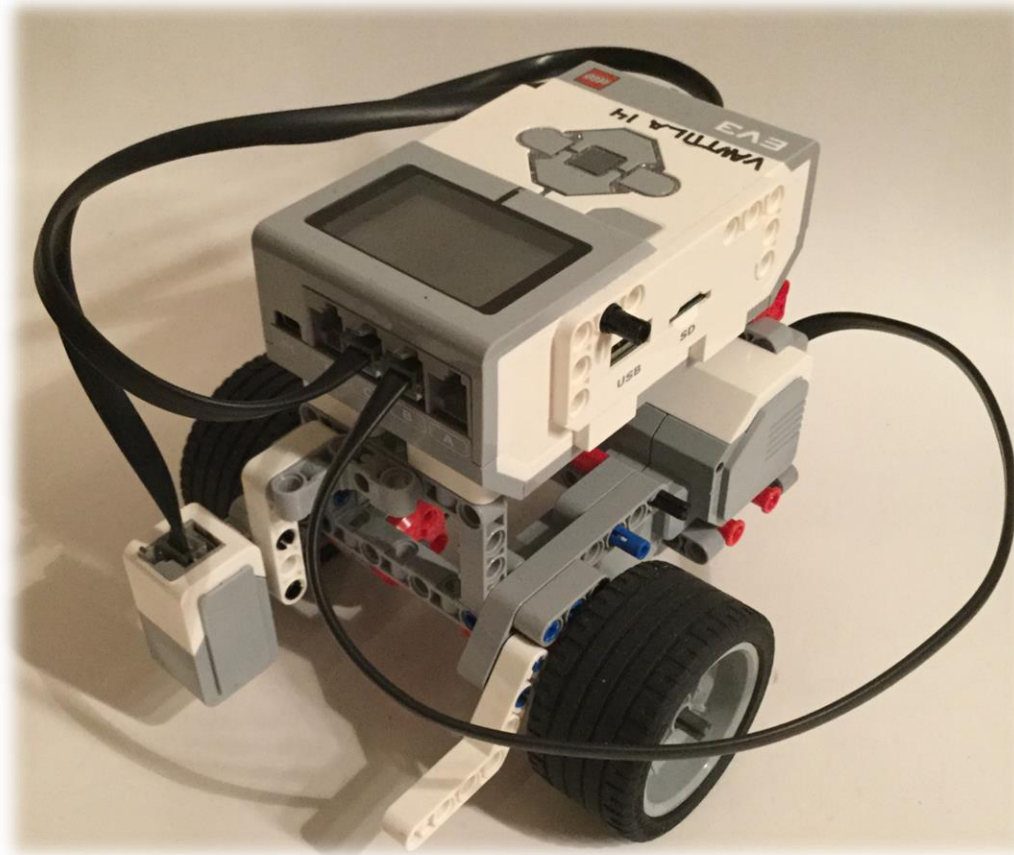


# EV3 - PERUSTEET



*Innokas!*

**Erkki Hautala**

# Koulutusmateriaalista

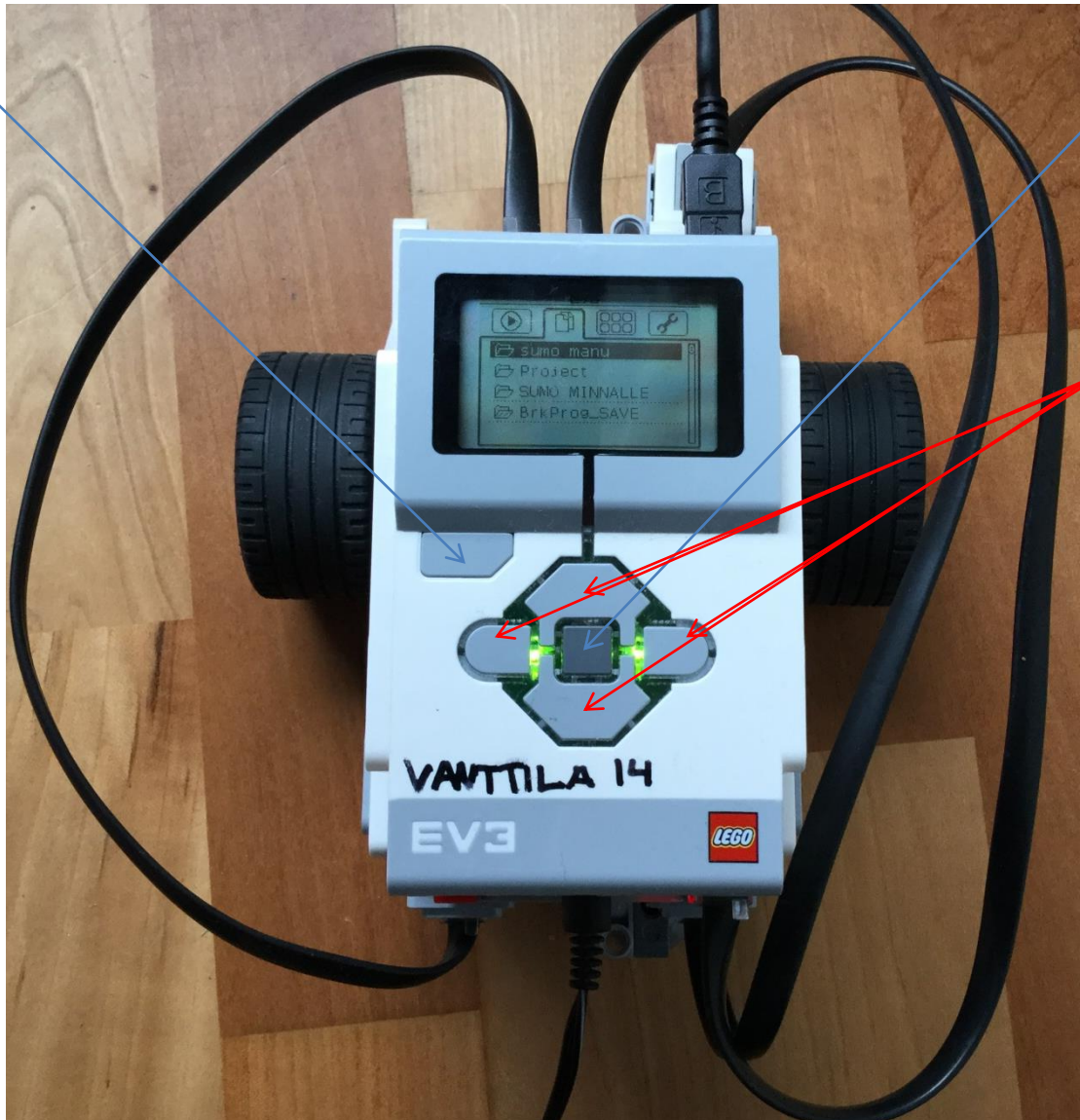
- Tämä materiaali on tehty opettajan osaamisen tueksi, ei varsinaiseksi opetusmateriaaliksi
- Tehtävät voi ratkaista usealla eri tavalla, ainoa oikea ratkaisu ei ole. Tässä esitelty yksi tapa ajatella asia.
- Materiaali noudattaa mm. Kiinnostaako koodaus –kiertueella syksyllä 2016 pidettyjä työpajoja Turussa, Espoossa, Seinäjoella, Helsingissä, Vantaalla, Jyväskylässä ja Kajaanissa.
- Koulutuksessa ja tässä materiaalissa käydään läpi laitteiston ja ohjelman perusteita.
- Alkuvaiheessa materiaalin ohjeet ovat yksityiskohtaisempia, myöhemmin kaikkea ei enää selosteta niin tarkasti. Kaikkea ei voi kirjata muistiin.
- Tärkeää ymmärtää, että pian perustaitojen jälkeen oppilaille annetaan avoimia tehtäviä, joissa he joutuvat itse määrittämään ongelmat, pohtimaan eri ratkaisumalleja, kokeilemaan ja toteuttamaan suunnitelmiaan.
- Materiaalin lopussa myös muutamia esimerkkejä avoimista tehtävistä.
- Rohkaise oppilaita myös kokeilemaan ohjelman toimintoja, joista et itsekään tiedä. Klikkaamalla laitteita ei pysty rikkomaan!
- Osa avoimista tehtävistä on yleisesti käytettyjä, enkä tiedä kenen keksimiä ne ovat, osan olen kehitellyt vuosien varrella itse.

# EV3 – YKSIKÖN PAINIKKEET

Virta pois - EI

Virta päälle - OK

4 navigaatio-  
näppäintä, joilla  
liikutaan näytön eri  
vaihtoehtoissa.



# EV3 – OUTPUT-PORTIT

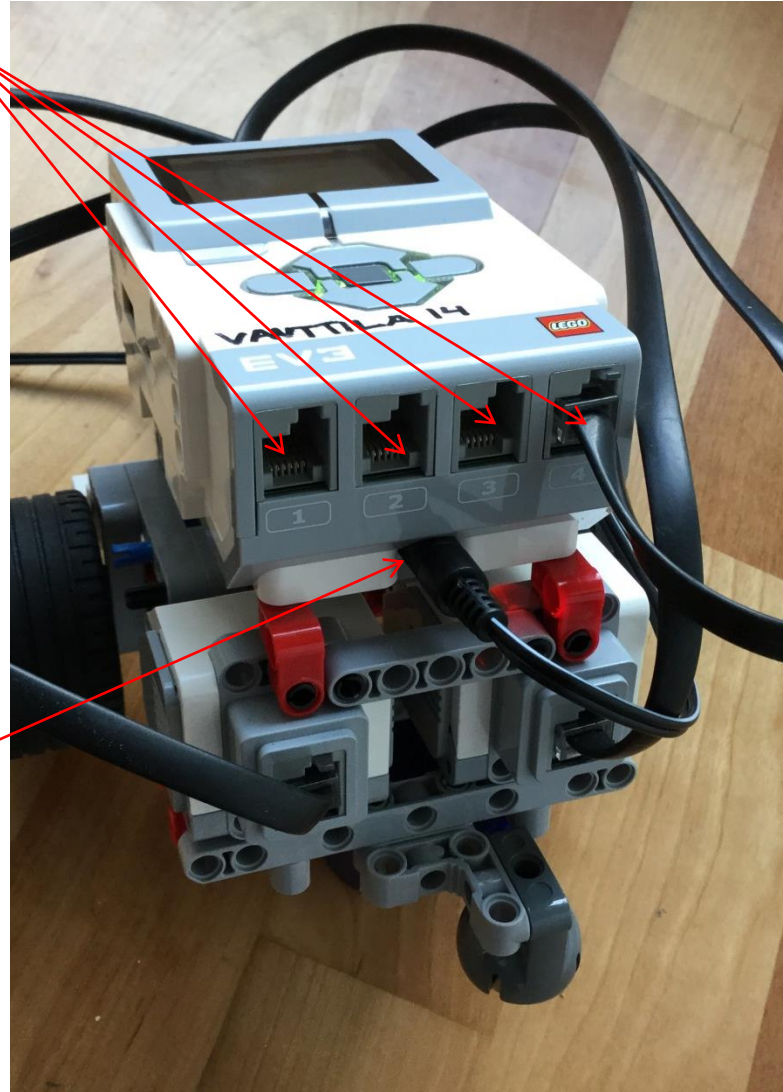


USB-portti, jonka kautta ohjelma syötetään tietokoneelta yksikköön.

