

# Roboauto



Kauko-ohjauksella toimiva ja itseohjautuva robottiauto

Elias Toivola, Jaakko Piirainen, Nasir Kainulainen

# Roboauto - Toiminnan perusidea

## Havainnointi & Hallinta

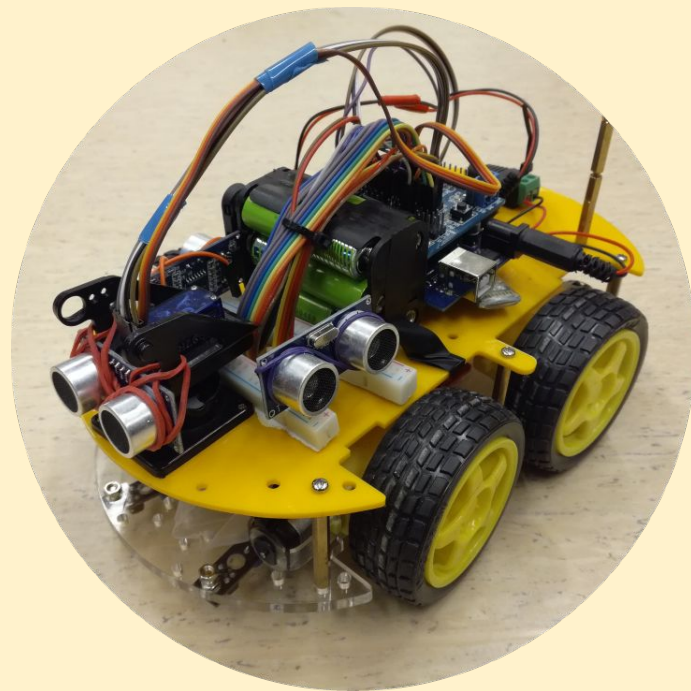
Bluetooth - Kauko-ohjaus

IR-heijastusanturi - Viivan seuranta

Ultraäänianturi - Esteiden tunnistus

## Itseohjautuva ajotila

Data tulkitaan ohjelmoidulla logiikalla



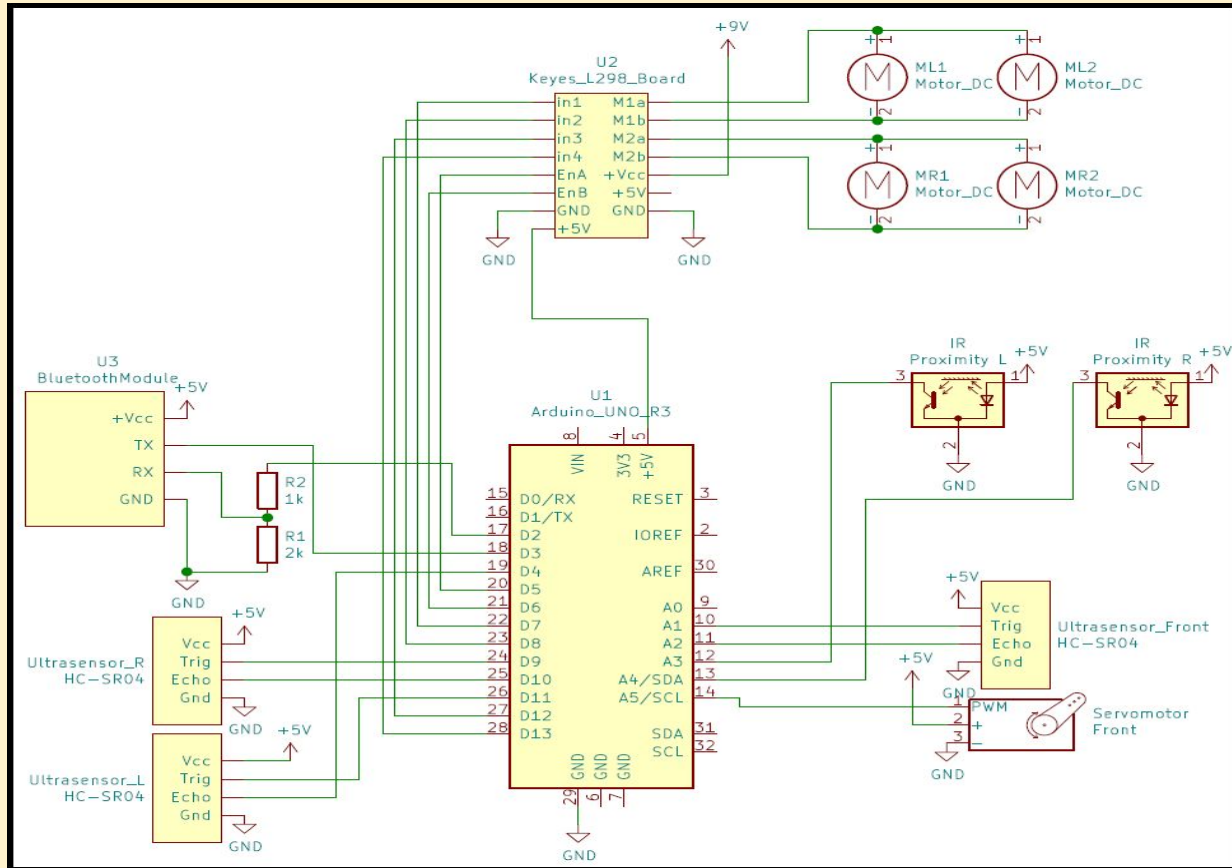
# Kokoonpano

Runkona toimii valmis nelirenkainen rakennussarja, joka sisältää mm. 4 kpl vaihteistomootoria.

