

Robottiohjelmoinnin harjoitustyö

Kopittelijarobotti

Atte Hanski (sekä Crista Kaukinen)

014058297

atte.hanski@helsinki.fi

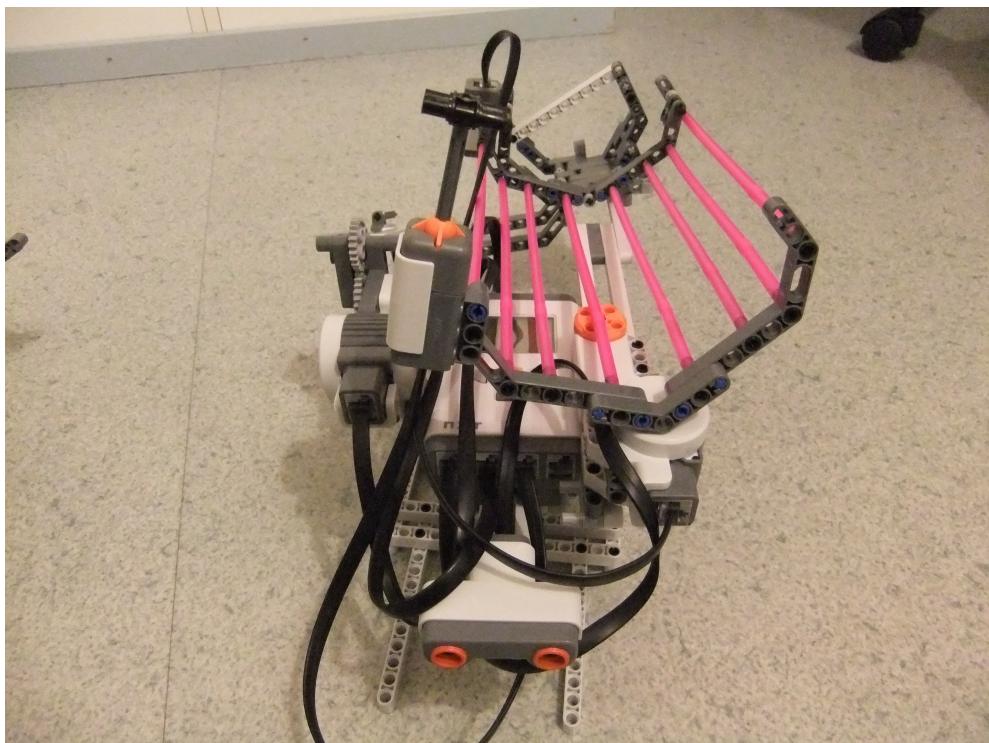


Kopittelijarobotin kuvaus

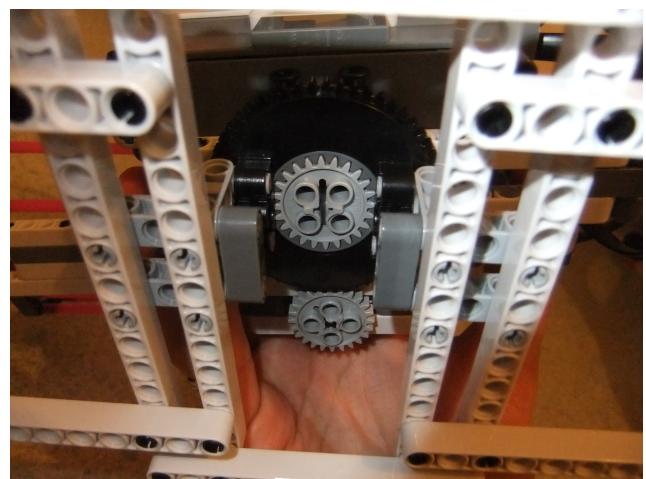
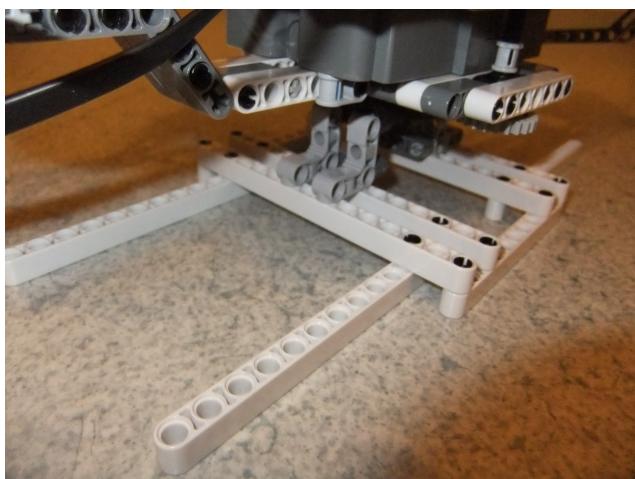
Kopittelijarobotin tehtävänä on heittää palloa toisen samanlaisen robotin kanssa ilman, että heittelyn alettua ihmisen tarvitsisi puuttua kopittelun. Robotti ottaa pallon kiinni siihen rakennetulla kourulla, josta pallo sitten valuu heittokäteen. Matkalla robotti tunnistaa saaneensa pallon kiinni, jonka jälkeen se laskee etäisyyden kohteeseensa ja heittää pallon sinne. Toimiessaan robotti ilmoittaa tekstinäytöllä lasketun etäisyyden kohteeseen, sekä käytettävän heittovoiman. Lisäksi robottia voi kiertää akselinsa ympäri painamalla nuolinäppäimiä. Robotti kykenee heittämään palloa 70cm asti ja sen käytännöllinen toimintakantama on noin 40-60cm. Heittojen osumatarkkuus osuu noin kämmenen kokoiselle alueelle. Robotit kopitelevat tavallisella pingispallolla.