Output-portit (A, B, C ja D), joihin kiinnitetään työtä tekevät laitteet.

# EV3 - SENSORIPORTIT

4 sensoriporttia (1, 2, 3, ja 4)



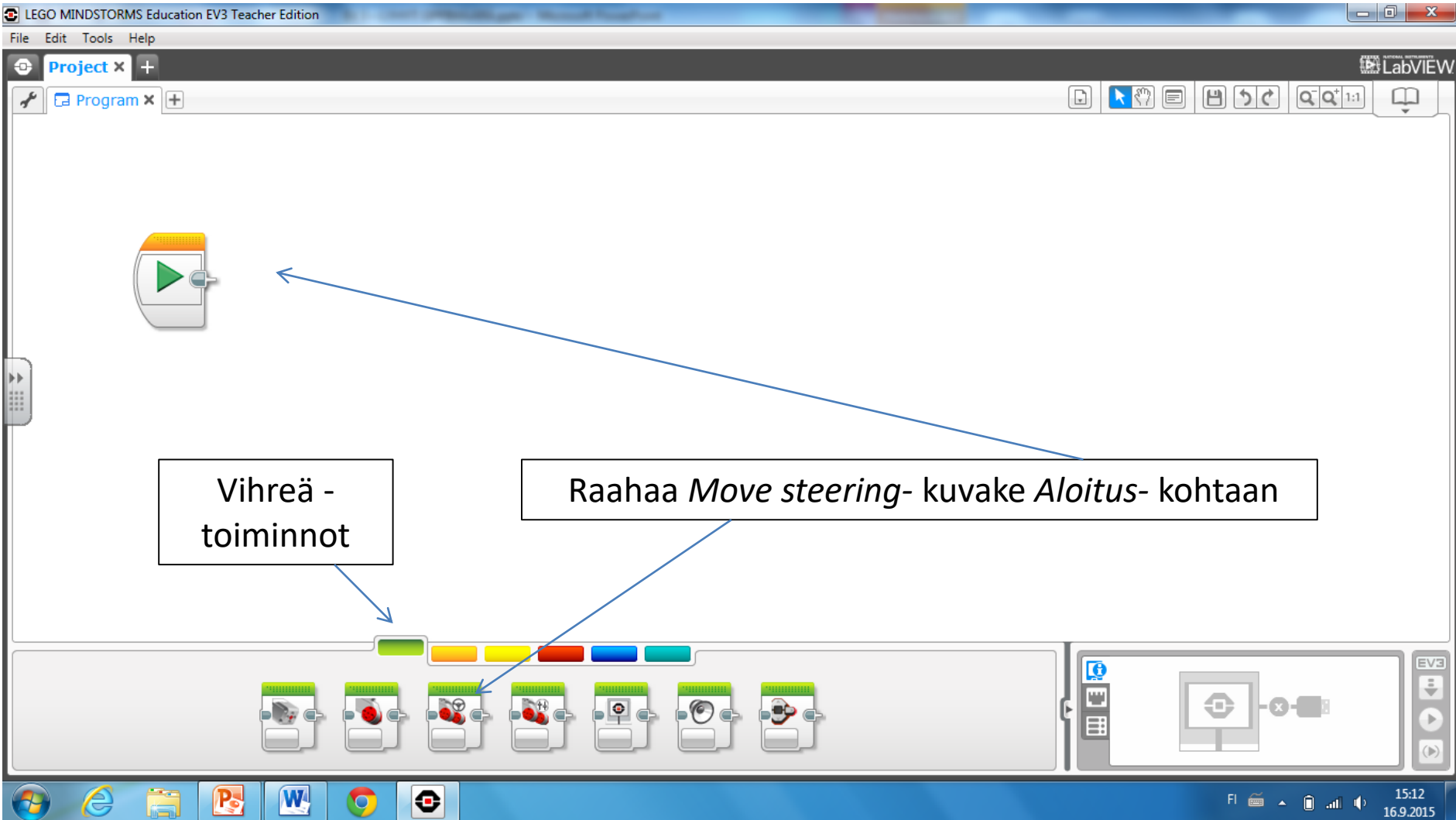
Akun latauspistoke  
Kun akku latautuu, palavat  
vihreä ja punainen valo. Kun  
akku on täysi, palaa vain  
vihreä valo.

# EV 3 – PERUSTEITA

1. Kaksoisklikkaa ohjelma auki pikakuvakkeesta
2. Avaa uusi ohjelma klikkaamalla + merkkiä.



# Aloituspäättö

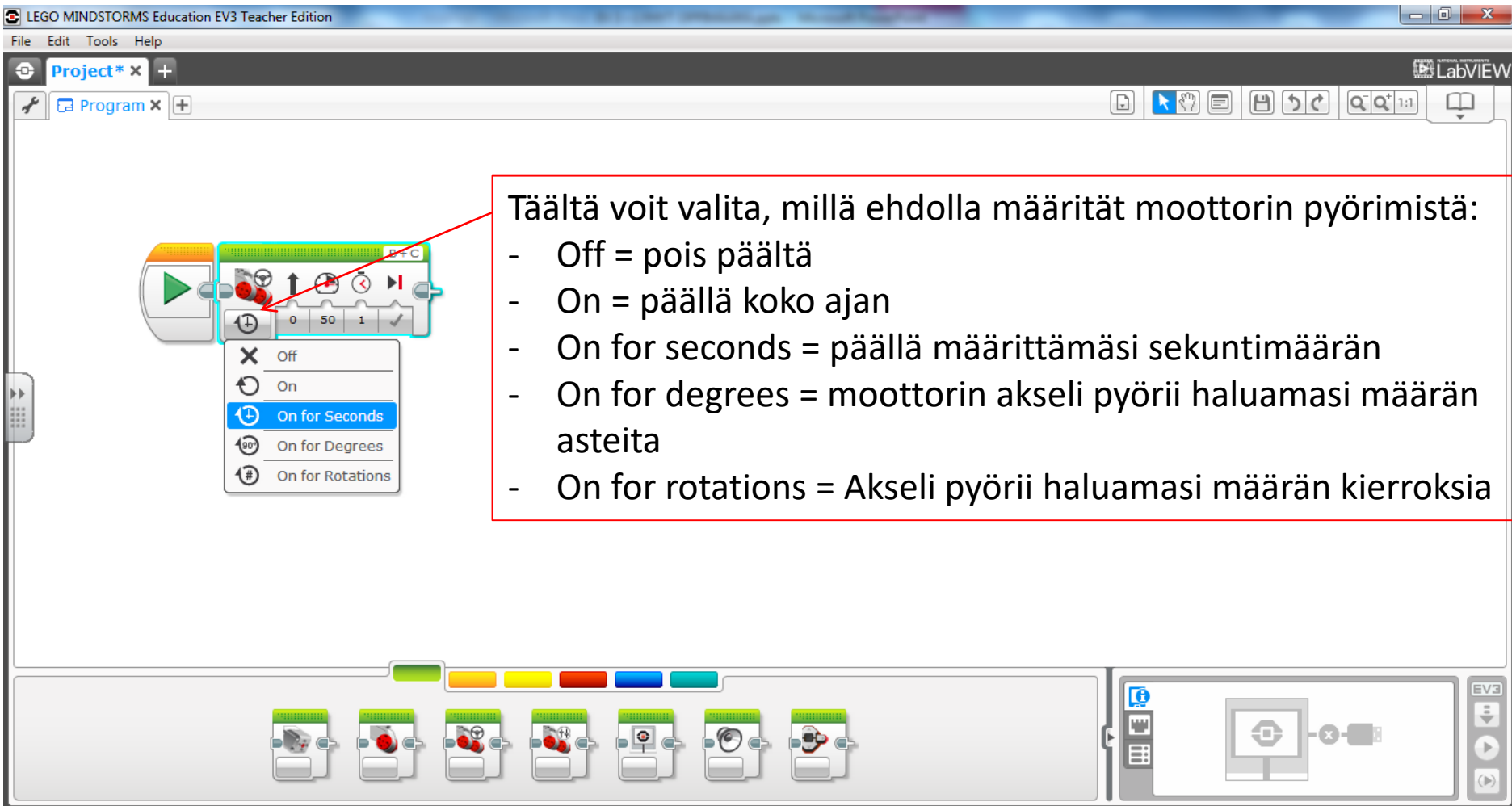


# Move steering -kuvake

The image shows a screenshot of the LEGO MINDSTORMS Education EV3 Teacher Edition software interface. The window title is "LEGO MINDSTORMS Education EV3 Teacher Edition". The menu bar includes "File", "Edit", "Tools", and "Help". The main workspace contains a "Program" tab with a "Move steering" block. The block is labeled "B+C" and has a speed of 50 and a duration of 1. A blue callout box with an arrow pointing to the block contains the text "Robottia liikutetaan moottoreilla B ja C." (The robot is moved with motors B and C). The bottom of the interface features a color-coded palette and a toolbar with various icons, including a monitor icon and an "EVB" button.



