

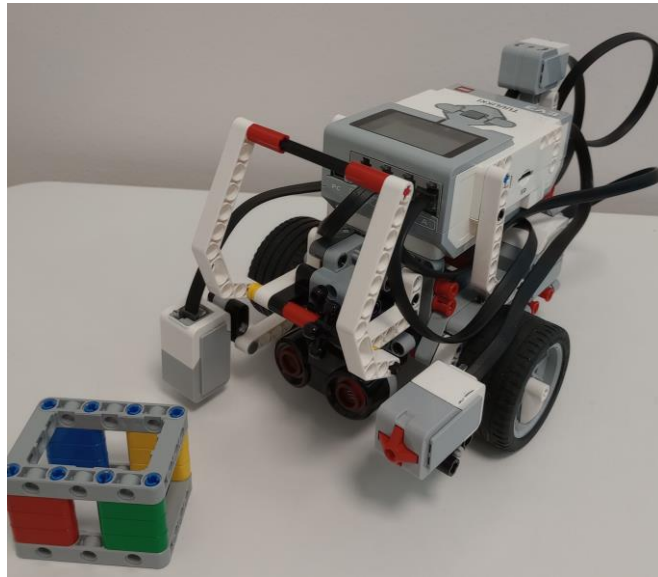


Hankasalmi

Hankasalmen kunta

# LEGO EV3

## LEGO-ROBOTTIEN OHJELMOINTI

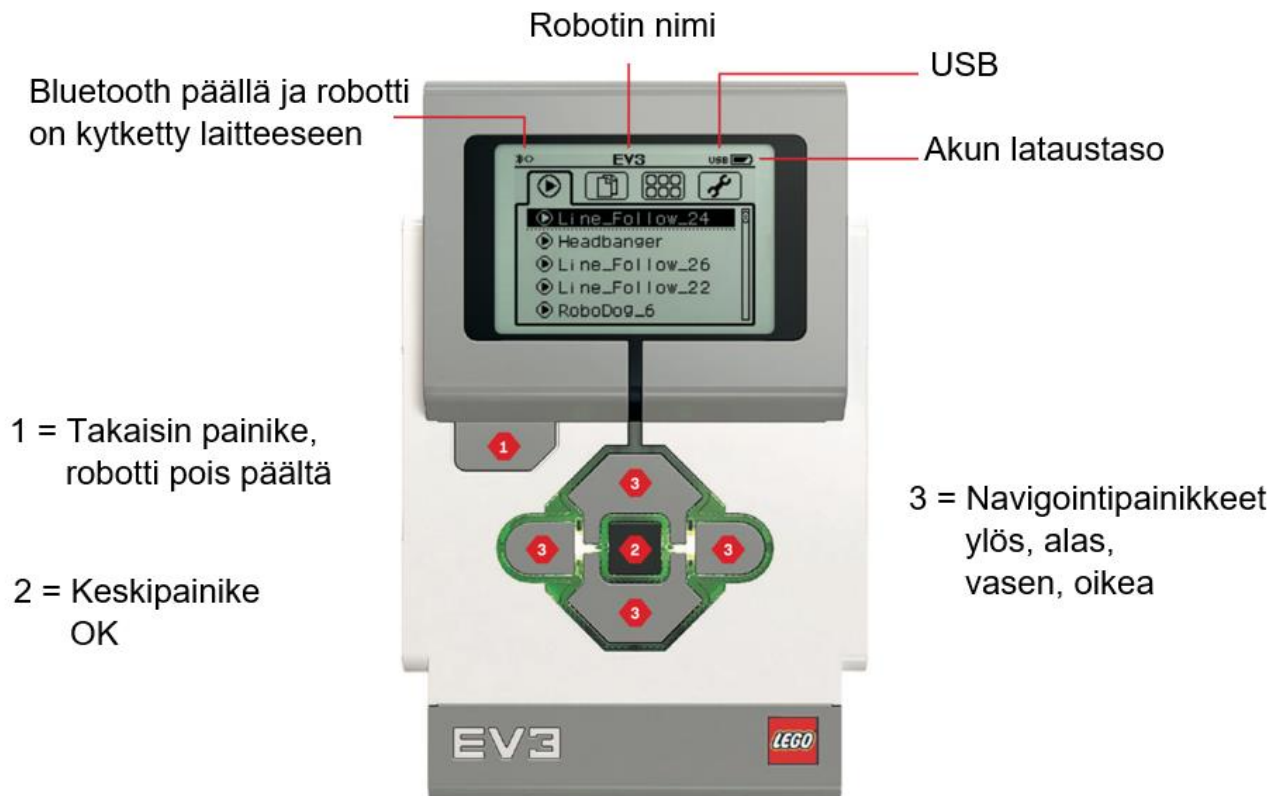


**OPPILAALLE**

**VANHAT iPadit**



## LEGOROBOTTI



## LEGOROBOTIN OSIA



Iso moottori (Large Motor)



Keskikokoinen moottori (Medium Motor)



Kosketussensori (Touch Sensor)



Valosensori (Color Sensor)



Gyrosensori (Gyro Sensor)



Ultraäänisensori (Ultrasonic Sensor)

## HARJOITUKSIA OPPILAALLE

- Tarvitset Lego EV3 -robotin ja **koulun vanhan iPadin**
- Rakenna robotti legolaatikon ohjekirjan s. 7–38 mukaisesti.
- Laita robotti päälle painamalla tummanharmaasta nappulasta robotin keskeltä.



