

Jyrki Moilanen

AUTOT OSANA TIETOJÄRJESTELMIÄ



Tradenomi

Syksy 2016



KAJAANIN
AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

TIIVISTELMÄ

Tekijä(t): Moilanen Jyrki

Työn nimi: Autot osana tietojärjestelmiä

Tutkintonimike: Tradenomi (AMK), tietojenkäsittely

Asiasanat: autotekniikka, autoteollisuus, tiedonsiirto

Tässä opinnäytetyössä tarkastellaan nykyaikaisten henkilöautojen tietojärjestelmiä ja tiedonsiirtoa tietojenkäsittelyn näkökulmasta. Työn tavoitteena oli selvittää, minkälaisia erilaisia tietoteknisiä järjestelmiä uusista automalleista löytyy. Lisäksi tarkoituksena oli valottaa joidenkin nykyisten autoteollisuuden innovaatioiden historiaa ja myös tulevaisuutta.

Työ on luonteeltaan teoreettinen tutkimus. Materiaalin löytäminen ei tuottanut ongelmia, koska autoteollisuus on ollut otsikoissa sekä positiivisessa että negatiivisessa valossa. Aihe oli siis hyvinkin ajankohtainen. Tulevaisuutta on tietenkin vaikea ennustaa, mutta asiantuntijat ovat tehneet päteviä ennusteita autotekniikan kehittymisestä.

Autojen tekniset ominaisuudet ovat kehittyneet merkittävästi menneiden lähivuosikymmenten aikana. Esimerkiksi nykyiset infotainment-järjestelmät ovat hyvin edistyksellisiä ja robottiautot tekevät kovasti tuloaan. Onkin mielenkiintoista nähdä, mihin suuntaan autotekniikka tulee vastaisuudessa kehittymään ja kuinka tämä kehitys tulee vaikuttamaan yhteiskuntaan.

ABSTRACT

Author(s): Moilanen Jyrki

Title of the Publication: Cars as a Part of the Information Systems

Degree Title: Bachelor of Business Administrator, Business Information Technology

Keywords: automotive technology, car industry, data transfer

In this thesis the information systems of modern cars are under observation. The target was to find out what kind of different technological systems new car models has to offer. In addition, the purpose for this thesis was to reveal the history and also the future of some of present car industry innovations.

This thesis is a theoretical research in its nature. Finding the material for this work was not hard because the car industry has been in the headlines in both a positive and negative light. So the subject was very topical. It is hard to predict the future but the experts have done valid predictions for the development of the automotive technology.

Technical features of cars have developed significantly in the past few decades. For instance, the infotainment systems of present day are very advanced and the self-driving cars are strongly coming. It is interesting to see which way the automotive technology will be developing and how this development will affect the society.

ALKUSANAT

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	1
2 HISTORIA	2
2.1 Robottiautojen historiaa	2
2.2 Infotainment-järjestelmien historiaa	3
3 NYKYTILANNE	8
3.1 Auton tietoverkot	8
3.2 Turvallisuus	10
3.3 Älypuhelinta hyödyntävät infotainment-järjestelmät	11
3.3.1 CarPlay	11
3.3.2 MirrorLink	12
3.3.3 Android Auto	13
3.4 Auton tietojärjestelmien haasteet.....	15
3.4.1 Autonvalmistajien huijaukset – tapaus Volkswagen.....	15
3.4.2 Tietojen kerääminen	17
3.4.3 Ajamiseen keskittymisen häiriintyminen.....	18
3.4.4 Auton tietojärjestelmän käyttö autovarkauksissa	20
4 TULEVAISUUS	22
4.1 Robottiautot.....	22
4.2 Internet autossa.....	24
5 POHDINTA.....	27
LÄHTEET	29

SYMBOLILUETTELO

1 JOHDANTO

Nykyaikaiset autot ovat täynnä kaikenlaista edistynyttä tekniikkaa ja elektroniikkaa. Autotekniikka on kehittynyt suurin harppauksin viimeisten parin vuosikymmenen aikana. Esimerkiksi 1980-luvulla ei ollut tietoaakaan navigaattoreista, infotainment-järjestelmistä tai erilaisista turvallisuutta parantavista keksinnöistä, jotka nykypäivänä kuuluvat melkein jokaisen uuden auton varusteisiin. Perinteisten polttomoottorikäyttöisten autojen rinnalle on tullut lisää vaihtoehtoja, kuten sähköautot ja hybridautot.

Automaailmassa eletään parhaillaan muutoksen aikaa, sillä myös robottiautot eli ilman kuljettajaa ajavat autot ovat vähitellen tulossa markkinoille. Robottiautoja kehittävät autonvalmistajien lisäksi myös muut tahot, kuten esimerkiksi Google ja Apple. Varsinkin Google on testannut omia autojaan jo pitkään ja ne ovat ajaneet itseksensä satojen kilometrien matkoja.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli kartoittaa autojen tietojärjestelmiä ja jonkin verran myös tiedonsiirtotekniikkaa. Eri autonvalmistajilla on autoissaan erilaisia infotainment-järjestelmiä, mutta tässä työssä tarkastellaan enemmän älypuhelimia hyödyntäviä infotainment-järjestelmiä, joita ovat CarPlay, Android Auto ja MirrorLink. Autojen tietojärjestelmistä on paljon hyötyä, mutta niitäkin voidaan käyttää väärin ja työssä valotetaan muutamia mahdollisia väärinkäytöksiä. Työn pääpaino on nykyaikaisissa järjestelmissä, mutta jonkin verran kurkistetaan myös historiaan sekä tulevaisuuteen.

2 HISTORIA

Nykyään pinnalla olevat automaailman uudet asiat, kuten esimerkiksi infotainment-järjestelmät ja robottiautot, eivät oikeastaan ole mitenkään uusia. Robottiautoja eli itseksensä ajavia autoja on testailtu jo 1960-luvulta lähtien. Viihdettä ja informaatiota yhdistäviä laitteita on ollut autoissa jo 1930-luvulla, kun autoradio keksittiin. Tosin sanaa infotainment on alettu käyttämään vasta viime vuosina.

2.1 Robottiautojen historiaa

Jotkut uusista automalleista löytyvät tai vasta tulossa olevat innovaatiot ovat olleet olemassa jo paljon kauemmin kuin monet luulevat. Esimerkiksi robottiautoa eli itsestään ajavaa autoa on testattu Iso-Britanniassa jo 1960. Crowthornessa, Berkshiressä sijaitsevalla testiradalla Citroen DS saatiin kulkemaan 80 mailin tuntivauhtia ilman kuljettajaa. Ohjauspyörän takana istui kyllä poliitikko Lord Hailsham, mutta hänkään ei ajanut autoa, vaan luki sanomalehteä ajon aikana. (Waugh 2013.)

Auton ohjaus oli hydraulisesti toteutettu, jonka ansiosta auto ei kallistellut ohjausliikkeiden aikana. Auton eteen ja taakse oli asennettu magneettiset sensorit, jotka mahdollistivat auton liikkumisen ilman kuljettajaa tiehen piilotettua magneettista raidetta pitkin. Kuskitonta autoa pidettiin niin luotettavana, että insinöörit saivat hallituksen suostumaan testeihin M4-moottoritien alle. Testejä varten moottoritien alle rakennettiin 9 mailin pituinen pätkä magneettista raidetta, joka on huhujen mukaan paikallaan vielä tänäkin päivänä. (Waugh 2013.)

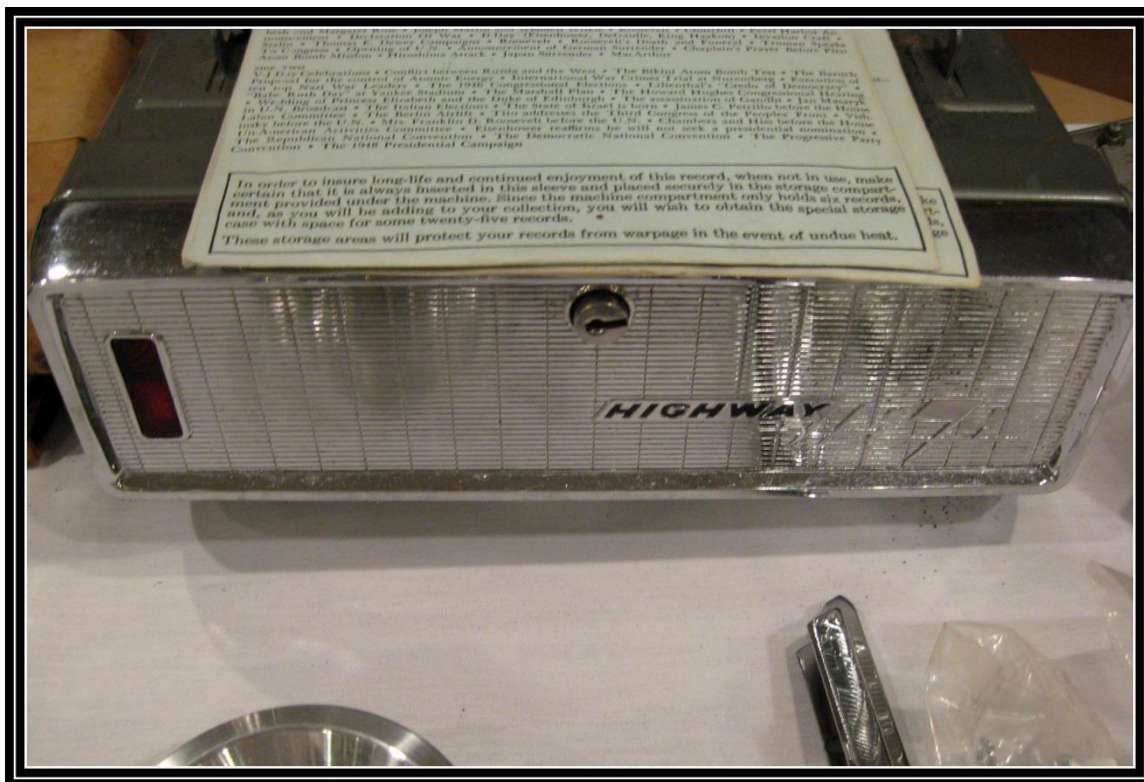
Muitakin robottiautoprojekteja on vuosien saatossa ollut. Vuonna 1986 käynnistettiin projekti nimeltä The Eureka Prometheus Project, joka kesti vuoteen 1995. Projekti oli Daimler-Benz AG:n keksintö, mutta sen tukijoihin kuului myös eurooppalaisia autonvalmistajia, elektroniikkayhtiöitä, yliopistoja sekä muita instituutioita. Eureka tarkoitus oli liikenneturvallisuuden parantaminen, mutta siihen sisältyi myös kuskittoman auton tekniikka, jota kutsuttiin nimellä VITA. Se oli pohjimmil-