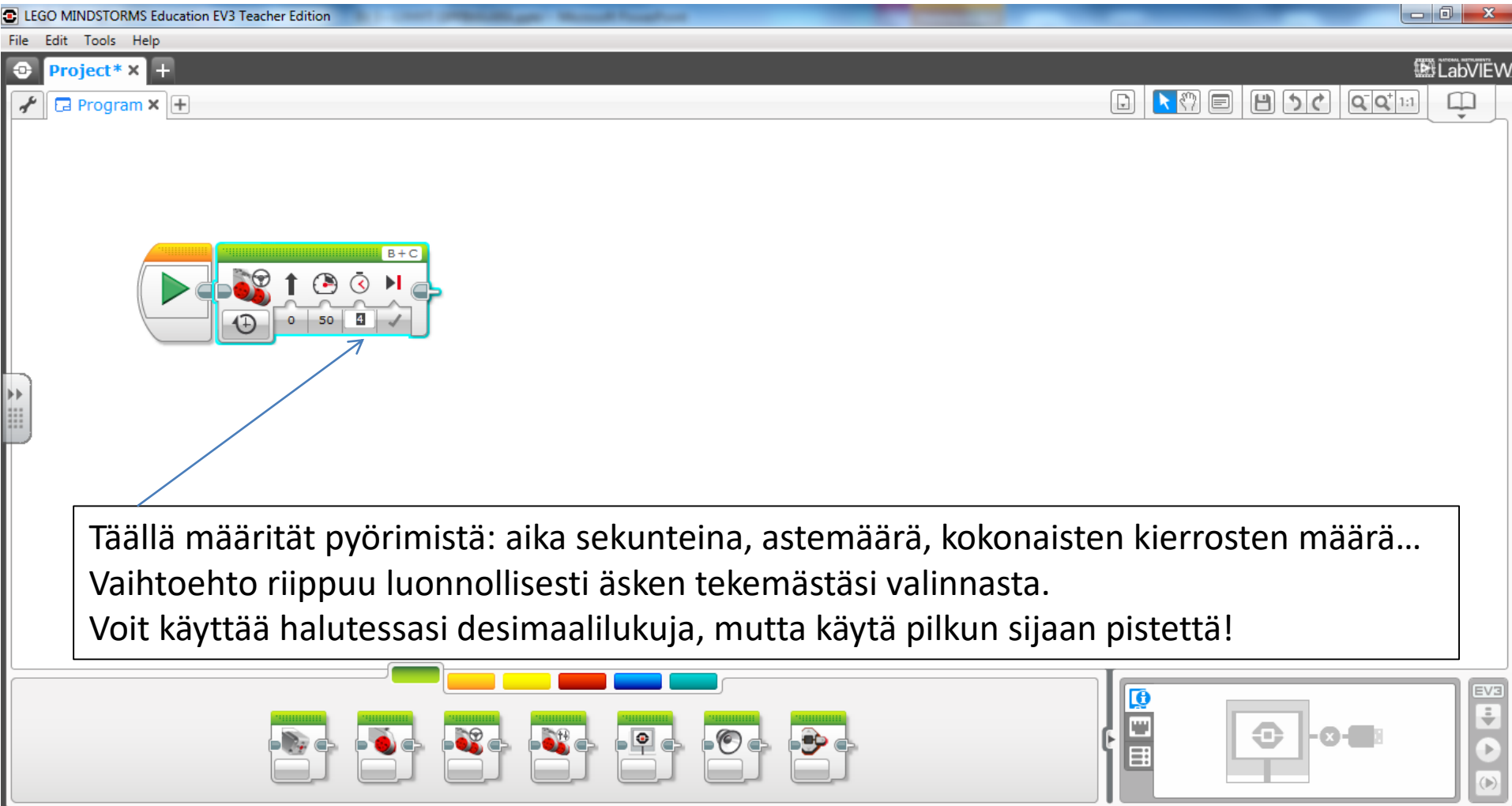
# Moottoreiden pyörimisen määrittäminen



Täältä voit valita, millä ehdolla määrität moottorin pyörimistä:

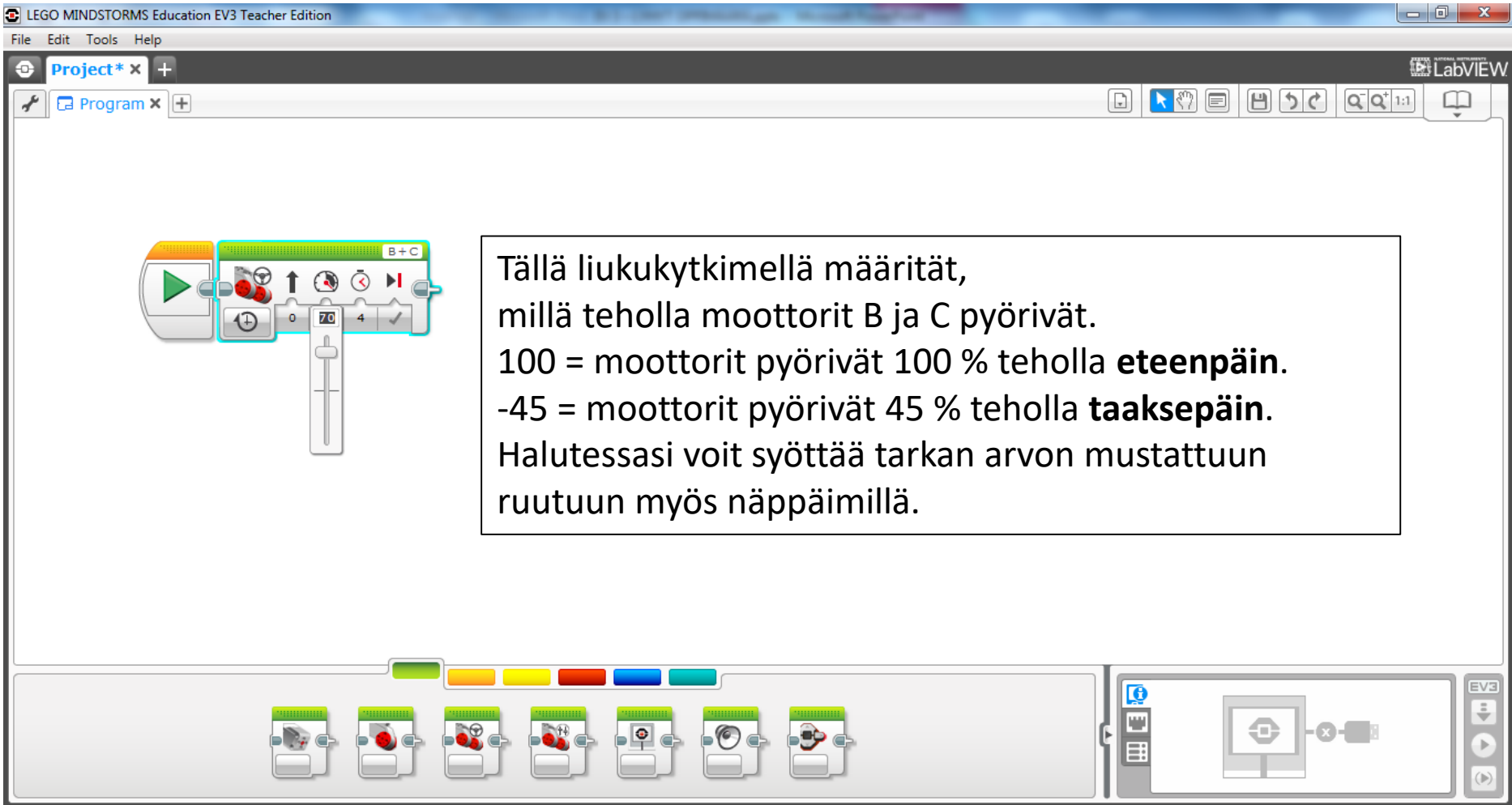
- Off = pois päältä
- On = päällä koko ajan
- On for seconds = päällä määrittämäsi sekuntimäärän
- On for degrees = moottorin akseli pyörii haluamasi määrän asteita
- On for rotations = Akseli pyörii haluamasi määrän kierroksia

# Pyörimisen keston määrittäminen



Täällä määrität pyörimistä: aika sekunteina, astemäärä, kokonaisten kierrosten määrä...  
Vaihtoehto riippuu luonnollisesti äsken tekemästäsi valinnasta.  
Voit käyttää halutessasi desimaalilukuja, mutta käytä pilkun sijaan pistettä!

# Moottoreiden pyörimistehon määrittäminen



LEGO MINDSTORMS Education EV3 Teacher Edition

File Edit Tools Help

Project\* x +

Program x +

LabVIEW

B+C

0 4

Tällä liukukytkimellä määrität, millä teholla moottorit B ja C pyörivät.  
100 = moottorit pyörivät 100 % teholla **eteenpäin**.  
-45 = moottorit pyörivät 45 % teholla **taaksepäin**.  
Halutessasi voit syöttää tarkan arvon mustattuun ruutuun myös näppäimillä.

EV3

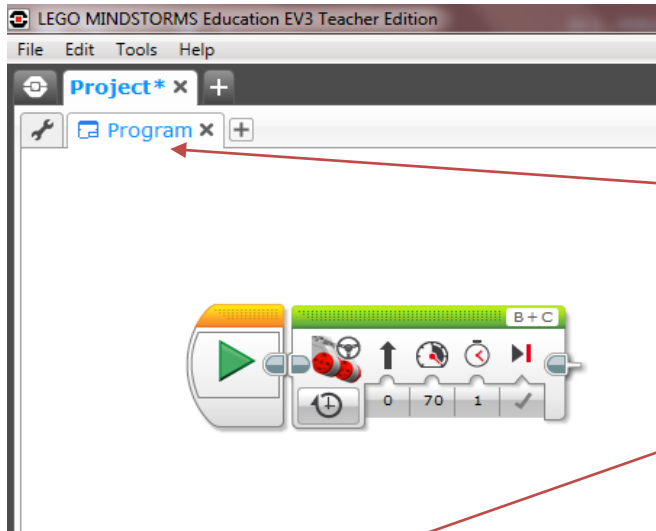
# Kerrataan tehdyt valinnat

The screenshot shows the LEGO MINDSTORMS Education EV3 Teacher Edition software interface. The main workspace displays a motor control block with a green play button on the left and a 'B+C' label on the right. The block's settings are: 0 for power, 70 for speed, and 5 for time. A blue box highlights the power, speed, and time fields. A text box with the text 'Robottia liikutellaan moottoreilla B ja C' has an arrow pointing to the 'B+C' label. Another text box with the text 'Moottorit pyörivät 5 sekunnin ajan 70 % teholla.' has three arrows pointing to the power, speed, and time fields respectively. The bottom of the screen shows a toolbar with various motor control icons and a connection panel on the right.

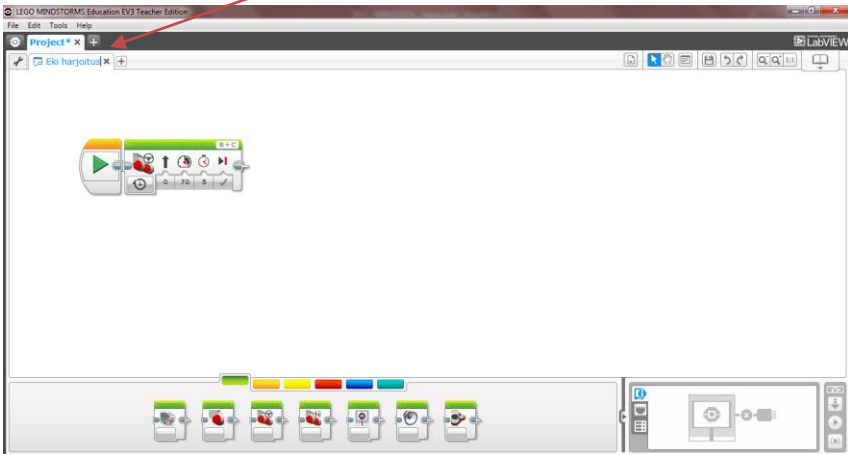
Robottia liikutellaan moottoreilla B ja C

Moottorit pyörivät 5 sekunnin ajan 70 % teholla.