- Navigoi oikealla nappulalla asetuksiin ja tarkista, että Bluetoothissa on rasti



- iPadeiltä löytyy sovellus **Lego Education - Programming**




- Valitse **New Program**

- Klikkaa iPadin oikeasta yläkulmasta Connect EV3 Brick to iPad - Connect 

- **Valitse listalta oman robottisi nimi**

- Klikkaa robotin keskeltä oikealla valinnalla Connect ✓

- Hyväksy iPadiltä yhteydenmuodostus

- Nyt iPadin oikeassa yläkulmassa pitäisi olla 

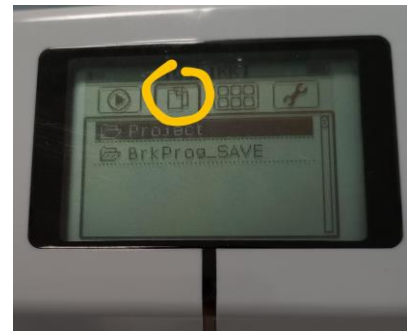
## ROBOTIN LAITTAMINEN POIS PÄÄLTÄ

- paina robotin vasenta yläpainiketta
- navigoi oikealla painikkeella ✓ päälle
- hyväksy keskipainikkeella ✓



## LEGOILUN LOPUKSI

### 1. TYHJENNÄ ROBOTTI

- laita robotti päälle
- navigoi robotin oikealla nappulalla **tiedostoihin**
- klikkaa poistettavan projektin päällä  
robotin keskipainikkeella 2 kertaa
- valitse roskakori - hyväksy keskipainikkeella
- hyväksy keskipainikkeella ✓



### 2. TYHJENNÄ LEGO-sovelluksesta omat ohjelmasi

- valitse ylhäältä vasemmalta 
- valitse ylhäältä oikealta 
- valitse ylhäältä vasemmalta **SELECT ALL**
- valitse ylhäältä oikealta **DELETE**
- valitse kerran **DELETE \* Programs**

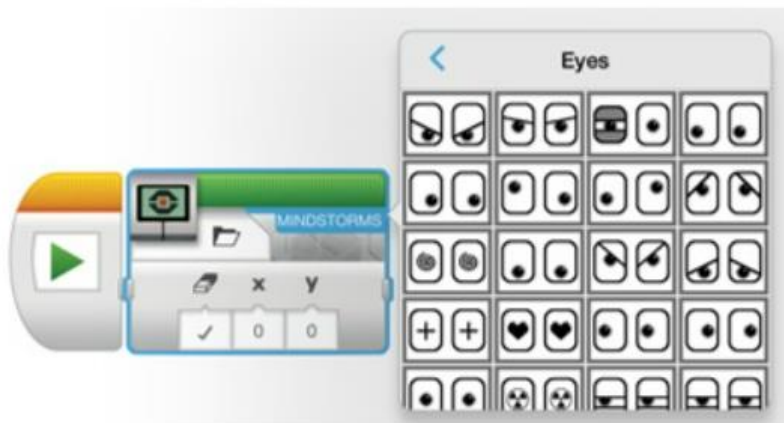
# HARJOITUS 1 - ILMEILYÄ

Tarvitset kahta ohjelmointilohkoa: Display ja Wait.



**Display** loholla määrittelet tulostettavan **kuvan**.

Klikkaamalla "**Mindstorms**" tekstiä saat auki esim. valikon "**Eyes**".



**Wait** loholla määrittelet **kuinka pitkään** teksti näkyy näytöllä.

Laittamalla useamman Display ja Wait lohkon peräkkäin saat robotin vaihtamaan ilmettään.

**Laita robotti näyttämään 4-6 ilmettä peräkkäin ja 2 sekuntia aikaa jokaiselle.**

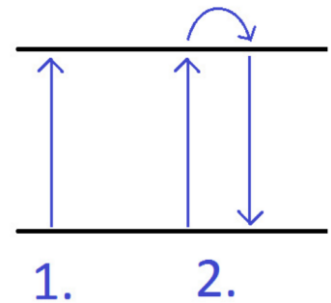
Klikkaamalla iPadista oikealta ylhäältä ► saat robotin tekemään ohjelmasi.

**Näytä ohjelma opettajalle.**

Klikkaa kotinappulaa  ja valitse New Project

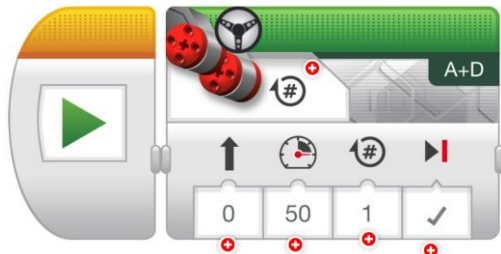
## HARJOITUS 2 - TARKKUUSAJOA

Raivataan luokan keskelle tyhjää tilaa ja vedetään pitkät viivat (mustat viivat kuvassa) maalarinteipeillä noin metrin päähän toisistaan. Puolet oppilaista toisen viivan taakse ja puolet toisen.



1. Asetetaan robotit lähtöviivalle.  
Tavoitteena on saada robotti pysähtymään toisen viivan päälle.

Valitse kahden moottorin ohjauslohko eli Move Steering



**A+D** Tarkasta, mihin portteihin moottorit on kiinnitetty. Pitää olla samat kuin mihin johdot on kiinnitetty.



määritä suunta eli "ratin kääntäminen"



nopeuden säätäminen - prosentteina suurimmasta mahdollisesta nopeudesta  
HUOM! miinus-merkkisillä nopeuksilla robotti liikkuu taaksepäin



kuljettavan matkan pituus - 1 renkaan kierros on noin 18 cm

voi valita muitakin, kuten kuinka monta sekuntia robotti etenee  (ylempänä)

Käytännössä ei tarvitse muuttaa muuta kuin matkaa, eli säätää moottorien kierrosmäärä sopivaksi.

Kokeile yrityksen ja erehdyksen kautta, kunnes robotti pysähtyy viivan päälle.