taan vakionopeudensäädin, mutta siinä oli sensori, joka hidasti vauhtia huomatesaan hitaammin kulkevan kohteen edessä. Joitakin elementtejä tuosta järjestelmästä on käytössä nykyisissä Mercedes-Benzin malleissa. Vuonna 1994 VITA-järjestelmää käyttävä ajoneuvo selviytyi 620 mailin pituisesta matkasta monikais-
taisella valtatiellä Pariisin liikenteessä 80 mailin tuntivauhdilla. Vuonna 1995 S-sarjan Mercedes-Benz ajoi samanpituisen matkan Saksan Autobahnilla 108 mailin tuntivauhtia. Varmuuden vuoksi auton kuljettajan paikalla istui ihminen, mutta auto pystyi ajamaan itse 98 mailin tuntinopeuteen asti ilman kuljettajan väliintuloa. (Albanesius 2010.)

Eureka Prometheus Project inspiroi italialaisia kehittämään oman projektinsa, jonka nimeksi tuli Argo Project. Tämä projekti alkoi vuonna 1996 Parman yliopis-
tossa ja sekin oli tarkoitettu parantamaan tieturvallisuutta, mutta se laajeni kuskitoman auton tutkimukseksi. Kesäkuussa 1998 tutkijat järjestivät kuusipäiväisen tietestin, jonka pituus oli 1 242 mailia Italian valtateitä pitkin. Argo-auto ajoi itseään tasaisten ja mäkisten alueiden, siltojen sekä tunneleiden läpi. Noin 94 prosenttia, eli 1 211 mailia, matkasta tapahtui autonomisesti eli itsenäisesti. (Albanesius 2010.)

2.2 Infotainment-järjestelmien historiaa

Infotainment-järjestelmien historian voidaan katsoa alkaneen siitä, kun autoihin alkoi tulla ensimmäisiä autoradioita 1930-luvulla. Radio olikin ainoa auton sisäinen viihdejärjestelmä parin vuosikymmenen ajan, kunnes Chrysler kokeili autoissaan sisäänrakennettua vinyylilevysoitinta 1950-luvulla. Tässä teknologiassa oli kuitenkin vikansa, sillä se ei sietänyt juurikaan tärinää. Autolevysoittimesta ei tullut menestystuotetta ja se poistuiikin Chryslerin lisävarustelistoilta jo muutamassa vuodessa. Myöskään muut autonvalmistajat eivät tarjonneet sitä autoihinsa. Kuvassa 1 on Highway-merkinen autolevysoitin. (Gitlin 2014.)



Kuva 1. Autoon tarkoitettu vinyylilevysoitin 50-luvulta. (Gitlin 2014.)

Magneettinauhateknologia osoittautui paljon paremmaksi vaihtoehdoksi ajoneuvoihin kuin vinyylilevy. USA:ssa magneettinauhaformaattina käytettiin aluksi 8-raitaformaattia, kun taas muualla maailmassa oli käytössä C-kasetti. 1970-luvulla myös USA luopui suurikokoisesta 8-raitateknologiasta ja otti käyttöön kompaktimman C-kasettiformaatin. Kaseteissa oli monia hyviä ominaisuuksia. Ne olivat pienikokoisia, hinnaltaan halpoja ja tyhjat kasetit pystyi täyttämään haluamallaan äänisisällöllä. Niissä oli tietenkin myös huonot puolensa. Äänenlaatu ei ollut paras mahdollinen ja nauha saattoi mennä mutkalle tai kääntyä väärinpäin. Lisäksi nauha pystyi jäämään jumiin soittimen sisään. Kasettisoitin ei juurikaan muuttunut paljoakaan elinkaarensa aikana pieniä parannuksia lukuun ottamatta. Se katosi autoista lopullisesti vasta vuonna 2010 ja Lexuksen SC430-malli oli viimeinen kasettisoittimella varustettu automalli. Kuvassa 2 näkyy Radiomobilen valmistama 8-raitasoitin. (Gitlin 2014.)



Kuva 2. 8-raitasoitin autossa. (Gitlin 2014.)

Cd-soittimet tulivat markkinoille 1980-luvulla ja pian niitä alkoi ilmestyä myös autoihin. Äänenlaatu oli paljon parempi kasetteihin verrattuna, tosin ensimmäiset auto-cd-soittimet olivat yhtä herkkiä tärinälle kuin vinyylisoittimetkin. 1990-luvun lopulla tallentavat cd-levyt olivat edullisia, joten ne pitivät oman musiikin soittoperinnettä yllä. Nykyaikana cd-soittimetkin alkavat olla vähitellen häviämässä autoista. USA:ssa auto-cd-soittimien myynnin odotetaan laskevan jopa 80 prosenttia ja muualla maailmassa 50 prosenttia vuoteen 2021 mennessä. (Gitlin 2014.)

Autoteollisuuden siirtyä kohti kovalevyä, muistia ja Internetiä käyttäviin infotainment-järjestelmiin on ollut meneillään muutaman vuoden ajan. 2000-luvun alkupuolella Bill Gates julisti, että vuoteen 2006 mennessä 30 prosentissa autoja on käytössä Windows CE -käyttöjärjestelmä. Ennuste ei toteutunut, mutta Microsoft ryhtyi kuitenkin yhteistyöhön Fordin kanssa ja tämän tuloksena syntyi Ford Sync vuonna 2007. Syynä Fordin päätökselle Syncin kehittämiseen voidaan pitää Applen iPodia. Applen kiintolevyllä varustettu musiikkisoitin tuli markkinoille vuonna

2001 ja se oli luultavasti viimeinen kuolinisku kasetille ja cd:lle, vaikkakin ne sinittelivät vielä vuosia jälkepäin. iPodin sai autossa kiinni omaan telineeseensä, kuten kuvassa 3. (Gitlin 2014.)



Kuva 3. Apple iPod -musiikkisoitin autossa. (Gitlin 2014.)

Tuon ajan muut mp3-soittimet eivät pystyneet tallentamaan juurikaan enempää musiikkia kuin kasetit tai CD:t, ainakaan ilman merkittäviä lisäkustannuksia. iPodin sisältämä 5 gigatavun tallennustila toi tähän muutoksen. iPodista tuli nopeasti hallitseva kannettava digitaalisen musiikin laite ja luonnollisesti ihmiset halusivat käyttää sitä myös autoissaan. Niinpä autonvalmistajat alkoivat tehdä yhteistyötä Applen kanssa integroitujen ratkaisujen parissa. (Gitlin 2014.)

Aivan kuten vanhat musiikkiformaatit aiemmin, myös iPod alkaa olla elinkaarensa loppupuolella. Tähän on syynä toinen Applen tuote, iPhone. Kun iPodiin mahtui musiikkia päiväkausiksi, iPhoneen mahtui vielä enemmän ja lisäksi siinä oli myös puhelin ja Internet. Bluetoothin ansiosta autojen ja kännyköiden yhdistettävyyks tuli mahdolliseksi, mutta pian ilmeni, että puhelut olivat vähiten tärkeä älypuhelimien ominaisuus. Ihmisiä kiinnostivat enemmän muut toiminnot, joita älypuhelimista löytyi ja näitä ominaisuuksia haluttiin käyttää myös ratin takana. (Gitlin 2014.)

Ensimmäinen autotietokone, siis autoon kiinteästi asennettu tietokone, esiteltiin joulukuussa 1998. Se oli Clarion -yhtiön valmistama ja sen hinta uutena oli 1299 dollaria. Siinä oli käytössä Microsoftin käyttöjärjestelmä ja se totteli äänikomentoja, joilla pystyi käyttämään navigointitoimintoja, tarkistamaan sähköpostin sekä vaihtamaan radioasemaa ja cd-levyä. (Indusoft 2015.)