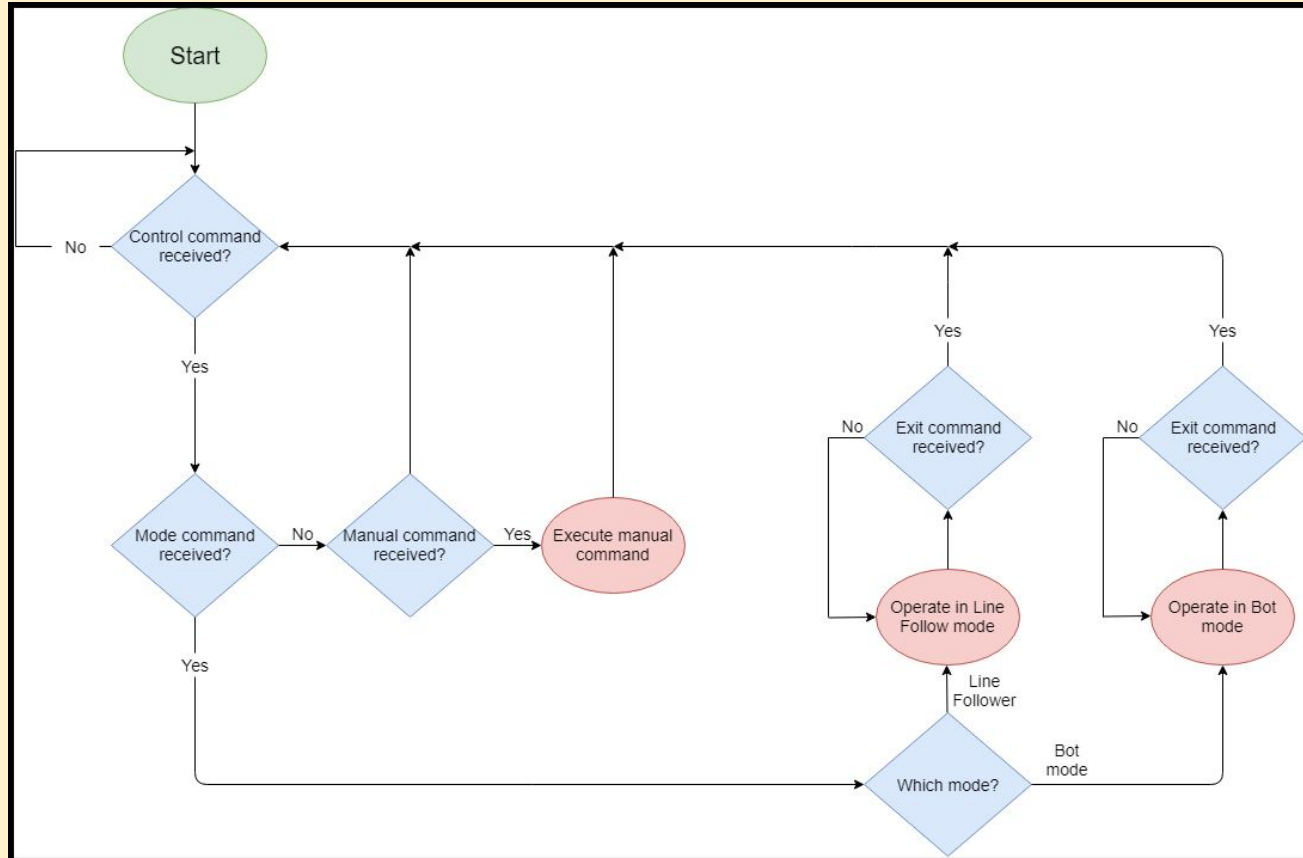
- Arduino Uno Rev 3
- Arduino sensor shield
- L298 Dual H-Bridge -ohjain
- 3x HC-SR04 Ultraäänianturia
- 2x IR-01 infrapuna-anturia
- JY-MCU Bluetooth -moduuli
- Paristokotelo (kuusi AA-patteria)



# Piirikaavio



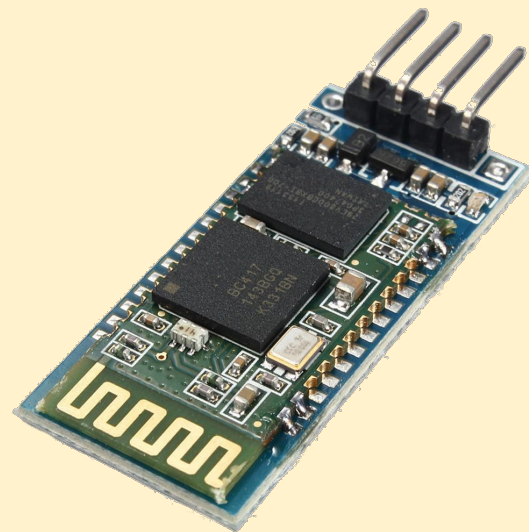
# Ohjelman vuokaavio



# Kauko-ohjaus ja Bluetooth

## Bluetooth on hyvä vaihtoehto kauko-ohjaukseen

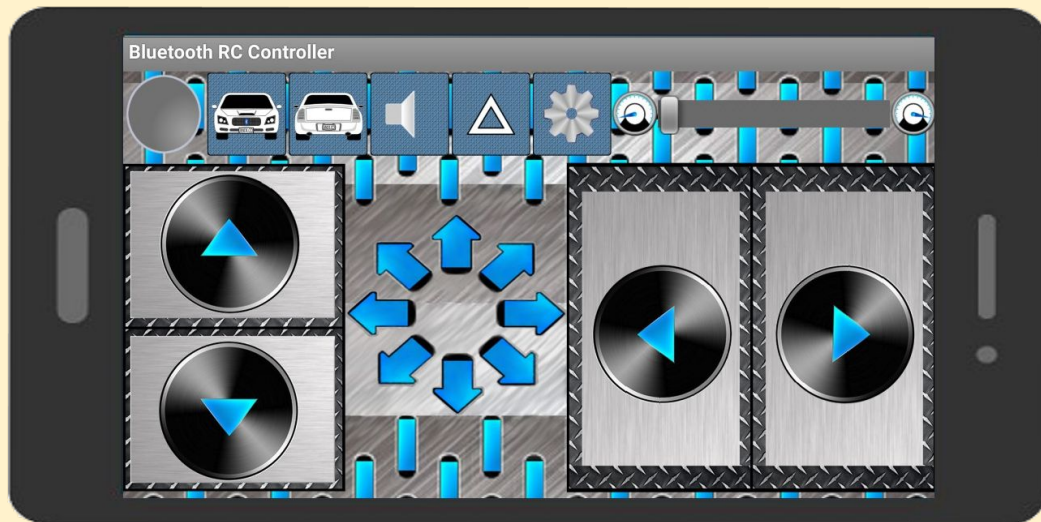
- Ohjain toteutettavissa esim. ohjelmallisesti
- Signaali kuuluu esteiden läpi
- Paljon valmiita kirjastoja joilla rajapinnan käyttö helppoa