**Vinkki:** robottia ei tarvitse hakea yritysten välillä lähtöviivalle kontaten jos kääntää nopeuden miinus-merkkiseksi ja antaa robotin peruuttaa takaisin viivalle.

**Näytä ohjelma opettajalle.**

2. Robotin tulee kääntyä ympäri ja palata takaisin lähtöviivalle.

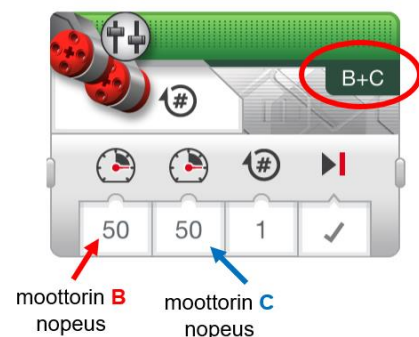
Käännös kannattaa tehdä

**"move tank" lohkoilla = tankkikäännös**

Robotin pyörähtämään vaikka paikallaan

= toinen rengas paikallaan ja toinen pyörii

**Näytä ohjelma opettajalle.**



## HARJOITUS 3 - TASKUPARKKI

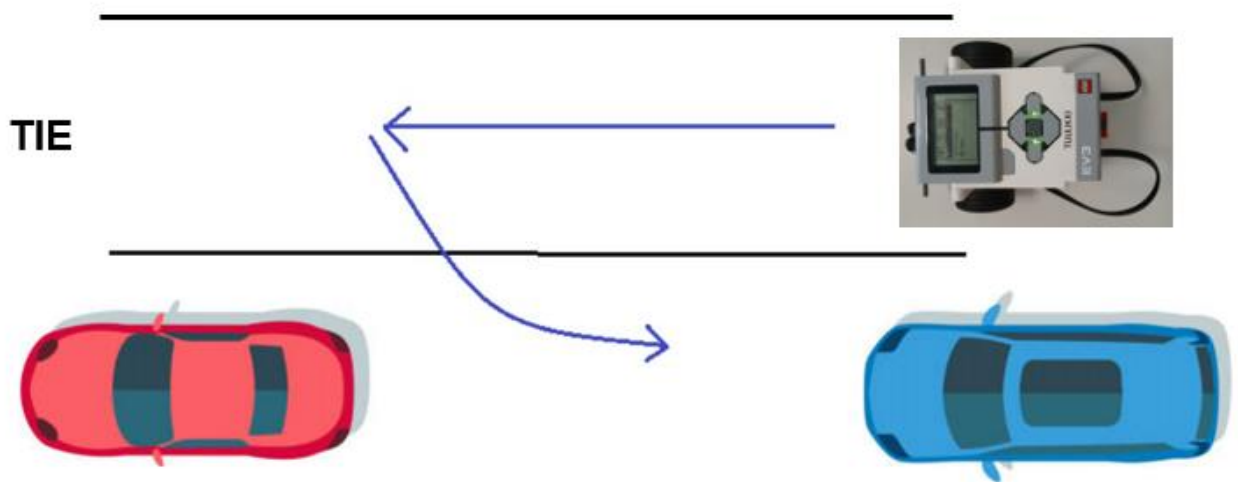
Harjoitellaan moottorinohjauslohkojen käyttöä ja säätämään niiden parametreja monipuolisesti.

Oikeita ratkaisuja ei olekaan, vaan jokaiselle robotille syntyy omanlainen suoritus.

Tärkeää on tehdä suoritus pala kerrallaan ja testata ohjelmaa joka välissä.

Silloin pysyy kärryillä siitä mitä parametria pitää säätää ja mihin suuntaan.

### Taskuunperuutuksen idea

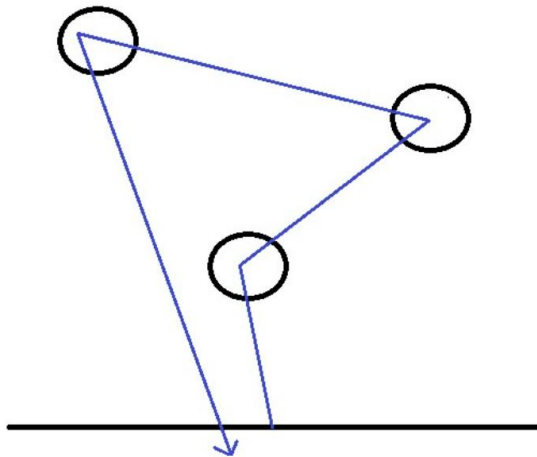


- Ensin ajetaan robotilla parkkipaikan ohi
- Sitten peruutetaan vinosti robotti parkkiin.
- Vaikeampaa kuin voisi kuvitella, mutta myös palkitsevaa kun se onnistuu.
- Parkkipaikat rajataan lattialle esim. maalarinteipillä.
- Myös lähtöviiva kannattaa merkitä, koska harjoitus tehdään yrityksen, erehdyksen ja pienen hienosäätämisen menetelmällä.
- Vielä hauskemman ja vaativamman tehtävästä saa, jos löytää kirjat, kipot, pahvilaatikot yms. viereisiksi autoiksi, joita ei saa kolhia.