Myös Microsoft julkaisi oman Auto PC -nimisen tuotteen vuonna 1998. Sen käyttöjärjestelmänä oli Windows CE 2.0 ja sekin käytti hyväkseen puheentunnistusteknologiaa, kuten Clarionin vastaava laite. Kone oli kooltaan autostereon kokoinen ja helposti asennettavissa auton kojelaudalle. Laite tarjosi kuljettajalle henkilökohtaisiin tietoihin pääsyn ja ajo-ohjeiden lisäksi langattomia palveluja, kuten sähköpostin, liikennetiedotteita, digitaalisen äänijärjestelmän, AM/FM-radion ja cd-soittimen. (Microsoft 1998.)

3 NYKYTILANNE

Nykyaikaiset autot ovat hyvin pitkälle kehittyneitä. Niistä löytyy sellaisia varusteita, joita ei muutamaa vuosikymmentä vanhemmissa autoissa ole. Tällaisia ovat esimerkiksi monet turvallisuuteen liittyvät varusteet, kuten kaistavahti, törmäyksen esto, muun liikenteen tunnistus ja automaattinen pysäköinti. Myös autojen viihdejärjestelmät ovat kehittyneet. Radion ja cd-soittimen lisäksi nykyautoista löytyy jonkinlainen infotainment-järjestelmä.

3.1 Auton tietoverkot

Autot ovat nykyisin täynnä monia erilaisia tietoliikenneverkkoja, joiden toimintaa auton käyttäjä ei normaalikäytössä edes huomaa. Tietoliikenne kulkee omia tiedonsiirtoon tarkoitettuja väyliä pitkin, ettei autossa kulkevien johtojen tarvitse olla liian paksuja. Kyseiset väylät ovat joko langattomia tai langallisia ja niihin voi yhdistyä monia eri laitteita. Väylän toimintaperiaatetta voisi verrata esimerkiksi kodin lähiverkon toimintaan. (Linja-aho 2015.)

Nykyautoissa on käytetty elektroniikkaa enenevässä määrin viihde- ja turvajärjestelmissä sekä moottorinohjauksessa. Tiedonsiirrossa käytetään langallisia yhteyksiä useammastakin syystä. Langallista väyläyhteyttä ei tarvitse salata, koska siihen ei voi murtautua. Lisäksi langaton yhteys ei käytännössä edes toimisi, koska langattomat signaalit eivät pääse metallin läpi ja autojen korit ovat suurimmaksi osaksi metallia. Ja koska tiedonsiirtoon liittyvät osat ovat kiinteästi kiinni autossa, se tekee langattomat järjestelmät muutenkin tarpeettomiksi. (Linja-aho 2015.)

Tiedonsiirtoväylän käyttötarkoitus määrittelee sen, millaiset ominaisuudet tarvittavalla väylätekniikalla tulee olla. Tärkeimmät kriteerit liittyvät väylän nopeuteen, sen luotettavuuteen sekä siitä aiheutuviin kustannuksiin. Turvalaitteiden kohdalla varsinkin nopeus ja luotettavuus ovat ensiarvoisen tärkeitä. Turvatyyny ovat tästä hyvä esimerkki, sillä niiden täytyy tietysti olla varmatoimisia ja laukeamisajan tarkkuus on oltava sekunnin tuhannesosan luokkaa. (Linja-aho 2015.)

Turvalaitteitakin enemmän tiedonsiirron luotettavuus koskee moottorinohjausta. Jos auton tehot häviävät jossakin kriittisessä tilanteessa, kuten vaikkapa ohitustilanteessa, voi käydä hyvinkin pahasti. Moottorinohjauksen kannalta taas tiedonsiirron nopeudella ei ole niin suurta merkitystä. (Linja-aho 2015.)

Yleisin ajoneuvoissa käytössä olevista väylistä on CAN-väylä, joka on kehitetty jo 1980-luvulla Boschin toimesta. Se sietää erinomaisesti häiriöitä, joten se on yleisesti käytössä moottorinohjauksessa ja muutenkin auton päätekniikkana. CAN-väylällä voi olla eri nopeuksia. Moottorinohjauksessa suositaan nimenomaan nopeampaa väylää ja hitaampaa voidaan käyttää muihin tarkoituksiin, kuten esimerkiksi runkoverkkona. (Linja-aho 2015.)

Samoja tiedonsiirtoväyliä ei ole mahdollista käyttää jokaisessa järjestelmässä, koska toiset järjestelmät tarvitsevat enemmän nopeutta kuin toiset ja joidenkin järjestelmien täytyy olla luotettavampia kuin joidenkin toisten. Joskus tieto voi kulkea aluksi jotain tiettyä väylää, mutta vaihtaa johonkin toiseen väylään kesken matkansa. Näillä väylillä voi olla keskenään eri nopeudet, kuten esimerkiksi hitaamalla LIN-väylällä ja nopeammalla CAN-väylällä. (Linja-aho 2015.)

Edellä mainittu LIN-väylä sopii käytettäväksi sellaisten järjestelmien kanssa, jotka eivät tarvitse nopeita yhteyksiä. Tällaisia ovat muun muassa lämmityslaitteet ja muut turvallisuuteen vaikuttamattomat järjestelmät. LIN-väylässä tieto kulkee yhden johtimen kautta, joten se on halvempi ratkaisu kuin CAN-väylä, jossa on kaksi johdinta. Väylien yhteenliittymäkohtana toimii reititin. (Linja-aho 2015.)

Moottorinohjauksessa yhdenkin megabitin nopeus on riittävä ja väylien on oltava siis mahdollisimman häiriöttömiä, mutta viihdejärjestelmissä häiriöttömyys ei ole niin tärkeää. Sen sijaan viihhteessä nopeuksien tulee olla suuria, jolloin tähän tarkoitukseen sopiva väylä on MOST-väylä, jonka rakenne perustuu valokaapeliin. MOST-väylä soveltuu hyvin tarkan videokuvan ja äänen siirtämiseen, sillä tässä väylässä nopeus riittää jopa moniin kymmeneen megabiteihin saakka. (Linja-aho 2015.)

Huolto- ja katsastustilanteet ovat niitä harvoja tilanteita, jolloin auton käyttäjä on tekemisissä väylien kanssa: vikakoodien lukeminen OBD-portin kautta katsastuk-

sen yhteydessä on yksi esimerkki. Langatontakin tekniikkaa voidaan autoissa hyödyntää. Sisäisessä tiedonsiirrossa sitä ei voi käyttää, mutta ulkoiset järjestelmät on mahdollista yhdistää autoon langattomasti, kuten vaikka matkapuhelimen bluetooth-yhteyttä käyttäen. (Linja-aho 2015.)

Sen lisäksi, että autossa on omat sisäiset tietoverkkonsa, automaattisen liikenteen lisääntyessä ajoneuvojen täytyy pystyä kommunikoimaan myös toisten ajoneuvojen tietoverkkojen kanssa. Robottiajoneuvojen pitää tietää toistensa aikeet, liikennevalojen toiminta, hälytys-ajoneuvojen liikkeet, mahdolliset ruuhkat ja myös tiettyt. Näin saadaan aikaan säästöjä ja tieverkosto saadaan paremmin käyttöön. (Linja-aho 2015.)

Autot digitalisoituvat kovaa vauhtia ja siinä on hyvien puolien lisäksi myös omat haasteensa. Digitalisaation myötä autoihin tulee lisää toimintoja, mutta samalla lisääntyvät tietoturvaohkatkin. Uhka on paljon suurempi autoissa kuin esimerkiksi kotitietokoneella. Hakkerit pystyisivät tunkeutumaan auton tietojärjestelmiin ja saamaan aikaan pahimmassa tapauksessa jopa kuolonkolareita. Kotikoneella vahinko rajoittuu vain henkilökohtaisten tiedostojen menetykseen. Kyseiset tietoturvaohkat on kuitenkin mahdollista ratkaista myös ajoneuvoissa, kun tietojärjestelmät suunnitellaan tarpeeksi hyvin. (Linja-aho 2015.)

3.2 Turvallisuus

Noin 1,3 miljoonaa ihmistä menettää henkensä joka vuosi tieliikenteessä maailmanlaajuisesti. Nämä onnettomuudet eivät yleensä aiheudu ajoneuvon teknisistä vioista, vaan useimmiten syynä on ihmisen eli kuljettajan tekemä virhe. Keskittymisen herpaantuminen, väsymys tai ajokelin aliarviointi saa ihmisen sortumaan kohtalokkaisiin virheisiin. Autonvalmistajat kehittelevätkin koko ajan uusia turvajärjestelmiä, jotta onnettomuuksia saataisiin vähennettyä. (Kurki-Suonio 2015.)

Kyseiset turvajärjestelmät saadaan toimimaan paremmin, kun autot ovat tietoisia liikenteestä niiden ympärillä. Nykyaikaisissa autoissa kuljettajan apuna on monia erilaisia apuvälineitä, kuten kameroita, tutkia ja antureita. Kuljettaja ei välttämättä

edes huomaa niiden vaikutusta ajamiseen, mutta hän on kiitollinen niiden estäessä vakavan onnettomuuden tai pienemmänkin kolarin. (Kurki-Suonio 2015.)

Nykyään monet ostavat autonsa yhä enenevässä määrin sen perusteella, kuinka turvallinen se on. Turvajärjestelmien yleistymiseen vaikuttavat erilaiset lait ja säädökset sekä myös Euro NCAP:n suorittamat törmäystestit, jotka kaikkien uusien automallien tulee läpäistä ennen kuin ne pääsevät autoliikkeisiin myytäväksi. Näiden testien ansiosta ajoneuvojen turvallisuutta voidaan kehittää entistä paremmaksi. (Kurki-Suonio 2015.)

