

Mobiilirobotit SeAMKin opetuksessa ja tutkimuksessa

19.12.2024

Seinäjoen ammattikorkeakoulu panostaa mobiilirobottien ja autonomisen liikkumisen teknologioiden soveltamiseen. Tässä artikkelissa esitellään SeAMKin mobiilirobotiikkaan liittyviä tutkimus- ja kehittämishankkeita sekä laboratorioita. Mobiilirobotiikka on vahvasti mukana myös opetuksessa, mikä näkyy myös AMK- ja YAMK-opinnäytetöissä.

Mobiilirobotit teollisuudessa ja logistiikassa

Mobiilirobotteja käytetään nykyään laajasti logistiikassa, teollisuudessa, sairaaloissa, maataloudessa ja kiinteistönhoidossa. Itsestään ohjautuvat robottiruohonleikkurit, siivousrobotit ja kauppojen kuljetusrobotit ovat kaikille tuttuja. Mobiiliroboteista on hyötyä myös ympäristöissä, missä ihmisen on mahdotonta tai vaarallista toimia. Teollisuudessa ja logistiikassa automaattitrukkeja eli vihivaunuja on käytetty jo pitkään materiaalin kuljetukseen varastosta tuotantoon ja eri tuotantosolujen välillä (Nortio,2023). Myös eteläpohjalaiset teollisuusyritykset ovat kiinnostuneita mobiilirobottien hyödyntämisestä tuotannossa ja logistiikassa. Seinäjoella on myös liikkuvien työkoneiden ohjausjärjestelmiä kehittäviä yrityksiä, jotka kehittävät ratkaisuja työkoneiden autonomista toimintaa.

Aiemmin automaattitrukit kulkivat pääasiassa ennalta määrättyjä reittejä pitkin, mutta nykyään autonomiset mobiilirobotit osaavat liikkua vapaasti määriteltyjen lähtöpisteiden välillä ja optimoida reittiä reaaliaikaisesti. Autonominen navigointi mahdollistaa mobiilirobottien soveltamisen myös pienten valmistussarjojen tuotannossa. Joustavassa piensarjatuotannossa tuotteita ja niiden valmistuksessa käytettyjä komponentteja siirretään tuotantosolujen välillä mobiilirobottien avulla. Mobiilirobottien käyttäminen kiinteiden kuljettimien

sijaan helpottaa pienten eräkokojen valmistamista kannattavasti.

Teollisuudessa ja logistiikassa on käytössä hyvin monen tyyppisiä autonomisesti kulkevia koneita aina haarukkatrukeista pienempiin mobiilirobotteihin saakka. Mobiilirobottien navigoinnissa ja ympäristön havainnoinnissa käytetään useita teknologiota, kuten lattiaan kiinnitettyjä viivoja tai QR-koodeja, laserkeilainta, syvyyskameraa, inertianavigointiyksikköä, pyöräenkooderia ja ultraääntä. Ulkotiloissa käytetään lisäksi myös GNSS:ää. Koska mikään yksittäinen paikannusmenetelmä ei ole yksinään riittävän tarkka ja luotettava, paikan määrityksessä käytetään yleensä useita tekniikoita samaan aikaan fuusioimalla eri anturien tuottamat tiedot. Mobiilirobottien navigoinnissa käytetään yleisesti SLAM-menetelmää (simultaneous localization and mapping), jossa paikannetaan ja kartoitetaan ympäristöä samaan aikaan käyttäen laserkeilaimen tai kameran tuottamia pistepilvimittauksia.

Mobiilirobotit SeAMKin laboratorioissa ja tutkimushankkeissa

SeAMKissa on tutkittu mobiilirobottien teknologiaa ja soveltamista useissa hankkeissa eri näkökulmista. Käytössä on sekä sisä- että ulkotiloihin sopivia mobiilirobotteja, joita voidaan käyttää tutkimus- ja kehittämishankkeissa sekä opetuksessa. Alla on kerrottu mobiilirobotiikkaan liittyvästä toiminnasta eri laboratorioissa ja hankkeissa.