**Näytä ohjelma opettajalle.**

## HARJOITUS 4 - PESÄPALLOA

- Harjoitellaan robotin liikkumista ja kääntymistä **Move Steering** - ja **Move Tank** - lohkojen avulla
  - opetellaan tekemään ensin **toimintakuvaus paperille** ja sitten siirtämään se ohjelmaksi.
  - **toimintakuvaus** = oikeassa järjestyksessä kaikki vaiheet, jotka robotin on tehtävä.
  - Kun toimintakuvaus on paperilla ja **opettaja on tarkastanut sen** se käännetään ohjelmaksi ja lähdetään testaamaan ja säätämään se toimivaksi.
- 
- Tehdään lattialle pesäpallokenttä.
  - Pesien paikat voidaan merkitä vaikka maalarinteipeillä tai vaihtoehtoisesti käyttää saatavilla olevia esineitä, jotka tulee kiertää.
  - Lähtöpaikka kannattaa merkitä, jotta se on joka yrityksellä sama.
  - **Robotin tulee kiertää kaikki pesät ja kotipesään tullessaan soittaa jokin sopiva fanfaari.** (SOUND)



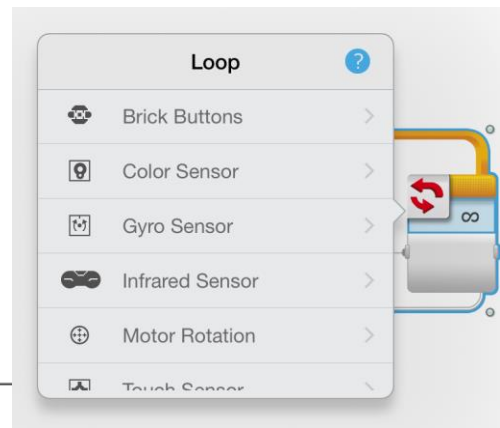
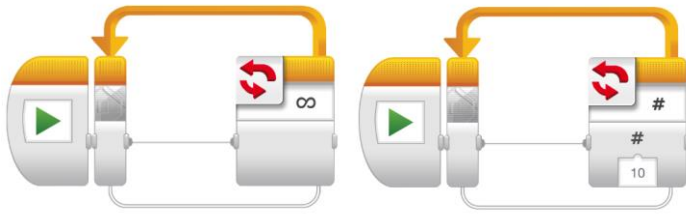
Ennen suoritus kirjoittaa paperille tehtävän **toimintakuvaus**. Eli oikeassa järjestyksessä kaikki vaiheet, jotka robotin on tehtävä.

Kun toimintakuvaus on paperilla ja **opettaja on tarkastanut sen** se käännetään ohjelmaksi ja lähdetään testaamaan ja säätämään se toimivaksi.

**Näytä ohjelma opettajalle.**



## SILMUKAN KÄYTTÖ - TOISTO - LOOP



Silmukan idea:

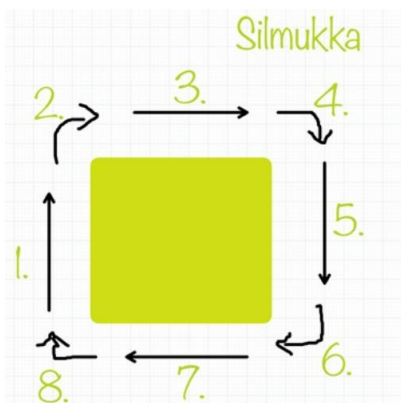
Silmukan sisällä olevia käskyjä toistetaan niin kauan kuin jokin annettu ehto täyttyy.

Ehto voi olla esimerkiksi:

- Ikuisesti (kuvassa vasemmalla)
- Tietty määrä toistoja (kuvassa keskellä)
- Tietyn ehdon määräämänä (esimerkiksi sensorin antaman arvon mukaan, tai vaikka tietty aika sekunneissa)

## HARJOITUS 5 - SILMUKKA

Ohjelmoidaan robotti kiertämään neliön muotoinen alue. Alueen voit tehdä paperista.

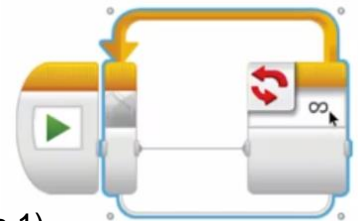


## MIETI, mitkä käskyt toistuvat ja kuinka monta kertaa

Toistuvan osan voi laittaa silmukkaan ja kertoa ohjelmassa, kuinka monta kertaa toistetaan.

Tee ohjelma, jossa robotti kiertää laatikkoa hyödyntäen silmukkaa ja kahta moottorin ohjauslohkoa.

Käännökseen kannattaa käyttää Move Tank-lohkoa. (kts. Harjoitus 1)



**Lisähaaste:** Silmukoita voi asentaa myös sisäkkäin. Ohjelmoi robotti kiertämään laatikko kolme kertaa ja päästämään jokin ääni jokaisen kierroksen jälkeen.