3.3 Älypuhelinta hyödyntävät infotainment-järjestelmät

Nykyisin kaikista uusista autoista löytyy jonkinlainen infotainment-järjestelmä. Sana infotainment on yhdistelmä sanoista information ja entertainment, eli tällaiset järjestelmät yhdistävät tieto- ja viihdesisällön samaan järjestelmään. Järjestelmät ovat erilaisia eri valmistajilla ja myös auton hintataso vaikuttaa siihen, kuinka monipuolinen tai laadukas järjestelmä on. Autojen omien järjestelmien lisäksi on olemassa myös tietotekniikkayhtiöiden valmistamia infotainment-järjestelmiä, jotka on pääasiassa tarkoitettu älypuhelimien yhdistämiseen auton järjestelmään. Tällöin älypuhelin ottaa auton järjestelmän valtaansa ja puhelimen järjestelmästä tulee auton ensisijainen infotainment-järjestelmä. Tällaisia ovat esimerkiksi CarPlay, Android Auto ja MirrorLink.

3.3.1 CarPlay

Tietotekniikkajätti Apple esitteli oman infotainment-järjestelmänsä Geneven kansainvälisessä autonäyttelyssä syksyllä 2014. Tämän järjestelmän toiminta perustuu siihen, että se yhdistää Applen valmistaman iPhone-puhelimen auton omaan infotainment-järjestelmään. Kaikkiin puhelimen toimintoihin, kuten puheluihin, viesteihin, musiikkiin, navigointiin ym. pääsee siis käsiksi auton järjestelmän näytön ja näppäinten kautta. (Betters 2014.)

CarPlay-järjestelmä laajentaa iPhoneen käyttömahdollisuuksia ja linkittää iOS-käyttäjät tiukemmin Applen ohjelmistojen ja sovellusten ekosysteemiin. Suurin osa ihmisistä käyttää älypuhelintaan kaikkialla muualla, paitsi ajaessaan autoa. Apple haluaa, että nämä ihmiset jatkavat puhelimensa käyttöä myös autossaan. Kuvassa 4 iPhoneen sovellukset näkyvät auton näytöllä. (Betteres 2014.)



Kuva 4. iPhoneen sovellukset auton näytöllä CarPlay -järjestelmässä. (Apple 2014).

3.3.2 MirrorLink

Car Connectivity Consortium- nimisen organisaation kehittämä MirrorLink on yksi suosituimmista sellaisista järjestelmistä, jotka yhdistävät auton ja älypuhelimen. Yhdistämällä MirrorLinkiä käyttävän puhelimen MirrorLinkiä käyttävään autoon voi käyttää helpommin navigointi-, musiikki- ja puhelinsovelluksia ajaessa. Sovellukset pyörivät puhelimesta, mutta ne näkyvät auton kojelaudan näytöllä ja äänet kuuluvat auton kaiuttimista. (CCC 2014.)

MirrorLinkin suurien kuvakkeiden käyttäminen on yhtä helppoa kuin esimerkiksi vilkun käyttö. Järjestelmä on suunniteltu yhteensopivaksi suuren määrän erilaisten älypuhelimien ja automallien kanssa. MirrorLinkiä voidaan pitää johtavana teollisena standardina autojen ja älypuhelimien yhdistettävyyden kannalta. Se on saatavana useampiin autoihin ja puhelimiin kuin mikään toinen vastaava järjestelmä. Kuvassa 5 on näkymä auton kojelaudasta, jossa on käytössä MirrorLink-järjestelmä. (CCC 2014.)



Kuva 5. MirrorLink-järjestelmä autossa. (CCC 2014.)

3.3.3 Android Auto

Android Auto on hakukoneyhtiö Googlen ratkaisu älypuhelimien tuomiselle ajoneuvon suhteellisen tyhmään infotainment-järjestelmään. Periaatteessa tämä tarkoittaa sitä, että puhelin toimii uutena käyttöliittymänä auton kosketusnäytöllä. Googlen mukaan Android Autoa voi pitää vastaavana tuotteena kuin CarPlay on iOS:lle ja itse asiassa monilla autonvalmistajilla kuin myös jälkiasennusosien myyjillä on tuki sekä Androidille että iOS:lle. (Androidcentral 2015.)

Android Auto toimii siten, että se heijastaa kustomoidun version yhteensopivasta Android-älypuhelimesta auton omalle näytölle, kun puhelin on yhdistetty autoon USB-liittimen kautta. Puhelut menevät Bluetoothin kautta. Tämä avaa mahdollisuuden käyttää puhelimen sovelluksia ratin takana, kuten Google Mapsia, Google Play Musicia, Google Now:ta tai kolmannen osapuolen sovelluksia. Käyttöliittymä

on hyvin yksinkertainen ja se on sopeutunut käytettäväksi muutamilla napautuksilla ja pyyhkäisyillä tai jopa täysin ääniohjattuna ajon aikana. (Androidcentral 2015.)

Android Auto on pääasiassa keskittynyt media- ja navigointitoimintoihin eivätkä sen varhaiset versiot oikein soveltuneet auton muiden toimintojen säätämiseen. Pinnan alla järjestelmä perustuu Android 5.0 Lollipop -käyttöjärjestelmään. Jotkut autovalmistajat ovat jo varmistaneet suunnitelmansa tukea tätä järjestelmää ja useat muut valmistajat ovat julkaisemassa omia, Android Auton kanssa yhteensopivia kuulokesettejä. Kuvassa 6 on HTC-merkkinen älypuhelin yhdistettynä auton infotainment-järjestelmään. (Androidcentral 2015.)



Kuva 6. Android-älypuhelin yhdistettynä auton infotainment-järjestelmään käyttäen Android Auto -järjestelmää. (Androidcentral 2015.)

3.4 Auton tietojärjestelmien haasteet

Uudet tietojärjestelmät tuovat mukanaan myös erilaisia haasteita ja uhkia. Autonvalmistajat voivat piilottaa ajoneuvoihinsa huijausohjelmia, joiden avulla saadaan kasvatettua autojen myyntimääriä. Autojen keräämät erilaiset tiedot auton käytöstä ja kuljettajasta sekä näiden tietojen käyttöoikeudet voivat muodostua uhkaksi. Merkittävä uhka on myös tietojärjestelmien käyttäminen hyväksi autoon murtautumisessa. Lisäksi tietojärjestelmät voivat haitata kuljettajan keskittymistä ajamiseen.

3.4.1 Autonvalmistajien huijaukset – tapaus Volkswagen

Autonvalmistajien on mahdollista käyttää auton tietojärjestelmää omien etujensa edistämiseen. Syyskuussa 2015 selvisi, että Volkswagenin dieselautojen NOx-päästöt eli typen oksidipäästöt ovatkin todellisuudessa moninkertaisesti suuremmat kuin mitä mittaustulokset näyttävät. Autojen moottoreissa oleva ohjelmisto osaa säätää päästöjä normaalia alemmas silloin kun auto on virallisessa mittaus-tilanteessa. Normaalissa ajossa päästöjä tulee paljon enemmän. (Saarinen 2015.)

Asian tultua julkisuuteen siitä nousi suuri kohu, koska Volkswagenilla oltiin tietoisia kyseisen ohjelman toiminnasta. Volkswagen-konsernin pääjohtaja Martin Winterkorn joutui eroamaan tehtävästään ja Yhdysvalloissa kiellettiin konsernin dieselkäyttöisten autojen myynti. Tapauksella on vaikutuksensa VW:n talouteen ja samalla koko Saksan autoteollisuuteen. (Saarinen 2015.)