JY-MCU HC-06

# Kauko-ohjaus toimii yleisellä Android-sovelluksella

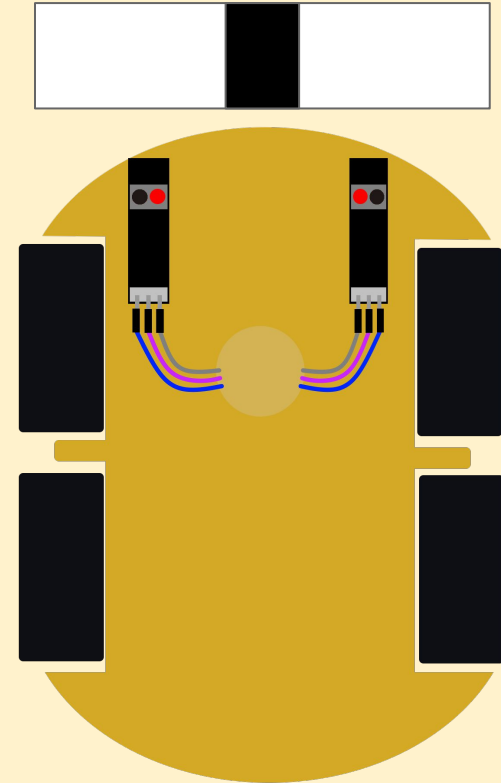
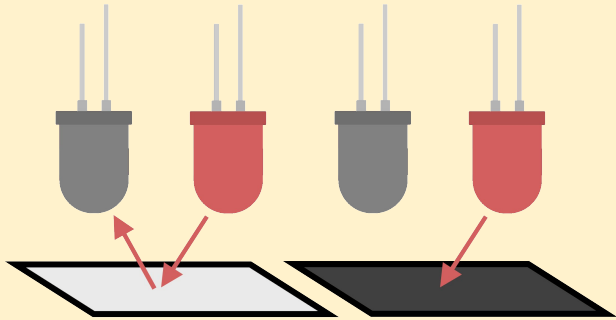
Valmiita ohjainsovelluksia  
löytyy esim. Google Play  
-kaupasta



*Bluetooth RC Controller -sovelluksen voi ladata Google Play -kaupasta.*

# IR-heijastusanturin toiminta

Tunnistaa pintojen kontrastieron



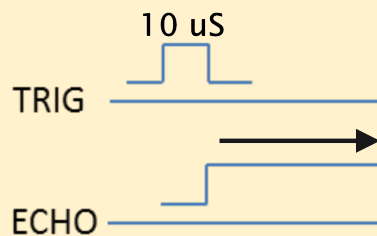
*Roboauton pohjakuva*



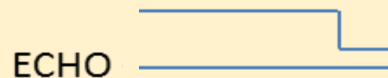
# Video heijastusanturien toiminnasta roboautossa

# Ultraäänisensorit

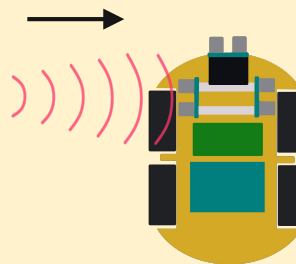
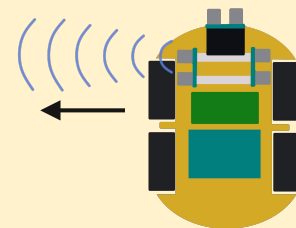
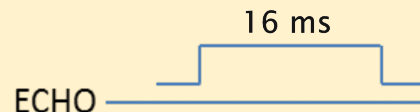
TRIG-signaali käynnistää 8-aaltoisen 40 kHz kaiun ja nostaa ECHO-signaalin ylös.



ECHO pysyy ylhäällä, kunnes anturi vastaanottaa kaiun takaisin.



Ohjelma laskee ECHO signaalin ylösajan keston ja äänen nopeuden perusteella etäisyyden.



$$\text{Etäisyys} = \frac{0.016 \text{ s}}{2} * 346 \text{ m/s}$$

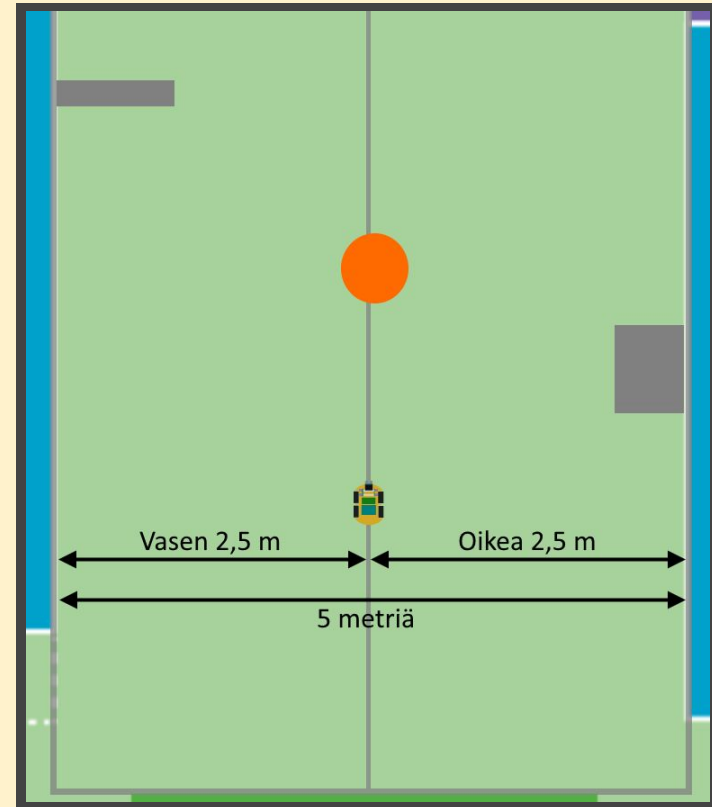
(2,76 m)

# Roboauton automaattiohjaus

**Tehtävä:** kulkea 3-5 m leveätä käytävää pitkin väistäen  $< 2$  m leveitä esteitä, kunnes se kohtaa käytävän lopun tai kyllin suuren esteen.

**Päälogiikat:**

1. Hakeutua käytävän keskelle ja väistää ensisijaisesti tilavamman puolen kautta.
2. Jos auto kadottaa seinät, niin se etsii väh. yhden seinän takaisin.
3. Auto muistaa edellisen käynnöksen sekä ajastaa ne ja yrittää niiden perusteella pitää samaa kulkusuuntaa.