**Näytä ohjelma opettajalle.**

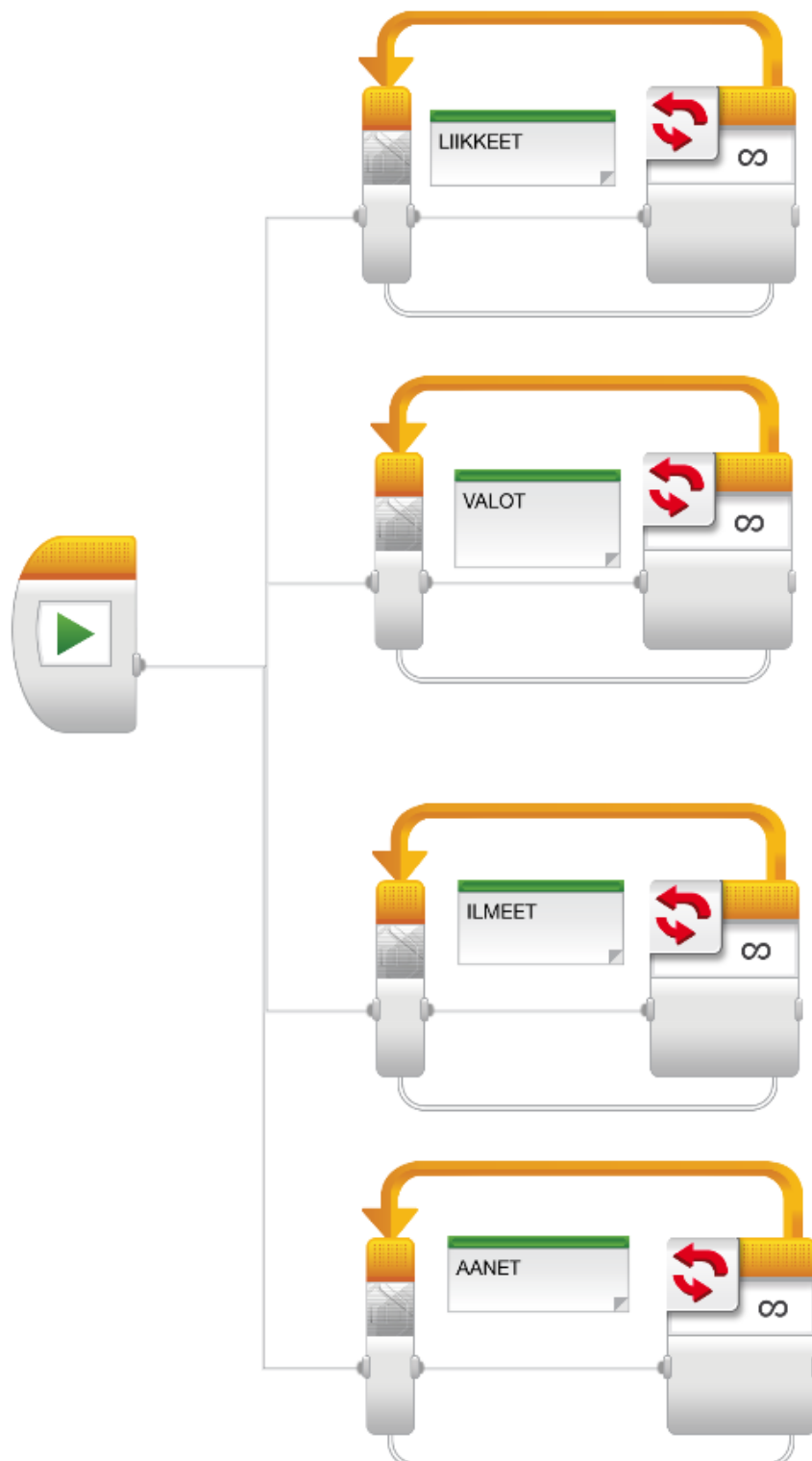
## HARJOITUS 6 - TANSSIVAT ROBOTIT

Tehtävänä on suunnitella robotille muutama hauska tanssiliike, joita toistetaan silmukassa.

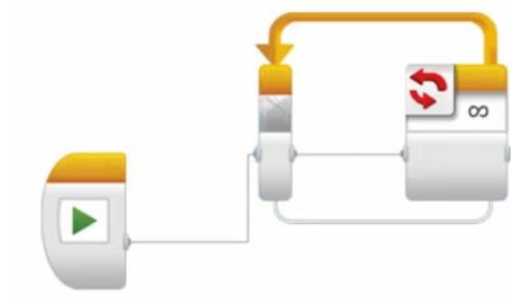
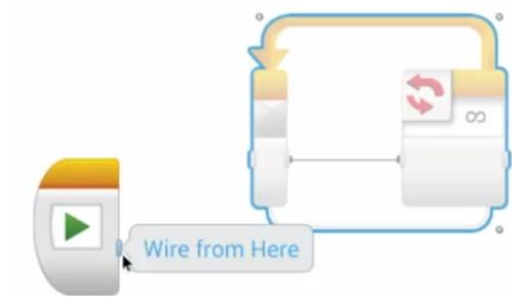
Samaan aikaan robotti voi esimerkiksi vaihtaa ilmeitään ja välkyttää valoja yms. Opetellaan siis tekemään monta asiaa yhtä aikaa.

### Hyödynnä

- silmukoita, 4 kpl allekkain



- johdotusta



- tee liikkeitä käyttämällä **ohjauslohkoja (Move Steering)** ja **tankkikääksiä (Move tank)**