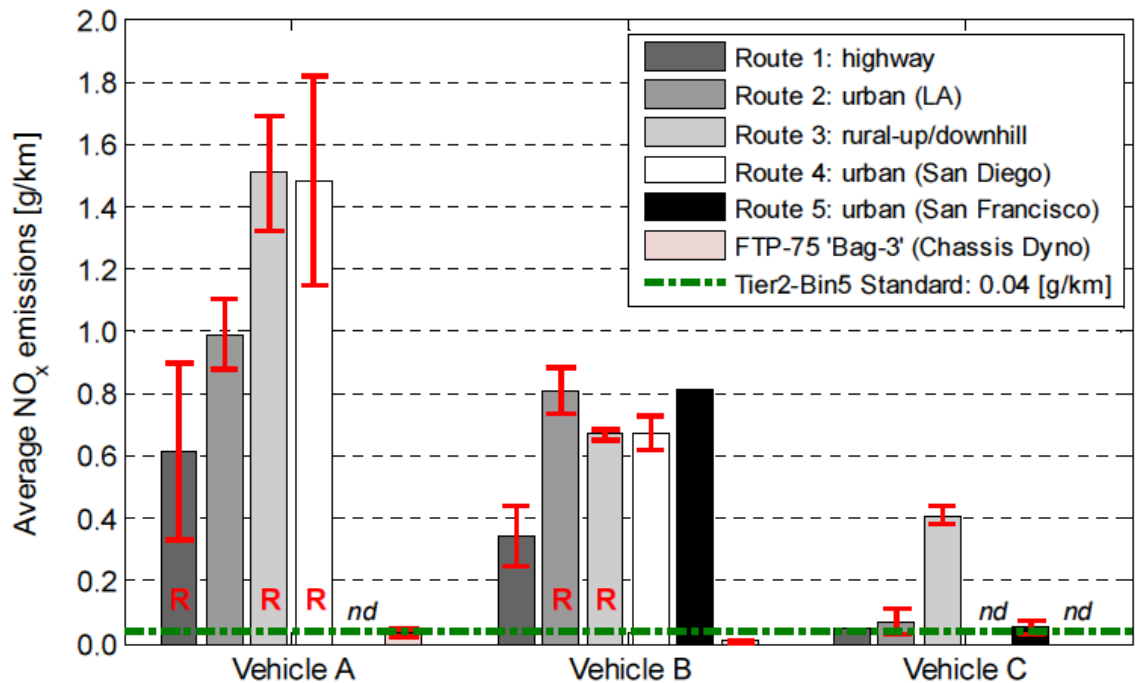
Sittemmin päästöskandaali on levinnyt myös Eurooppaan. Sama huijausohjelma löytyy nimittäin täkäläisistäkin autoista, vaikkakaan sillä ei ole täällä niin suurta vaikutusta, koska Euroopan päästörajat eivät ole niin tiukat kuin USA:ssa. Autojen takaisinkutsut tulevat koskemaan myös Suomea, kunhan Euroopan eri viranomaistahot ovat ensin antaneet hyväksyntänsä tarvittaville korjaustoimille. Volkswagen on joutunut antamaan Saksan viranomaisille selvityksen siitä, mitä autoille joudutaan tekemään, jotta ne olisivat taas määräysten mukaisia. (Saarinen 2015.)

Kyseinen päästöhuijaus tuli ilmi oikeastaan vahingossa erään puhtaan liikenteen puolesta puhuvan järjestön kummastellessa parin VW-mallin päästöjen erilaisuutta normaalin ajon ja testiympäristön välillä. Nämä testit tehtiin alun perin Euroopassa, mutta koska Yhdysvaltojen päästörajoitukset ovat selvästi tiukemmat, tutkijat päättivät tehdä samat testit myös siellä käyttäen sikäläisiä myyntimalleja. Testiin valikoiduista dieselmalleista kaksi oli sattumalta Volkswageneita ja yksi BMW. (Taloussanomat 2015a.)

Länsi-Virginian yliopisto auttoi kyseistä järjestöä testien tekemisessä Yhdysvalloissa, koska yliopistolta löytyi tarvittavat laitteet päästöjen mittaamiseen. Testeissä autot testattiin laboratoriossa Kaliforniassa ja niillä ajettiin normaaliliikennepäästöjä varten matka Seattlesta San Diegoon. Laboratoriotesteistä autot saivat puhtaat paperit, mutta maantieajosta saadut tulokset eivät Volkswageneiden kohdalla olleet kovin hyviä. Typen oksideille asetetut päästöt ylittyivät Jetan kohdalla 15 – 35 -kertaisesti ja Passatin kohdalla 5 – 20 -kertaisesti. Testissä mukana ollut BMW X5 läpäisi testin. (Taloussanomat 2015a.)

Tämä tutkimus sai aikaan sen, että ympäristövirasto ja muutkin viranomaiset alkoivat tutkia asiaa. Volkswagenilla oli selitys valmiina: yhtiö ilmoitti tietävänsä, mistä päästöjen suuruus johtuu, minkä jälkeen satoja tuhansia autoja kutsuttiin korjaustoimenpiteisiin. Päästöongelma ei kuitenkaan ratkennut, joten viranomaiset päättivät olla antamatta myyntilupia uusille VW:n malleille, ennen kuin asia on selvinnyt. Viranomaiset eivät kuitenkaan hyväksyneet yhtäkään VW:n tarjoamista vaihtoehtoista ongelman ratkaisemiseksi, joten autoyhtiölle ei auttanut muu kuin tunnustaa, että heidän ohjelmassaan on pätkä koodia, joka osaa säätää NOx-päästöjä tilanteen mukaan. (Taloussanomat 2015a.)

Tutkimus valmistui jo toukokuussa 2014, mutta julkisuuteen tulokset tulivat vasta syksyllä 2015. Kuvasta 7 ilmenee näiden kolmen auton typen oksidipäästöjen suuruudet eri reiteillä, kuten maanteilla ja kaupungissa sekä myös laboratorio-olosuhteissa eli dynamometrissä. Kuvasta näkyy hyvin, kuinka moninkertaisesti suuremmat päästöt autolla A ja autolla B oli autoon C verrattuna. Tutkimuksessa auto A oli siis Volkswagen Jetta, auto B oli Volkswagen Passat ja auto C oli BMW X5. (Thompson, Carder, Besch, Thiruvengadam & Kappanna 2014.)



Kuva 7. Kolmen eri auton tyyppien oksidien päästöt erilaisilla ajoreiteillä. (Thompson, Carder, Besch, Thiruvengadam & Kappanna 2014.)

3.4.2 Tietojen kerääminen

Yksi ihmisten yksityisyyden kannalta merkittävä uhka on tietojen keruu: uusista autoista löytyvät tietojärjestelmät nimittäin keräävät kuljettajasta ja hänen ajotavoistaan paljon erilaista dataa. Osa automalleista lähettää näitä ajamiseen ja muuhun auton käyttöön liittyviä tietoja eteenpäin ja kyseiset tiedot voivat päätyä jopa valmistajalle asti. Lähitulevaisuudessa tietojen keruu vain laajenee entisestään, koska kaikissa uusissa autoissa täytyy olla maailmanlaajuiset tietoyhteydet EU:n ottaessa automaattiset hätäpuhelut käyttöön. (MTV Teknavi 2015.)

Toki tietojen keräämisellä on hyvätkin puolensa, sillä niiden avulla valmistajat voivat valmistaa entistäkin turvallisempia, ympäristöystävällisempiä ja mukavampia autoja. Tärkeäksi kysymykseksi nousevat kuitenkin kerättyihin tietoihin liittyvät oikeudet. On epäselvää, ketkä saavat nähdä ja käyttää näitä tietoja. Voisi luulla, että auton omistajalla olisi päätösvalta tällaisessa tilanteessa, mutta asia ei ole niin yksinkertainen. (MTV Teknavi 2015.)

Monet eri tahot ovat kiinnostuneita autosta kerätystä datasta. Autonvalmistajien lisäksi niihin kuuluvat korjaamoketjut, vakuutusyhtiöt, öljy-yhtiöt ja autoilujärjestöt. Myös Google ja muut mainostajat haluaisivat saada näitä tietoja käyttöönsä, koska niissä on potentiaalinen mahdollisuus markkinointiin. Älypuhelimien käyttäjille tämä on jo tuttua. (MTV Teknavi 2015.)

Tiedot voivat olla julkisia tai salaisia, mutta salassa pidettävien tietojen ollessa kyseessä ei ole niinkään varmaa, etteivät niitä pääsisi näkemään sellaiset tahot, joihin ne eivät kuulu. Tietosuojalakeja ei aina ehditä muuttaa riittävän ripeästi, sillä tekniikka kehittyy niin nopeaa tahtia. Tällaiset tietosuojongelmat tulevat vain lisääntymään tulevaisuudessa, ellei tietojen keräämiselle kehitetä selkeitä sääntöjä. (MTV Teknavi 2015.)

Kerättyihin tietoihin sisältyy moniin erilaisiin auton toimintoihin liittyviä tietoja. Auto voi muistuttaa omistajaansa huollon tarpeesta, koska auto tietää itse huoltoaikansa. Itsediagnostiikan avulla auto tietää myös sen, jos huollon laiminlyönti tulee käymään omistajalle hyvin kalliiksi. Renkaiden paineita, öljyn määrää sekä jarrujen kuntoa pystytään seuraamaan ja nämä tiedot voidaan lähettää suoraan valmistajalle, jos autosta sattuu löytymään nettiyhteys. Seuranta toimii myös ajon aikana, jolloin saadaan tietoa kuljettajan liikkeistä, kuten ajonhallintajärjestelmän toiminnasta, ohjaamisesta ja jarrutuksista. Henkilökohtaisempiin tietoihin, kuten osoitteisiin, reitteihin ja muihin yhteystietoihin päästään käsiksi navigaattorin ja autoon yhdistetyn älypuhelimien avulla. Lisäksi kulutus ja päästöt ovat seurannan kohteina ja matkustajamääräkin on auton tiedossa. (MTV Teknavi 2015.)

3.4.3 Ajamiseen keskittymisen häiriintyminen

Autojen infotainment-järjestelmien käytön haasteena on ajamiseen keskittyminen. Utahin yliopiston tutkijoiden liikenneturvallisuussäätöille tekemissä tutkimuksissa paljastui, että kestää jopa 27 sekuntia päästä takaisin täyden keskittymisen tilaan auton tietojärjestelmälle tai älypuhelimelle annettujen äänikomentojen antamisen jälkeen. Yhden tutkimuksen mukaan Microsoft Cortanan, Apple Sirin ja Google Now:n avulla puhelinnumeron valinta, soittaminen, tekstiviestien lähettäminen ja

musiikin vaihtaminen handsfree-äänikomentoja käyttäen on hyvin häiritsevää ajamisen kannalta. (Phys.org 2015.)