Robotin rakenne

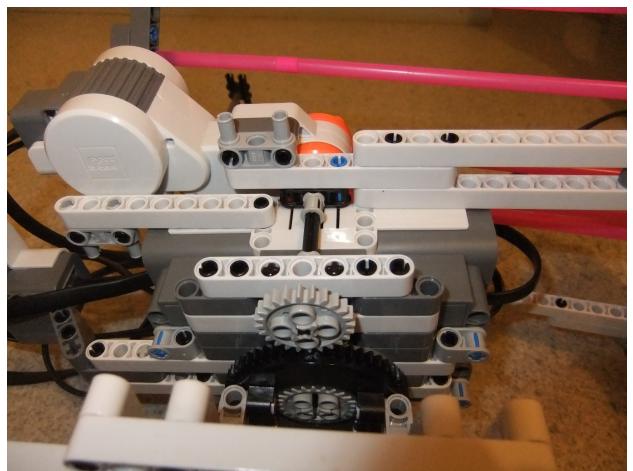
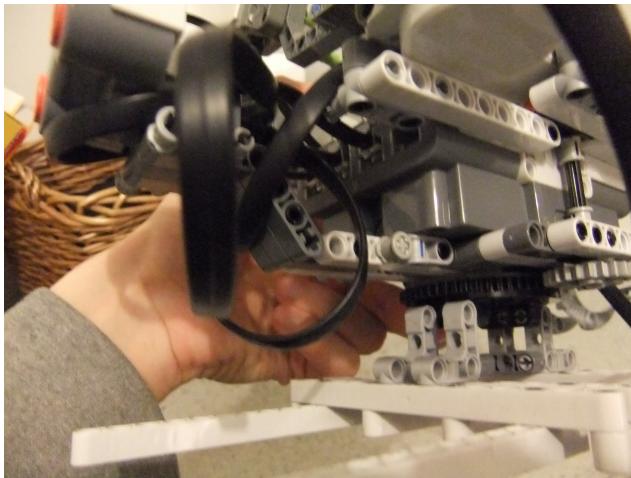
Kopittelijarobotti on monimutkainen robotti, joka koostuu keskusyksiköstä, johon on liitetty eri osia. Nämä osat ovat heittokoura, kiinniottokori, ultraäänisensori, robottia akselinsa ympäri ryörittävästä moottorista sekä tukialustasta.