Autonomiset ajoneuvot (OpenUGV) -hankkeessa tutkitaan mobiilirobotin ohjausta käyttäen avoimen lähdekoodin Robot Operating System 2 (ROS2) -järjestelmää (Ylimäki & Hakalahti, 2024). ROS2 on avoimen lähdekoodin ohjelmistokirjasto, joka on tarkoitettu autonomisesti liikkuvien robottien ohjaamiseen. ROS 2 sisältää laiteajureita ja ohjelmistoja, joita voidaan käyttää mobiilirobotin reitin suunnitteluun, navigointiin, robotin ohjaamiseen ja simulointiin. SeAMKiin on hankittu kaksi ROS2-pohjaista mobiilirobottia Clearpath TurtleBot 4 ja Husarion Panther. TurtleBot 4 on edullinen ja pienikokoinen mobiilirobotti, joka kykenee autonomiseen ajamiseen ja ympäristön havainnointiin sisätiloissa. Husarion Panther on noin 80 cm pitkä liukuohjattu nelipyöräinen mobiilirobotti, joka on tarkoitettu myös ulkokäyttöön. Pantherissa on 3D-lidar, inertiayksikkö, pyöräenkooderit, kamera ja GNSS navigointia ja ympäristön havainnointia varten.

Robotiikan laboratoriossa on ollut ollut jo pitkään käytössä autonomisesti kulkeva Omron LD -mobiilirobotti, jota on käytetty opetuksessa autonomisen ajamisen ja SLAM-periaatteen havainnollistamiseen (lähde). Lisäksi opiskelijat ovat tehneet Omron LD:llä harjoitustöitä, joissa on hyödynnetty mobiilirobotin ohjelmointirajapintaa reittipisteiden määrittelyyn.

Robotiikan laboratorion kehittämishankkeessa (IXFactory) rakennetaan uusi automaattinen tuotantoympäristö, joka mukautuu joustavasti erilaisten tuotevarianttien piensarjatuotantoon (Kapela, 2024). Mobiilirobotit ovat tärkeässä roolissa tässä tuotantoympäristössä. Laboratorion tuotantolinja koostuu automaattisista tuotantosoluista, jotka tekevät erilaisia tuotteen kokoonpanoon liittyviä työvaiheita. Materiaaleja ja komponentteja siirretään solujen välillä autonomisten mobiilirobottien avulla. Mobiilirobotit ja joustavat tuotantosolut mahdollistavat tuotantoympäristön muuttamisen, kun valmistettavat tuotesarjat vaihtuvat. Tuotantoympäristöä ohjaa valmistuksenohjausjärjestelmä (manufacturing execution system, MES),

joka keskustelee tuotantosolujen ja mobiilirobottien kanssa. IXFactory-laboratoriossa tullaan käyttämään kuljettimella varustettua Omron LD -mobiilirobottia. Mahdollisesti toinen mobiilirobotti varustetaan manipulaattorilla.

Tarkkuuspaikannusmenetelmiä tutkittu SeAMKin ja Vaasan yliopiston yhteisissä tutkimus- ja kehittämishankkeissa (Välisuo, 2022; Mäkelä, 2021). Tuleva- ja TosiPaikka-hankkeissa käsitellyt paikannusmenetelmät soveltuvat myös mobiilirobottien paikannukseen. Robotiikan laboratorioon on asennettu suomalaisen Exafore Oy:n valmistama UWB-pohjainen paikannusjärjestelmä, joka mahdollistaa paikannuksen muutaman senttimetrin tarkkuudella sisätiloissa. Lisäksi SeAMKilla on käytössä Bluetooth-signaalin saapumiskulmamittauksiin perustuva sisätilapaikannusjärjestelmä. Sisätilapaikannusmenetelmiä on tutkittu käyttämällä Omron LD -mobiilirobottia testialustana. SeAMKin rakennuslaboratorion katolla on Vaasan yliopiston GNSS-tukiasema, joka on liitetty avoimeen rtk2go-verkkoon. Tukiasema mahdollistaa senttimetritason GNSS-paikannuksen 10–20 km etäisyydellä tukiasemasta. SeAMKilla on käytössä myös mobiilirobottien paikannukseen soveltuvia edullisia tarkkuus-GNSS-vastaanottimia. Uusin hankinta on Fixposition Vision RTK2, joka sisältää kaksi RTK-GNSS-vastaanotinta, IMU-yksikön, sisääntulon ulkoiselle nopeustiedolle sekä videokameran visuaalista odometriaa varten. SeAMKilla on käynnissä myös hanke, jossa maanviljelijät rakentavat RTK-tukiasemia käyttäen edullisia GNSS-vastaanottimia ja avoimen lähdekoodin ratkaisuja.