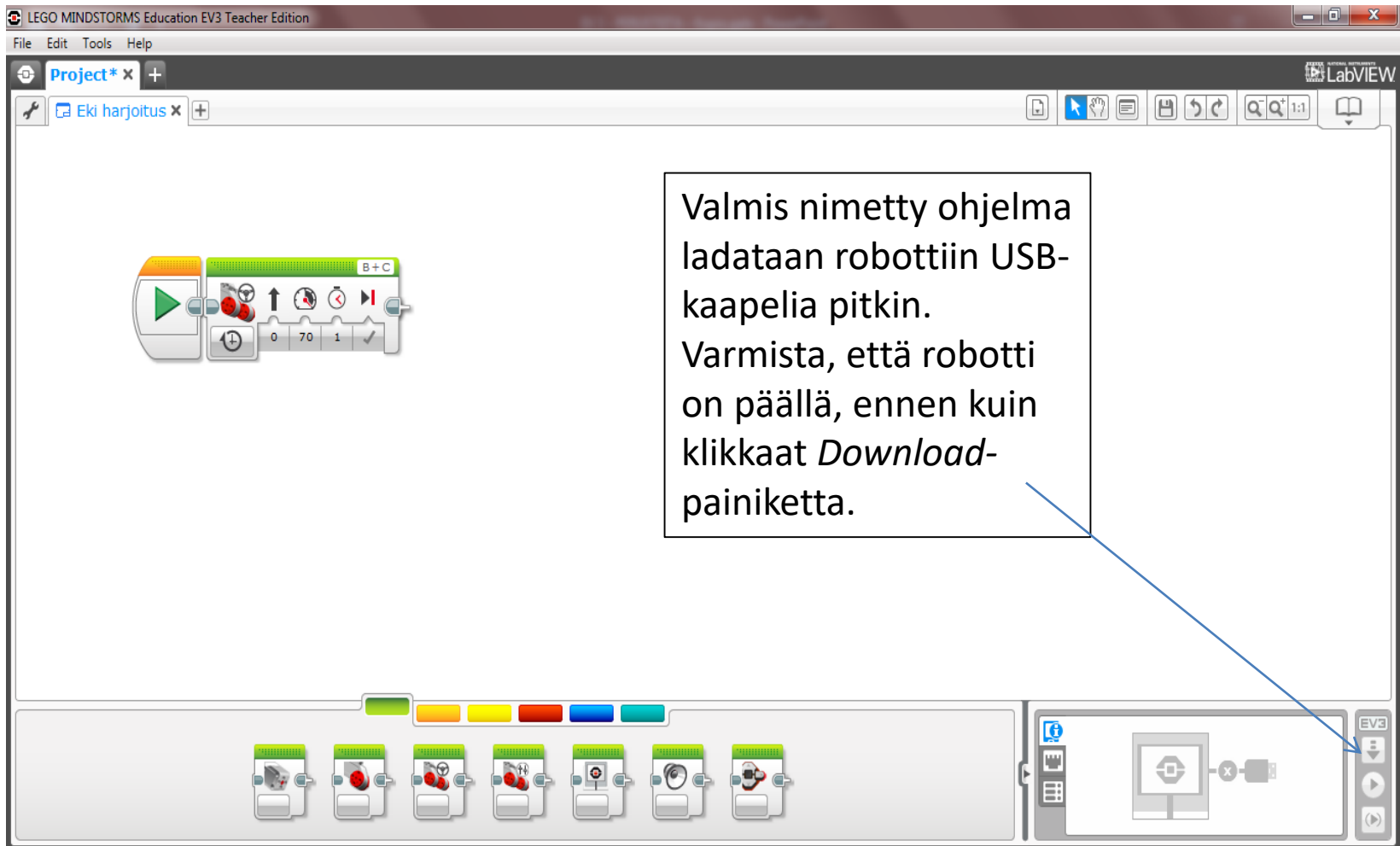
# Ohjelman nimeäminen



1. Kaksoisklikkaa Program –sanaa ja nimeä ohjelma



# Ohjelman lataaminen robottiin



LEGO MINDSTORMS Education EV3 Teacher Edition

File Edit Tools Help

Project\* x +

Eki harjoitus x +

LabVIEW

Valmis nimetty ohjelma ladataan robottiin USB-kaapelia pitkin. Varmista, että robotti on päällä, ennen kuin klikkaat *Download*-painiketta.

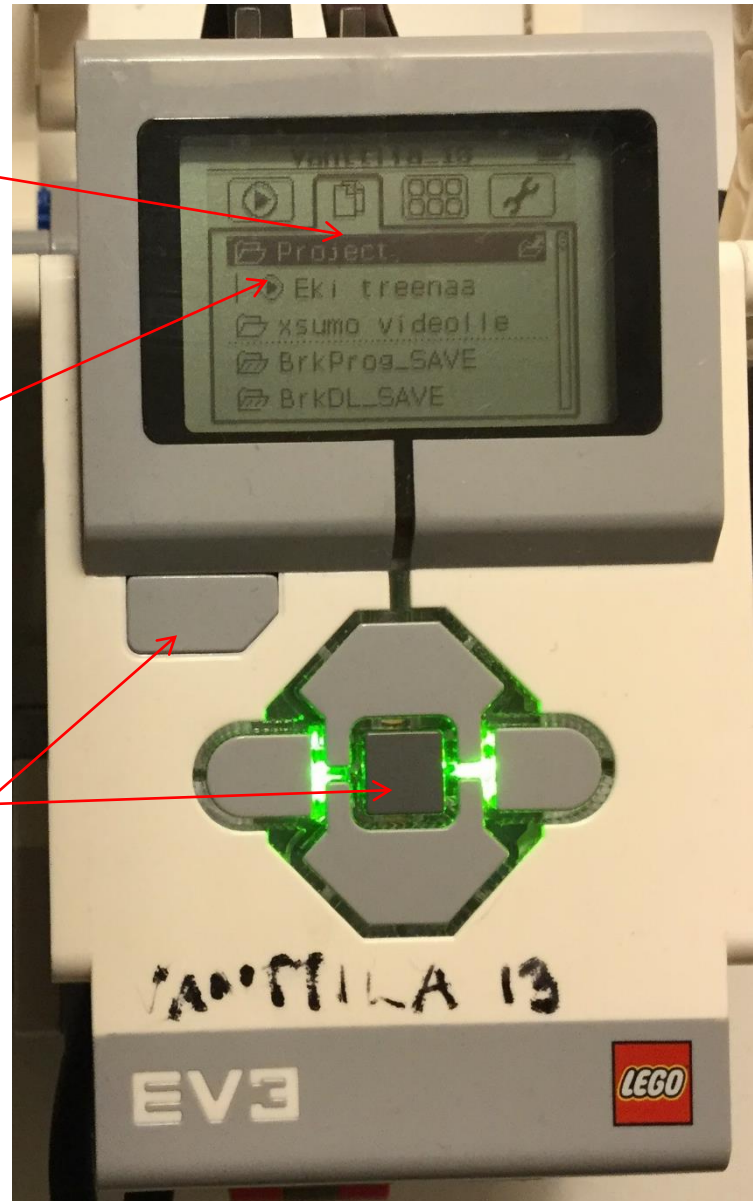
EV3

# Ohjelman käynnistäminen robotissa

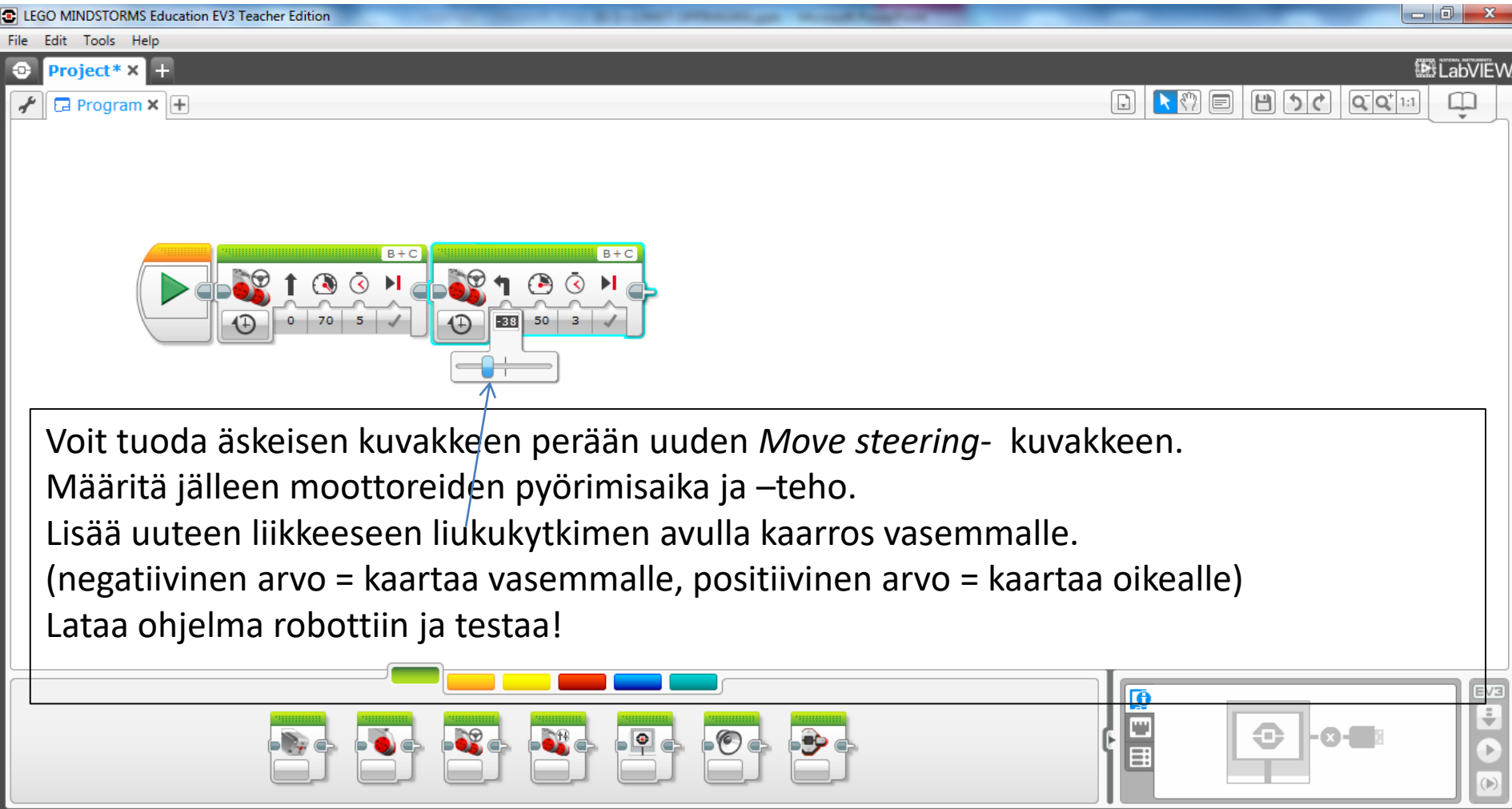
1. Valitse *Tiedostot*- valikko

2. Avaa projektikansio, ja valitse sieltä oikea ohjelma.

3. Paina tummanharmaata OK-painiketta ja robotti lähtee liikkeelle.  
(Muistathan, että tarvittaessa voit pysäyttää robotin EI-painikkeesta. ; )



