

Keskiviikko 19.7. 07:52

## Kävimme VTT:ssä selvittämässä robottiautoilun haasteita: näkeekö itsekseen ajava auto moottoripyörän?

Matkalla : [Ducati](#), [SuperSport](#)

Harmaa, pilvinen heinäkuun päivä, ja istun Marilynin kyydissä odottamassa, ajaako se moottoripyöräilijän yli risteykseen tullessaan vai ei. Kyllä, Marilyn 2.0 on se, sillä oikeasti se on Citroen-merkinen henkilöauto, jolla VTT tutkii autonomisen ajamisen ja robottiautoilun haasteita. Auton kyytiin päädyin lähdettyäni moottoripyörätutkija Janne Saarikosken mukaan käymään Tampereella VTT:n toimipisteessä tutustumassa robottiautoilun saloihin.

**Janne Saarikoski** oli matkassa maahantuojan Ducati Supersport 939:llä, ja tarkoitus oli selvittää, miten Marilynin laitteistot havaitsevat ja moottoripyörän kokoiseen kappaleen ja reagoivat siihen. Saarikoski oli siis hän, joka laittoi itsensä testissä peliin.

VTT:lle päästyämme projektipäällikkö TkT **Matti Kutila** totesi, että Marilynin laitteiston ohjausohjelmistot oli juuri asennettu uusiksi, ja jotain oli - tyypillisesti - mennyt pieleen.

Näin ollen tarkemmat testit tehtiin erillisellä laitteistolla, jossa oli pidemmän kantaman laserskanneri eli Lidar sekä autojen hätäjarrutusjärjestelmissä käytetty lyhyemmän

kantaman laserskanneri, lämpökamera sekä stereonäkökamera, GPS-laite ja inertiyksikkö.



VTT:n projektipäällikkö TKT Matti Kutila kertoo tutkimuslaitoksen erityisalueeksi vaikeat keliolosuhteet. Se on tietysti ymmärrettävää, koska meillä riittää sadetta, lunta ja jäätä ja lisäksi vielä sorateitä.

## Haasteena täsmällisen paikan löytäminen

Käytännössä ensimmäisessä vaiheessa toimittiin siten, että Marilyn asetettiin laitteiston eteen VTT:n pihalle, ja moottoripyörä siirrettiin sopivasti sen viereen pitkittäin takapyörä suurin piirtein samalle tasolle auton takapäähän kanssa.

Jo tässä vaiheessa tuli hyvin ilmi, miten ongelmallista pienen kappaleen havaitseminen laitteille on. Kutila ja VTT:n tutkija **Pasi Pyykönen** sekä opinnäytetyötään anturiteknologiasta ja havainnoinnista tekevä **Ossi Martikainen** selvittivät konehavaitsemisen ongelmia.

– Laserskannerin eli Lidarin kantama on jopa 200 metriä. Pitkällä matkalla pieni kohde, kuten jalankulkija saattaa jäädä kahden pulssin väliin kokonaan näkymättömiin, Pyykönen totesi.



VTT:n käyttämä mittalaitteistoa: laserskannereita, stereo- ja lämpökamerat.

– Todellisuudessa virheettömästi liikkuvaan autonomiseen autoon asti on vielä pitkä matka. Valmistajat ovat jo melko pitkällä moottoritieympäristössä ajamisessa, mutta se onkin monella tavalla helpompaa. Todelliset haasteet kohdataan silloin, kun liikenne on hidasta, sitä on monta kaistaa rinnakkain molempiin suuntiin ja päälle päätteeksi tulevat vielä jalankulkijat ja pyöräilijät sekä tietysti moottoripyöräilijät. Puhutaan siis kaupunkiympäristöstä, Kutila selventää.

## Vaikeiden keliolosuhteiden spesialisti

VTT tekee yhteistyötä jollain tasolla käytännössä jokaisen eurooppalaisen autonvalmistajan kanssa. Se on ymmärrettävää, kun tietää, mikä sen spesialiteetti aiheessa on.