Autotekniikan laboratorion Sähköiset voimalinjat -hankkeessa valmistellaan sähkökäyttöisen pienoiskuormaimen hankkimista, jota on tarkoitus hyödyntää myös autonomisen ajamisen yhteydessä (Ylimäki & Hakalahti, 2024)). Autotekniikan laboratoriossa on myös autoteollisuuden käyttämiä ympäristön havainnointiin tarkoitettuja antureita, joita voidaan hyödyntää myös mobiiliroboteissa ja autonomisissa työkoneissa.

Opinnäytetöissä tutkitaan muun muassa automaattitrukkien ja mobiilirobottien käyttämistä tuotannon sisätilalogistiikassa, kalustonhallintaa sekä mobiilirobottien yhdistämistä valmistuksenohjausjärjestelmään. Lisäksi käynnissä on ROS2:n soveltamiseen liittyviä opinnäytetöitä. Mobiilirobotiikka ja autonominen ajaminen on tulossa SeAMKin opetukseen entistä laajemmin.

Mobiilirobotiikan soveltaminen ja työkoneiden autonomisen ajamisen teknologiat yleistyvät myös eteläpohjalaisissa yrityksissä. SeAMKin tarkoituksena on kasvattaa mobiilirobotiikan osaamista tutkimus- ja kehityshankkeiden sekä yritysyhteistyön kautta. SeAMK on osallistunut aktiivisesti myös valtakunnalliseen FIMA Forum for Intelligent Machines -yhdistyksen järjestämiin ROS2-tilaisuuksiin. Tavoitteena on myös lisätä mobiilirobotiikan opetusta liittyen teollisuustuotannon sovelluksiin ja mobiilirobottien ohjaukseen.

Kirjoittaja haluaa kiittää maakunnallisella kehittämisrahoituksella (AKKE) rahoitettua hanketta Avoimen lähdekoodin ratkaisut autonomisessa työkoneissa (OpenUGV).

Petteri Mäkelä
yliopettaja
Seinäjoen ammattikorkeakoulu

Lähteet

Kapela, J. (2024). IXFactory. Seinäjoen ammattikorkeakoulu. https://projektit.app-staging.seamk.hion.dev/alykkaat-teknologiat/ixfactory/

Mäkelä, P. (2021). Seinäjoki ja Vaasa kehittävät yhteistyössä menetelmiä paikkatiedon analysointiin. *@SeAMK-verkkolehti*. Seinäjoen ammattikorkeakoulu. https://lehti.app-staging.seamk.hion.dev/alykkaat-ja-energiatehokkaat-jarjestelmat/seinajoki-ja-vaasa-kehittavat-yhteistyossa-menetelmia-paikkatiedon-analysointiin/

Nortio, J. (2023). Verkkokauppa lisää logistiikan automaatiotarvetta. Automaatioväylä, 34–36. https://www.automaatiovayla.fi/site/assets/files/6207/automaatiovayla_6_2023.pdf

Välisuo, P. (2022). TULEVA – Tulevaisuuden varastonhallinta ja logistiikka saumattomalla tarkkuuspaikannuksella. Vaasan yliopisto. https://www.uwasa.fi/fi/tutkimus/hankkeet/tuleva-tulevaisuuden-varastonhallinta-ja-logistiikka-saumattomalla

Ylimäki, T., Hakalahti, H. (2024). Autonominen toimintakyky tekee tuloaan myös työkoneisiin. Teoksessa S. Paallysaho, P. Junell, M. Salminen-Tuomaala, S. Uusimaki & M. Karvonen (toim.), Seinäjoen ammattikorkeakoulu – meidän ammattikorkeakoulu (s. 773–782). (Seinäjoen ammattikorkeakoulun julkaisusarja A. Tutkimuksia 42). Seinäjoen ammattikorkeakoulu. ISBN 978-952-7515-66-2.