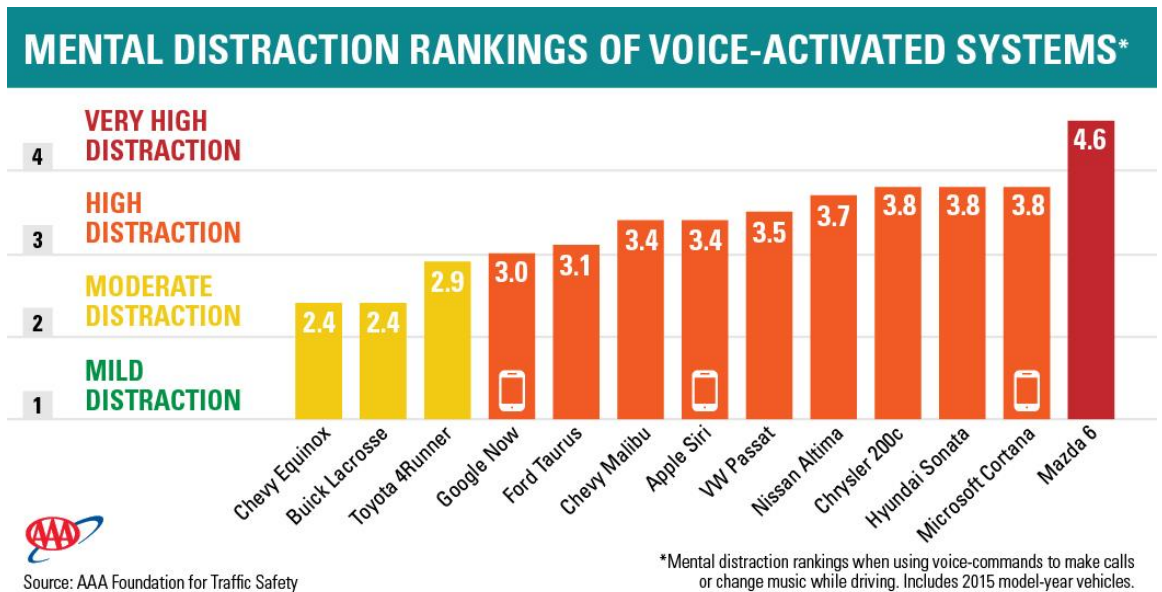
Toinen tutkimus keskittyi äänikomentojen käyttämiseen auton omassa infotainment-järjestelmässä ja tähän tutkimukseen valittiin 10 automallia, joiden vuosimalli on 2015. Kolmen auton järjestelmä osoittautui jonkin verran häiritseväksi, kuudessa autossa oli suuresti häiritsevä järjestelmä ja yhden auton järjestelmää pidettiin hyvin suuresti häiritseväenä. Utahin yliopiston psykologian professori David Strayerin mukaan näitä järjestelmiä ei tulisi käyttää ajaessa, vaikka ne autosta löytyisivätkin. (Phys.org 2015.)

Tutkimus paljastaa myös, että äänentunnistusjärjestelmien kanssa harjoittelu ei eliminoi häiritsevää vaikutusta, vaikka niin voisi luulla. Äänikomentojen antaminen aiheuttaa enemmän häiriötä vanhemmille kuljettajille kuin nuoremmille ja nämä vanhemmat kuljettajat ostavat enemmän nimenomaan sellaisia autoja, joissa on kyseinen äänitunnistusjärjestelmä. Tärkein havainto oli kuitenkin se, että kulkiesaan 40 km/t kuljettajan huomiokyky on häiriintynyt jopa 27 sekunnin ajan hänen lopetettuaan enemmän häiritsevien äänikomentojärjestelmien käyttämisen. Jonkin verran häiritsevien järjestelmien kohdalla vastaava aika on 15 sekuntia. (Phys.org 2015.)

Noiden 27 sekunnin aikana kuljettaja, joka ajaa 40 km/t, ehtii kulkea kolmen jalkapallokentän pituisen matkan. Utahin yliopiston psykologian apulaisprofessorin Joel Cooperin mielestä äänikomennoilla ohjattavat järjestelmät eivät vielä toimi riittävästi hyvin. Hän sanoo, että kuljettajaa yritetään viihdyttää sillä seurauksella, että hänen huomionsa herpaantuu tiestä. Vuonna 2013 Yhdysvalloissa kuoli 3 154 ja loukkaantui 424 000 ihmistä kolareissa, joiden syynä oli kuljettajan ajamiseen keskittymisen häiriintyminen. (Phys.org 2015.)

Tutkimuksessa käytettiin kaaviota, jossa häiriöt on jaettu viiteen eri tasoon, kuten kuvasta 8 ilmenee. Kaaviossa taso 1 tarkoittaa lievää häiriötä, taso 2 kohtalaista häiriötä, taso 3 suurta häiriötä, taso 4 hyvin suurta häiriötä ja taso 5 maksimihäiriötä. Kaavioon on otettu mukaan 10 Yhdysvaltain markkinoilla myynnissä olevaa vuosimallin 2015 autoa ja lisäksi kolme älypuhelin-äänikomentosovellusta. Ainoastaan kolmen auton järjestelmät aiheuttivat vain vähäistä häiriötä kuljettajalle,

kun taas suurin osa autojen järjestelmistä aiheutti suurta häiriötä. Mazda 6 oli ainut automalli, jonka järjestelmä oli hyvin suurta häiriötä aiheuttava. Älypuhelinsovellukset sijoittuivat samalle tasolle valtaosan automallien kanssa, eli suuren häiriön tasolle. (Phys.org 2015.)



Kuva 8. Äänikomentojen aiheuttaman häiriön määrä kuljettajalle autojen infotainment-järjestelmissä ja älypuhelimien äänikomentoja käyttävissä sovelluksissa. (Phys.org 2015.)

3.4.4 Auton tietojärjestelmän käyttö autovarkauksissa

Autojen uudet tietojärjestelmät helpottavat monien elämää, mutta samalla ne voivat olla hyödyksi myös rikollisille. Yhdysvalloissa on tullut ilmi useita tapauksia, joissa rikolliset ovat murtautuneet autoihin niiden tietojärjestelmien avulla. Varkaat saavat auton keskuslukituksen avattua samalla tavalla kuin auton omalla kaukosäätimellä. Valvontakameran kuvaamassa videosta näkyy, että varas tarvitsee vain pienen laitteen, joka avaa auton ovet ja pääsee näin käsiksi arvoesineisiin. Sekä autonvalmistajat että autohälyttimien valmistajat ovat täysin tietämättömiä siitä, millaista teknologiaa kyseinen laite käyttää. (Rossen & Davis 2013.)

Toistaiseksi tällaisia murtoja on ilmennyt Yhdysvalloissa Kalifornian osavaltiosta Illinoisiin asti. Poliisit ovat tästä uudesta murtotekniikasta ihmeissään. Vaikuttaa

siltä, että varkailla olisi käytössään kopio auton kaukosäätimestä, vaikka säätimen kopiointiin ei pitäisi olla mahdollista. Tässä piilee muitakin vaaroja: jos autossa säilytetään autotallin oven avajaa, varkaat pääsevät siten myös taloon sisälle ja jos autosta löytyy auton rekisteriote, rikolliset voivat varastaa auton omistajan identiteetin. On kuitenkin muutamia automalleja, joihin kyseisellä murtokeinolla ei ole onnistuttu pääsemään sisään. (Rossen & Davis 2013.)

4 TULEVAISUUS

Autoteollisuuden tulevaisuutta ei tietenkään voi varmasti ennustaa, mutta joidenkin tuloillaan olevien keksintöjen voi melko varmasti sanoa yleistyvän lähivuosina. Tällaisia ovat esimerkiksi robottiautot ja internetin käyttö autossa. Varsinkin robottiautot tulevat yleistyessään mullistamaan liikennekäyttäytymistä.

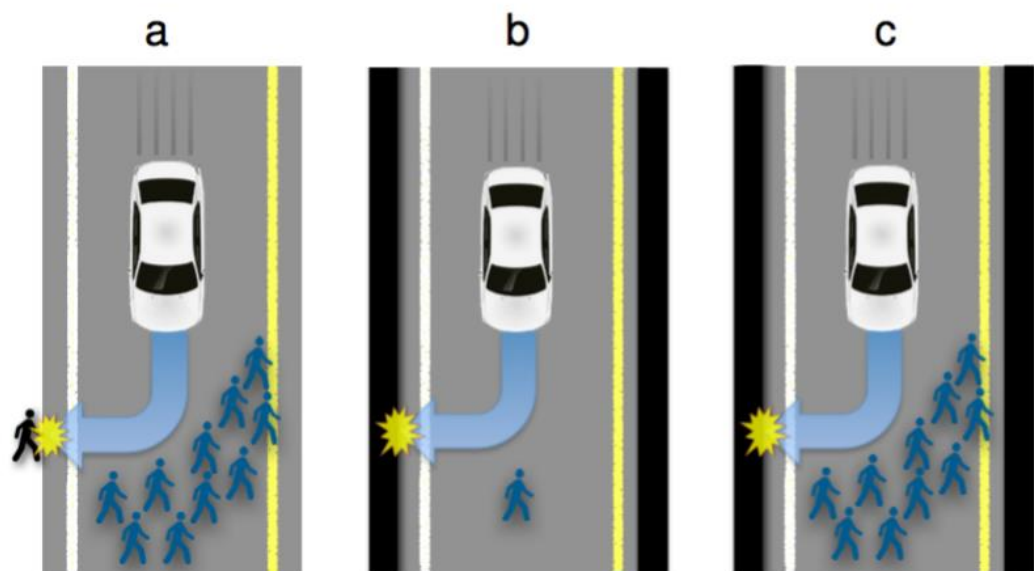
4.1 Robottiautot

Robottiautojen kehitys on mennyt lähivuosina eteenpäin huimaa vauhtia. Sanalla robottiauto tarkoitetaan siis ajoneuvoa, joka osaa liikkua paikasta toiseen itsenäisesti ilman kuljettajaa. Robottiautoa voidaan kutsua myös termeillä automatisoitu auto, autonominen auto tai itseohjautuva auto. Autoa ohjaa tietokone ja se hyödyntää ympäristön havainnoinnissa erilaisia antureita, sensoreita sekä kameroita. Monet autonvalmistajat kehittelevät omia versioitaan robottiautosta, mutta myös eri teknologiayhtiöt ovat kiinnostuneita robottiautojen mahdollisuuksista. Esimerkiksi Google ja Apple ovat ilmoittaneet suunnittelevansa itseohjautuvia autoja. Google on luvannut oman autonsa olevan markkinoilla vuonna 2017. (Savolainen 2015.)