– Jätämme suosiolla robottiautojen moottoritie liikenteessä toimimisen isojen autonvalmistajien huoleksi. Me olemme keskittyneet siihen, mitä meillä on eniten tarjolla eli vaikeisiin keliolosuhteisiin; sateeseen, räntään, loskaan, lumeen ja jäähän. Myös autonominen soratieajaminen on meidän vahvuusalueitamme ja sisältää ihan oman problematiikkansa.



Janne Saarikoski, Ducati ja Marilyn 2.0.

VTT:lle valmistuu toinen robottikokeiluauto piakkoin, ja se lähtee mm. pohjoiseen, missä olosuhteet ovat vielä pykälää karummat. Samalla tutkitaan Lappiin tulevaa verkotettua erikoistieosuutta.

Kutila on huolissaan siitä, että robottiautoja - autonomisesti, itseksensä ajavia autoja – tuodaan liikenteeseen ikäänkuin betaversioina.

– Jos ajatellaan, että robottiauton ajo-osaaminen moottoritieympäristössä on tällä hetkellä tasolla 3, niin kaupunkiympäristössä se ei taida ylittää vielä edes ykköseen, Kutila pohtii.





Laitteiston kimpussa vasemmalta Matti Kutila, Ossi Martikainen, Pasi Pyykönen ja Janne Saarikoski.

## Peittyminen ja havaintojen runsaus

Asian ymmärtää helpommin, kun ajattelee, mitä kaikkea kadulla tapahtuu yhtäaikaan. Auton varoalueen - miten laaja se metreissä lieneekään, ehkä kymmeniä metrejä joka suuntaan, pituussuunnassa jopa satoja metrejä - ympärillä voi liikkua myös kymmeniä erilaisia ajoneuvoja. Vaikka ne olisivat autojakin, niin miten hyvin robottiauton järjestelmät pystyvät havaitsemaan eri nopeuksilla liikkuvat laitteet? Peittyvätkö ne toistensa taakse - jääkö moottoripyöräilijä tai mopoilija tai polkupyöräilijä rekan tai henkilöauton katveeseen siten, että järjestelmä ei kykene lainkaan huomaamaan sitä, vaan piilossa ollut kohde singahtaa esille yllättäen tilanteessa, jonka ihminen ja hänen aivonsa kykenisivät hallitsemaan ennakoimalla ja seuraamalla liikennettä.

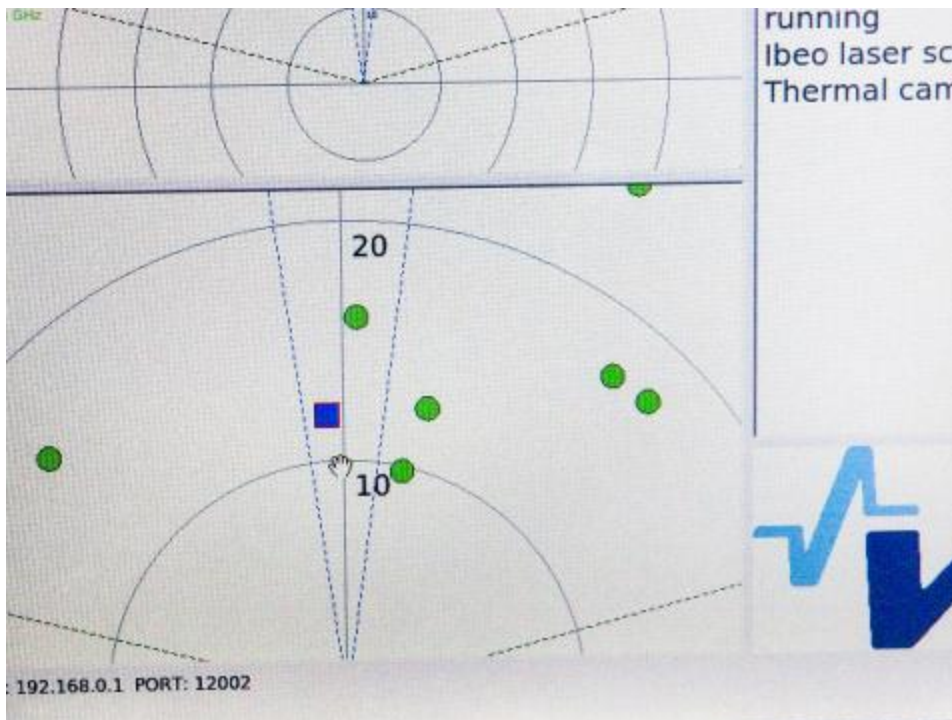
Mitkä ovat merkitseviä tekijöitä ja havaitaanko niitä ajoissa? Oma ongelmansa on tietysti saada laitteisto ohjelmallisesti ymmärtämään havaintonsa siten, että lopputuloksena on oikea reagointi.