# Käännöksen tai kaarroksen tekeminen



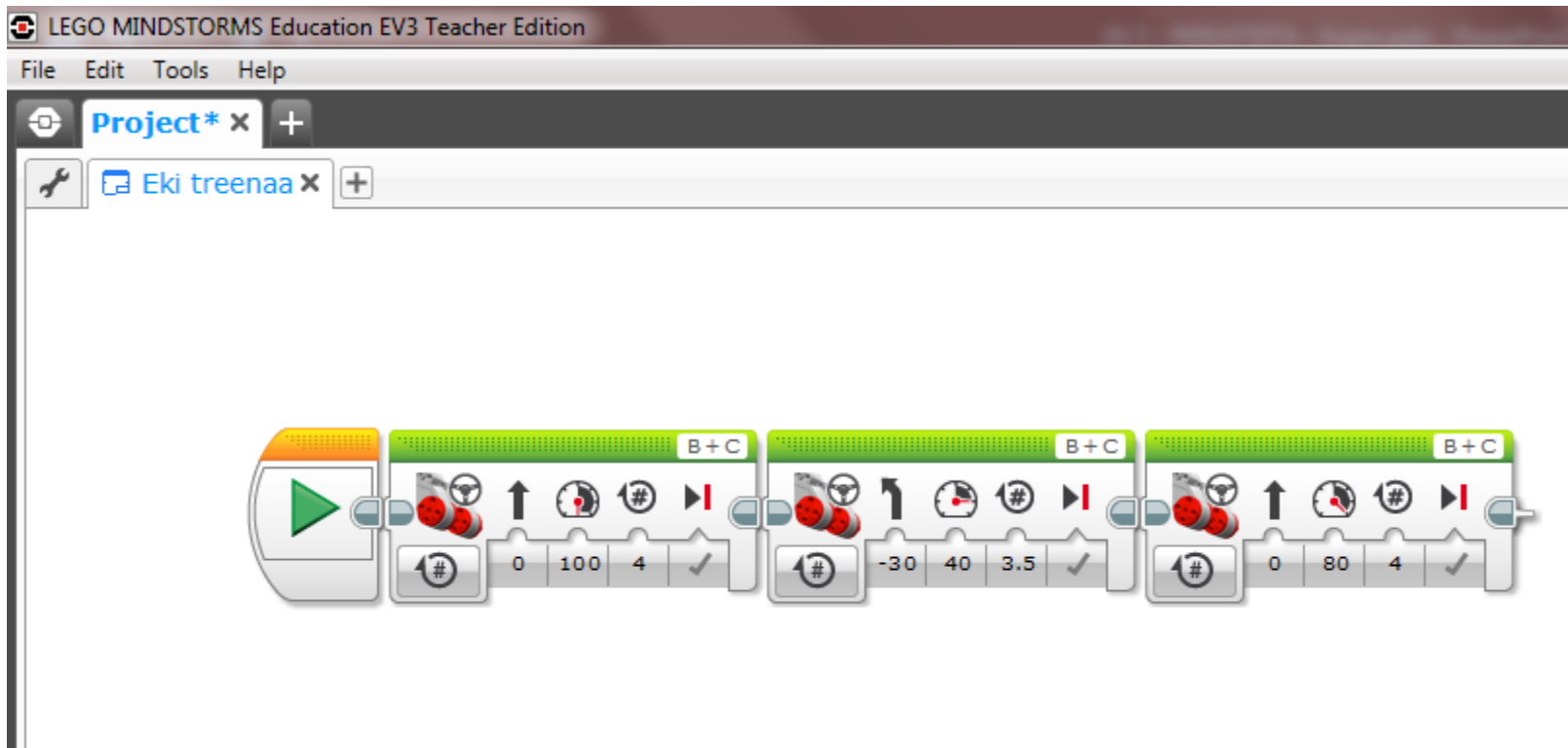
Voit tuoda äskeisen kuvakkeen perään uuden *Move steering*- kuvakkeen. Määritä jälleen moottoreiden pyörimisaika ja -teho. Lisää uuteen liikkeeseen liukukytkimen avulla kaarros vasemmalle. (negatiivinen arvo = kaartaa vasemmalle, positiivinen arvo = kaartaa oikealle) Lataa ohjelma robottiin ja testaa!



# Kierretään liimapuikko -harjoitus

- Harjoitellaan nyt robotin tarkempaa ohjausta:
- Laita lattiaan maalarinteipillä n. ½ metrin mittainen lähtöviiva ja sopivan matkan päähän siitä liimapuikko. ”Lähdette käymään kaverin luona kylässä ja joudutte ohjelmoimaan autoonne reitin. Syksy jatkuu ja menomatkan voi taittaa hieman nopeampaan tahtiin eli 100km/h (eli moottorin voima 100), mutta paluumatkalla talvi on yllättänyt ja auton tulee ajella turvallisesti perille uusien nopeusrajoitusten mukaisesti eli 80km/h”
- Muista, että kaaroksessa kannattaa muuttaa yhdellä kertaa vain yhtä muuttujaa; kaaroksen jyrkkyyttä tai moottoreiden tehoa.
- Lisätehtävänä nopeille äänen lisääminen ja ”bailupyörähdykset”.

# Valmis ratkaisu voisi näyttää vaikka tältä...



# Törmäilijä -robotti

- 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...
- Samalla opitaan myös silmukka-rakenteen käyttö ohjelmoinnissa.

# Kosketussensorin käyttö

The screenshot shows the LEGO MINDSTORMS Education EV3 Teacher Edition software interface. The main workspace displays a program with a loop structure. The loop is highlighted in orange and contains a 'Repeat' block with a red circular arrow icon and the number '8'. A text box with a black border and white background contains the text: "Hae oranssin *Rakenne* -valikon alta silmukka, eli luuppi." Two blue arrows point from the text box to the orange loop structure in the program and to the orange loop icon in the palette below. The palette at the bottom shows various icons for program elements, including a green play button, a red stop button, and several loop icons. The interface also shows a menu bar (File, Edit, Tools, Help), a toolbar with icons for file operations and navigation, and a LabVIEW logo in the top right corner.

LEGO MINDSTORMS Education EV3 Teacher Edition

File Edit Tools Help

Project\* x +

Program x +

LabVIEW

01

Hae oranssin *Rakenne* -valikon alta silmukka, eli luuppi.

EV3

# Silmukan idea ja ehdon määrittäminen

- Silmukan idea on, että ohjelma toistaa annettua käskyä
- Silmukan kesto voidaan määrittää esim.:
  - Ikuisesti
  - Tietty määrä toistoja
  - Kunnes jokin muu annettu ehto täyttyy

# Silmukan ehdon määrittäminen

The screenshot shows the LEGO MINDSTORMS Education EV3 Teacher Edition software interface. A loop structure is visible on the left, with an infinity symbol ( $\infty$ ) indicating a loop condition. A context menu is open over the infinity symbol, listing various sensor and actuator options. The 'Touch Sensor' option is highlighted, and a 'State' sub-menu is visible next to it. A blue arrow points from a text box to the 'Touch Sensor' option. Another blue arrow points from a text box to the 'State' sub-menu.

Klikkaamalla silmukassa olevaa  $\infty$  -merkkiä, saat lisää vaihtoehtoja.

Valitse kosketussensori, ja siitä *Tila*

- Brick Buttons
- Colour Sensor
- Gyro Sensor
- Infrared Sensor
- Motor Rotation
- Temperature Sensor
- Timer
- Touch Sensor
- Ultrasonic Sensor
- Energy Meter
- NXT Sound Sensor
- Messaging
- Unlimited
- Count
- Logic
- Time Indicator

State

LEGO MINDSTORMS Education EV3 Teacher Edition

File Edit Tools Help

Project\* x +

Program x +

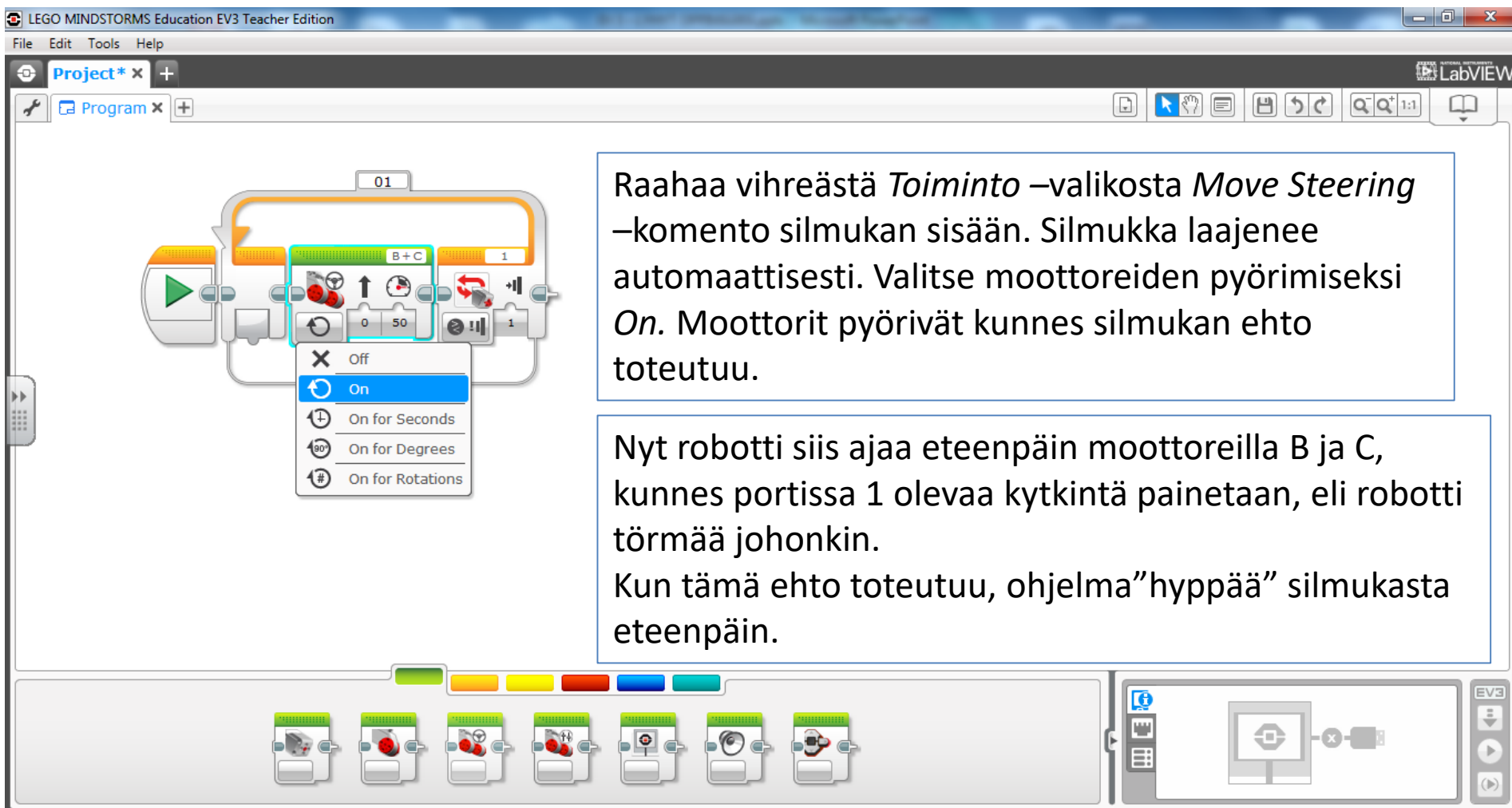
LabVIEW

Varmista, että sensorin portti robotissa ja ohjelmassa on sama. Muuta tarvittaessa.

Silmukan sisään laitetaan jokin toiminto, jota ohjelma toteuttaa niin kauan kuin silmukan ehto (kosketussensoria portissa 1 on painettu) toteutuu.

Klikkaa numeroa yksi ja saat sensorin eri vaihtoehdot: vapautettu, painettu tai painettu ja vapautettu. Valitse vaihtoehto 1, painettu.

