



Sjálfakandi bílar Rýni aðstæðna á Íslandi

Verkefni styrkt af rannsóknarsjóð Vegagerðarinnar
Janúar 2016



Upphafið

VSÓ Ráðgjöf var stofnuð árið 1958. Til ársins 1996 hét fyrirtækið Verkfræðistofa Stefáns Ólafssonar, eftir stofnandanum, en í upphafi starfaði fyrirtækið einkum á sviði byggingarverkfræði.

Sagan

Fyrstu árin rak Stefán stofuna með Helga H. Árnasyni og Gunnari B. Guðmundssyni. Bjarni H. Frímannsson tók við framkvæmdastjórn af Stefáni Ólafssyni árið 1969 og 1972 var fyrirtækinu breytt í hlutafélag. Stefán P. Eggertsson kom til starfa 1973 og eignuðust þeir Bjarni fljótlega meirihluta í fyrirtækinu, og voru aðalstjórnendur þess í meira en þrjátíu ár. Bjarni og Stefán létu af störfum 2005 og er fyrirtækið síðan í eigu 15 hluthafa sem allir eru starfsmenn VSÓ Ráðgjafar.

Viðfangsefnin

Hönnun burðarvirkja var lengi vel aðalviðfangsefni VSÓ en á áttunda áratugnum var lagt út á nýjar brautir í þjónustu til að mæta sífelld fjölbreyttari þörfum viðskiptavina. Sú þróun hefur haldið áfram, ýmist með tilkomu nýrra ráðgjafarsviða eða stofnun dótturfyrirtækja í samstarfi við aðila með sérþekkingu á viðkomandi sviðum.

Núið

VSÓ Ráðgjöf veitir viðskiptavinum sínum alhliða verkfræðiráðgjöf með það að markmiði að tryggja þeim hagkvæmstu lausnir í hverju verkefni sem skila þeim raunverulegum árangri og forskoti á sínu sviði. Starfsmenn VSÓ Ráðgjafar vinna samkvæmt viðurkenndum starfsferlum, fyrirtækið hefur sett sér og framfylgir gæða- og umhverfisstefnu ásamt jafnréttisáætlun.

Fyrst og fremst

Ástæða þess að VSÓ Ráðgjöf er eftirsóknarverður samstarfsaðili liggur í þeirri meginhugsun sem einkennir allt starf á stofunni og hefur verið orðað með eftirfarandi hætti: Vinna okkar grundvallast á stöðugri þekkingarleit og virðingu fyrir verkefninu. Þannig tryggjum við viðskiptavinum okkar þann árangur sem þarf til að ná forskoti.

Þekkingarleit -ar, -ur KVK 1
þekkingarleið, þekkingarleiðir
þekkingarleiðir kunnátta, það er
þekkingarleiðir vilja vita e-ð, efla skilning á e-u
þekkingarleiðir að fylla á viskubrunninu
þekkingarþorsti, þekkingarþor
þekkingarleiðir fróðleiksást, fróðleiksfýsp, námfsýni
þekkingarleiðir 1 ávöxun
þekkingarleiðir verju > há
þekkingarleiðir árangur > árangur
þekkingarleiðir 2 / árferði **virðing** -ar, -ar KVK 1 mat, þekkingarleiðir
þekkingarleiðir meta til verðs 2 álit, heiður • það að virða > njó
þekkingarleiðir / sýna e-m virðingu / bera virðingu fyrir e-u er
þekkingarleiðir **for|skot** HK 1 frestur 2 forhlaup, sá munur sem keppandi
þekkingarleiðir fram yfir keppinauta sína þegar hann fær t.d. að byrja
þekkingarleiðir tekist að komast fram úr þeim > 100 metra forskoti
þekkingarleiðir / hafa gott forskot vera fremstur > hafa yfirburði 3 þekkingarleiðir



15157

S:\2015\15157\Greinagerð\15157-grg160126.docx

Janúar 2016

Nr. útg.	Dagsetning	Unnið	Yfirfarið	Samþykkt
1	1.9.2015	SBo		
2	21.1.2016	SBo	AK	



Efnisyfirlit

1	Samantekt	3
2	Markmið skýrslunnar	4
3	Hvað er sjálfakandi bíll?	4
3.1	Skilgreining og grunnlíkan	4
3.2	Stigvaxandi sjálfstýring	4
3.3	Dæmi um sjálfakandi bíla	6
3.4	Viðskipti og samfélag	7
4	Innri virkni tæknikerfa	9
4.1	Grundvöllur sjálfstýrandi tækja	9
4.2	Kerfi sem þegar eru í notkun	9
4.3	Væntanleg kerfi	11
5	Ytri áhrif á virkni sjálfakandi bíla	12
5.1	Samfélagslegir innviðir	12
5.1.1	<i>Landupplýsingar</i>	12
5.1.2	<i>Vegmerkingar og skilti</i>	12
5.1.3	<i>Umferðarlög, reglur og leiðbeiningar</i>	12
5.2	Umhverfispættir	12
6	Viðbrögð	13

1 Samantekt

Skyndilega hafa stórstígar framfarir orðið í tækniþerfum bíla og eru nær daglega sagðar fréttir af því hvernig öld hins sjálfakandi bíls nálgast. Þessari rannsókn er ætlað að greina frá því hvað sjálfakandi bíll er, hvernig hann starfar, hvaða frammistöðu mætti vænta við íslenskar aðstæður og hvað í manngerðum aðstæðum á Íslandi þurfi að laga svo sjálfvirkir bílar verði raunveruleiki á íslenskum götum.

