

Robottiohjelmoinnin harjoitustyö

Karkinlajittelurobotti

Aapo Korvenranta
014608294
aapo.korvenranta@cs.helsinki.fi

1. Robotin kuvaus

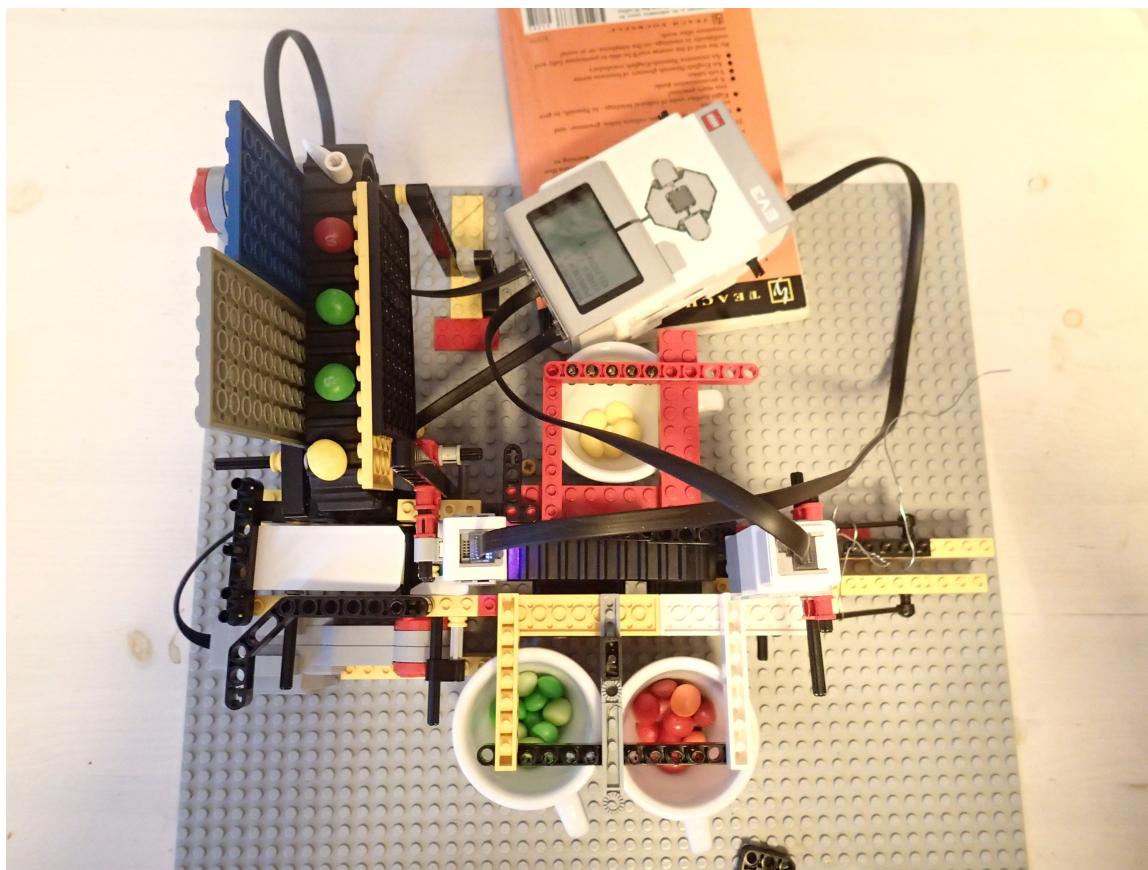
Robottini on karkinlajittelurobotti, joka on toteutettu Mindstorms EV3- sarjalla ja LeJOS ohjelointiympäristöllä. Se osaa lajitella neljänvärisiä (punainen, vihreä, keltainen, valkoinen) karkkeja omiin lokeroihinsa.