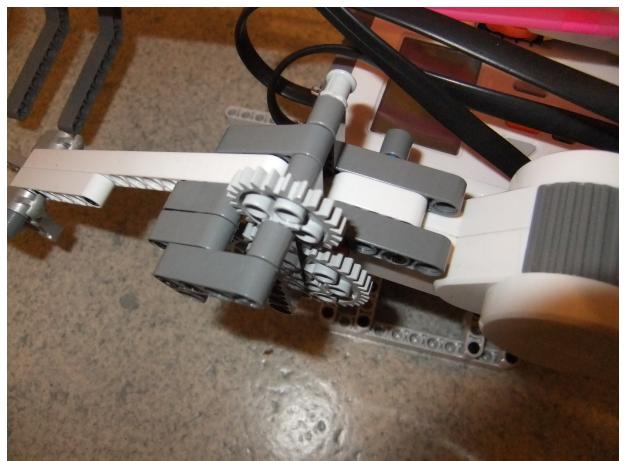
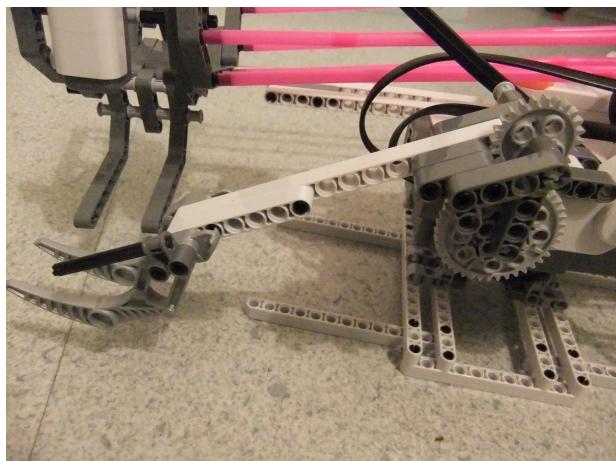
Tukialusta on pitämässä robottia pystyssä, sekä mahdollistamassa akselin ympäri pyörimisen. Tukialusta koostuu yksinkertaisista tukirakenteista ja keskusrattaasta, jonka ympäri robotti pyörii.



Tukialustaan kiinnitettyä on sekä ultraäänisensori, sekä robotin toinen moottori, joka pyörittää itse robottia.



Heittokoura on robotin oikealla puolella oleva moottoriin kiinnitetty käsi, joka heittää palloa.



Kiinniottokori on pitkä kouru, joka saattaa siihen laskeutuvan pallon heittokouraan. Sen päähän on kiinnitetty kosketussensori, joka toimii hätäkatkaisimena. Kourun toiseen päähän on liitetty valosensori, joka tunnistaa kun pallo kulkee sen alta.



Koodin kannalta olennaisimmat mitat robotissa ovat heittokouran pituus (18cm), robotin korkeus (10cm), heittokouran rattaiden suhde (1,66:1) sekä heittokouran kulma normitilassa (noin 50 astetta alhaalta).

Koodin rakenne

Robotti käyttää NXT:n Behavior-rakennetta. Se siis sisältää erilaisia Behavior-luokkia, jotka vastaavat eri toimintoja sekä Arbitratorin, joka valitsee jatkuvasti Behavioreiden välillä. Robotin main luokka alustaa ensin tarvittavat valoisuustiedot robottiin valoKalibraatio -metodilla, jonka jälkeen se käynnistää Arbitratorin.

Eri Behavioreita koodissa on Lepo, Heitto, TestiHeitto, Etsinta, KaannosVasempaan, KaannosOikeaan ja HataSammalus. Lepo-tilassa robotti ei tee mitään, vaan odottaa palloa heittäväksi. Heitto-Behavior aktivoituu kun valosensori havaitsee pallon, jonka jälkeen aktivoituu metodi laske Nopeus, jolla lasketaan havaitusta etäisyydestä tarvittava heitto Nopeus pallolle. Tämän jälkeen heittokäsi liikkuu 90 astetta valitulla nopeudella ja palaa takaisin alkusentoon.

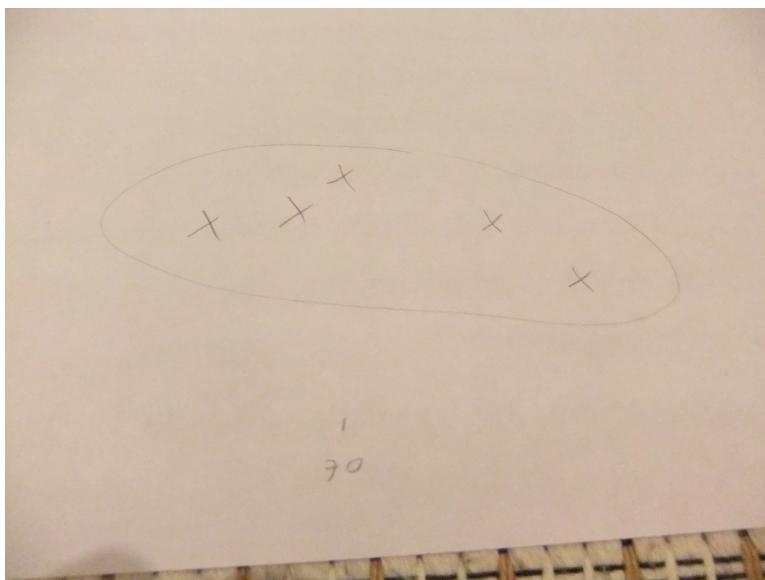
KaannosVasempaan ja KaannosOikeaan ovat Behavioreita, jotka aktivoituvat nuolinäppäimiä painettaessa ja käänwäät robottia valittuun suuntaan. HataSammalus sammuttaa koko NXT-laitteen kun kosketussensori aktivoituu.