Sjálfstýring er ekki annað hvort eða heldur breytilegur kvarði frá handstýrðu til alsjálfvirks. Mörg tækniþerfi hafa verið í þróun og komið fram eitt af öðru til að auka sjálfstýringu bílsins. Þessi þróun hefur verið á leið innan úr vél bílsins þar sem ýmsar tölvustýringar eru til staðar og nær vitund ökumannsins en áður. Þegar mörg þessara kerfa koma saman má byrja að ræða að ökutækið sé sjálfakandi að hluta.

Mörg dæmi eru komin fram um sjálfakandi bíla. Bæði ökutækjaframleiðendur og önnur tækniþerfir eru að hasla sér völl á þessu sviði. Þá hafa nýir bílasmíðir komið fram með önnur viðhorf til tækniþróunar svo sem Tesla. Þá er og þáttur hugbúnaðar orðinn mun meiri í hönnun ökutækisins ekki síður en sú vélaverkfræði sem liggur í hönnun íhluta.

Frá viðskiptalegu og efnahagslegu sjónarmiði er áhugavert að velta fyrir sér samspili tveggja atburða sem fyrr en síðar munu renna saman en það eru deiliahagkerfið og sjálfakandi bílar. Áhrifin af þessum tæknilega samruna á samfélagsmál eru óþekkt en byrjað er að kasta fram kenningum sem ýmist gera ráð fyrir mun meiri akstri eða mun minni akstri og ólíkum áhrifum við ólíkar aðstæður.

Alsjálfvirk ökutæki reiða sig nú á mjög ítarlegar landupplýsingar sem hefur verið safnað um það umhverfi sem ekið er um fyrir fram. Ekki bara eru það kort af vegum heldur þrívíddarlíkön af byggingum og fleira. Ekki er víst hvort sú líkanasmíð verður nauðsynleg alls staðar í framtíðinni eða hvort það er liður í tilraunum og prófunum.

Alsjálfvirk ökutæki reiða sig einnig á nokkra skynjara. Algengt er að um sónar, radar og laser skynjara sé að ræða í bland við myndavélar sem greini umhverfið. Ekki er vitað til þess að virkni þessara skynjara hafi verið sannreynð við aðstæður svo sem mikla rigningu eða snjókomu með viðunandi árangri. Þá er ekki hægt að staðfesta að þau ökutæki sem hafa verið prófuð geti áttað sig á snævi þöktum vegi. Nevada ríki og önnur sólrík svæði í Bandaríkjunum eru enda helsti prófunar vettvangurinn. En í Gautaborg hyggst Volvo aka sjálfakandi bílum árið 2017 og mun það væntanlega vísa veginn fram á við hvað akstur við vetrarskilyrði snertir.

Verið er að vinna að breytingum og viðbótum á Vínarsáttmálanum til að gera ráð fyrir sjálfakandi bílum. Þá er unnið að mótun staðla á vettvangi Evrópusambandsins. Mikilvægt er að íslensk yfirvöld fylgist með þróuninni áfram.

Þar sem tæknin er enn í þróun liggur ekki fyrir hvaða breytingar eða viðbætur þurfa að koma til á innviðum svo þessi tækni geti komið að notum á Íslandi. Öll lönd eru að vinna að rannsóknum hvert með sínu lagi en engin eining er um hvernig verður unnið að þessum málum áfram.

Miklar breytingar verða á þessu sviði næstu 5 ár og er nauðsynlegt að yfirvöld fylgist reglulega með og fái yfirlit yfir þróun mála innan viðeigandi alþjóðastofnana hálfárslega hið minnsta. Einhver tækifæri kunna að vera til að mynda sambönd á rannsóknar- og þróunarstigi ef áhugi er fyrir.

2 Markmið skýrslunnar

Tilgangur verkefnisins er að gera grein fyrir því sem þarf svo sjálfakandi bílar geti ratað og stýrt sér og meta að hve miklu leyti þeir þættir eru til staðar á Íslandi.

- ▶ Markmiðin eru að fara yfir fyrirbyggjandi tækni frá þeim fyrirtækjum sem helst hafa látið til sín taka á þessu sviði.
- ▶ Farið verði yfir þá þætti og aðbúnað sem ættu eða þurfa að vera til staðar og reynt að meta að hve miklu leyti þeirra nýtur í íslensku vega- og tækniumhverfi.
- ▶ Þá verður gerð grein fyrir því að hve miklu leyti slík farartæki og aðbúnaður hafa verið prófuð við veðuraðstæður sem líkjast íslensku veðri.
- ▶ Markmiðið er síðan að benda á þá þætti sem þyrfti að laga í hinu manngerða umhverfi svo hægt verði að aka öikumannslausum bílum á Íslandi.