Ducati ja Marilyn 2.0. Ducati sijoittui sivuittain aseteltuna myös mittalaitteistossa paremmin oikealle paikalle syvyysuunnassa. Se johtuu siitä, että metallinen moottori on suoraan kohti laitteistoa.

VTT:n pihalla suoritetussa kokeessa kävi ilmi, että tarkkakaan laserskanneri ei kyennyt sijoittamaan pitkittäin skanneriin nähden asetettua moottoripyörää pituussuunnassa täysin oikealle paikalle, vaan näki sen ikään kuin kauempana.

Poikittain asetettu pyörä näkyi selvästi paremmin kohdallaan. Tähän löytyi yksinkertainen selitys. Ensinnäkin moottoripyörän takarenkaan kumiseos ilmeisesti häiritsi skanneria ja toisaalta vasta moottorissa asti oli niin paljon metallia, että se "näkyi" kunnolla skannerille. Laitte siis sijoitti pyörän alkamaan vasta moottorista, yli puoli metriä kauempaa kuin missä pyörä todellisuudessa sijaitti.

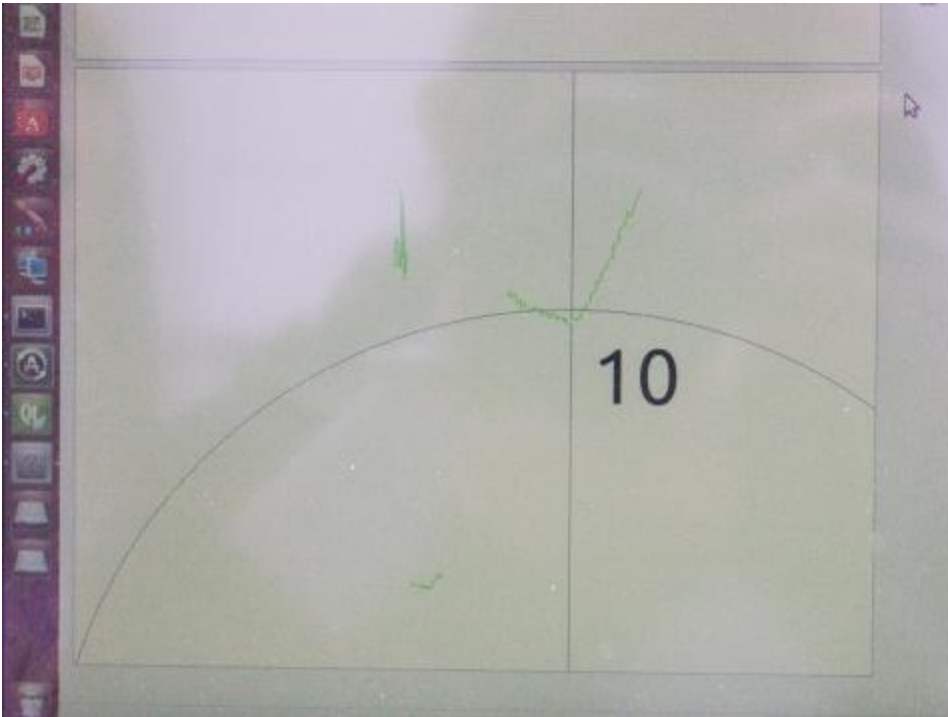


Tutkakuvaa. Sinisen neliön oikealla puolen on Marilyn 2. ja sen yläpuolella vasemmalla viistoon Ducati.

