatig sem habozik ezt megtenni. Nyilvánvaló, hogy ugyanígy kell tennie az önvezető autónak is, különben feltorlódnának a járművek és az egész város forgalma leállna.

Összegezve: a világ autógyártásának a volumene a következő tíz évben nőni fog, elsősorban a feltörekvő országok középosztályának megerősödése miatt. Ezen belül erőteljes eltolódás várható a tisztán elektromos autók irányába. A következő tíz évben még nem várható az önvezető autók miatti igénycsökkenés. Amennyiben ez előrejelezhető, a 4-es és a 3-as szintű autók megjelenésével először a robottaxi szolgáltatások fognak megjelenni. Ha a

szolgáltatás ára kedvező lesz, és megfelelő bizalom alakul ki vele szemben, akkor várható, hogy megindul az a folyamat, hogy az emberek nem akarnak majd otthon saját autót tartani.

Személy szerint nem várom, hogy a következő tíz évben 5-ös szintű autók megjelenjenek. Alátámasztja a véleményemet, hogy Elon Musk felszólította a Tesla autonóm rendszer fejlesztőit, hogy a LiDar eszközt (lézer radar) ne használják. Szerinte a kamera rendszer technikailag elegendő és a LiDar drága, viszont csak kamerákkal szerintem az 5-ös szint nem érhető el.

Bp, 2023 június

Irodalom:

Az európai autógyártás szerepe a világ autóiiparában:
<http://midra.uni-miskolc.hu/document/15730/8288.pdf>