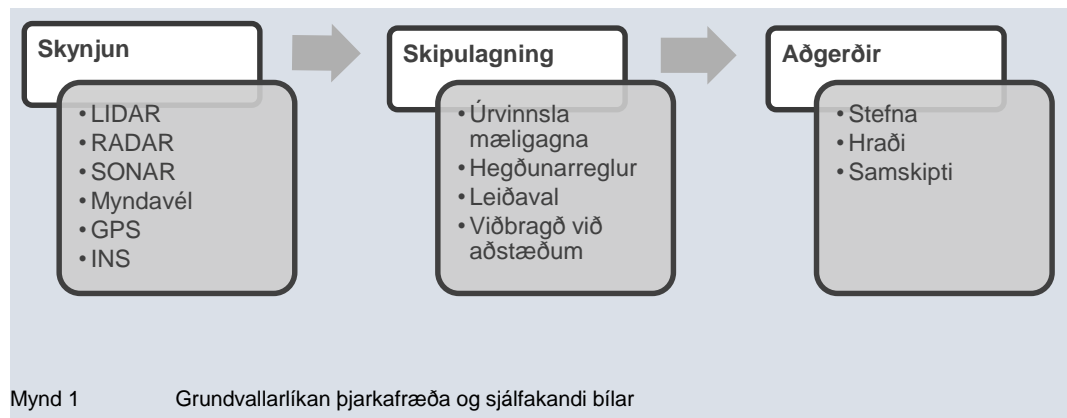
3 Hvað er sjálfakandi bíll?

3.1 Skilgreining og grunnlíkan

Sjálfakandi farartæki beitir skynjum til að greina umhverfi sitt ásamt eða án gagnasöfnum um samgöngukerfið og gervigreind til að túlka aðstæður og stýra farartæki með eða án aðkomu ökumanns.

Tillaga höfundar að skilgreiningu

Sjálfakandi bílar styðjast við grundvallarlíkan í þjarkafræðum, „see – plan – act“ sem staðfært er sem *skynjun – skipulagning – aðgerðir*. Fjöldi skynjara er notaður til að meta staðsetningu og umhverfi ökutækisins. Einnig er beitt upplýsingum sem fyrir liggja svo sem kort og myndgreining af umhverfinu. Með þeim gögnum er umhverfið túlkað og beitt er gervigreind til að bregðast við túlkun tölvunnar á umhverfinu. Til þess er beitt ákveðnum hegðunarreglum sem bæði taka mið af eðlisfræði og umferðarreglum. Viðbragð tölvunnar eru boð til stýribúnaðar sem geta haft áhrif á akstursstefnu og hraða eða gefið merki.



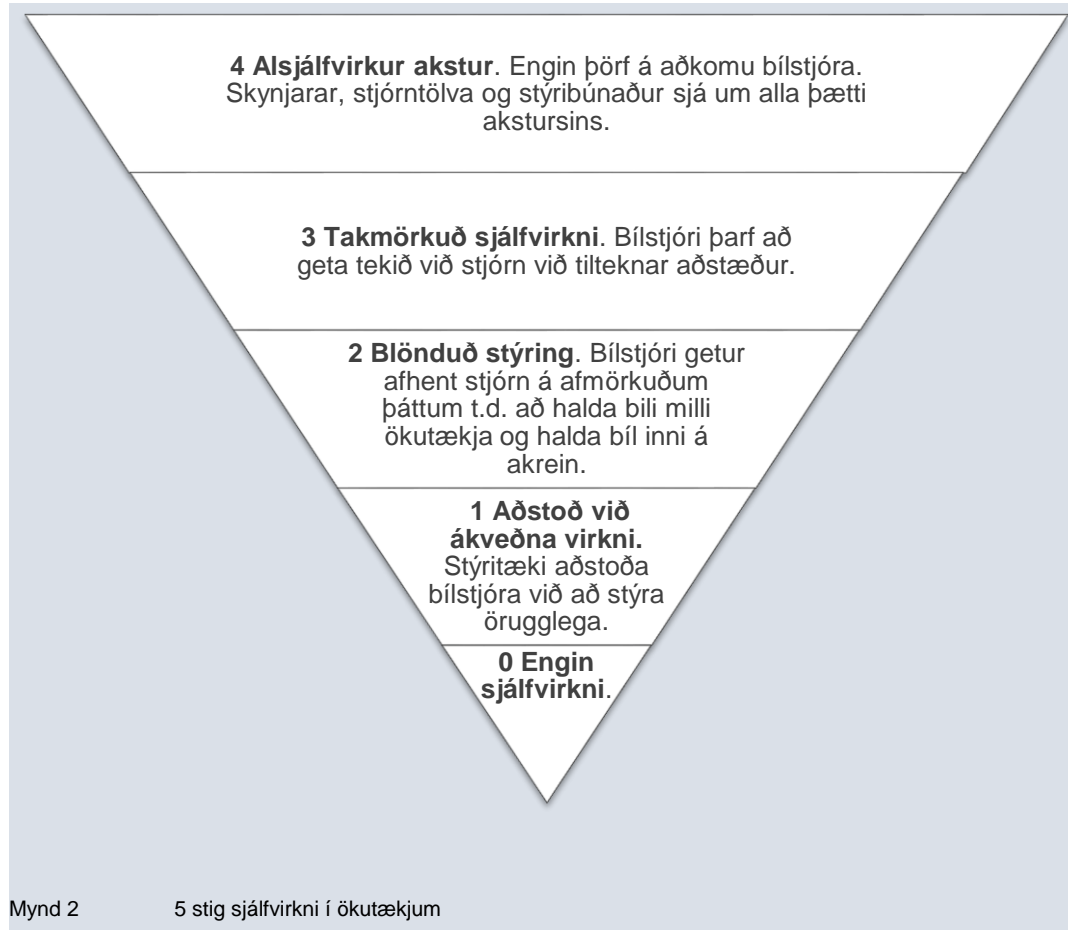
3.2 Stigvaxandi sjálfstýring

Sjálfstýring er ekki einn hlutur heldur samsafn kerfa sem geta hvert um sig krafist mikillar, lítillar eða engrar aðkomu ökumanns. Mismunandi aðstæður geta leyft mis mikla sjálfstýringu og vitanlega er staða tæknipróunar stór þáttur í því hversu mikil sjálfstýring er möguleg.