– Jo tämä, pyörän oikea, todellinen paikantaminen asettaa näköjään kovia haasteita laitteistolle, totesi moottoripyörätutkija Janne Saarikoski. – Ongelma pahenee siitä, että moottoripyörät ovat rakenteeltaan ja materiaaleiltaan kovin erilaisia. Jos ajattelee jotain umpimetallista amerikkalaista moottoripyörää, niin voisi olettaa, että se sijoittuu paremmin oikeaan paikkaan. Mutta miten konehavaitseminen pystyy huomioimaan kahden eri laitteen rakenteelliset erot, kun se ei tavallaan pysty näkemään niitä eroja?

– Laserskanneri on myös herkkä haamukuville, kertoo puolestaan Ossi Martikainen. - Se on tässä pihallakin helppo huomata, miten rakennusten lisäksi kuvassa on myös virrehavaintoja.

– Liikkuvaan kohteeseen molemmat skannerit näyttäisivät tämän perusteella reagoivan herkemmin ja luotettavammin, Pasi Pyykönen lisää.



Tarkemman Lidarin jälkeä. Tässä Marilynistä näkyy perä ja oikea kylki, Ducati on epämääräisempi viiva vasemmalla. Ja Ducati on joka tapauksessa sijoittunut laserskannerin kuvassa kaumman kuin se todellisuudessa oli. Joku joutuu siis pohtimaan vielä tosissaan, miten kone saadaan ymmärtämään näiden kahden laitteen välinen ero, ja sijoittamaan ne oikein. Entäs jos pyörä olisikin ollut kokometallinen Harrikka?

## Isojen esteiden tunnistaja

Tällä hetkellä autoissa käytettävät automaattisen hätäjarrituksen laser- ja tutkajärjestelmät tunnistavat vain isoja esteitä. Niiden lisäksi joissain autoissa käytetään kameraa ihmisten tunnistamiseen. Näin voidaan estää törmäyksiä tai vähentää törmäysnopeutta jalankulkijoihin.

Asiassa on siis vielä paljon haasteita. Kuten oheisista kuvista näkyy, tutkan ja lämpökameran tai stereokameran kuvat antavat varsin epämääräistä informaatiota, joka pitää vielä koota yhteen ja tulkita auton tietokoneelle sen ymmärtämälle kielelle ja rakentaa aukoton toimintalogiikka luotettavien havaintojen ympärille.





Pyörä, moottoripyörä ja auto. Paljon on vielä tehtävää, että itsenäisesti liikenteessä ajava auto liikkuu siellä muiden tienkäyttäjien henkeä vaarantamatta.

Selvitimme asiaa vielä ottamalla kolmanneksi havaintokohteeksi auton ja moottoripyörän rinnalle polkupyörän, mutta Pasi Pyykösen pyörä oli valmistettu miltei kokonaan hiilikuidusta ja jäi käytännössä laserskannerilta näkymättömiin. Jouduimme tyytymään ”tavanomaisempaan” polkupyörään, mutta senkään kaiku ei ollut kovin iso.

– Ajatelkaa tilannetta, jossa joku liikkuu juuri nyt markkinoille tulleella sähköpolkupyörällä, jolla voi sähköllä ajaa jopa 70 km/h. Se on hyvin kapea ja voi aiheuttaa suuria ongelmia havainnoinnissa. Ja jos ajattelee tulevaisuutta, niin yhä useampi kaksipyöräinen moottoroitu ajoneuvo, moottoripyöräkin, voi olla kapea, sähköinen ja järjestelmille huomaamaton. Asiassa on tosiaan haasteita tiedossa, mp-tutkija Saarikoski murehtii.