# Roboauton havainnointialue

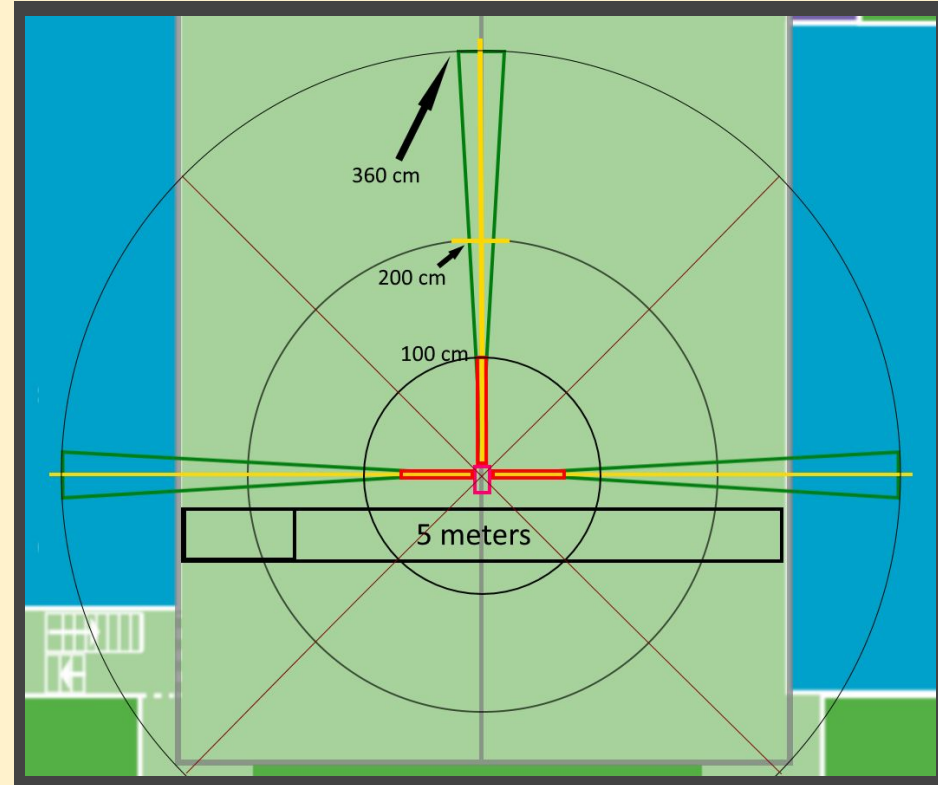
Ultraäänianturit kykenevät havaitsemaan esteen 3,6 metrin päästä 15 asteen kulmalla.

Esteille on määritetty kolme pääehtoaluetta:

**0-100 cm:** pakolliset peruutus- ja väistöliikkeet.

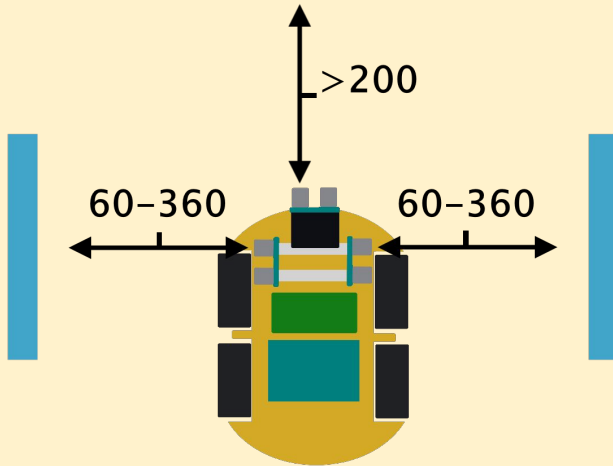
**100-200 cm:** tunnistelualue väistöliikkeiden aikana. Ennakoiva väistö etusensorilla.

**200-360 cm:** tasapainotus.

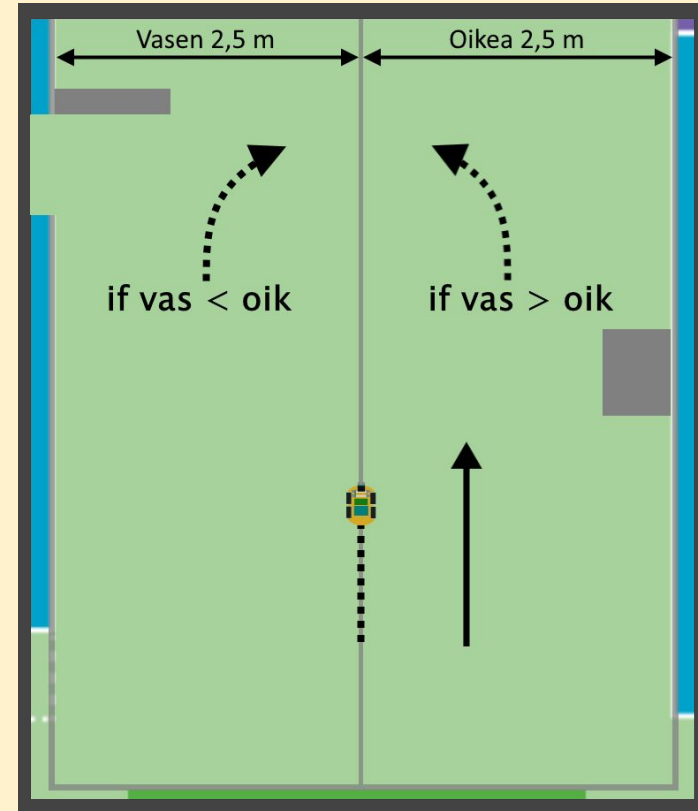


# Ohjauslogiikan yksitoista tapausta (1/4)

## Tapaus 1: Peruskiemurtelu

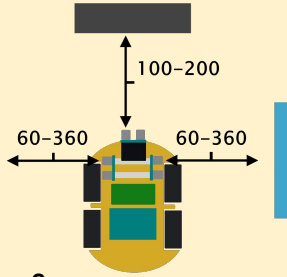


Etäisyydet, jossa tapaus 1 käynnistyy (mitat cm).



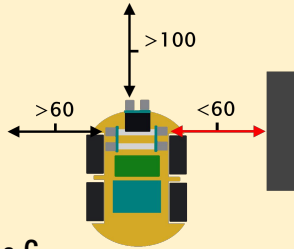
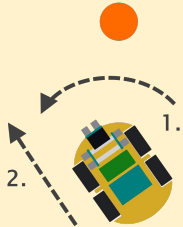
# Ohjauslogiikan yksitoista tapausta (2/4)

Tapaukset 2, 3 ja 6: Este tulossa. Tee väistöliike 2 + 6 + 3 + 6



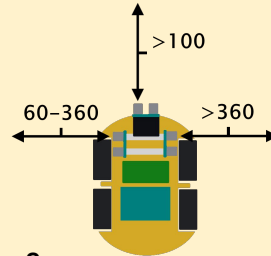
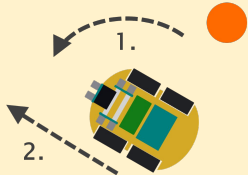
Case 2:

1. Auto kääntyy tilavampaan puoleen vapaaseen polkuun. Jos polkua ei löydy niin vaihda suuntaa.
2. Suoraan tietyn ajan tai kunnes auto havaitsee esteen.