- erivärisiä valoja



- ilmeitä



- ääniä

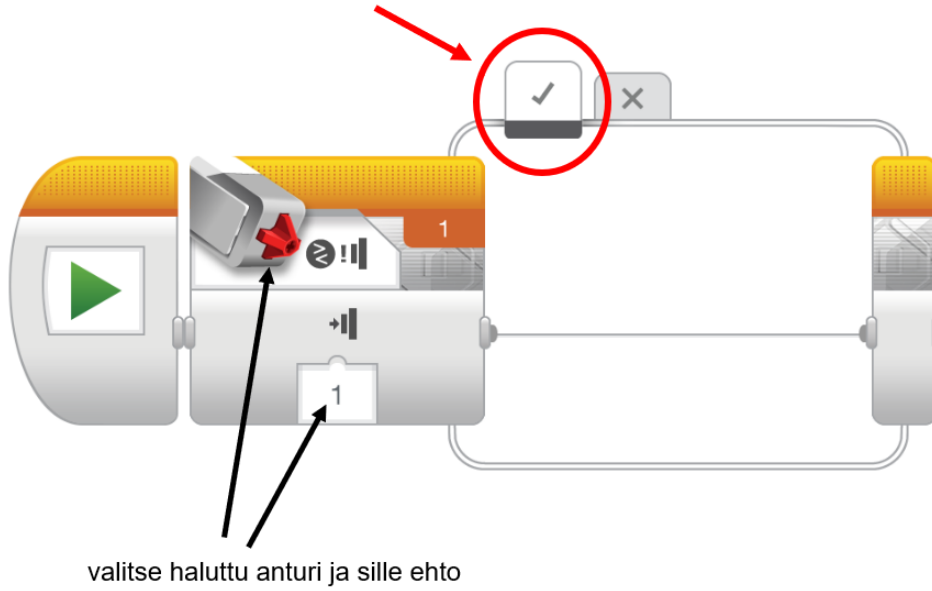


**Näytä ohjelma opettajalle.**

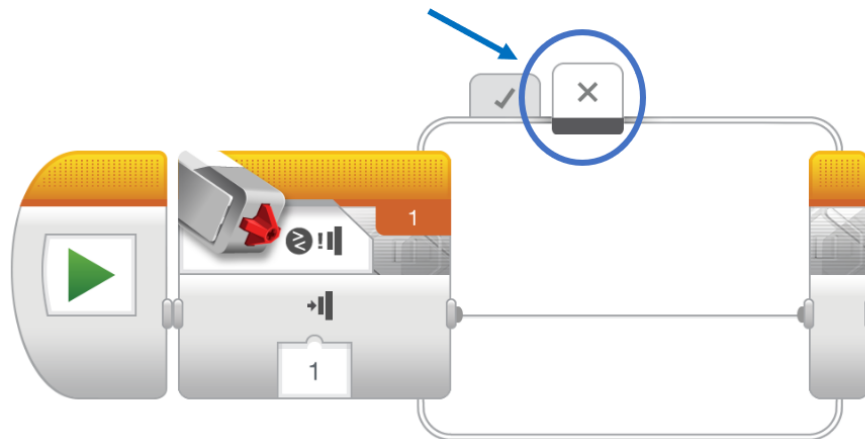
# VAIHTOEHTOISET TOIMINNOT

## if - else - lohko

- **if** - Toiminnot tapahtuvat



- **else** - Toiminnot eivät tapahdu



- Lohkon sisään tulee haluttu käsky

# HARJOITUS 7 - ROBOTTIPÖLYNIMURI - ULTRAÄÄNISENSORI

Useissa kodeissa kotitöissä auttaa pölynimurirobotti.

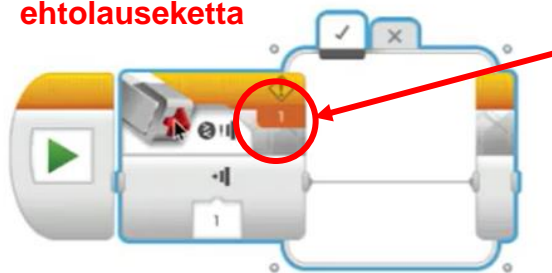
Sen täytyy osata kulkea itsenäisesti eteenpäin ja aina kohdatessaan esteen se peruuttaa ja lähtee eri suuntaan.

Robottiin täytyy kiinnittää **ultraäänisensori**, joka osaa mitata etäisyyden esteeseen.

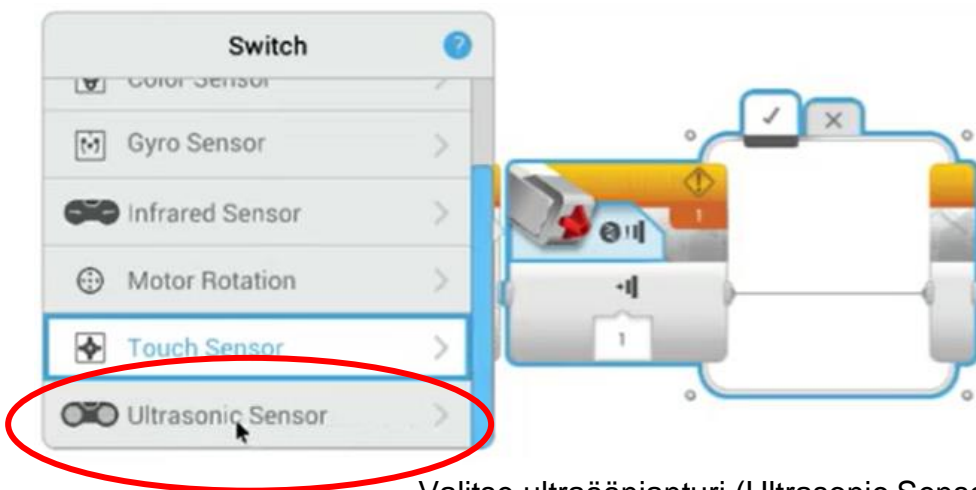


Jatka robottisi rakentamista ja lisää ultraäänisensori legolaatikon ohjekirjan s. 42-46 ohjeiden mukaisesti.

Ohjelmoinnissa tarvitset  
**ehtolauseketta**

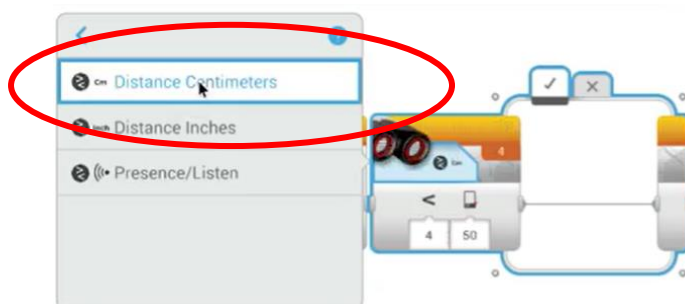


**Tarkasta, missä portissa ultraäänianturi on kiinni!**



Valitse ultraäänianturi (Ultrasonic Sensor)