2. Robotin rakenne

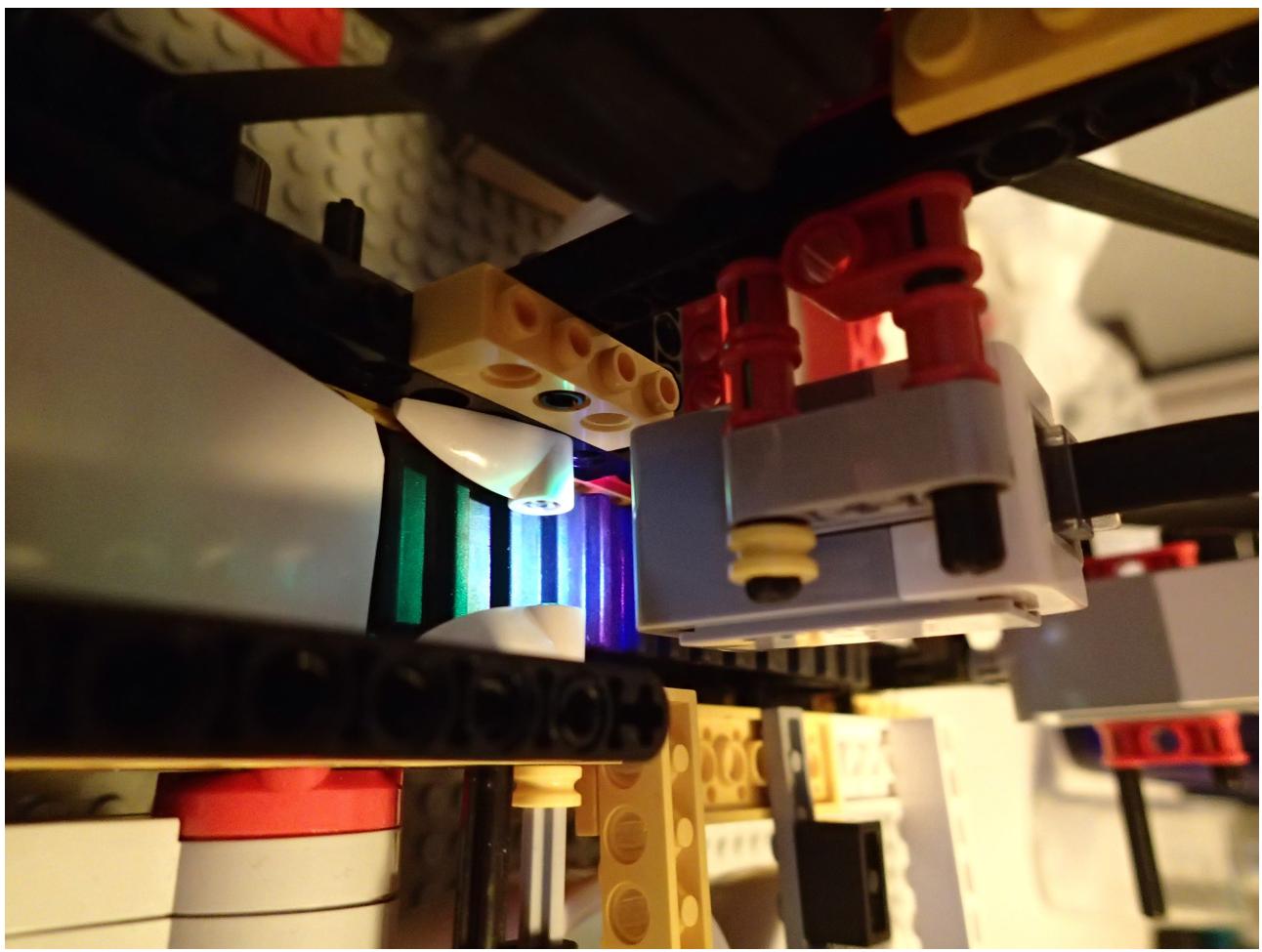
Robotti koostuu kahdesta liukuhihnasta, joille molemmille on oma moottorinsa, värintunnistimesta sekä lajitteluvarresta. Ensimmäinen liukuhihna etenee nykyksittäin ja syöttää karkkeja toiselle hihnalle, joka pyörii jatkuvasti. Toisella hihnalla karkit kulkevat värintunnistimen ali. Karkin värin perusteella lajitteluvarsi töänisee karkin oikeaan lokeroon. Varsi käsittelee kolmea väriä. Neljännen värin robotti käsittelee muuttamalla tilapäisesti päähihnan suuntaa, jolloin karkki putoaa hihnan takana olevaan lokeroon.

Syöttöhihnan ja varsinaisen hihnan välissä on keinulauta, joka ohjaa karkin hihnalle. Keinulauta on normaalisti yläasennossa, jolloin valkoinen karkki mahtuu sen ali robotin takaosassa olevaan lokeroon. Toiminta käy ilmi dokumenttihakemistossa olevasta videosta.