TestiHeitto ja Etsinta ovat poiskommentoituja toimintoja, jotka on jätetty kuitenkin koodiin, jos niitä haluaa kokeilla myöhemmin tai päivittää. TestiHeitto on yksinkertainen toiminto, jolla robotti heittää pallo jatkuvasti. Etsinta taas aktivoituu kun robotti ei havaitse edessään mitään oman heittoetäisyytensä sisällä, jolloin se käännyy ympäri ja etsii uutta kohdetta. Tämä toiminnallisuus jätettiin pois epätarkkuuden ja yleisen ärsyttävyyden takia.

Testaus

Robottia testattiin monilla tavoilla: heittoetäisyys, heittotarkkuus, hätäsammukseen toiminta, kourun toiminta, valosensorin toiminta eri valaistusolosuhteissa, robotin pyöriminen akselinsa ympäri sekä etäisyssensorin toiminta.

Heittoetäisyttä ja tarkkuuta testattiin laittamalla robotti heittämään maksimietäisyydelle ja merkkaamalla paperille mihiin pallot laskeutuivat. Lisäksi testattiin robotin käytännöllistä minimietäisyyttä laittamalla sen eteen objekti ja katsomalla kuinka lyhyelle se saa pallon heitettyä ilman ongelmia. Ohessa kuva maksimietäisyyystestauksesta, muiden tulosten kuvista ei tullut julkaisukelpoisia.



Hätäsammukseen testaus tapahtui laittamalla robotti eri Behavior-tiloihin ja painamalla hätäkytkintä. Hätäsammalus ei sammuta robottia välittömästi heiton yhteydessä, mutta tämä todettiin tarpeeksi harmittomaksi puutteeksi, ettei sitä päättetty korjata.

Kourun toimintaa testattiin Heittelemällä palloa kouruun eri etäisyyksiltä, suunnista ja voimakkauksilla ja katsomalla kulkeeko pallo heittokäteen asti. Tätä testausta toteutettiin iteroiden

robotin rakennuksen yhteydessä.

Valosensorin toimintaa testattiin alustamalla robotti eri valaistusolosuhteissa ja katsomalla laukeaako pallon heitto oikeissa tilanteissa. Testatessa huomattiin, että kirkas valaistus tai robotin alla oleva valkoinen alusta aiheuttavat häiriötä pallon tunnistuksessa.

Robotin pyöriminen akselinsa ympärille testattiin iteroiden robotin rakennuksen yhteydessä yksinkertaisesti pyörittää moottoria joko käsin ja katsomalla pyöriikö robotti oikein.

Ultraäänisensorin toimintaa testattiin asettamalla robotin eteen esteitä eri etäisyysille ja katsomalla tulostaako robotti oikean etäisyytslukeman. Testauksessa huomattiin, että välillä robottien vastakkainasettaminen aiheuttaa häiriötä, sillä robotit tunnistavat toistensa ultraäänisignaalit ja saavat väriä etäisyksiä.

Rajoitukset ja tulevaisuus

Robotin ongelmiin kuuluvat heittojen epätarkkuus, kiinniottokourun ja pallon kimmoisuus, ultraäänisensorien häiriö, valaistusolosuhteet, alusta sekä robottien tähtääminen.

Heittojen epätarkkuus johtaa usein pallon ohi menemiseen, vaikka tähtäys muuten olisi kohdallaan. Tähän ongelmaan ei saatu minkäänlaista korjausta aikaiseksi.