Valitse **Compare** ja etäisyys senttimetrinä

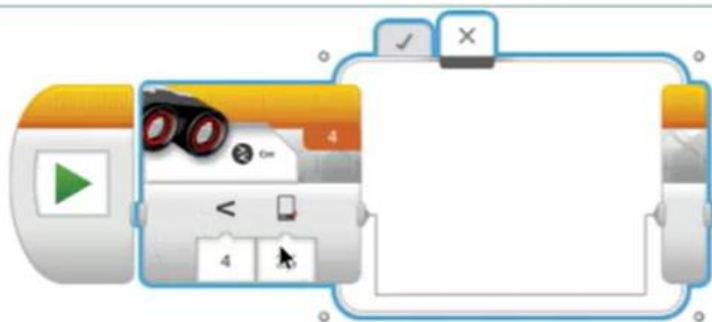


**pienempi kuin** on hyvä ehto

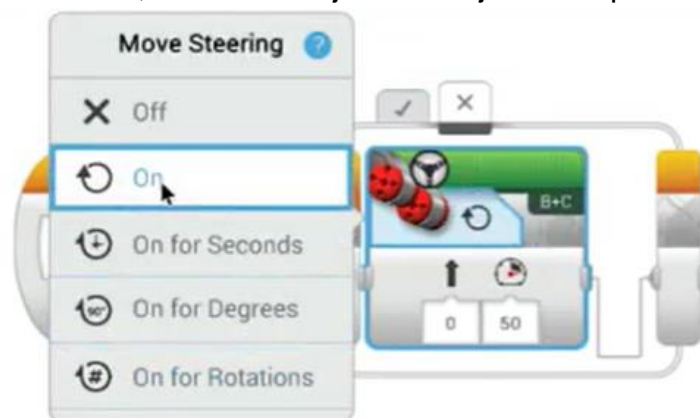


**raja-arvo** senttimetreinä eli kuin lähelle estettä robotti päästetään

- 1) Mieti, mitä robotin pitää tehdä, jos annettu ehto toteutuu.  
Peruutus...
- 2) Mitä tehdään, jos ehto ei toteudu eli ei törmätä mihinkään



Muuta niin, että robotti ajaa koko ajan eteenpäin



### **silmukkaa**

Jotta robotti lue vain kerran anturin arvoa eli etäisyyttä, vaan useita kertoja



Mieti, mitä silmukkaan siirretään.

### **moottorin ohjauslohkoja.**

### **Näytä ohjelma opettajalle.**

## HARJOITUS 8 - VIIVANSEURAAJA - VALOSENSORI

Ohjelmoidaan robotti niin, että se osaa seurata mustaa viivaa (tai oikeammin viivan toista reunaa).

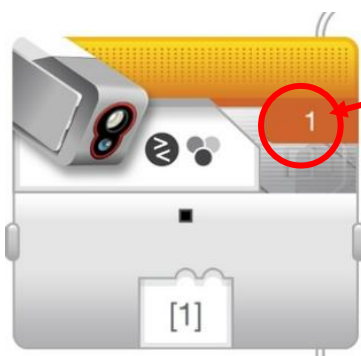
Viivan tunnistamista varten täytyy robottiin kiinnittää **valosensori (color sensor)**.



Rakenna robottiisi valosensori legolaatikon ohjekirjan s. 69-71 ohjeiden mukaisesti.

Tarvitset **mustaa** teippiä. Tee sillä loivamutkainen rata, jota robottisi voi ajaa.

Ohjelmoinnissa tarvitset **ehtolauseketta**



**Tarkasta, missä portissa ultraäänianturi on kiinni!**

- ✓ Kun robotin sensori on mustan viivan päällä sen tulee kaartaa **oikealle**. Aseta nopeus **hitaalle**, jotta robotti ehtii havaita mustan värin.
  - ✗ Kun se ei näe mustaa sen tulee kaartaa **vasemmalle**. Aseta nopeus **hitaalle**, jotta robotti ehtii havaita mustan värin.
- Ehtolauseke täytyy sijoittaa silmukan sisälle, jotta robotti lukee sensorin arvoa jatkuvasti.

Ota mallia edellisestä tehtävästä.

**Näytä ohjelma opettajalle.**

## HARJOITUS 9 - ERI VÄRIT - VALOSENSORI



Tee ohjelma, jossa robotti **tekee eri asioita sen tunnistaessaan eri värejä.**

Käytä apuna ikuinen-silmukkaa ja ehtolauseita.

Esimerkiksi

- Robotin havaitessa valkoista se kiihdyttää nopeutta
- Robotin havaitessa sinistä se kääntyy vasemmalle
- Robotin havaitessa mustaa se kääntyy oikealle
- Robotin havaitessa punaista se pysähtyy



## HARJOITUS 10 - KESKIKOKOINEN MOOTTORI



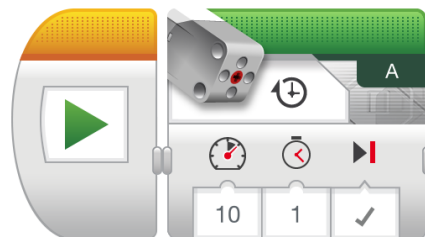
Jatka robottisi rakentamista legolaatikon ohjekirjan s. 54-67 ohjeiden mukaisesti.

Rakenna värikäs **laatikko** legolaatikon ohjekirjan s. 4-6 ohjeiden mukaisesti.

1. Alkuasento legolaatikon ohjekirjan s. 68

**Robotin tulee laskea “kauha” alas ja peruuttaa hitaasti niin, että robotti vetää laatikkoa.**

Käytä kauhan laskemiseen **keskikokoista robottia**, joka on liitetty porttiin A.