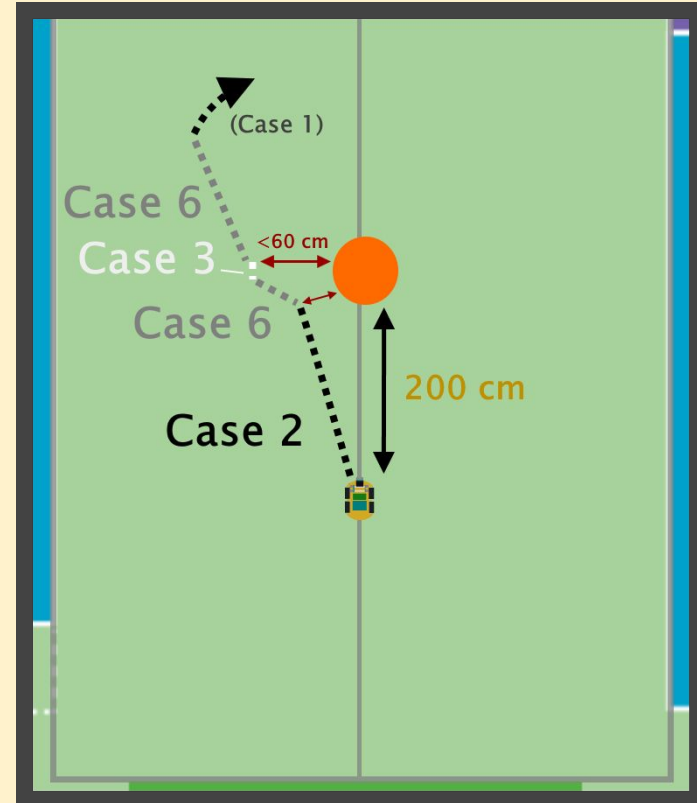
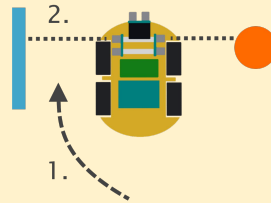
Case 6:

1. Käänny vas. kunnes oikealla ei ole estettä.
2. Suoraan väh. 0,2 s ajan kunnes uusi seinä tai muu este 2m päässä.



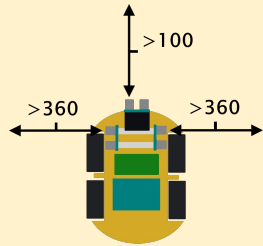
Case 3:

1. Loiva kääntyminen kadotettuun puoleen kunnes sivut löydetty tai kadotettu (= case 4).
2. Case 6 toistuu.

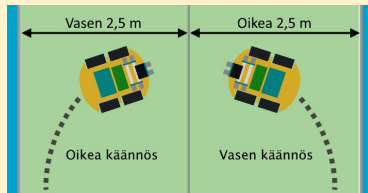


# Ohjauslogiikan yksitoista tapausta (3/4)

Tapaus 4: Sivut ovat kadonneet. Tunnistele ja asettele ne takaisin.

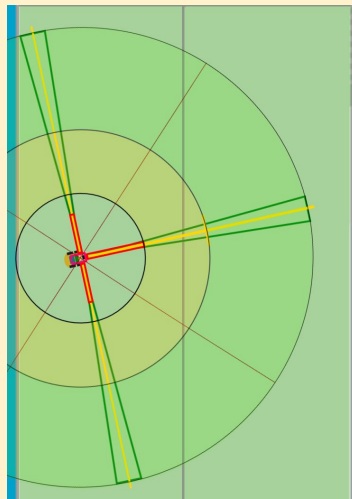


Vaihe 1, muista ed. käännös:

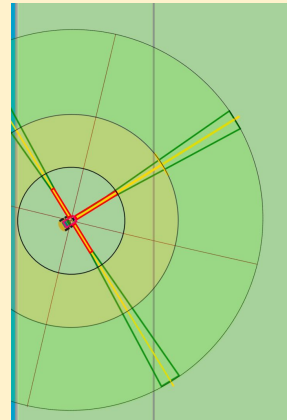


Auto päättää tämän perusteella seuraavan kääntösuunnan.

Vaihe 2, tapaus 3:n avitus:



Auto pomppii tapauksien 4:n ja 3:n välillä, kunnes se on asettunut kyllin keskelle.

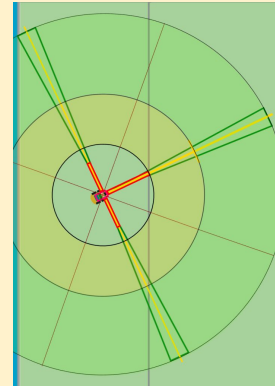


Etusensorilla on kolme ehtoa:

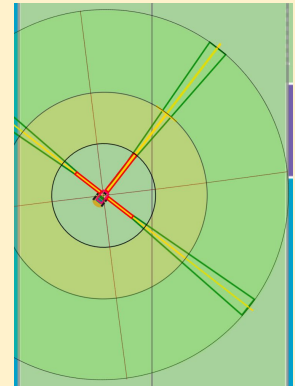
Etu  $> 360$ ,  $220-360$ ,  $< 220$ .

Vas  $< 200$ , vas  $< 345$ , oik  $< 350$

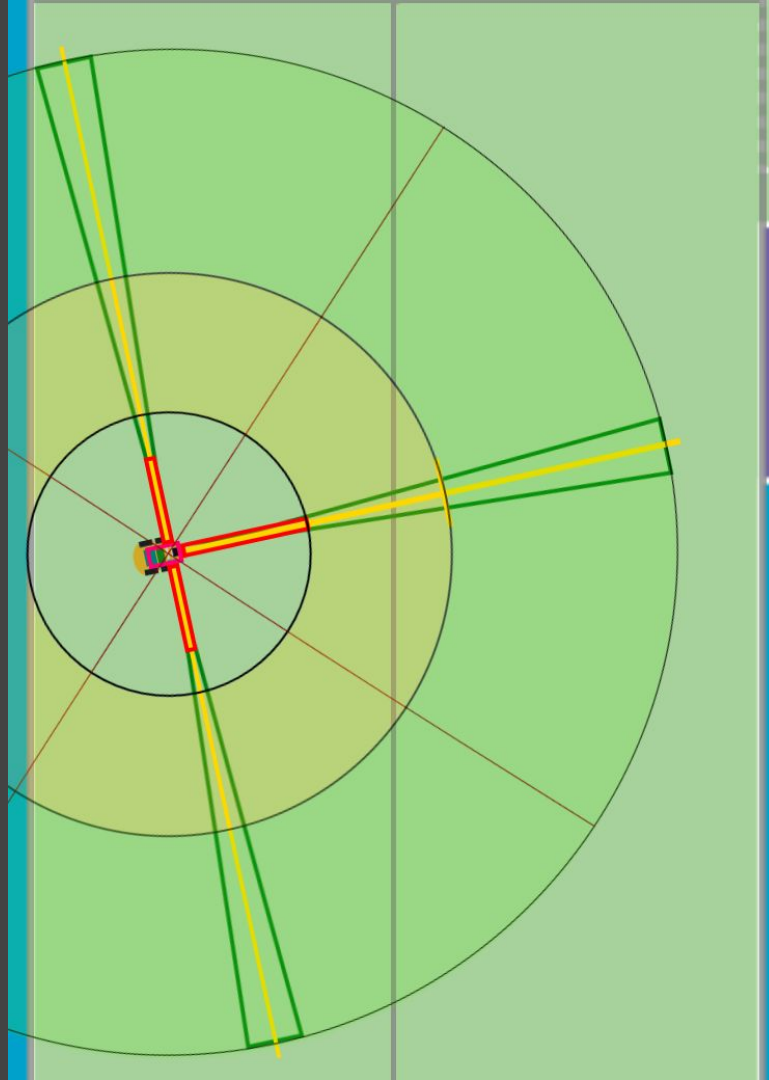
Nyt auto kääntyy vas, kunnes vas. on  $< 200$ , jolloin tapaus 3 toistuu.