Kiinniottokourun ja pallon kimmoisuus johtivat siihen, että vaikka pallo osuisi hyvin kouruun se usein pomppaa siitä pois. Tätä ratkaistiin laittamalla kouruun paperinpala, joka vähensi pomppimista merkittävästi, mutta ei poista sitä kokonaan esimerkiksi pallon osuessa muovireunoihin. Lisäksi paperi estää pääsyä robotin näppäimistöön.

Ultraäänisensorien häiriö aiheutui robottien vastakkain asettamisesta, jolloin ultraäänisensorien signaalit sekoittuvat keskenään. Tätä ongelmaa voisi korjata siirtämällä sensori robotin toiseen reunaan ja laittamalla vastakkaiseen reunaan heijastinlevyn. Tällöin sensorit olisivat vastakkaisilla puolilla robottien ollessa kasvotusten, eivätkä signaalit häiriintyisi.

Valaistusolosuhteissa kirkkaus ja kirkas alusta vaikuttavat robotin toimintaan. Kirkkaus vähentää eroa pallon ja neutraalin tilanteen välissä valosensorille, jolloin se ei kykene erottamaan näiden tilanteiden välillä. Tähän voisi auttaa mukana pidettävä tumma alusta, jonka päälle robotin asettaa.

Robottien tähtäämisellä tarkoitetaan niiden asettamista vastakkain siten, että niiden heitot kulkevat kiinniottokourun myötäisesti, eivätkä lennä ohi vastakkaisesta robotista. Tämä tähtääminen joudutaan tällähetkellä tekemään käsin. Tähän voisi soveltaa jonkinlaista hahmontunnistausta kameralla, jolloin robotit voisivat tähdätä toistensa keskipisteisiin tai vastaavaa, jolloin ne asettuisivat automaattisesti oikein toisiaan vasten.

Robottia voisi kehitellä esimerkiksi kohteenetsinnän kannalta. Robotti voisi automaattisesti yrittää etsiä toista robottia, jonka jälkeen robotit voisivat alkaa heittelemään palloa. Tähän tarvittaisiin todennäköisesti jonkinlaista konenäköä tai muuta signaalia jotka robotit tunnistaisivat.

Käyttöohje

Kun robotti on koottu, tulee se kytkeä tietokoneeseen ja ajaa siinä robotin build.xml.

Ohjelman nimi on Kopittelija. Ohjelma kannattaa käynnistää siellä missä heittelyä on tarkoitus tehdä. Ohjelman alaksi robotti tarkisaa neutraalin valaistusolosuhteen, jonka jälkeen se pyytää asettamaan pallon valosensorin alle, jotta se voi mitata palloon liittyvän valaistusolosuhteen. Kun pallo on sensorin alla, tulee painaa nappia, jotta ohjelma mittaa tarvittavat tiedot. Tämän jälkeen se odottaa napin painallusta, jonka jälkeen se aloittaa toimintansa.

Robottia voi sen ollessa toiminnassa millä hetkellä tahansa käännyttää painamalla nuolinäppäimiä. Tämän lisäksi robotti ei tee mitään ennenkuin sen valosensori havaitsee pallon. Robotit tulee asettaa vastakkain, tähdätä ne toisiaan kohti ja asettaa pallon jommankumman kouruun. Kun pallo kulkee valosensorin alta, robotti heittää sen toiselle. Jos robottien toiminta on virheetöntä, ne heittelevät tämän jälkeen palloa toisilleen kunnes ne keskeytetään ohi menevällä

heitolla, Enter ja Escape -nappeja painamalla yhtäaikaa, paristojen loppuessa tai painettaessa häitäkytkintä. Häitäkytkin sammuttaa robotin kokonaisuudessaan.

Työnjako

Työ toteutettiin parityönä. Työn suunnittelu tapahtui yhdessä, minkä lisäksi minä keskityin enemmän itse robotin rakenteelliseen suunniteluun kun Crista keskittyi enemmän koodiin. Kuitenkin Behavior-rakenne ja koodin yleinen toiminta suunniteltiin yhdessä. Suurimmat erikseen toteutetut asiat olivat robotin alustan ja robotin pyörimisen rakenteellinen toteuttaminen, jonka minä suoritin sekä tähtääminen ja etäisyyden laskeminen, jonka enemmän matemaattinen Crista teki. Heittokouran ja kiinniottokourun suunnittelu tapahtui iteratiivisesti yhdessä ideoita edestakaisin heitellen. Raportit ja palautus tehtiin itsenäisesti.