# Toiminto silmukan sisään



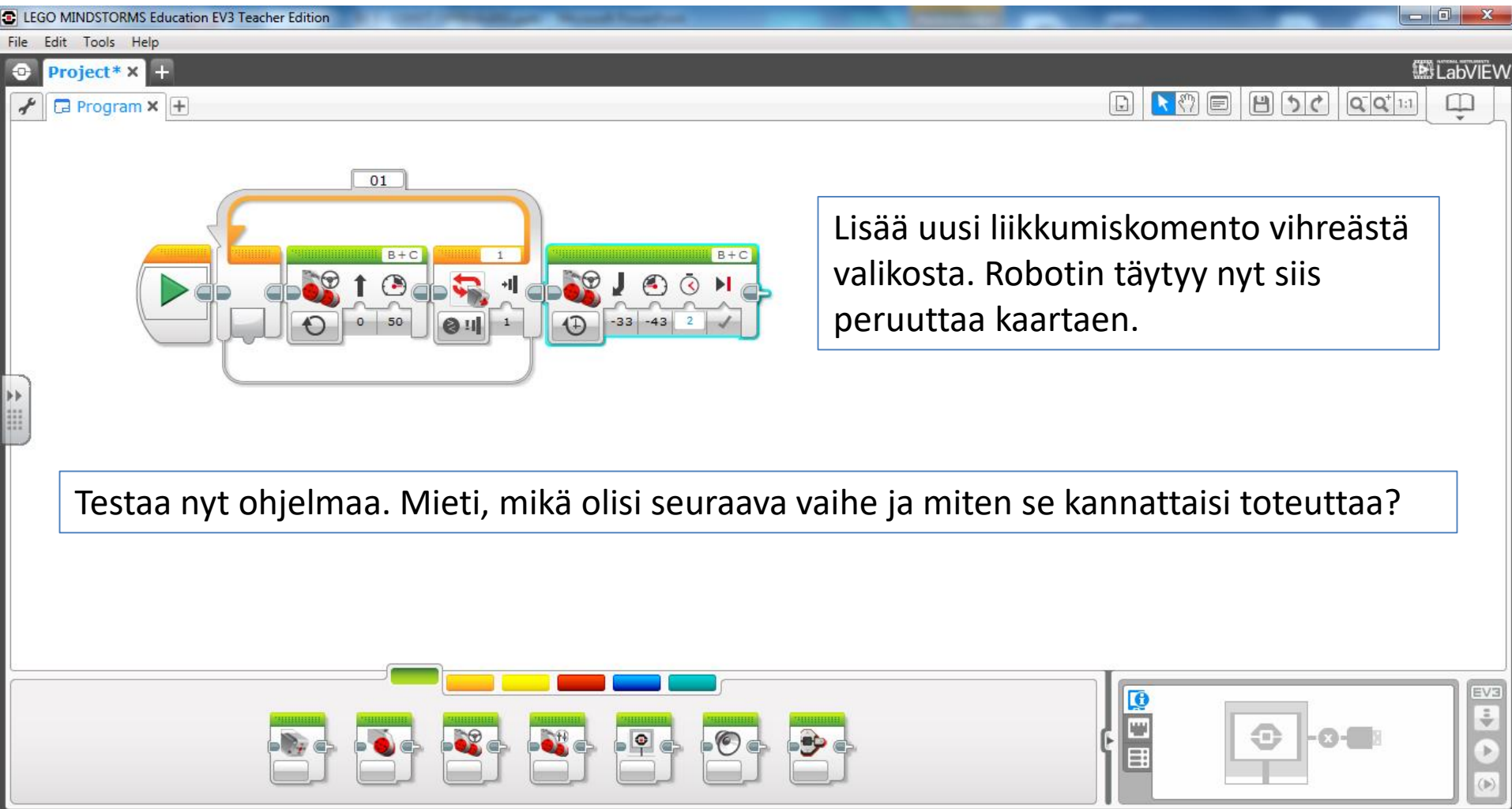
The screenshot shows the LEGO MINDSTORMS Education EV3 software interface. The main workspace displays a program with a loop structure. A green arrow points to a 'Move Steering' block within the loop. A context menu is open over this block, showing options: 'Off', 'On', 'On for Seconds', 'On for Degrees', and 'On for Rotations'. The 'On' option is selected. The loop is labeled '01' and contains a 'B+C' block and a '1' block. The interface includes a menu bar (File, Edit, Tools, Help), a toolbar with various icons, and a bottom panel with a color-coded palette and a connection status indicator.

Raahaa vihreästä *Toiminto* –valikosta *Move Steering* –komento silmukan sisään. Silmukka laajenee automaattisesti. 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.



# Robotti poistuu esteen luota

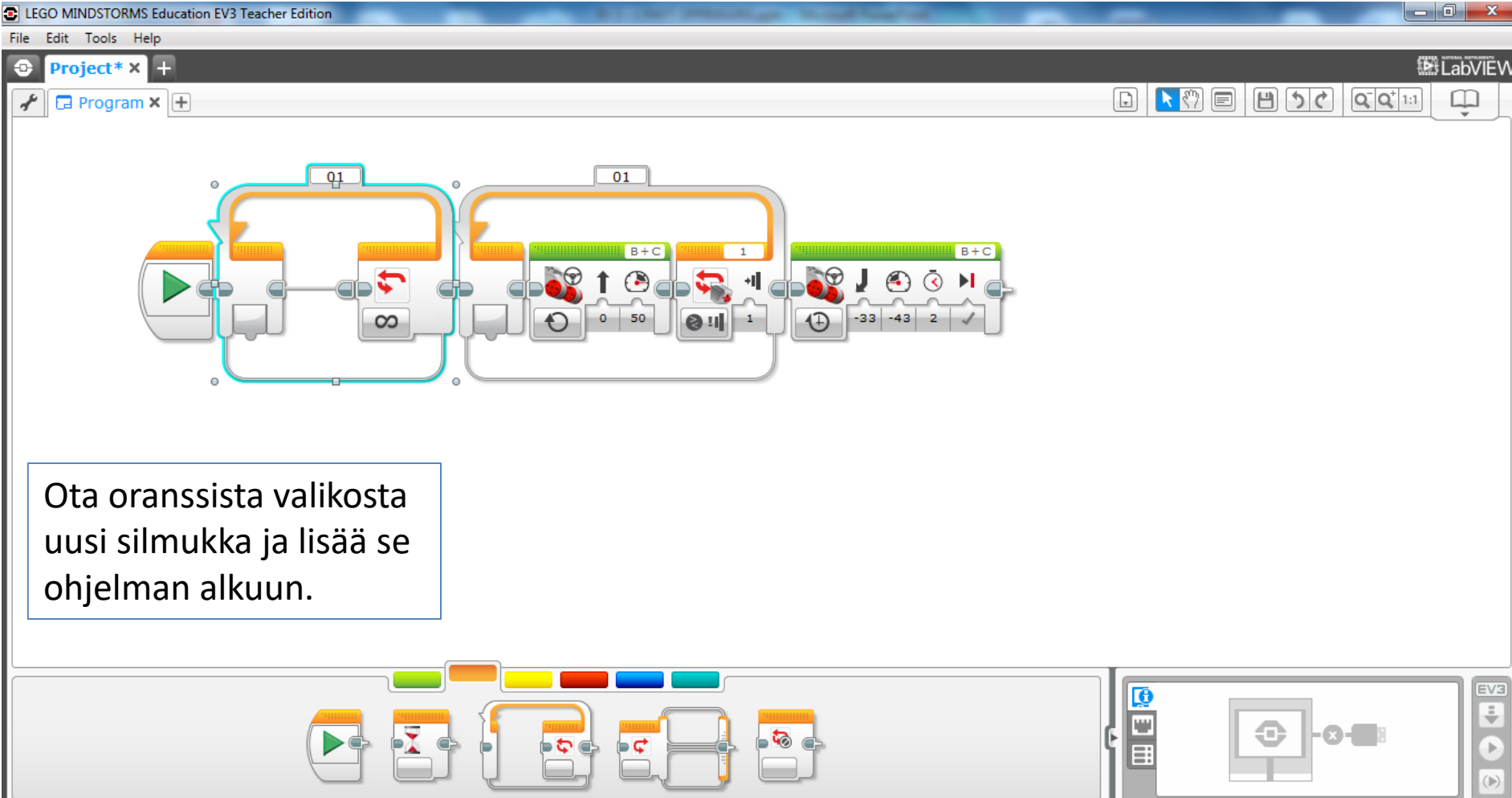


The screenshot shows the LEGO MINDSTORMS Education EV3 software interface. The main workspace contains a program with a loop structure. The loop is labeled '01' and contains a 'B+C' block with a '1' in the 'times' field. The loop body consists of a 'Motor' block (port 1, power 50, direction 'up', rotation 'degrees') and a 'Wait' block (1 second). After the loop, there is a 'Motor' block (port 1, power -33, direction 'down', rotation 'degrees') and a 'Wait' block (2 seconds). A text box on the right contains the instruction: 'Lisää uusi liikkumiskomento vihreästä valikosta. Robotin täytyy nyt siis peruuttaa kaartaen.' Below the workspace, there is a toolbar with various motor and sensor blocks. At the bottom, there is a status bar with the text: 'Testaa nyt ohjelmaa. Mieti, mikä olisi seuraava vaihe ja miten se kannattaisi toteuttaa?'.

Lisää uusi liikkumiskomento vihreästä valikosta. Robotin täytyy nyt siis peruuttaa kaartaen.

Testaa nyt ohjelmaa. Mieti, mikä olisi seuraava vaihe ja miten se kannattaisi toteuttaa?

# Silmukka silmukan sisällä



The screenshot shows the LEGO MINDSTORMS Education EV3 Teacher Edition software interface. The main workspace displays a program with a start block, a loop block (labeled '01'), and a sub-loop block (labeled '01'). The sub-loop block contains a 'B+C' block and a '1' block. The main loop block contains a 'B+C' block, a '0 50' block, and a '1' block. The program ends with a 'B+C' block and a '2' block. A text box on the left contains the instruction: "Ota oranssista valikosta uusi silmukka ja lisää se ohjelman alkuun." (Take a new loop from the orange menu and add it to the beginning of the program.) The bottom toolbar shows various blocks, including a loop block, a sub-loop block, and a 'B+C' block. The right sidebar shows a connection icon and a 'LabVIEW' logo.

Ota oranssista valikosta uusi silmukka ja lisää se ohjelman alkuun.

LEGO MINDSTORMS Education EV3 Teacher Edition

File Edit Tools Help

Project\* x +

Program x +

01

01

B+C

1

B+C

0 50

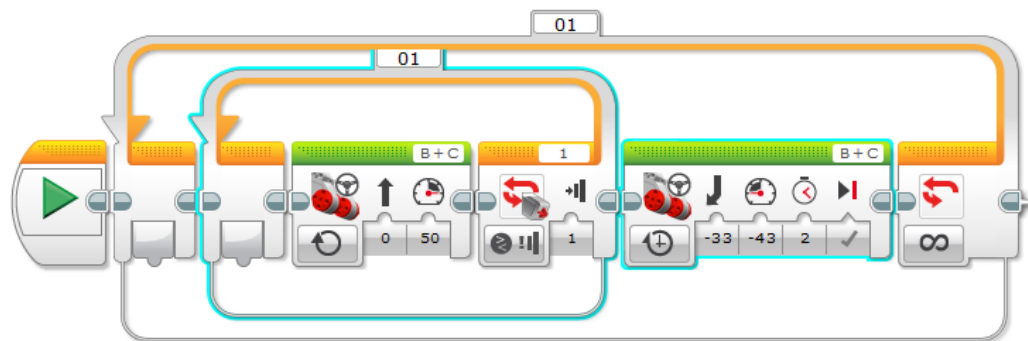
1

-33 -43 2

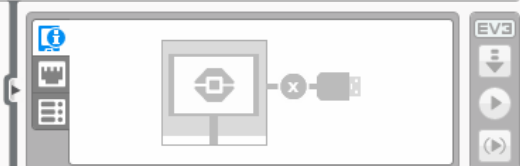
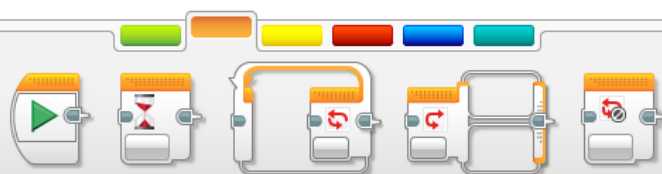
Maalaa vanha silmukka ja peruutuskomento. Tartu sitten vanhan silmukan oranssista kohdasta kiinni ja vie silmukka sekä peruutuskomento uuden silmukan sisään.