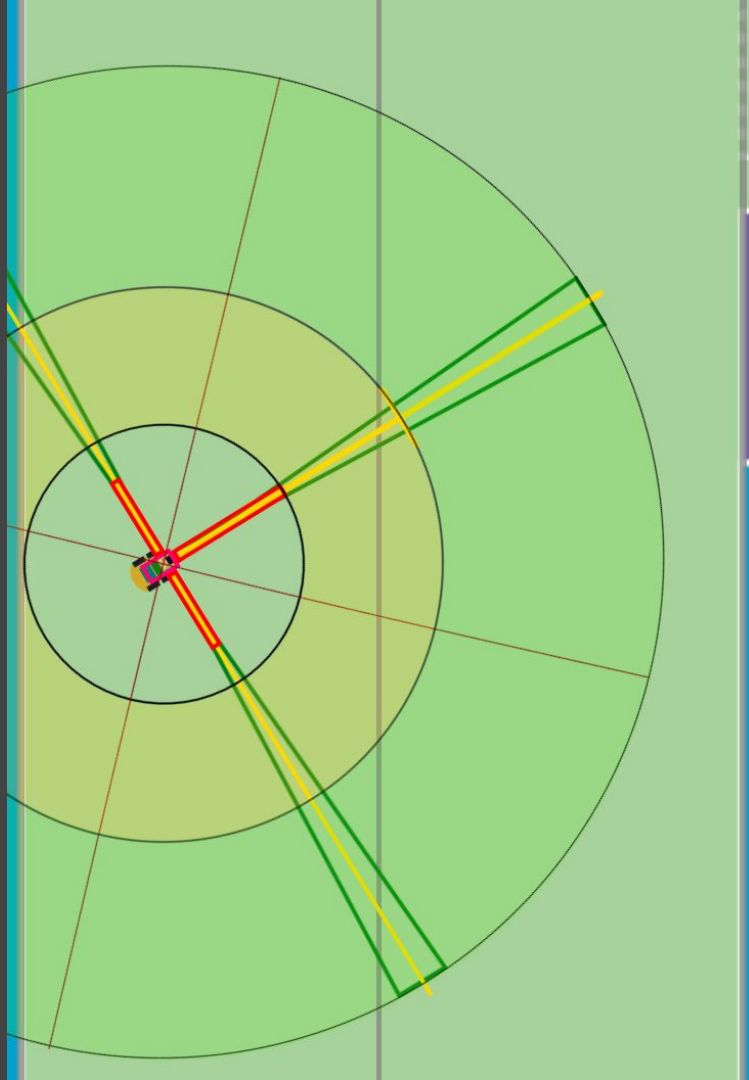
Tapaus 3 on nyt loivasti kääntänyt autoa eteenpäin, kunnes tapaus 4 toistuu.