2. Lisää robottiisi ultraäänisensori - legolaatikon ohjekirjan s. 42-46 ohjeiden mukaisesti.

**Robotin tulee ajaa hitaasti värikkään laatikon eteen, pysähtyä, laskea “kauha” alas ja peruuttaa niin, että robotti vetää laatikkoa.**

**Näytä ohjelma opettajalle.**

## HARJOITUS 11 - GYROSENSORI



Gyrosensori on kääntymistä mittaava kiihdytyssensori. Se mittaa robotin kääntymistä oman akselinsa ympäri. On tärkeää, että anturi on vaakasuorassa asennossa.

**Jatka robottisi rakentamista** legolaatikon ohjekirjan s. 48-52 ohjeiden mukaisesti.

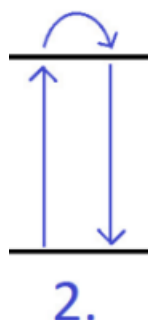
1. Kytke robotti tietokoneeseen ja avaa Port View -näkyvä (oikea alakulma). Katso, että gyroanturi on liitetty yhteen porteista.



Tarkkaile, miten gyro-anturin lukema muuttuu, kun pyörität robottia. Kumpaan suuntaan pyöriessä luku kasvaa ja kumpaan se pienenee?

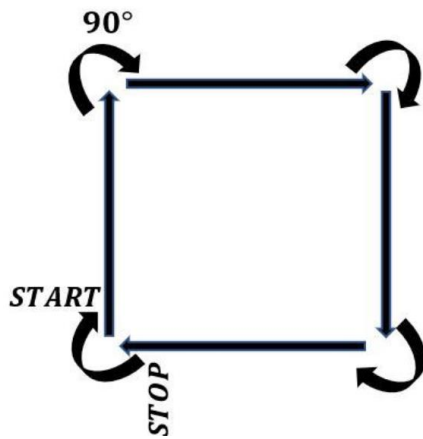
2. Ohjelmoi gyrosensorilla Harjoituksen 2 vaihe 2

Käytä käänöksessä tankkikäännöstä, tiimalasia Gyrosensorin (Change, Angle) säädöillä ja lopeta tankkikäännös



3. Harjoituksessa 5 ohjelmoitiin robotin kulkemaan neliön muotoisen reitin. Robotti oli vaikeaa saada kääntymään tasan 90 astetta.

Ohjelmoi robotti kulkemaan neliön muotoinen reitti ja palaamaan lähtöpaikkaan käyttämällä gyrosensoria. Muista nollata kulman arvo.



4. Ohjelmoi robotti kulkemaan tasasivuisen kolmion reitti, kun robotin oikeaa painiketta painetaan. Käytä gyrosensoria.

Mieti, kuinka suuri on tasasivuisen kolmion kulma.

Nyt kannattaa alussa käyttää käskyä



## HARJOITUS 12 - TÖRMÄILIJÄ-ROBOTTI - KOSKETUSSENSORI

Otetaan käyttöön sensori, jonka avulla robotti hankkii tietoa ympäristöstä ja toimii sitten saamansa tiedon mukaan.



Tehtävänä laatia **kosketussensorin** avulla robotti ja ohjelma, niin että törmättyään esteeseen robotti pysähtyy, peruuttaa pois esteen luota, valitsee uuden suunnan ja jatkaa kohti uusia seikkailuja...

**Jatka robottisi rakentamista** legolaatikon ohjekirjan s. 77-79 ohjeiden mukaisesti.

- käytä silmukkaa - klikkaa ∞ -merkin kohdalta ja valitse Touch Sensor - State
- tarkasta portti
- Klikkaa numeroa yksi ja saat sensorin eri vaihtoehdot: vapautettu, painettu tai painettu ja vapautettu. Valitse vaihtoehto 1, painettu.
- Raahaa vihreästä valikosta Move Steering –komento silmukan sisään.  
Valitse moottoreiden pyörimiseksi On. Moottorit pyörivät kunnes silmukan ehto toteutuu.  
Nyt robotti siis ajaa eteenpäin moottoreilla B ja C, kunnes portissa 1 olevaa kytkintä painetaan, eli robotti törmää johonkin. Kun tämä ehto toteutuu, ohjelma ”hyppää” silmukasta eteenpäin.
- Lisää uusi liikkumiskomento vihreästä valikosta silmukan perään (ulkopuolelle).  
Robotin täytyy nyt siis peruuttaa kaartaen. (2 sekuntia)
- Ota oranssista valikosta uusi silmukka ja lisää se ohjelman alkuun.
- Maalaa vanha silmukka ja peruutuskomento.  
Tartu sitten vanhan silmukan oranssista kohdasta kiinni ja vie silmukka sekä peruutuskomento uuden silmukan sisään.

## HARJOITUS 13 - ESTE JA ÄÄNI - KOSKETUSSENSORI



1)

- ohjelmoi robottisi soittamaan merkkiäänäni (tööttäämään) sen kohdatessa esteen
- odottamaan hetken, jos este lähtisi pois edestä
- jatkamaan toiseen suuntaan, jos este ei siirry pois edestä

2)

- Ohjelmoi robottisi soittamaan merkkiäänäni (tööttäämään) sen kohdatessa esteen
- odottamaan hetken, jos este lähtisi pois edestä
- soittamaan merkkiäänäni (tööttäämään) toisen kerran, jos este ei siirry edestä pois
- kiertämään esteen, jos este ei vielääkään siirry pois edestä

## HARJOITUS 14 - HAASTEKISA

Saatko robotin pysymään alueen sisällä ja väistelemään muita robotteja tms. esteitä alueella?

ESIM. Tee mustalla teipillä iso alue, jossa robotti saa liikkua ja aseta muita robotteja tms. esteitä kentälle.



## HARJOITUS 15 - FORMULARATA

Ohjelmoi robotti siten, että se kulkee rataa ympäri pysyen punaisella alueella.  
Vaihtoehtoisia ratkaisuja on useita.