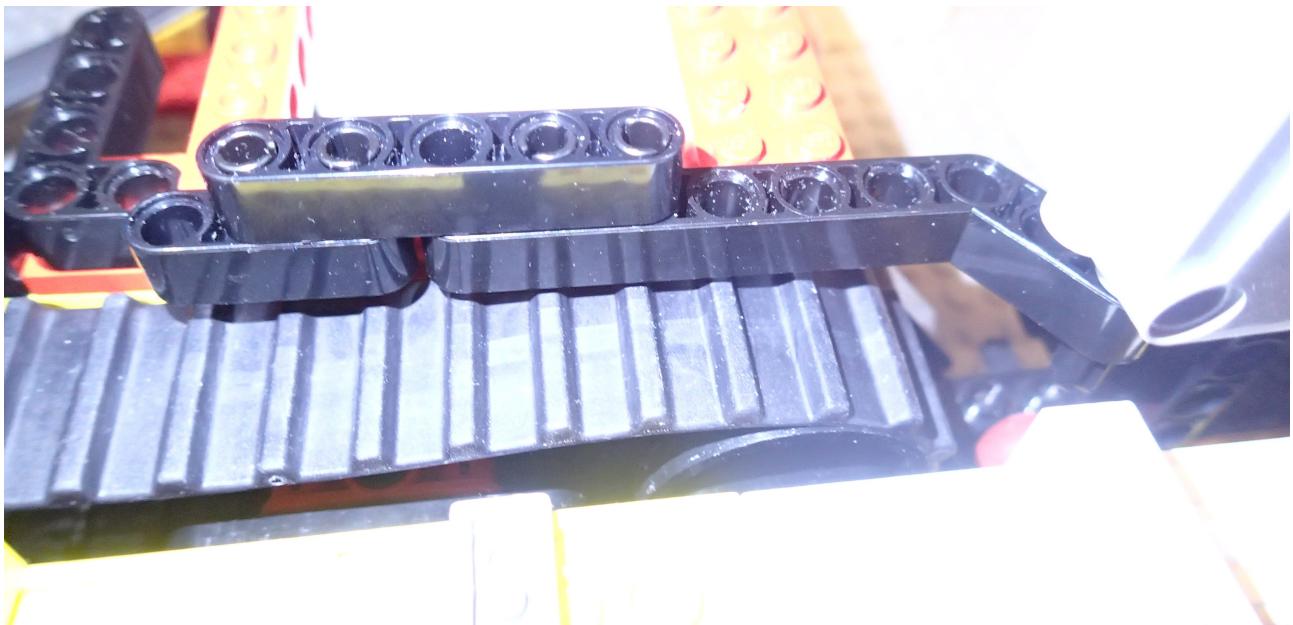
Jos väri on tuntematon, niin robotti ei tee mitään ja karkki putoaa hihnan päästä hylkyn.