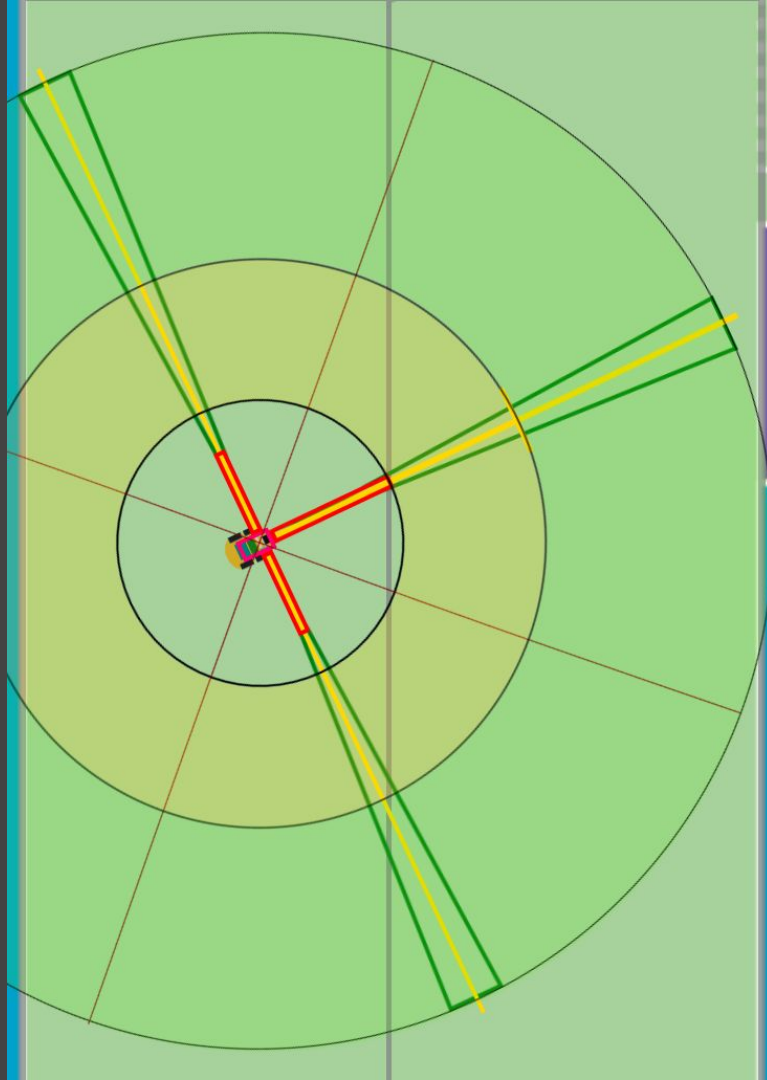


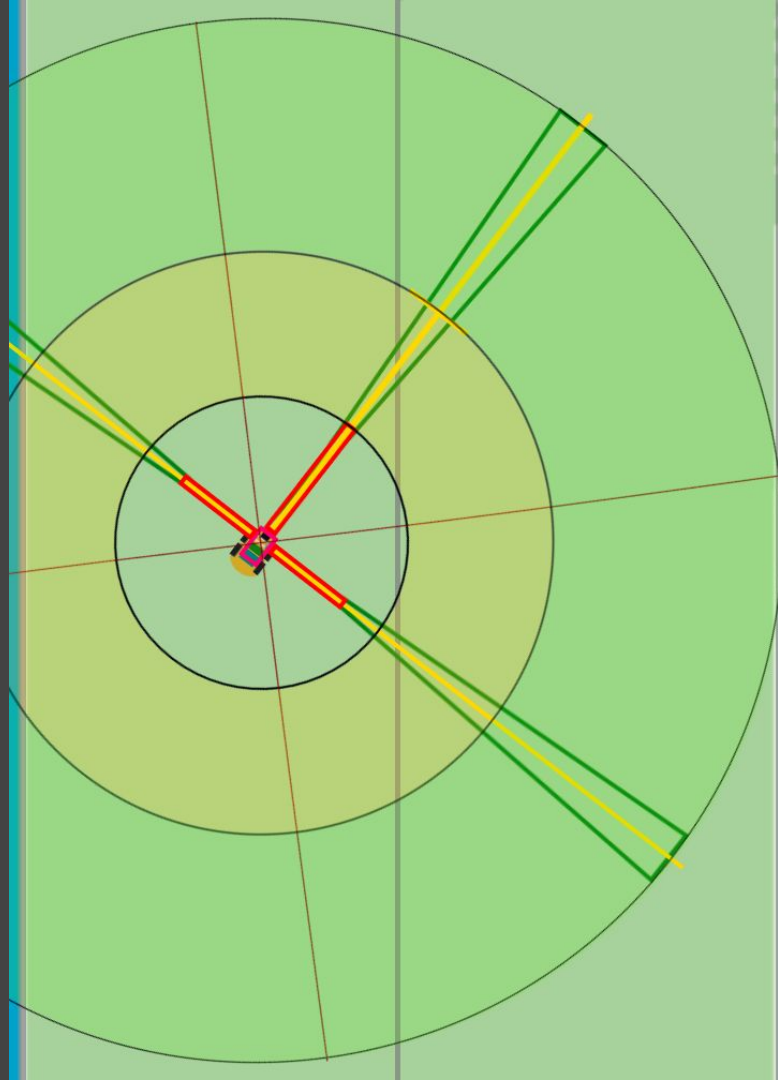
Auto mutkittelee vas. sensorin perusteella, kunnes vastakkainen oik. seinä on reilusti vihreällä alueella ja auto on keskellä.