Í mörgum nýjum bílum í dag er einhver búnaður sem kalla mætti sjálfstýrandi eða einhvern þann snjallbúnað sem aðstoðar hinn mennska ökumann að aka af öryggi og á hagkvæman hátt.- Sjálfstýrandi bílar eru því þegar í umferðinni í dag en þeir eru ekki

alsjálfvirkir. Til að meta að hversu miklu leyti bíll er sjálfstýrandi hefur verið settur fram 5 stiga kvarði af NHTSA (National Highway Traffic Safety Administration)

Stig 0 er það stig þar sem mennskur ökumaður hefur fulla og óskoraða stjórn á vélinni án nokkurs snjallbúnaðar. Túlkun á mælingum og frammistöðu er í höndum ökumannsins eins og hans er að breyta stýringunni. Slíkir bílar eru allir fornbílar í dag.



Á stigi 1 eru fjöldi dæma um kerfi sem fólk þekkir svo sem ABS, stöðugleikabúnaður, þreytuskynjun og fleira.

Stig 2 er tækni sem nú er að verða algeng í bílum. Dæmi um slíkt er ACC kerfið (e. adaptive cruise control) sem má t.d. finna í Volkswagen: Bílstjórinn stillir ákveðinn aksturshraða og kerfið tekur svo mið af öðrum ökutækjum til að hægja á og hraða aftur að óskuðum hraða ef færi gefst. Annað dæmi er aðstoð við að leggja í stæði þar sem bíllinn leggur sjálfur í stæði fyrir ökumanninn og hefur sú tækni verið í almennri notkun um árabil til dæmis í Lexus og Toyota bílum.

Stig 3-4 er það sem þessi úttekt miðar að því að kanna. Veigamiklir þættir í stýringu eru framkvæmdir af ökutækinu án aðkomu ökumanns. Dæmi um tækni á stigi 3 er kerfi sem Volvo hefur þróað og kallar „autonomous drive“ þar sem bílstjóri getur látið bíllinn aka sjálfan á hraðbraut. Hann heldur þá hraða, aðlagar sig að aðstæðum og heldur sér á sinni akrein. Bílstjóri getur svo hvenær sem er tekið við stjórninni.

Ökutæki á stigi 4 eru aðallega í notkun sem mannlausir þjarkar í verksmiðjum og á spítölum sem sækja og skila varningi, einnig er neðanjarðarlestarkerfi Kaupmannahafnar, Metro, gott dæmi. Hvoru tveggja eru þó á afmarkaðri akstursleið: Metro á teinum og

Þjarkarnir fylgja gjarnan málaðri línu á gólfinu. En ef frá eru taldar minniháttar tæknilegar og lagalegar hindranir má segja ökutæki á stigi 4 séu þegar í umferðinni í tilraunaskyni þar sem aðstæður leyfa. Fjöldi bílaframleiðenda er með tækni í þróun sem gerir alsjálfvirkan akstur mögulegan og hafa slíkir bílar verið prófaðir víða um nokkuð skeið.

Önnur skilgreining er gerð í staðli SAE J3016 og sýndur er samanburður við NHTSA kerfið sem sýnt er að ofan.

Stig	Nafn	Lýsing	Stýring stefnu og hröðunar	Framkvæmd stýringar til vara	Áhrif kerfis	NHTSA stig
Ökumaður fylgist með umhverfinu						
0	Engin sjálfvirkni	Ökumaður stýrir öllum stundum þótt viðvaranir séu til staðar.	Ökumaður	Ökumaður	ÁEV	0
1	Aðstoð við ökumann	Kerfið stýrir ákveðnum þáttum að beiðni ökumanns sem fylgist með umhverfisþáttum. Öll virk stýring í höndum ökumanns.	Ökumaður og kerfið	Ökumaður	Einhver tilfelli	1
2	Sjálfstýring að hluta	Ökumaður biður kerfið að stýra og fylgjast með ákveðnum þáttum. Öll virk stýring í höndum ökumanns.	Kerfið	Ökumaður	Einhver tilfelli	2
Sjálfvirkt kerfi (kerfið) fylgist með umhverfinu						
3	Skilyrt sjálfstýring	Akstur í höndum kerfisins en ökumaður bregst við á viðeigandi stöðum.	Kerfið	Ökumaður	Einhver tilfelli	3
4	Mikil sjálfstýring	Akstur í höndum kerfisins jafnvel þótt ökumaður bregðist ekki strax við.	Kerfið	Kerfið	Einhver tilfelli	3/ 4
5	Full sjálfstýring	Akstur í höndum kerfisins og ekki þörf á afskiptum ökumanns.	Kerfið	Kerfið	Öll tilfelli	

Heimild:SAE – Þýðing og aðlögun framsetningar höfundar.