Kuva 1: Yleiskuva



Kuva 2: Keinulauta, ohjuri ja värisensori

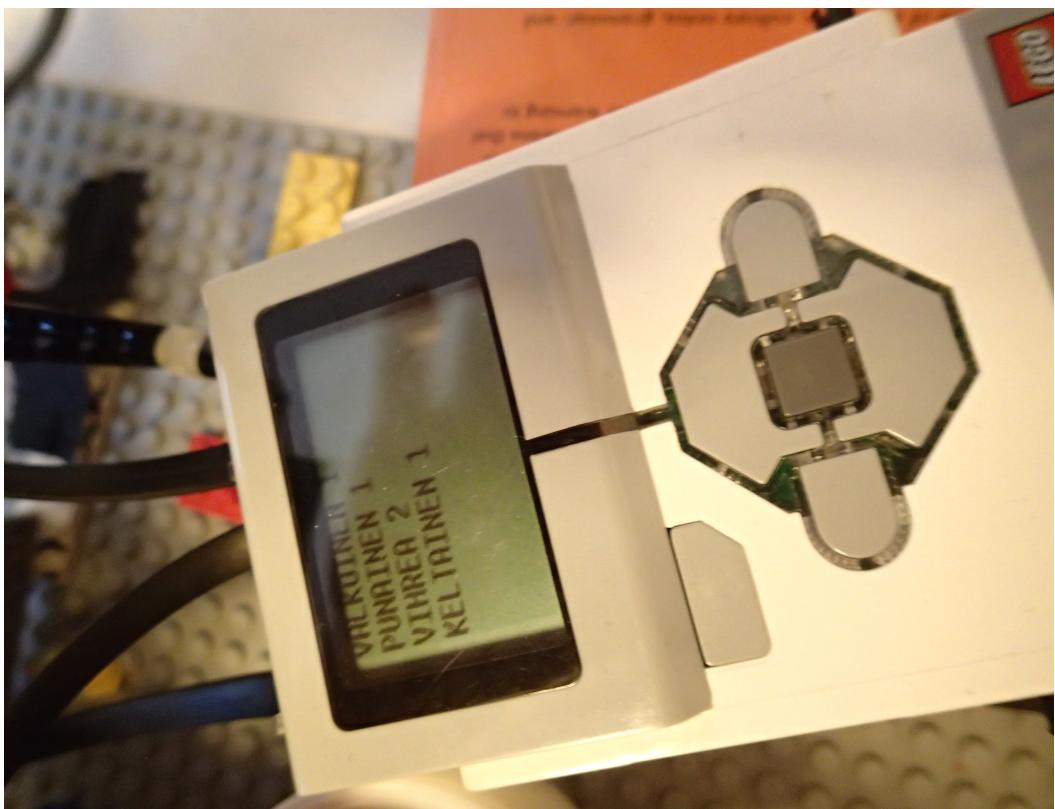


Kuva 3: Lajitteluvarsi

Syöttäjähihnaa voi käyttää myös manuaalisesti nykäys kerrallaan painamalla ohjausyksikön Enter-nappia. Tätä toiminnallisuutta tarvitaan, jos karkkien välit syöttöhihnalla ovat jääneet liian pitkiksi tai jos karkit ovat päässeet loppumaan syöttöhihnalta ja lajittelu halutaan käynnistää uudestaan.

Robotin voi pysäyttää Esc- napilla. Tämän jälkeen ohjelman suorituksen voi joko lopettaa painamalla Esc- nappia toistamiseen tai jatkaa suorittamista painamalla Enter- nappia.

Robotti pitää kirjaa käsitlemistään väreistä ja näyttää näytöllä käsiteltyjen karkkien lukumääät väreittäin.



Kuva 4: Näyttö

3. Koodin rakenne

Ohjelma koostuu pääohjelmasta Main sekä kolmesta toiminnallisesta luokasta ja yhdestä Enum-luokasta, jossa on värikoodien kuvaukset tulostusta varten.

Pääohjelma käynnistää kontrollisäikeen (ControlThread), joka käynnistää robotin ja valvoo näppäinten painalluksia. Kontrollisäikeestä käynnistetään oma säie värisensorille (ColorSensorThread). Värisensorisäie tarkkailee jatkuvasti värejä ja kutsuu lajitteluluokkaa (SortAction), joka suorittaa värin edellyttämät toimenpiteet. Lajitteluluokka pitää myös yllä HashMap- tietorakennetta käsitellyistä väreistä. Värisensorisäie päivittää näytöä lajitteluluokan kutsumisen jälkeen.

4. Testaus

Testitapaus 1, Värien tunnistus:

Olen testannut tunnistinta eri väreillä ja löytänyt neljä väriä, jotka sensori luotettavasti tunnistaa liikkuvalta hihnalta: valkoinen, punainen, vihreä ja keltainen. Keltainen jäädä harvoissa tapauksissa tunnistamatta, mutta muut em. värit sensori tunnistaa lähes sataprosenttisesti. Testasin robottia Skittles- karkeilla, jotka ovat sopivan värikkäitä. Valkoista karkkia ei ollut, joten käytin valkoista Lego-osaa, joka toimi myös moitteettomasti.

Värintunnistus ei ollut riippuvainen ympäröivästä valaistuksesta.

Testitapaus 2, lajittelun toiminta:

Lajitteluvarti toimii suunnitellusti värintunnistamisen jälkeen. Liukuhihnhan mekaaninen rakenne aiheuttaa sen, että karkki jäädä joskus hetkeksi jumiin värintunnistamisen jälkeen, jolloin varren liikkeen ajoitus epäonnistuu ja karkki saattaa mennä väärään astiaan. Lisäsini hihnalle ohjureita

karkin sujuvan liikkumisen parantamiseksi, mikä auttoi. En kuitenkaan saanut ongelmaa täysin poistettua.