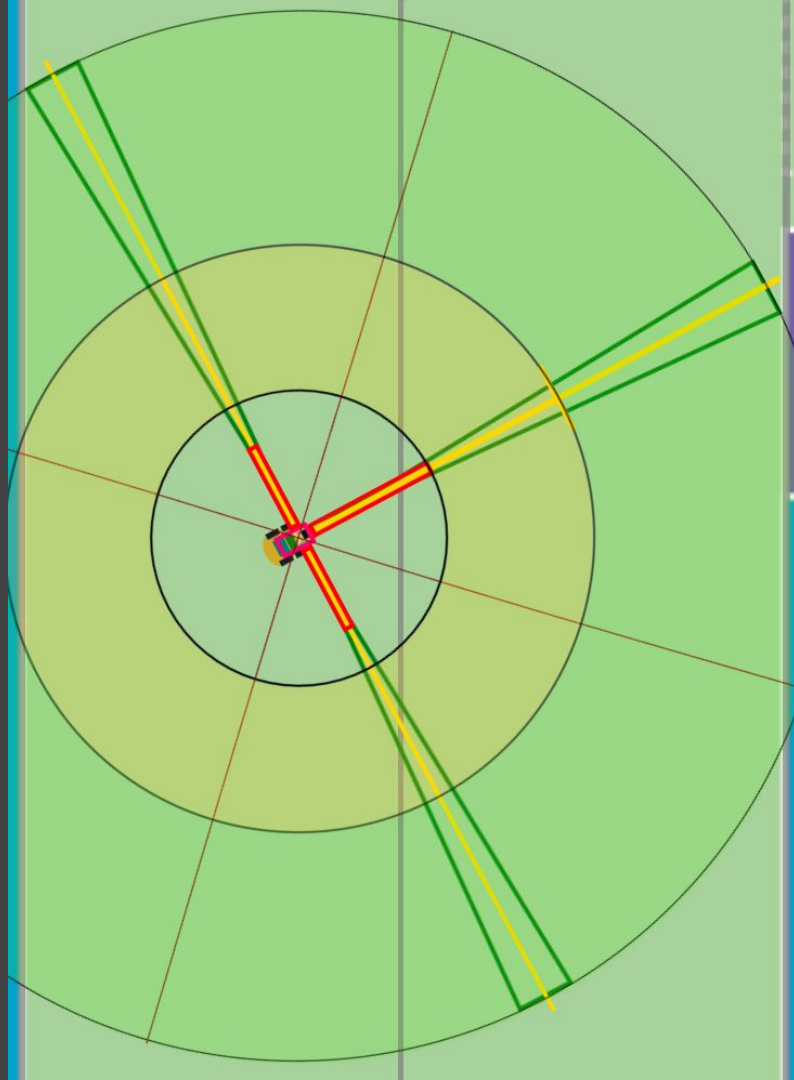


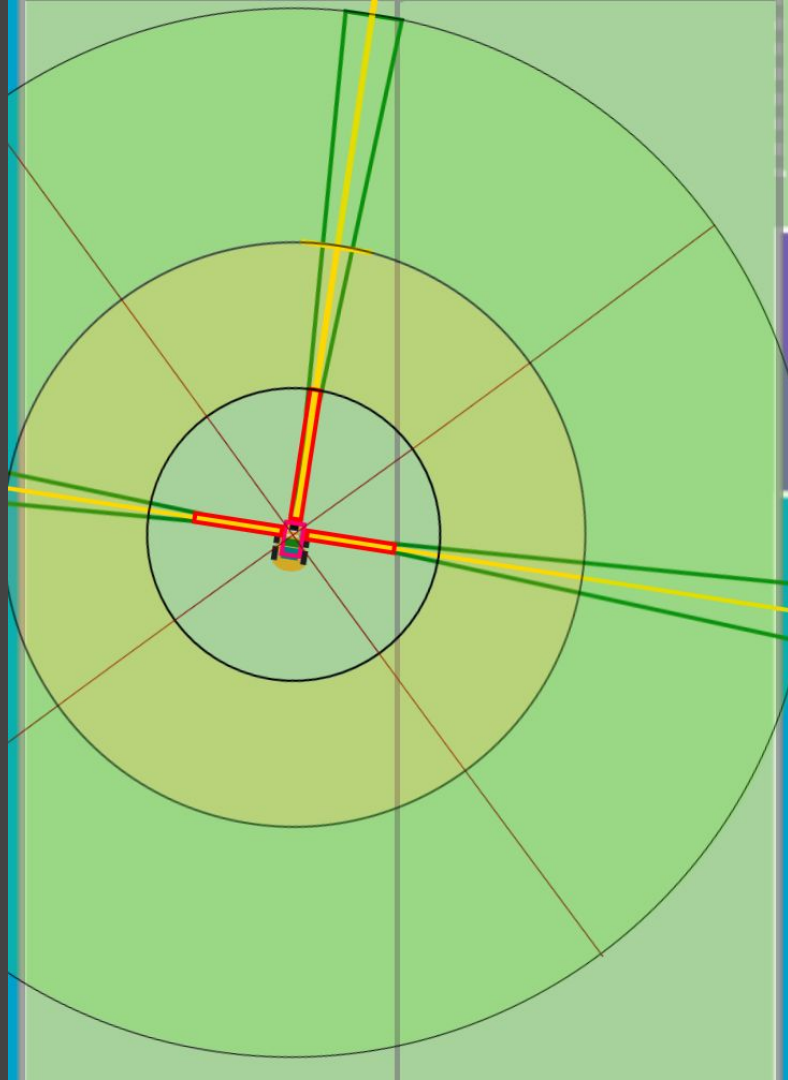


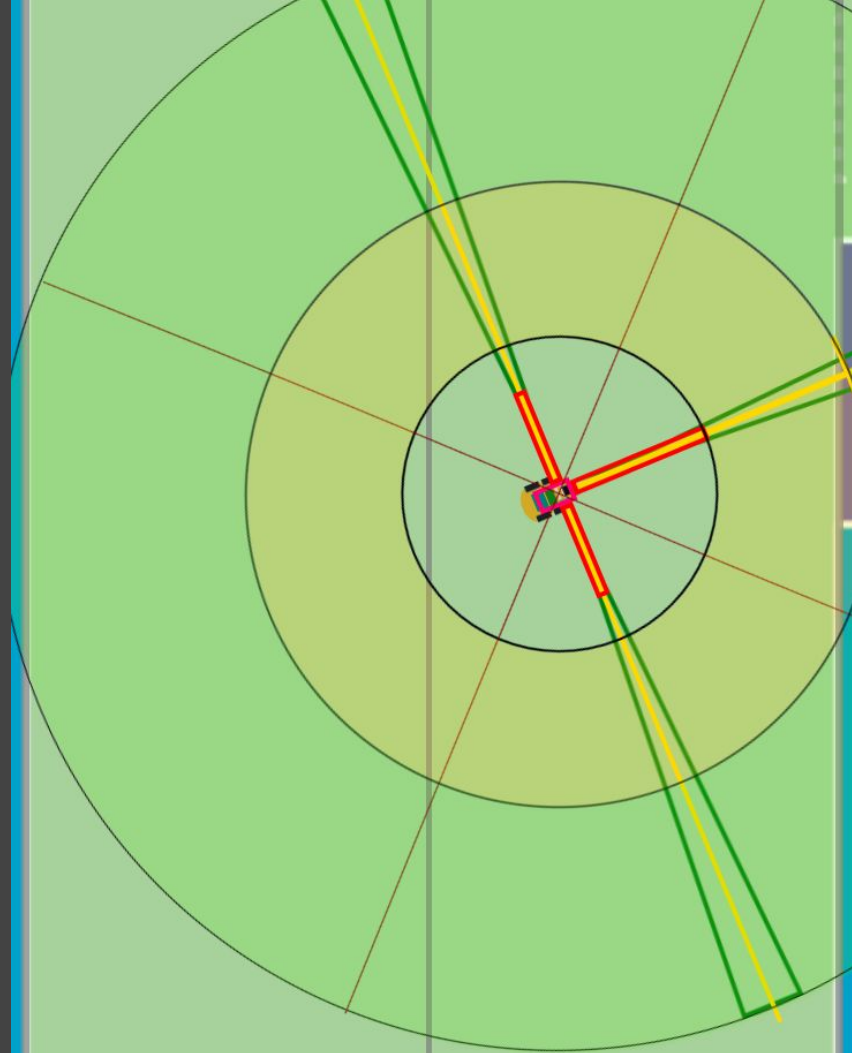






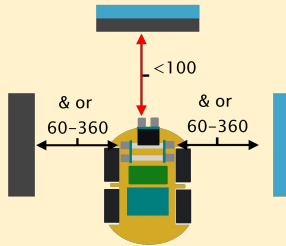






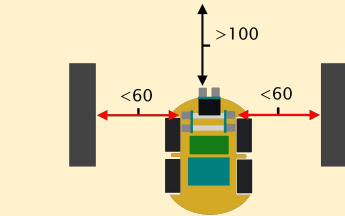
# Ohjauslogiikan yksitoista tapausta (4/4)

Tapaukset 5, 8-11: pakolliset peruutus- ja väistöliikkeet, sekä ahtaan tilan ajo



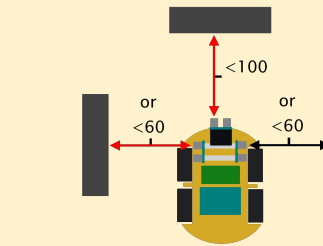
Case 5:

Auto peruuttaa ja tekee väistöliikkeen case 2:n tavoin. Tukeutuu enempi ajastimiin ja hidastaa enemmän.



Case 9 ja 10:

Auto on "tunnelissa" ja case 1:n tavoin liikkuu keskellä. Peruuttaa, jos tulee este. Ajastin kääntää ajosuunnan, jos este pysyy.

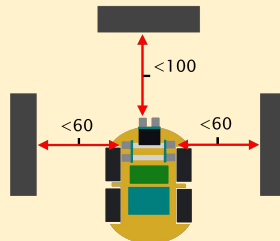
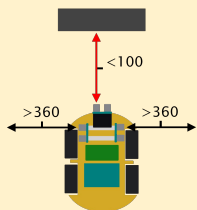


Case 11:

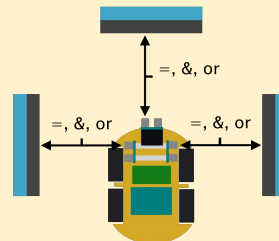
Auto kääntyy vapaaseen puoleen.

Case 8:

Lähes työtön.



Case 0: Tuntematon tilanne. "Hikatus".



## Yleiset ongelmat

1. Anturit usein eivät saa kaikua takaisin, joten tapaus 4 uud. asettelu toistuu usein.
2. Ultraääniantureilla on suuret viiveet, kun se odottaa kaikua yli max etäisyydeltä.
3. Vaihteleva akkuvaraus muuttaa loivien käännöksiä kulmaa.

# Kiitos