3.3 Dæmi um sjálfakandi bíla

Frægasta dæmið í dag um sjálfakandi bíl er Google bíllinn. Google bílarnir hafa ekið meira en 1.100.000 km¹ um nokkur ríki Bandaríkjanna að mestu óhappalaust þótt áhöld séu um nákvæmlega hversu mörg, hve alvarleg og af hvaða völdum óhöpp hafa orðið.² Tilraunabílarnir eru ekki eigin smíð heldur aðallaga Toyota Prius bílar með viðbættum skynjurum og aksturstölvu. Einnig hafa verið notaðir Lexus RX450h og Audi TT.³ Tæknin að baki bílnum er viðskiptaleyndarmál og því hefur almenningur ekki nema takmarkaða innsýn inn í virkni tæknikerfisins. Vitað er að bílarnir kortleggja umhverfi sitt með LIDAR sem má lýsa sem radar sem notar ljósgeisla í stað útvarpsbylgja. Þá eru myndavélar sem lesa í vegmerkingar og skilti. Hátíðni skynjarar meta hindranir og fjarlægð að næsta ökutæki. Öll merki berast aksturstölvunni sem túlkar aðstæður og bregst við í samræmi. Tækni Google reiðir sig einnig á ítarlegan kortagrunn þar sem umhverfið er teiknað upp í þrívídd og mátar aksturstölvunni því umhverfið sem hún sér við kortagrunninn. Heimabær

Google, Mountain View í Kaliforníuríki er af þessum sökum orðinn einna best kortlagði bær heimsins. ⁴

Mercedes Benz S 500 intelligent drive hefur ekið um götur Þýskalands og Kaliforníu án þess að mannshöndin þurfi að stýra nokkuð. Árið 2013 var ekin leiðin frá Pforzheim til Mannheim með þeim skynjurum sem bíllinn er búinn að staðaldri en með viðbótartölvu að auki. Tölvun gefur bílnum þá gervigreind sem nauðsynleg er til að geta stýrt sér sjálfur. ⁵

Audi RS7 er alsjálfvirkur hraðakstursbíll sem hefur verið reyndur á kappakstursbraut. Volvo mun setja sjálfakandi bíla á götur Gautaborgar fyrir árið 2017 sem hluta af tilraunaverkefni með sænskum yfirvöldum og vísindasamfélaginu í Lindholmen.

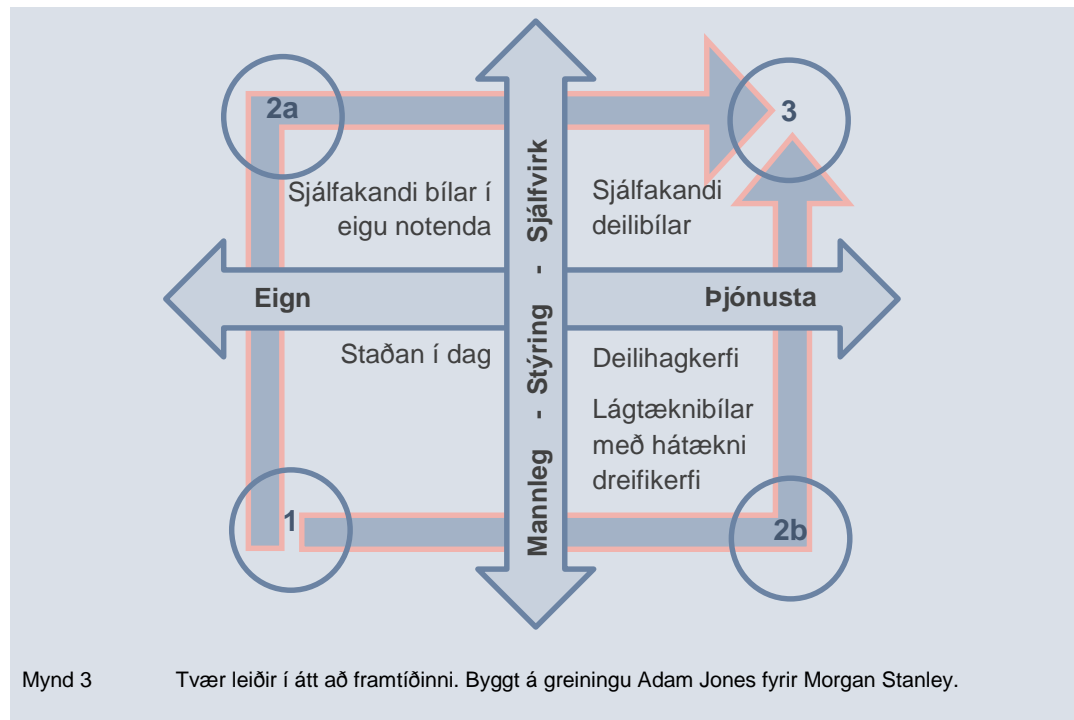
Lúxusrafbíla framleiðandinn Tesla hefur innleitt *autopilot* hugbúnað í hugbúnaðaruppfærslu nú haustið 2015 og eru allir bílar af gerðinni Model S frá október 2014 búnir þeim tæknibúnaði sem þarf til að gera sjálfstýringu mögulega: framvísandi radar, framvísandi myndavél, 12 langdrægir hátíðni hljóðnemar, GPS nemi og stafrænt bremsukerfi. Með hugbúnaðaruppfærslu sem send er yfir netið eru bílarnir færir um að aka með sjálfstýringu af stigi 3 á kvarða NHTSA. Bíllinn heldur sig innan akreinar, skiptir um akrein með einfaldri bendingu og stýrir hraða í samræmi við umferðina.

3.4 Viðskipti og samfélag

Samhliða tæknilegri þróun þarf að verða þróun á viðskiptalíkönnum til að koma tækninni í notkun sem leiðir til að viðskiptaumhverfi nútímans verður ögrað. Þá mun innleiðing nýrrar tækni geta haft mjög ófyrirsjáanleg áhrif á samfélagsmál og hegðun notenda.