EV3

21:09  
16.9.2015



Ennen kuin lataat ohjelman robottiin, mieti miten ohjelman pitäisi nyt toimia!



# Käytännön sovelluksia

- Tässä kohtaa on hyvä pohtia, miten sensoria ja opittua ohjelmaa voisi hyödyntää arjen ongelmissa
- Mm. liikennevalot, hissin kutsunappi, robotti-imuri, robottiruohonleikkuri...

# Ultraäänisensori

- Lähettää korkeataajuista ääntä ja vastaanottaa äänen heijastuksen.
- Heijasteen paluuseen kuluneen ajan perusteella ohjelma pystyy laskemaan edessä olevan kohteen etäisyyden.
- Toimii kuten esim. lepakko



# Törmäilyn välttelijä

- Korvaa kosketussensori ultraäänisensorilla. Asenna sensori robottiin niin, että se osoittaa eteenpäin.
- Varmista, ettei laite tai johtimet ole sensorin äänen tiellä.
- Kytke sensori Input-porttiin.
- Muokkaa äsken tehtyä törmäilijän ohjelmaa niin, että silmukan ehtona onkin nyt ultraäänisensorin mittaama etäisyys senttimetreinä.

LEGO MINDSTORMS Education EV3 Teacher Edition

File Edit Tools Help

SUMO MINNALLE.ev3 Ultratesti.ev3\* x +

LabVIEW

Program x +

01

01

B+C 4

B+C

0 50

cm 4 30

-33 -43 2

8

1. Valitse sensoriksi ultraäänisensori, joka mittaa etäisyyttä senttimetreinä.

2. Valitse *etäisyys pienempi kuin 30 cm*

EV3

Firmware: V1.03E

Connection Type: USB



# Ja kuinka tällä ratkottaisiin arjen ongelmia...

# Valosensori

- Pystyy mittaamaan:
  - Ympäröivän valon määrää (%)
  - Laitteesta lähetetyn valon heijasteen määrää (%)
- Miten voi hyödyntää em. ominaisuuksia?

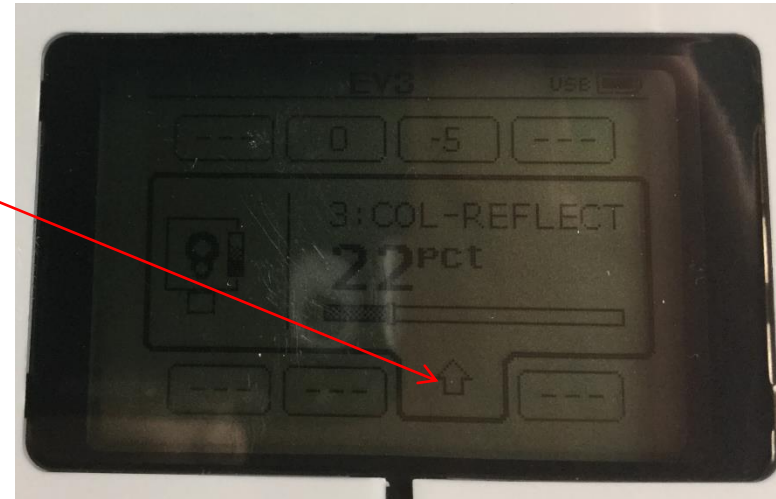


# Valosensorin arvon lukeminen

1. Valitse välilehti, jonka kautta pääset tarkastelemaan porttien antamaa tietoa.



2. Liiku nuolinäppäimillä portille (3), johon olet kiinnittänyt valosensorin. Painettuasi tumman harmaata painiketta, näytöllä näkyy sensorin lähettämän valon heijasteen prosenttiarvo. Liikuta sensoria erilaisten pintojen päällä ja seuraa valoheijasteen arvon muutoksia. Pohdi, kuinka voisit hyödyntää ominaisuutta.



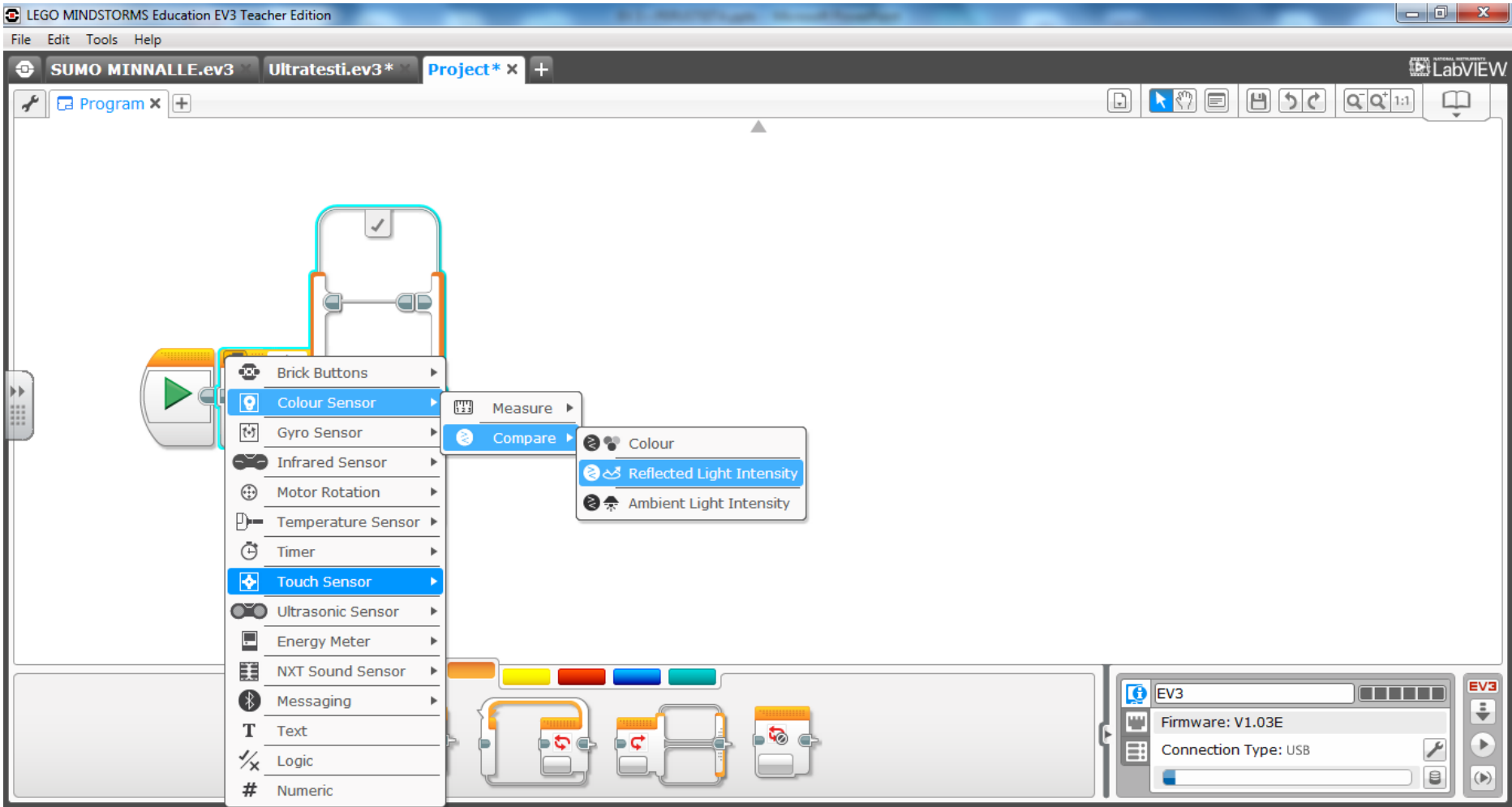
# Sumorobotti

- Tehtävänä rakentaa robotti, joka pysyy mustalla alustalla, jonka reuna maalattu valkoiseksi.
- Lisäksi robotin pyrittävä työntämään vastustaja pois alustalta.
- Vastustajaa ei saa vahingoittaa repien, raastaen, lyöden eikä sitä saa nostaa kokonaan irti alustasta.
- Hyödynnetään valosensoria.

- Kiinnitä nyt valosensori tukevasti robotin etuosaan, mielellään keskelle ja noin 1 senttimetrin etäisyydelle alustasta.
- Mittaa sen jälkeen valoarvoja sumoalustan mustalta ja valkoiselta pinnalta. Kirjaa tulokset.

# Switch-silmukan käyttö

- Switch-silmukan ideana on, että robotti mittaa jatkuvasti sensorin arvoja.
- Silmukkaan asetetaan raja-arvo, joka toimii siis silmukan ehtona.
- Mitatun arvon perusteella ohjelma toteuttaa jompaa kumpaa vaihtoehtoa.



LEGO MINDSTORMS Education EV3 Teacher Edition

File Edit Tools Help

SUMO MINNALLE.ev3 Ultratesti.ev3\* Project\* x +

Program x +

1. Porttiin 3 kytketty valosensori.

2. Sensori lukee heijastuvan valon määrää.

3. Sumo-alustalta luettujen arvojen perusteella raja-arvoksi asetettu tässä tapauksessa 20.

4. Jos Switch-silmukan ehto (heijasteen arvo  $> 20$ , sensori on siis valkoisen viivan päällä) toteutuu, niin silmukka toteuttaa ylempää polkua (= pakittaa kaartaen 35 % teholla 2 sekunnin ajan). Ellei ehto toteudu (valon arvo siis  $\leq 20$ ), niin switch-silmukka toteuttaa alempaa polkua (ajaa eteenpäin 100 % teholla).