Toinen ajoitukseen liittyvä ongelma on että hihna pyörii hieman eri nopeudella akkujen latauksesta riippuen. Robotti on nyt optimoitu hyvässä varauksessa oleville akuille.

Testitapaus 3, syöttöhihnhan toiminta:

Syöttöhihna toimii suunnitellusti, mutta on aika tarkka siitä millä etäisyydellä toisistaan karkit sillä on. Jos karkit ovat liian lähekkäin, niin hihnalta putoaa kaksi karkkia yhtä aikaa. Jos taas liian kaukana toisistaan, niin nykäys ei riitä pudottamaan seuraavaa. Tästä johtuen lisäs in ohjelmaan manuaalisen syöttöhihnhan nytkäytynksen.

Kokeilin syöttöhihnhan sijaan myös EV3 paketissa olevaa pallokourua ja -ampuja, mutta se oli todella tarkka pallon koosta enkä löytänyt sopivankokoisia värikäitä esineitä.

Testitapaus 4, näppäinkomennot:

Näppäinkomennot toimivat kuten suunniteltu: Enter liikuttaa syöttöhihnnaa ja Esc pysäyttää robotin. Escin painalluksen jälkeen ohjelman voi lopettaa Escillä tai jatkaa suoritusta Enterillä. Ei ongelmia.

Testitapaus 5, näytön päivitys:

Värien lukumäärä päivittyy oikein näytölle. Ei ongelmia.

Testitapaus 6, epäkelvon värin laittaminen käsittelyyn:

Laitoin mustan Lego- osan hihnalle. Robotti toimi kuten suunniteltu, eli ei tehnyt mitään. Osa kulki hihnan päähän ja putosi hylkyyn. Näytölle ei päivitellyt mitään.

5. Rajoitukset ja tulevaisuus

Kuten testeissä tuli ilmi, niin ongelmat olivat lähinnä mekaanisia. Robotin rakenteisiin jäi kulmia, joihin karkki huonolla tuurilla tarttuu ja aiheuttaa ajoituksen epäonnistumisen. Jos käytössä olisi rajattomasti erilaisia palikoita, niin rakenteen saisi todennäköisesti sujuvammaksi.

Toiminnallisesti eniten kehitettävää olisi syöttöjärjestelmässä ja sen paremmassa automatisoinnissa, niin että jonoon voisi laittaa enemmän karkkeja, eikä niitä tarvisi asetella niin tarkasti. Nykyinen ratkaisu edellyttää karkkien asettelemista hihnalle käsin.

6. Käyttöohje

- Kokoa robotti kuvan mukaiseksi ja aseta syöttöhihnalle karkkeja
 - Tarkkoja kokoamisohjeita on vaikea antaa koska robotti on koottu epämääräisestä valikoimasta Lego- palikoita sitä mukaan kun niitä on löytyneet.
 - Robotin toiminnan kannalta rakenteen kriittinen kohta on värintunnistussensorin ja lajitteluvarten sijainti hihnaan nähden sekä lajitteluvarten pituus ja muoto. Jos nämä eroavat alkuperäisestä, niin ohjelman ajastusaikoja täytyy ehkä muuttaa. Ajastusajat löytyvät SortAction- luokasta.
 - Syöttöhihna ei ole pakollinen, karkkeja voi pudottaa myös suoraan varsinaiselle hihnalle.
- Varmista, että koneestasi on BlueTooth- yhteys EV3- keskusyksikköön
- Avaa projekt CandyFactory Eclipsessä, jossa on LeJos- plugin

- Etsi projektista Main.java ja valitse RunAs – LeJOS EV3 Program
- Robotti käynnistyy ja rupeaa laitteemaan
- Kun karkit loppuvat, aseta syöttöhihnalle lisää. Paina EV3- yksikön Enter- nappia niin monta kertaa, että ensimmäinen karkki putoaa käsittelyyn. Robotti rupeaa jälleen laitteemaan.
- Kun olet lajittelut tarpeeksi, paina EV3- yksikön Esc- nappia. Ensimmäinen painallus pysäyttää robotin ja toinen lopettaa ohjelman.
- Sen jälkeen kun ohjelma on siirretty EV3- keskusyksikölle edellisiä ohjeita noudattamalla, sen voi käynnistää suoraan EV3- keskusyksikön valikosta.