Þær víddir breytinga sem mest áhrif munu hafa eru annars vegar sú gráða sjálfstýringar sem bílar munu hafa samanber umræðu að framan og hins vegar er það að hvaða marki ökutæki verða í eigu notenda eða hvort um þjónustu verði að ræða. Það hvernig þessum áhrifaþáttum verði blandað saman mun hafa mikil áhrif á það hvernig innleiðing tækninnar mun fara fram, hér á landi sem annars staðar.

Á Mynd 3 (sjá næstu síðu) má sjá áhrifaþættina eignarhald og sjálfstýringu setta upp í hnitakerfi. Í dag er um hverfið að mestu í fjórðungi 1 þar sem ökutækjum er aðallega stýrt af manneskjum og eigendur aka eigin ökutækjum. Líta má svo á að markaðurinn stefni á ástandið í fjórðungi 3 þar sem ökutæki eru að sjálfstýrandi og fólk kaupir sér hreyfanleika sem þjónustu í stað þess að kaupa sér ökutæki. Leiðin að þessu marki kann að fara um fjórðunga 2a eða 2b þar sem ýmist er áhersla á sjálfstýrandi tækni í eigin bílum (2a) eða akstursþjónustu í stað eignarhalds en minni sjálfstýringu (2b).



Ef lítið er svo á að sjálfakandi bílar sem hægt er að nota eftir þörfum en eru ekki í eigu notandans sé það ástand sem verður ríkjandi á samgöngumarkaði framtíðarinnar þá mun markaðurinn taka aðra tveggja leiða í átt að því marki: Annars vegar kann leiðin að verða sú að bæta mjög aðgengi að leigubílum og koma á breytilegri verðlagningu og innleiða þannig þá venju í hugsun að auðvelt sé að panta akstur eftir þörfum og að slík viðskipti geti vel komið í stað eigin ökutækis. Hin leiðin gæti orðið sú að sjálfakandi eiginleikar verði algengari í bílum almennings og að sérstaklega dýrari bílgerðir verði að miklu leyti sjálfvirkar.

En íbúapéttleiki og stærð markaðar hefur ekki síður áhrif en þróun á alþjóðamörkuðum. Ekki er víst að sama þróun verði alls staðar þar sem aðstæður og efnahagslíf eru ólík. Spyrja má hvort minni borgir og dreifðari muni geta haldið upp sjálfakandi bílaþjónustu og hvort slík þjónusta virki ekki best sem viðbótarþjónusta við stórvirkar almennings-samgöngur á borð við lestir.

Enn er óljóst hver áhrif nýrrar tækni verði á ferðavenjur fólks. Mun heildarakstur í kerfinu minnka eða aukast? Mun heildarkostnaður minnka eða aukast? Hverjir munu ferðast lengra og oftar og hverjir munu ferðast sjaldnar? Bæði má hugsa sér að þeir sem ferðist geri minna mál úr því að ferðast og leyfi sér því að ferðast lengra til og frá vinnu enda megi hefja vinnudaginn á ferðalaginu. En einnig má hugsa sér að ef kostnaður hvernar ferðar verði sýnilegri að fólk veigri sér við að fara eins langt eða oft enda er sá kostnaður falinn í föstum kostnaði í dag.

4 Innri virkni tækniherfa

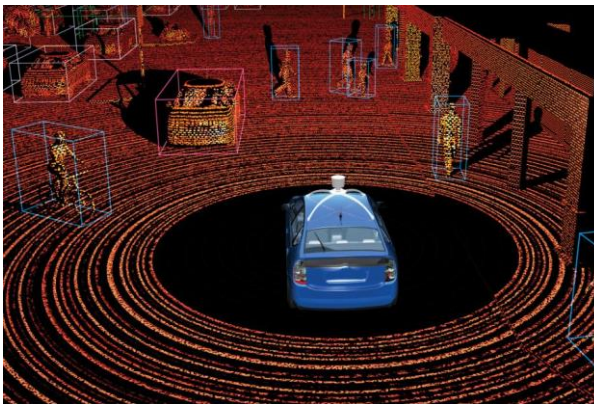
4.1 Grundvöllur sjálfstýrandi tækja

Líkt og fyrr greinir byggja stýrikerfi ökutækja á fjölbreyttum skynjum sem skila merkjum til úrvinnslu og ákvarðanatöku í ökutölvu. Í grunninn er byggt á grundvallarlíkani þjarkafræða: skynjun, skipulagning, aðgerð.

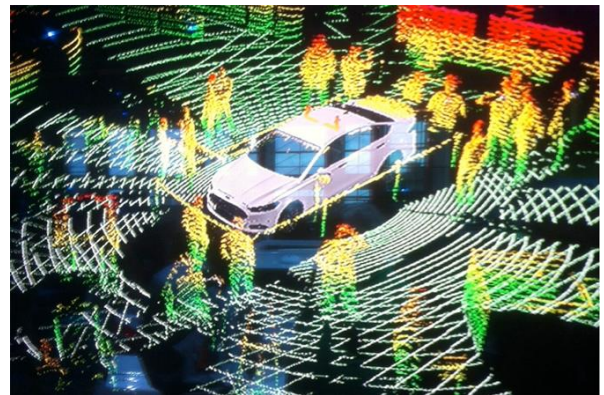
Skynjunarhluti þessara flóknu tækniherfa byggir á samspili nokkurra skynjara sem leggja saman gögn til að skapa mynd af umhverfinu. Þeir skynjarar sem bílar nota í dag eru:

		Greinir
LIDAR	Light/laser radar	Hindranir
RADAR	Radio detection and ranging	Hindranir
SONAR	Sound navigation and ranging	Hindranir
Stafrænar myndavélar		Lega gatna og upplýsingar
GPS	Global postioning system	Staðsetning
INS	Inertial navigation system	Staðsetning og stefna

Þrjú fyrstnefndu kerfin í töflunni að ofan skapa mynd af umhverfinu nær og fjær. Mismunandi skynjarar hæfa mismunandi fjarlægðum. LIDAR skapar þrívíða mynd af sínu umhverfi.