5. Lopuksi switch-silmukka tavallisen silmukan sisään, jotta robotti jatkaa ohjelmaa...



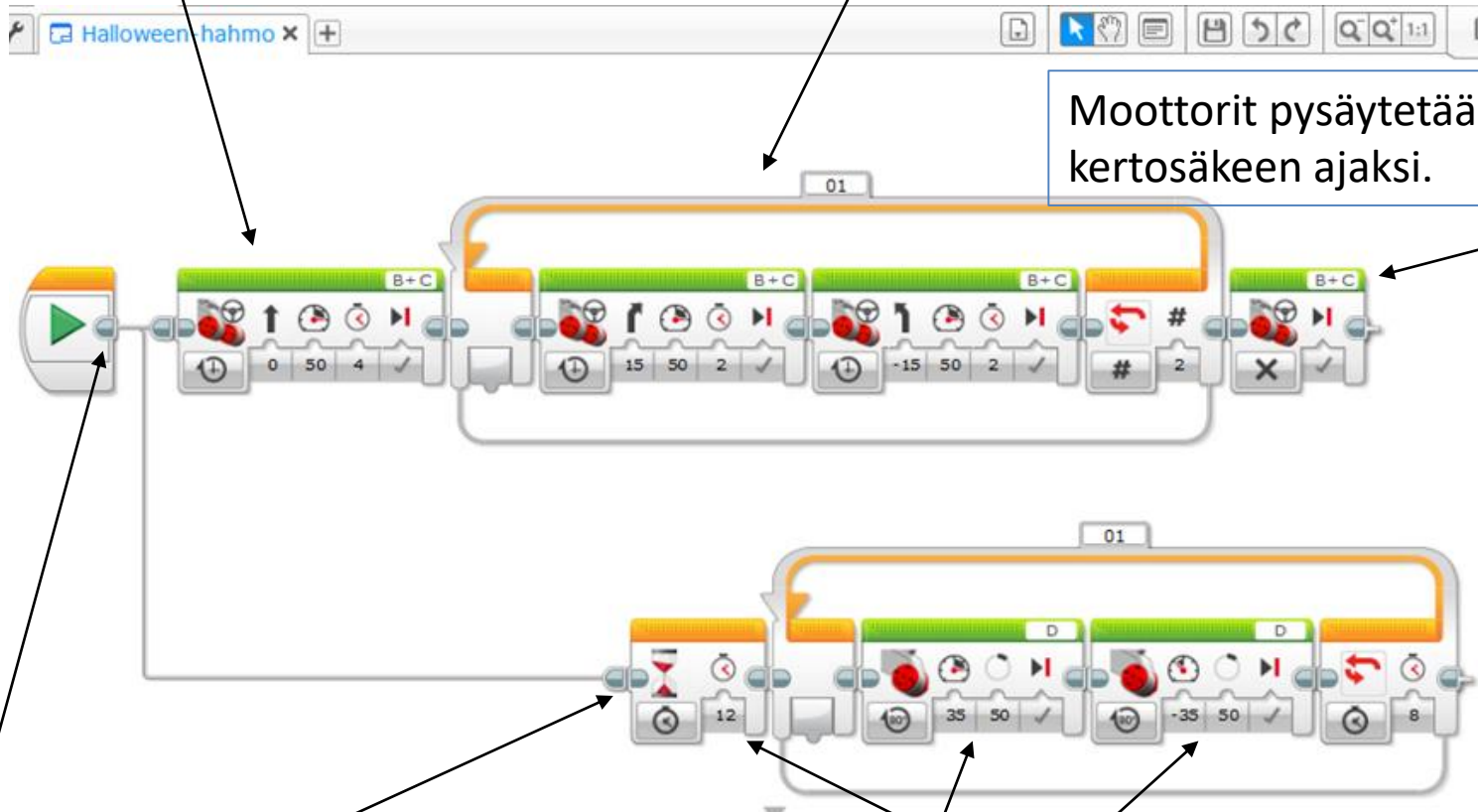
# Kolmannen moottorin ohjaaminen samanaikaisesti

- Jotta robotti voi tehdä muutakin kuin liikkua, siihen voidaan lisätä kolmas moottori, jolla saa aikaan kaikenlaista hauskaa.
- Seuraavassa ohjelmassa on ”Halloween-hirviö”, joka siis liikkuu ja sen lisäksi heiluttaa kirvestä. Tästä ohjelmasta on ollut puhetta pitämässäni pajoissa...
- Ideana siis se, että robotti liikkuu eri tavoilla valitun kappaleen alkusoiton, säkeistön ja kertosaäkeen aikana. Muista mitata niiden kestot ennen kuin aloitat ohjelmoinnin.

Alkusoiton ajan (4 s) robotti liikkuu suoraan eteenpäin.

Säikeistön ajan (2 x 4 s) robo kaartelee vuoroin oikealle ja vasemmalle.

Moottorit pysäytetään kertosäkeen ajaksi.

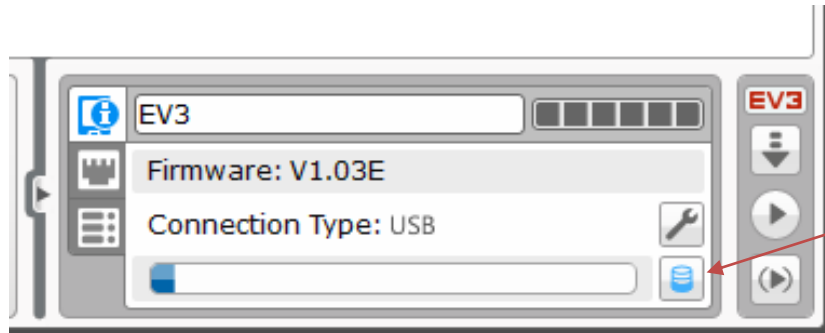


Voit/luoda toisen ohjelmanpolun edellisen alapuolelle. Yhdistä se lopuksi aloituskuvakkeesta "juotoslangalla".

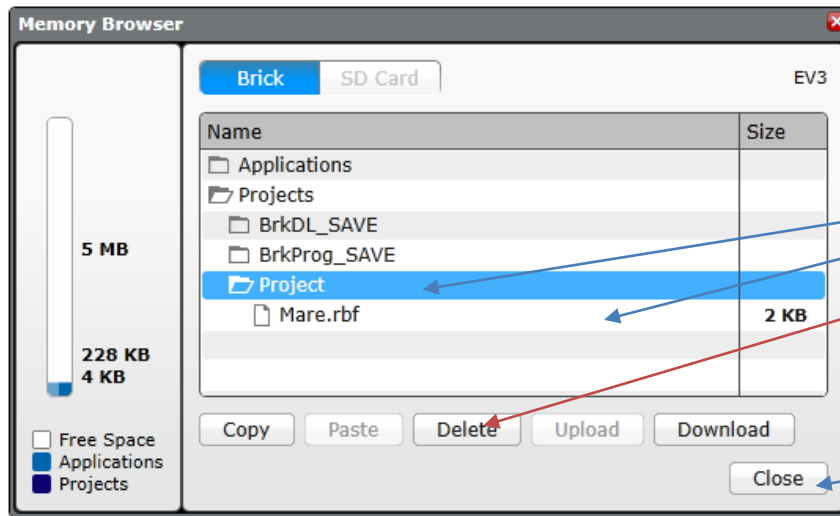
Tällä polulla ohjaat hahmon kättä. Alkusoiton ja säikeistön (4 s+8 s) ajan käsi odottaa ja se aloittaa edestakaisen heiluttamisen kertosäkeessä, kun robotti on muuten pysähtynyt.

# Robotin muistin tyhjäminen

- Kun robotin muisti täyttyy, kytke se USB-kaapelilla tietokoneeseen ja toimi seuraavasti:



Klikkaa näytön oikeassa alareunassa olevaa "kolikkopinoa", Open Memory Browser.



Näytölle avautuu laitteen muistitiedot. Voit valita poistettavat projektit tai yksittäiset ohjelmat, jotka poistat klikkaamalla alhaalla olevaa Delete -painiketta. Voit poistaa yhden projektin tai ohjelman kerrallaan. Sulje lopuksi Memory Browser -ikkuna klikkaamalla Close -painiketta.

# Lisätehtäviä:

- Robotin ajoharjoitteluun saa lisätehtäviä esim. liikennematon avulla. Ryhmän tehtävänä laatia ohjelma, jonka avulla robotti ajaa esim. kaupasta koululle tms.
- Ellei liikennemattoa käytettävissä, katuja ja kohteita voi teipata vaikka luokan lattiaan.
- Muita lisätehtäviä:
- **Liikkuminen**
- **Tehtävä 1.** Ohjelmoikaa robotti liikkumaan taaksepäin neljä kierrosta voimalla 50% ja liikkumaan eteenpäin 360 astetta voimalla 100%
- **Tehtävä 2.** Ohjelmoikaa robotti liikkumaan loputtomasti kääntyen eli pyörimään ympyrää voimalla 40% (tarvitset loop-palikkaa flow control -valikosta)
- **Tehtävä 3.** Ohjelmoikaa robotti kiertämään esine ja palaamaan pakittaen takaisin ylittäen maaliviivan ja pysähtymään
- **Tehtävä 4.** Suunnitelkaa ja teipatkaa lattiaan taskuunperuutusta varten ”parkkipaikka”. Ohjelmoikaa robotti ajamaan parkkipaikan ohi ja tekemään taskuunperuutus
- 
- **Sensorit**
- **Tehtävä 1.** Ohjelmoikaa robotti lähtemään liikkeelle, kun kosketussensoria painetaan.
- **Tehtävä 2.** Ohjelmoikaa robotti kiertämään este, kun se havaitsee sen (kosketussensori / ultraäänisensori) ja palaamaan takaisin tielle ja jatkamaan matkaa
- **Tehtävä 3.** Ohjelmoikaa robotti pysähtymään "kaupan eteen parkkipaikalle" 10cm päähän "kaupan seinästä"

**Seuraavaksi muutamia laajempia ja avoimia tehtäviä, jotka edellyttävät rakentelua ja omaa suunnittelua sekä ongelmanratkaisua...**

# Roope Ankan onnenlantin vahti

Roope lupaa onnenlanttinsa näyttelyyn, mutta vaatii vartiointilaitetta, jossa on seuraavat toiminnot:

- Hälytysvalo valvomossa vilkkuu, jos joku tulee liian lähelle lanttia
- Jos lantti nostetaan näyttelyalustalta, alkaa valvomossa soida summeri ja näyttelyn portti sulkeutuu.
- Rakentakaa ohjelma ja laitteisto, joka toteuttaa Roopen vaatimat ehdot

# Lajittelija

- Suunnitelkaa laite, jossa liukuhihnalle voi laittaa eri värisiä Lego-palikoita.
- Laitteen täytyy pystyä tunnistamaan ja poistamaan tietyn väriset palikat hihnalta.
- Kun palikka poistetaan linjalta, robotti antaa äänimerkin.
- Voitte itse valita, minkä väriset palikat laite poistaa linjalta.

# Viivanseuraaja

- Suunnitelkaa laite ja ohjelma, joka seuraa valkealle alustalle piirrettyä mustaa viivaa.
- Voitte käyttää laitteessa kahta valosensoria.
- Voitte käyttää valmista ”helppobottia”, niin robotin rakentamiseen ei mene aikaa.

# Huvipuisto

- Suunnitelkaa ja toteuttakaa huvipuisto.
- Huvipuistossa voi olla useita laitteita, joissa kieputaan, pyöritään, nouseaan ylös, ...
- Portilla voi olla jokin laite, joka avautuu kun sille näytetään oikean väristä lippua.



# Tanssi- tai teatteriesitys

- Suunnitelkaa ja ohjelmoikaa pieni teatteri- tai tanssiesitys
- Valitkaa musiikkiesitys tai teema, jonka ympärille rakennatte esityksen.
- Jos ehditte, voitte tuunata robottia tai omia asuja.

# Jotain ihan muuta...

