

AS-84.3127 Paikannus- ja navigointimenetelmät

Laskuharjoitus 4.

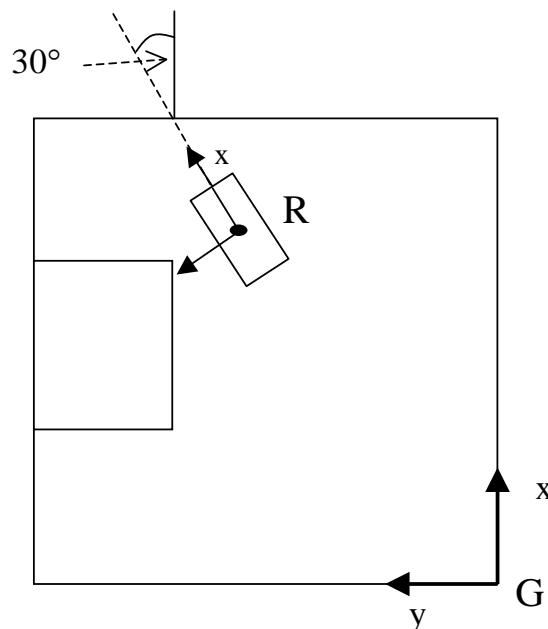
1. Robotin paikka x-y tasossa on (2,4) ja suunta 30 astetta (x-akselista vastapäivään). Lähistöllä on kaksi maamerkkiä, joiden paikat ovat (5,7) ja (20, -15). Robotilla on laserskanneri, jolla se mittaa ympäristöään. Laserscanneri mittaa kulman ja etäisyyden maamerkkeihin. Kulma-arvot saadaan puolen asteen välein ja etäisyysmittauksessa oikeaan etäisyyteen summautuu kohinaa, jonka varianssi on 0.01 m^2 .

a) Laske mitkä tarkat mittaukset maamerkeistä olisivat ja hahmottele mille alueelle aidot mittaukset tulisivat, kun otetaan huomioon laserskannerin epätarkkuudet.

b) Edellisessä kohdassa oletettiin, että robotin paikka ja suunta oli tunnettu. Laske miten pieni virhe robotin paikassa ja suunnassa vaikuttaa siihen, missä robotti luulee maamerkkien olevan.

2. Selosta miten käytät edellisen tehtävän tyyppisessä tapauksessa ”Iterative Closest Point (ICP)” algoritmia robotin paikan estimoimiseen.

3. Allaolevassa kuvassa on esitetty robotti, jonka toimintaympäristönä on huone. Huoneen nurkkaan on liitetty referenssikoordinaatisto G, jonka suhteen robotti määrittää paikkakoordinaattinsa sekä suuntakulmansa referenssikoordinaatiston x-akselin suhteen



a) Hahmottele robottiin kiinnitetyn, tasossa mittaavan laseretäisyyskannerin peräkkäisistä mittauspisteistä muodostuva kulmahistogrammi (Angle Histogram, s.191) vastaten kuvassa esitettyä robotin paikkaa ja asentoa. Histogrammissa tulisi näkyä huippujen paikat sekä niiden suhteelliset korkeudet. Robotin skannaussektori on 360 astetta robotin x-akselin suunnasta alkaen myötäpäivään.

b) Määritä sen jälkeen kun laserin osuapisteiden x- ja y-koordinaateista on ”kompensoitu” a)-kohdassa määritetty kiertokulman vaikutus pois x- ja y-koordinaattien suuntaiset histogrammit.

AS-84.3127 Localization- and navigation methods

Exercise 4.

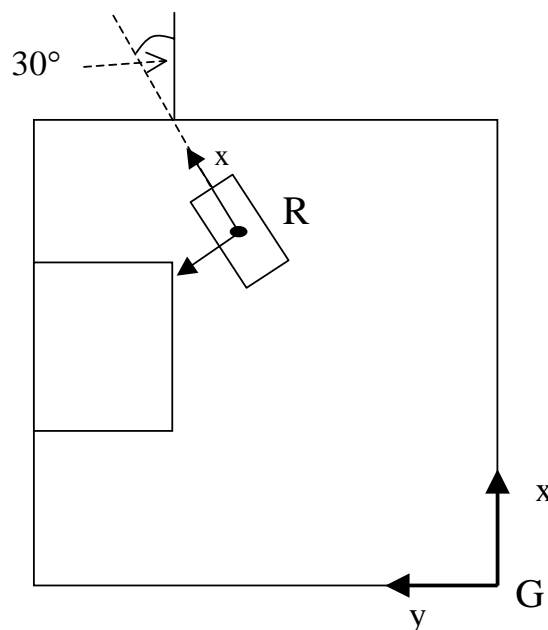
1. Robots position in x-y plane is (2,4) and heading is 30 degrees (anticlockwise from x-axis). There are two landmarks nearby with positions (5,7) and (20, -15). The robot has a laserscanner, which it uses for measuring its surroundings. The Laserscanner measures the range and bearing of landmarks. The angle measurements are given in steps of half degrees and the range measurement is corrupted with noise with variance of 0.01 m^2 .

a) Calculate what the measurements would be without the inaccuracies and sketch the area where the measurements would be distributed if the measurement inaccuracies were taken into account.

b) In the part a) it was assumed that the robots position and heading were known. Calculate how small error in robots pose estimate would affect the predicted measurements of the landmarks.

2. Explain how you would use "Iterative Closest Point (ICP)" algorithm in estimating the robots pose in a case such as the one above.

3. In the figure below there is shown a robot operating in a room. As shown in the figure, the reference frame G is fixed in the corner of the room. The robot determines its position with respect to it and its heading with respect to the x-axis of the reference frame.



a) Sketch the angle histogram (s.191), Obtained by calculating the orientation of vectors formed by connecting subsequent points from the laser scanline measured at the pose shown in the figure. The histogram should show the locations of the peaks and their relative heights. Robots scanning sector is 360 degrees, going clockwise starting from the direction of robots x-axis.

b) Determine the corresponding histograms of the distances in x- and y-directions. The x- and y-displacements are calculated using the heading obtained in part a).