Mynd 4 Velodyne LIDAR



Mynd 5 Velodyne LIDAR

4.2 Kerfi sem þegar eru í notkun

Fjöldi aðstoðarkerfa eru þegar til staðar í mörgum bílum og hafa þau þegar haft mikil áhrif á öryggi í umferðinni. eru þessi kerfi kölluð saman *þróuð aðstoðarkerfi fyrir ökumenn* (ADAS e. advanced driver assistance systems). Hér verður tæpt á þeim tækniherfum sem þegar eru í notkun og þau gróflega flokkuð eftir áhrifasviði eða virkni. Mörg þeirra eru vísir að aukinni sjálfvirkni eða skapa grundvöll fyrir þá sjálfvirku tækni sem kemur til með að þróast.

Hraðastilling

EBA	Emergency brake assist	Bremsað er þegar ökutæki skynjar hindrun framán við bílinn.
ACC	Adaptive cruise control	Ökutæki heldur tilteknum hraða og hægir á sé hægjara ökutæki fyrir framán.
	Árekstrarvörn	Hemlar eða gefur viðvörðunarkerki ef líkur eru á árekstri. Byggir á sömu skynjum og ACC hér að ofan. Heitir ýmsum nöfnum eftir framleiðendum.
Stop & go		Sjálfstýring í umferðarteppum þar sem ekið er stutt og hægt í einu.
TSR SSR	Traffic sign recognition Speed sign recognition	Les hámarkshraða af umferðarskiltum og stillir hámarkshraða eða gefur upplýsingar um hraða.

Hegðun og ástand ökumanns

DADS	Driver alertness detection system	Gefur merki ef kerfið skynjar að ökumaður er þreyttur. Les í stöðu augnloka og aðra hegðun við akstur
GPS o.fl.	Leiðsögukerfi	Leiðarvalskerfi með lifandi upplýsingum. Kortagrunnar með upplýsingum um umferðarpunga og ástand vegar. Eru í notkun víða um heim.
	Áfengislás	Krefst þess að blásið sé í áfengismæli áður en bíllinn er ræstur
E call	Neyðarsamtöl	Hringir í neyðarlínu ef talið er að bíllinn hafi lent í óhappi.

Bakskynjarar

BSD BSM	Blind spot detection Blind spot monitoring	Gefur viðvörðunarkerki í hliðarspegli ef hindrun er í blinda blettinum
RCTA	Rear cross traffic alert	Virkar svipað og BSD. Gefur viðvörðun ef hindrun er aftan við eða á leiðinni aftan við bíl þegar bakkað er úr stæði.

Stýring

ABS	Anti-lock braking system	Kemur í veg fyrir að bremsur læsist og að ökumaður missi þar með stjórn á stýringu.
ESC	Electronic stability control –.	Stöðugleikakerfi, skrunvörn, byggir ár ABS kerfinu.
LDW	Lane departure warning	Varar við ef bíllinn er á leið út af akrein, les í stefnubreytingu og staðsetningu eða les í línur á veginum
LKS/LKA	Lane keeping system/ Lane keep assist	Stýrir bílnum aftur inn á akrein ef hann er á leið út af.
	Krossvindskerfi	Breytir fjöðrun og snúning hjóla til að mæta krossvind
SAPA	Semi autonomous park assist	Stýrir bílnum inn í bílastæði. Sér í lagi notað þar sem lagt er samsíða götu.
IPAS	Intelligent parking assist system	

Snjöll framljós

IHC	Intelligent headlamp control	Stillir af háum ljósum ef umferð kemur á móti og kveikir á ljósum í myrkri.
AFS	Advanced front lighting system	Tækni þróuð á vettvangi EUREKA sem lætur ljósgeisla sveigja inn í beygju eða taka að öðru leyti til aðstæðna.
ILS	Intelligent light system	Kerfi sem Mercedes-Benz notar í sína bíla til að stilla lýsingu að aðstæðum svo sem á sveitavegum, hraðbrautum, í þoku

4.3 Væntanleg kerfi

Parking pilot – ekur bílnum inn í bílastæðahús og skilar honum út aftur þegar þörf er á. Continental metur að slíkur búnaður verði til reiðu á þeirra vegum árið 2025.⁶

Highway chauffeur/pilot– Bíllinn ekur um hraðbraut (stýrir innan akreinar, skiptir um akrein, hægir/hraðar). Continental metur að þessi búnaður verði í boði frá 2020 og með möguleika á frekari stýringu svo sem leiðavali eftir 2025.⁷

Tesla hefur þegar kynnt og dreift kerfi sem heitir Autopilot og gildir það einnig um bíla sem fyrirtækið hefur selt hér á landi. Það kerfi gerir bílnum kleift að aka um einfalt og auðlæsilegt umhverfi fyrir ökutæki, svo sem á hraðbrautum.

