

- [Siirry sisältöön](#)
- [Siirry navigaatioon](#)
- [Siirry hakuun](#)

Luova

Nuorten luonnontiedeverkkolehti

Teema-artikkelit

- [Kauneus & terveys](#)
- [Luonto & ympäristö](#)
- [Musiikki & viihde](#)
- [Tekniikka & keksinnöt](#)
- [Tutkimus & tutkijat](#)

Blogit

- [Fysiikan eturintamassa](#)
- [Kemiaa ympärillämme](#)
- [Linnunradan pyörteissä](#)
- [Opiskelijaelämää](#)
- [Päätoimittajan kynästä](#)
- [Tutkimusmatkalla](#)

Aktiviteetit

- [Kilpailut](#)
- [Kokeile kotona](#)

Kysymyspalsta

- [Kysy tutkijalta](#)
- [Takaisin etusivulle](#)
- [Linkit](#)
- [Kuvagalleria](#)
- [Tietoa sivustosta](#)
- [Anna palautetta](#)

Viimeisimmät jutut

- [Avaruusrobotteja Espoossa](#)
- [Valoa pimeydessä](#)
- [Vihreää kemiaa katalyyteillä](#)
- [Menkää ja sietäkää toisianne](#)
- [Maailman korkein vuori](#)

Tilaa uutisvirta

- [RSS](#)

- [Atom](#)

Ajankohtaista

16.10.2007

[Esitelmä: Johanna Mynttinen - Mustat aukot](#)

19.10.2007

[Seminaari: Suomen kuukkelien suojele](#)

23.10.2007

[LUOVA-päivä: Kuinka lajit sopeutuvat ihmisen aikaansaamiin ympäristömuutoksiin](#)

[Tapahtumat](#)

Viikon kuva



[Kuvagalleria](#)

Viikon gallup

Mikä auttaa syysmasennukseen?

- Lomamatka lämpöön
- Kirkasvalolamppu
- Kynttilänvalo ja viltin lämpö
- Suklaa ja hyvä ruoka
- Syystapahtumat ja uudet harrastukset
- Minä en masennu syksyllä

[Katso tulokset](#)

[Avaruusrobotteja Espoossa](#)

Tekniikka & keksinnöt Tutkimus & tutkijat

Julkaistu: 12.10.2007

“Voisiko olla mitään hienompaa kuin rakentaa robotteja avaruuslennoille ja kutsua itseään SpaceMasteriksi?”

Tällaisen kysymyksen esitti Ylioppilaslehti luonnehtiessaan kansainvälistä SpaceMaster-ohjelmaa kaikista friikeimmäksi tutkinnoksi. Mistä oikein on kyse?

Video Hannes Filippin projektista

Ylioppilaslehden tavoin myös italialainen **Hannes Filippi** piti robotiikan avaruussovelluksia kiehtovana tutkimusalana saapuessaan Teknilliseen korkeakouluun syyskuussa 2006. Hannes oli kiinnostunut robottien teleoperoinnista avaruudessa eli siitä, kuinka astronautti voisi Marsin pinnalla työskennellessään samalla tehokkaasti ohjata häntä avustavia robotteja.

Hanneksen toi Otaniemen Automaatiotekniikan laboratorioon kansainvälinen Erasmus Mundus SpaceMaster-ohjelma, joka on kuuden eurooppalaisen yliopiston yhteistyöhanke avaruustekniikan opintojen tuottamiseksi. Mukana olevat yliopistot sijaitsevat Ruotsissa, Saksassa, Englannissa, Ranskassa, Tsekin tasavallassa sekä Suomessa.

Kaikkien ohjelmaan osallistuvien opiskelijoiden tavoin Hannes aloitti kaksivuotiset opintonsa Saksan Würzburgissa, missä opiskeltiin avaruuslentojen ja säätötekniikan perusteita sekä elektroniikkaa. Saksasta opiskelijat jatkoivat Pohjois-Ruotsiin Kiirunan avaruustutkimuskeskukseen, missä opinnot jatkuivat avaruusfysiikan ja avaruuselektroniikan parissa.

Ensimmäisen vuoden opintojen jälkeen Hannes sai valita, missä kuudesta yliopistosta hän haluaisi jatkaa toisen vuoden ja tehdä diplomi-insinöörintutkintoon johtavan lopputyön. Hannes oli kiinnostunut roboteista, joten hän valitsi Teknillisen korkeakoulun Automaatiotekniikan laboratorion Espoon Otaniemessä.

Perinteisesti erilaisia manipulaattoreita kuten nostureita ohjataan erilaisilla vivuilla tai joystickillä. Hannes halusi kehittää ohjauslaitteen, jossa ei olisi kaapeleita tai johtoja ja jota astronautin olisi helppo kantaa mukanaan.

Nintendo Wii -ohjaimella ohjeita robotille

Kunnollinen tutkimustyö alkaa aina tilannekartoituksella, missä selvitetään, mitä on jo tehty. Eihän kannata uudestaan keksiä jotain jo tehtyä. Nintendon äskettäin julkaisema Wii-ohjain sisälsi paljon sellaisia ominaisuuksia, joita Hannes tarvitsisi omaan tutkimukseensa. Valmiin ohjaimen hyväksikäyttö projektissa olikin varsin luonnollista.