Robottiautojen tuleminen tuo mukanaan monia kysymyksiä. Yksi tärkeä kysymys liittyy vastuuseen kolaritilanteissa. On epäselvää, kuka on vastuussa robottiautojen aiheuttamissa onnettomuuksissa ja saavatko autot itse päättää, kuka jää henkiin ja kuka ei. Autonvalmistajat ovat palkanneet eettisten kysymysten ja filosofian asiantuntijoita aiheen tiimoilta. Autotehtaat ovat myös kiinnostuneita yliopistojen ja muiden tahojen tekemistä tutkimuksista, jotka liittyvät autojen päätöksentekoon. Toistaiseksi ei ole kuitenkaan kehitetty sellaista sensoria, joka olisi yhtä hyvä reagoimaan kuin ihminen. (Taloussanomien 2015b.)

Robottiautot täytyy ohjelmoida niin, että ne osaavat itse päättää sen, kenet voidaan uhrata mahdollisessa onnettomuustilanteessa. Tämä nostaa kuitenkin esiin ongelmia. Pitäisikö auton yrittää minimoida kuolonuhrien määrää, vaikka se tarkoit-

taisi auton matkustajien uhraamista vai pitäisikö auton yrittää suojella matkustajiaan kaikin keinoin? Vai pitäisikö auton valita satunnaisesti niiden ääripäiden välillä? Kuvassa 9 on esitetty kolme eri vaihtoehtoa, mitä robottiauto tekisi eri tilanteissa. Vaihtoehdossa a auto uhraisi yhden jalankulkijan monen sijasta, vaihtoehdossa b auto uhraisi matkustajansa jalankulkijan sijasta ja vaihtoehdossa c auto uhraisi matkustajansa usean jalankulkijan sijaan. Vastaukset näihin kysymyksiin ovat hyvin merkittäviä, koska niillä on hyvinkin suuri vaikutus siihen, miten itseohjautuvat autot otetaan vastaan yhteiskunnassa. Tuskin kukaan haluaisi ostaa auton, joka on ohjelmoitu uhraamaan omistajansa. (MIT Technology Review 2015.)



Kuva 9. Kolme vaihtoehtoa robottiauton valinnalle väistämättömässä törmäystilanteessa. (MIT Technology Review 2015.)

Toulousen kauppakorkeakoulun tutkija Jean-Francois Bonnefon päätti yhdessä Azim Shariffin ja Iyad Rahwanin kanssa toteuttaa tutkimuksen, joka selvittää ihmisten suhtautumista robottiauton tekemiin valintoihin. Vastaukset olivat erilaisia sen mukaan, kysyttiinkö asiaa yleisesti vai oletettiin vastaajan olevan auton matkustajana. Kysyttäessä asiaa yleisesti vastaajat olivat valmiita uhraamaan auton matkustajat säästääkseen jalankulkijoiden hengen. Tämä tulos mukaillee yleistä mielipidettä, jonka mukaan täytyy minimoida ihmishenkien menetys, eli on parempi säästää 10 henkeä ja uhrata yksi. Kuitenkin, jos vastaajat olisivat itse auton

kyydissä, he olivat sitä mieltä, että auton tulisi pitää matkustajat hengissä. (MIT Technology Review 2015.)

Tähän eettiseen ongelmaan ei siis ole olemassa oikeita tai vääriä vastauksia. Koska ihmiset eivät halua ostaa matkustajansa uhraavia autoja, niiden myynti tietenkin laskisi. Tämä olisi huono asia liikenneonnettomuuksien vähentämisen kannalta, koska robottiautot tekevät vähemmän virheitä kuin ihmiset. Jos auton omistajalla olisi valta päättää, mitä auto tekee kolaritilanteessa, se loisi taas uuden ongelman. Olisiko omistaja vastuussa vai olisiko vastuu autonvalmistajalla, joka on tehnyt kyseisen valinnan mahdolliseksi? Lisäksi robottiauton tekemiä valintoja täytyisi ajatella myös lasten kannalta, sillä lapset eivät ole itse vastuussa liikenteen riskeistä matkustaessaan autossa. Pitäisikö auton valita toisin esimerkiksi silloin, jos se on törmäämässä lapsia täynnä olevaan bussiin? (MIT Technology Review 2015.)

Robottiautoon liittyy myös aivan uusia uhkia, joita ei ole ollut olemassa tavallisten autojen aikana. Koska robottiautoa ohjaa tietokone, se on myös mahdollista hakkeroida. Turun yliopiston tutkija Petri Tapion mukaan tilanne, jossa ryhmä hakkereita onnistuisi saamaan hallintaansa robottiautojen järjestelmiä ja saisi ne törmäämään toisiinsa, on täysin mahdollinen. Tällaisten ketjukolareiden aikaansaamiseksi riittäisi jo se, että ryhmä hakkereita onnistuisi valtaamaan järjestelmän vain muutaman minuutin ajaksi. (Kellomäki 2015.)

4.2 Internet autossa

Autossa toimiva internet-yhteys ei ole nykypäivänä niin kaukainen asia kuin esimerkiksi 10 vuotta sitten. Monet autonvalmistajat tarjoavat internetiä hyödyntäviä järjestelmiä autoissaan. Näiden järjestelmien kautta onnistuu monien eri toimintojen käyttö, kuten internetin selaaminen, sähköpostin lukeminen, tekstiviestien lähettäminen ja musiikin suoratoisto. Osasta järjestelmistä löytyy myös lisätoimintoja, kuten reaaliaikaisia liikennetietoja, polttoaineen hintatietoja tai parkkitilaitietoja. Tällaisia järjestelmiä ovat Fordin Sync, Toyotan G-BOOK, BMW:n iDrive, Chryslerin uConnect, Hondan Internavi Club Premium ja Nissanin CARWINGS.

Kuvassa 10 on BMW:n iDrive -järjestelmä, joka on yhteydessä internetiin. Keski-konsolin näytössä näkyy Googlen etusivu. (Bartz 2009.)



Kuva 10. BMW:n iDrive yhteydessä internetiin. (Bartz 2009.)

Internet mahdollistaa myös tietynlaisten etäpalvelujen käytön. Yksi tällainen on nimeltään eCall. Se on uusien autojen turvallisuusjärjestelmä, joka onnettomuuden sattuessa soittaa automaattisesti hätänumeroon. Raskaassa kalustossa ja kalliimmissa henkilöautoissa on käytössä erilaisia avustus- ja seurantapalveluja, jotka tulevat jossain vaiheessa myös tavallisiin henkilöautoihin. Suomen autokanta uudistuu kylläkin hitaasti, joten aivan heti uudet palvelut eivät tule yleistymään. (Ala-Mettälä 2013.)

BMW-konsernilla on käytössä ConnectedDrive -palvelu, joka hyödyntää internetiä uudella tavalla. Autoon on mahdollista ostaa internetin kautta palveluja ja sovelluksia. Ostaminen tapahtuu joko tietokoneella tai suoraan autosta käsin ja hankitut ostokset tulevat perille melkein välittömästi langattomalla yhteydellä. ConnectedDrive on tarjolla myös käytettyjen autojen omistajille, jos vain auto on yhteensopiva palvelun kanssa. (TopGear 2015.)

Internet tulee yleistymään voimakkaasti autoissa tulevaisuudessa. Analyysiyritys Gartner on ennustanut 250 miljoonassa autossa olevan internet-yhteyden vuonna

2020. Yhteyttä käytetään muun muassa auton tiettyjen ominaisuuksien päivittämiseen. Autojen käyttöikä on pitkä, joten myös internet-yhteyden mahdollistavan teknologian pitää olla tarpeeksi pitkäkestoinen, mikä tulee olemaan haastavaa. (Virtanen 2015.)

5 POHDINTA

Työn aiheeksi valikoitui autojen tietojärjestelmät, koska olen ollut kiinnostunut autoista jo pienestä pitäen. Miettiessäni mahdollista aihetta opinnäytetyölle ajattelin omia kiinnostuksen kohteitani ja sitä, voiko niitä yhdistää opiskelemaani alaan. Autot itsessään eivät liity tietojenkäsittelyalaan, mutta niiden sisältämät erilaiset tietojärjestelmät kyllä.