'Siirretään se moottoripyörä poikittain, niin katsotaan, saadaanko parempia tuloksia', pohtii Pasi Pyykönen.

## Auton ja moottoripyörän koreografia

Seuraavaksi kokeilimme, miten moottoripyörä näkyy liikkeessä suhteessa havaintolaitepatteristoon. Asiaa testatiin vielä siten, että autolla ajettiin sekä moottoripyörän perässä että sivulla. Kokeilussa käytetty havaintopatteristohan vastaa ikäänkuin robottiauton havainnointilaitteistoa, joten suoritetuilla kokeilla oli merkitystä jatkotutkimuksen kannalta.

Näköhavaintoon perustuva mittaus eli stereonäkökamera menetti kontakti moottoripyörään heti, kun se joutui auton taakse esimerkiksi peräkkäin ajettaessa ja samoin teki laserskanneri.



Tutkimuslaitteiston antamaa kuvaa. Kuten näkyy, signaalit ja löydöt eivät ole niitä kaikkein selkeimpiä. Oikealla keskellä näkyvä lämpökamera näkee esimerkiksi lämpimän moottorin erivärisenä kuin ajoneuvon muut osat.

Sekin vahvasti jatkokehitystyön tarvetta. Väistämättä mieleen tulee myös, että liikenneturvallisuuden kannalta verkottunut liikenne voisi ensi alkun olla se kaikkein turvallisin ratkaisu riippumatta siitä, onko liikenteessä robottiautoja vai ei. Verkottuneet ajoneuvot voisivat lähettää jatkuvaa GPS-paikantimeen perustuvaa signaalia olinpaikastaan ja siten informoida muita tielläliikkuja olemassaolastaan. Tämä on tietenkin asia, johon liittyy paljon erilaisia huolenaiheita, eikä yksityisyydensuoja ole niistä vähäisin.



Ohiajotestausta. Janne Saarikoski vauhdissa.

Lopuksi teimme vielä Marilynillä, testirobottiautolla ajokokeen, jossa kokeiltiin sitä, havaitseeko se moottoripyörän, kun tämä tulee toisen auton takaa risteykseen. Marilynin kyydissäolo tuntui oudolta. Auto oli sille tutulla ennaltaohjatulla reitillä, ja ajoi aivan itsekseen. Auton ratin omatoiminen pyöräminen tuntui aavemaiselta, eikä kaikki automaattiohjaus sujunut täysin ongelmitta, mutta mielenkiintoista se joka tapauksessa oli.

Marilyn reagoi kuin reagoikin moottoripyörään riittävästi, joten siitä plussat robottiautolle.

Kuten tekstistä selviää, luotettavan autonomisesti ja muiden tielläliikkujien kannalta turvallisesti liikkuvan robottiauton kehitystyössä on vielä ongelmia ratkottavaksi, mutta oletettavasti ei mene montaakaan vuotta, kun niitä jo teillä liikkuu. Ja varmasti nopeasti enenevässä määrin.

Mikä silloin on moottoripyörän asema ja tila, ja ovatko nekin vuonna 2040 kaikki autonomisesti ohjautuvia? Muun muassa sitä tutkii Janne Saarikoski.





Laitteisto erotti kulkuneuvot liikkeessä paremmin kuin paikallaan.



Näin päin laitteet vielä erottivat ajoneuvot toisistaan, mutta kun auto ajoi edellä, niin moottoripyörä katosi jokaisen mittalaitteen näkyviltä.



Moottoripyöräilijä selvisi risteystilannetestistä, jossa pyörällä ajettiin auton perässä ja Marilyn 2.0 tuli autonomisesti risteykseen.



Koetilanne robottiautosta nähtynä.