5 Ytri áhrif á virkni sjálfakandi bíla

5.1 Samfélagslegir innviðir

5.1.1 Landupplýsingar

Alsjálfvirkir bílar þurfa á mjög ítarlegum landupplýsingakerfum að halda til að túlka þau gögn sem þeir safna með eigin nemum. Ekki liggur fyrir hvort eða hvernig þurfi að safna og viðhalda slíkum ítarlegum gögnum í framtíðinni þar sem mörg ökutæki nýta staðbundna skynjara til að stýra en þurfa þó kortagrunna fyrir leiðaval. Eftir því sem sjálfstýring eykst er mun mikilvægara að kortagrunnar séu réttir, nákvæmir og uppfærðir með tilliti til aðstæðna að hverju sinni. Mikilvægt er að upplýsingar um færð, framkvæmdir, álag og óhöpp skili sér í rauntíma.

5.1.2 Vegmerkingar og skilti

Fyrir sjálfakandi bíl að geta lesið umhverfi sitt er nauðsynlegt að hafa merkingar í lagi. Kantmerkingar eru mikilvægar til að ökutækið viti hvar vegbrúnin er og líklega verður erfitt að reiða sig eingöngu á GPS til að meta það.

Upplýsingar sem skilti bera með sér geta einnig legið fyrir í landupplýsingakerfum en mikilvægara verður að fylgja alþjóðlegum leiðbeiningum um merkingar þar sem um tímabundnar breytingar er að ræða.

5.1.3 Umferðarlög, reglur og leiðbeiningar

Heilinn í sjálfakandi bíl þarf að hafa á hreinu hvaða reglur gilda í umferðinni á hverjum stað og fara þarf nákvæmlega yfir íslenskt regluverk og bera saman við þær reglur sem gervigreindin notar. Smávægilegur mismunur getur valdið því að bíllinn telji sig í rétti þegar skv. íslenskum lögum hann er það ekki og öfugt svo dæmi sé tekið. Reglur þessar eru væntanlega settar fram með tilteknum kerfisbundnum hætti.

Í þeim ríkjum Bandaríkjanna þar sem sjálfakandi bílum hefur verið veitt heimild til aksturs er það áskilið að auka laga fylgi ökutækin þeim leiðbeiningum sem settar eru fram í svo kallaðri handbók ökumannsins eða „drivers handbook.“

5.2 Umhverfisþættir

Stærsti óvissuþátturinn við akstur sjálfakandi bíla hér á landi er veðurfarið.

Úrkoma og úrkoma í bland við vind getur blindað þá skynjara sem sjálfakandi bílar reiða sig á. Ekki hefur verið gerð grein fyrir því með sannfærandi hætti hvernig á því verður tekið. Hliðarvindur og hviður geta haft það mikil áhrif á akstur að sérstök mótvægiskerfi hafa verið fundin upp og er þá spurning hvort ekki sé nauðsynlegt að slíkar kerfi séu staðalbúnaður.

Þá er ljóst að snjókoma, skafrenningur og ástand gatna að lokinni snjóhreinsum mun hafa mikil áhrif á akstursgetu sjálfakandi bíla, rétt eins og er í dag með mannlega bílstjóra. Margar þröngar húsagötur eru lítið skafnar og þegar hlýnar stendur eftir sveibunka. Slíkar aðstæður er erfitt að sjá sjálfakandi bíl takast á við án þess þó að fyrir því séu nokkrar heimildir.

6 Viðbrögð

Efna þarf til samtals við bílaframleiðendur og þær stofnanir í alþjóðasamfélaginu þar sem umræðan um sjálfakandi bíla og innviði fara fram. Erfitt er að henda reiður á hvar nákvæmlega sú umræða mun fara fram hvað varðar tæknilega þætti og innviði. Starfsnefnd Sameinuðu þjóðanna um Vínarsáttmálann er einn slíkur vettvangur en Ísland á þó ekki aðild að sáttmálanum. Þá eru til þess bærar stofnanir Evrópusambandsins annar vettvangur þar sem umræða um áhrif á lagasetningu og innviðauppbyggingu mun fara fram. Bílaframleiðendur reka einnig sínar eigin stofnanir sem móta staðla og stuðla að samræmdum vinnubrögðum eftir því sem mögulegt er.

Mælst er til þess að þróunin verði vöktuð á þeim vettvangi sem Íslenska Ríkið hefur aðkomu svo sem SP og ESB. Er hér lögð fram sú tillaga að stofnaður verði starfshópur Innanríkis- og Utanríkisráðuneytanna til að fylgjast með málinu.

Einnig er mikilvægt að halda áfram að vakta og rannsaka þróunina eftir því sem henni vindur fram. Sér í lagi er það verkefnið DriveMe sem Volvo í samvinnu við önnur tæknifyrirtæki, Gautaborg og sænsku Vegagerðina sem gæti verið fýsilegur vettvangur. Mælst er til þess að framhald þessa verkefnis verði á þeim vettvangi og geti veitt fyrrgreindum starfshópi upplýsingar.

¹ <http://googleblog.blogspot.com/2014/04/the-latest-chapter-for-self-driving-car.html>

² <http://qz.com/252817/these-are-the-secrets-google-wanted-to-keep-about-its-self-driving-cars/>

³ <http://www.wired.com/2012/04/google-autonomous-lexus-rx450h/>

⁴ Atlantic – City Lab <http://www.citylab.com/tech/2014/04/first-look-how-googles-self-driving-car-handles-city-streets/8977/>

⁵ <https://www.mercedes-benz.com/en/mercedes-benz/innovation/autonomous-long-distance-drive/>

⁶ <http://www.conti->

www.automotive_de_en/themes/passenger_cars/ov_automated_driving_en/

⁷ ibid