Aluksi materiaalin löytäminen tuntui haasteelliselta, kun tietoa yritti etsiä täysin satumanvaraisesti. Sitten huomasin, että kun työn aloittaa suunnittelemalla aluksi sisällysluettelon, tiedonhankinta helpottui huomattavasti, kun etsinnän pystyi keskittämään tarkemmin johonkin tiettyyn aihepiiriin.

Tiedon löytämistä helpotti myös se, että tehdessäni työtä autoteollisuus nousi uutisaiheeksi useammankin kerran, eikä aina niinkään positiivisessa mielessä. Esimerkkinä voisi mainita Volkswagenin päästöskandaalin, joka sai julkisuutta laajemminkin. Asia oli esillä autoalan nettisivustojen ja julkaisujen lisäksi myös muissa uutislähteissä. Toki mediassa oli hyviäkin autouutisia, kuten esimerkiksi Googlen robottiauton onnistuneita testejä.

Koska työ on teoreettinen tutkimus, siinä ei varsinaisesti ole selkeitä tutkimustuloksia. Työn tarkoituksena oli tehdä katsaus nykyaikaisten autojen tietojärjestelmiin ja tässä mielessä työ onnistui suhteellisen hyvin. Tietysti joitakin asioita olisi voinut käsitellä laajemminkin, mutta työ olisi tällöin kasvanut mahdollisesti liiankin suuriin mittoihin. Samasta syystä pidin historia- ja tulevaisuusosiot lyhempinä ja lisäksi myös siksi, että työn pääpaino oli nykyajassa.

Aloittaessani opinnäytetyön tekemistä en tiennyt paljoakaan autojen tietotekniikasta. Muu autotekniikka oli tutumpaa, joten opin itsekkin samalla uutta tehdessäni työtä. En ollut esimerkiksi törmännyt sanaan infotainment ennen työn aloittamista. Myös se, kuinka kauan sitten ensimmäisiä itsekseen ajavia autoja on testattu, tuli yllätyksenä. Kaiken kaikkiaan uusia asioita tuli eteen yllättävänkin paljon.

Autoteollisuus ja tekniikka kehittyvät koko ajan. Tulevina vuosina henkilöliikenne on murroksessa, kun robottiautot hyvin todennäköisesti tulevat myyntiin. Jos ja

kun robottiautoihin liittyvät eettiset ongelmat saadaan ratkaistua, tavalliset autot voivat vähitellen jäädä historiaan ja robottiautot luultavasti yleistyvät ehkä hyvinkin nopeasti. Myöskin autojen internet-yhteydet yleistyvät kovaa vauhtia, joten kauempana tulevaisuudessa luultavasti kaikki autot tulevat olemaan osa maailmanlaajuista verkkoa. Autokannan uudistumisen hitauden vuoksi tosin sekä robottiautot että autojen internet eivät tule olemaan valtavirtaa ainakaan lähivuosina.

LÄHTEET

- Ala-Mettälä, H. 2013. Yle. Internet tuo autoihin sovelluksia hätäavusta huoltoon. <http://yle.fi/uutiset/3-6488796> (Luettu 26.9.2016)
- Albanesius, C. 2010. Google Car: Not the First Self-Driving Vehicle. <http://www.pcmag.com/article2/0,2817,2370598,00.asp> (Luettu 23.3.2016)
- Androidcentral.com. 2015. Android Auto. <http://www.androidcentral.com/android-auto> (Luettu 9.12.2015)
- Apple. 2015. Apple CarPlay. The best iPhone experience on four wheels. <https://www.apple.com/ios/carplay/> (Luettu 3.3.2015)
- Bartz, D. 2009. Wired.com. In-Car Wi-Fi Puts 'Infobahn' on the Autobahn. <https://www.wired.com/2009/10/in-car-internet/> (Luettu 28.9.2016)
- Bettters, E. 2014. What is Apple CarPlay and where can you get it? <http://www.pocket-lint.com/news/127644-what-is-apple-carplay-and-where-can-you-get-it> (Luettu 27.2.2015)
- Car Connectivity Consortium. 2014. MirrorLink. <http://www.mirrorlink.com/> (Luettu 8.12.2015)
- Gitlin, J. 2014. The past, present, and future of in-car infotainment. <http://arstechnica.com/cars/2014/06/the-past-present-and-future-of-in-car-infotainment/> (Luettu 12.5.2016)
- Indusoft. 2015. Automation History – The First Embedded Car PC was introduced on Dec. 4, 1998 <http://www.indusoft.com/blog/2015/12/04/automation-history-the-first-embedded-car-pc-was-introduced-on-dec-4-1998/> (Luettu 15.8.2016)
- Kellomäki, A. 2015. Peto vai pelastaja? Tuulilasi (2015 : 15), 55-58.
- Kurki-Suonio, J. 2015. Pelastavat lisääistit. Tuulilasi (2015 : 4), 76-79.
- Linja-aho, V. 2015. Auto täynnä lähiverkkoja. Tuulilasi (2015 : 5), 62-65.

Microsoft. 1998. Microsoft Announces Auto PC, PC Companion Powered by Windows CE 2.0 [http://news.microsoft.com/1998/01/08/microsoft-announces-auto-pc-pc-companion-powered-by-windows-ce-2-](http://news.microsoft.com/1998/01/08/microsoft-announces-auto-pc-pc-companion-powered-by-windows-ce-2-0/#sm.00001i9wwik3wkd8dxu6xurpd2uen#5BbqDerc4frHA2TB.97)

[0/#sm.00001i9wwik3wkd8dxu6xurpd2uen#5BbqDerc4frHA2TB.97](http://news.microsoft.com/1998/01/08/microsoft-announces-auto-pc-pc-companion-powered-by-windows-ce-2-0/#sm.00001i9wwik3wkd8dxu6xurpd2uen#5BbqDerc4frHA2TB.97) (Luettu 16.8.2016)

MIT Technology Review. 2015. Why Self-Driving Cars Must Be Programmed to Kill. <https://www.technologyreview.com/s/542626/why-self-driving-cars-must-be-programmed-to-kill/> (Luettu 25.7.2016)

MTV Teknavi. 2015. Isoveli valvoo - näin autot keräävät tietoa kuljettajistaan. <http://www.mtv.fi/lifestyle/autot/artikkeli/isoveli-valvoo-nain-autot-keraaavat-tietoa-kuljettajistaan/5152254> (Luettu 24.11.2015)

Phys.org. 2015. Up to 27 seconds of inattention after talking to your car or smartphone. <http://phys.org/news/2015-10-seconds-inattention-car-smartphone.html> (Luettu 24.11.2015)

Rossen, J. & Davis, J. 2013. Today.com. Police admit they're 'stumped' by mystery car thefts. <http://www.today.com/news/police-admit-theyre-stumped-mystery-car-thefts-6C10169993> (Luettu 1.12.2015)

Saarinen, J. 2015. Moottori.fi. Myrsky dieseltankissa – Volkswagenin huijauksen syyt ja seuraukset. <http://www.moottori.fi/ajoneuvot/jutut/myrsky-dieseltankissa-volkswagenin-huijauksen-syyt-ja-seuraukset/> (Luettu 2.12.2015)

Savolainen, V-A. 2015. Robotti ottaa ohjat. Oletko valmis? Tuulilasi (2015 : 10), 52-57.

Taloussanomat.fi. 2015a. Näin Volkswagenin jättihuijaus paljastui. <http://www.taloussanomat.fi/autot/2015/09/22/nain-volkswagenin-jattihuijaus-paljastui/201512275/304> (Luettu 7.12.2015)

Taloussanomat.fi. 2015b. Saako robottiauto päättää kuka kuolee ja kuka elää? <http://www.taloussanomat.fi/autot/2015/06/25/saako-robottiauto-paattaa-kuka-kuolee-ja-kuka-elaa/20158132/304> (Luettu 20.6.2016)

Thompson, G., Carder, D., Besch, M., Thiruvengadam, A. & Kappanna, H. 2014. In-Use Emissions Testing of Light-Duty Diesel Vehicles in the United States. Center for Alternative Fuels, Engines & Emissions. West Virginia University. Saatavissa: http://www.theicct.org/sites/default/files/publications/WVU_LDDV_in-use_ICCT_Report_Final_may2014.pdf

Top Gear Suomi. 2015. Tulevaisuuden autossa on myös huippuluokan internet-palvelut. <http://www.topgearsuomi.fi/content/tulevaisuuden-autossa-myos-huippuluokan-internet-palvelut> (Luettu 26.9.2016)

Virtanen, S. 2015. Autoista tulee ennusteessa surffilautoja: vuonna 2020 jo 250 miljoonassa autossa on internetyhteys. <http://www.tekniikkatalous.fi/tekniikka/ict/2015-01-26/Autoista-tulee-ennusteessa-surffilautoja-vuonna-2020-jo-250-miljoonassa-autossa-on-internetyhteys-3258479.html> (Luettu 27.9.2016)

Waugh, R. 2013. Yahoo! News. How the first "driverless car" was invented in Britain in 1960. <https://uk.news.yahoo.com/how-the-first--driverless-car--was-invented-in-britain-in-1960-093127757.html#TAI MeVa> (Luettu 12.1.2016)