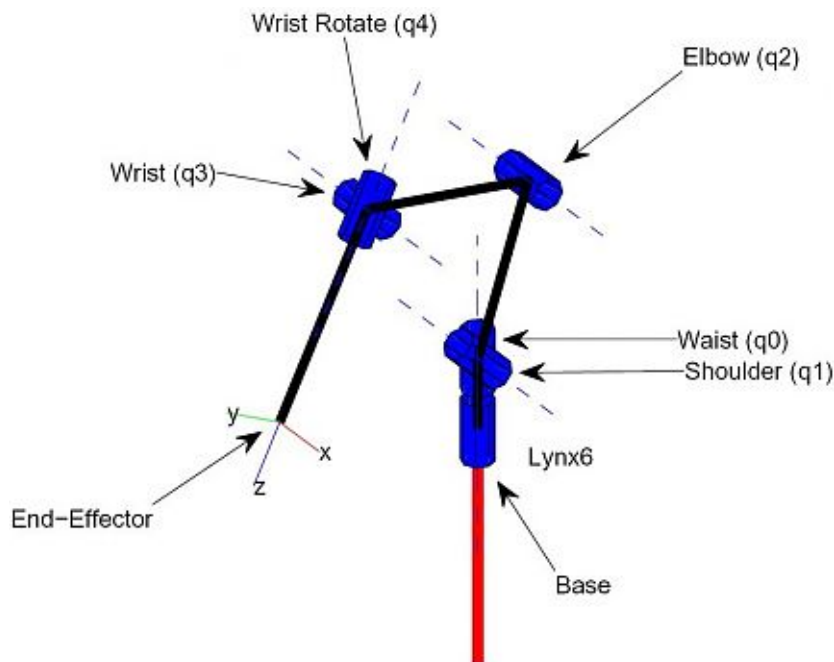




Nintendo Wii -ohjain

Ensi töikseen Hannes kehitti Matlabin Simulink-ohjelmistolla tietokonemallin robotista, jota hän halusi ohjata. Sen jälkeen hän liitti Wii-ohjaimen vastaanottimen tietokoneeseen ja ohjelmoi tarvittavat rajapinnat Wii-ohjaimen ja robotin mallin välille. Ohjelmointityön tuloksena hän pystyi Wii-ohjainta heiluttelemalla liikuttamaan tietokoneen ruudulla näkyvää robotin mallia.

Työn edetessä törmättiin moniin ratkaisua vaativiin ongelmiin ongelmiin. Esimerkiksi robotin ohjaus sisälsi niin sanotun singulariteetin, missä robotti joutuu sellaiseen tilaan, jossa ei ole mahdollista yksikäsitteisesti ratkaista, kuinka robotin nivelten pitäisi liikkua. Tämän ongelman ratkaisuun, kuten moneen muuhunkin robotiikan kysymykseen, Hannes kehitti ratkaisuita TKK:n robotiikan kursseilla.



Robotin simulaatiomalli

Jotta työ ei olisi jäänyt pelkäksi tietokonesimulaatioksi, Hannes liitti työhön myös pienen 5-akselisen robotin. Robotti löytyi Automaatiotekniikan laboratorion varastoista ja Hannes rakensi sen ja tietokonesimulaation välille elektronisen ja ohjelmallisen liityntäpinnan. Tämä pieni (joskin hieman kömpelö) robotti saatiinkin seuraamaan Wii:n komentoja samaan tahtiin tietokonesimulaation kanssa.

SpaceMaster-työ jatkuu

Hannes sai diplomi-insinöörin paperit SpaceMaster-ohjelmasta syyskuussa 2007 ja on nyt Kreikassa töissä robotiikka-alan firmassa. Hannes oli yksi 8:sta vuoden 2006-2007 SpaceMaster-opiskelijasta TKK:lla. Myös muut SpaceMaster-opiskelijat tutkivat robotiikan erilaisia sovellutuksia Mars-tutkimukseen. Aiheet käsittelivät mm. liikkuvan robotin reitin suunnittelua, paikan määrittämistä, navigointia, akkujen lataamista ja tukikohdan rakentamisen simulointia.





Kuusipyöräinen Mars-mönkijä laskeutumisalustallaan. Kuva: Eric Halbach

Yksi kiinnostavimmista kohteista oli kuusipyöräisen mönkijän ohjelmointi ryömimään mittarimadon tavoin, minkä toteutti kiinalainen **Zhongliang Hu**. Ryömimisliikkeen etuna on, että aina kahden pyörän liikkua eteenpäin neljä pyörää on paikallaan tukevasti maata vasten. Tällä lailla maksimoidaan pyörien pito ja mönkijän liikkumiskyky jyrkässäkin rinteessä ja pehmeässä maastossa.

SpaceMaster-ohjelma on käynnissä nyt jo kolmatta vuotta ja Automaatiotekniikan laboratoriossa ovat jo uudet SpaceMasterit opiskelemissa robotiikkaa ja valmistautumassa tekemään diplomitöitään. Vuosittain ohjelmaan hakee noin 200-250 tekniikan kandidaattia, joista n. 50 valitaan ohjelmaan.

[Lisätietoa SpaceMaster-ohjelmasta](#)



Artikkelin kirjoittaja **Tomi Ylikorpi** toimii tutkijana Teknillisen korkeakoulun Automaatiotekniikan laboratoriossa. Tomi on suunnitellut ja toteuttanut avaruuslaitteita ja niiden prototyyppjä vuodesta 1994 lähtien, ensin VTT:n Avaruustekniikan laboratoriossa ja sitten Milanossa Italiassa. Nyt Tomi suunnittelee ja ohjaa SpaceMastereiden opintoja TKK:lla.

[Takaisin ylös](#)

© LUMA-keskus, Helsingin yliopisto