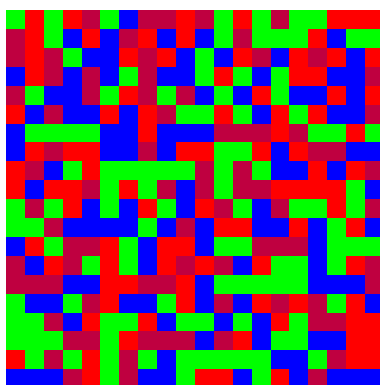


1 Monte Carlo Lokalisering

I dette afsnit vil opgaven vise, hvordan Monte Carlo Lokalisering kan anvendes til at lokalisere en konkrete autonom robot i et kendt område.

Der tages udgangspunkt i en autonom robot, der har fire hjul og mindst to elektriske motorer med enkoder. Elektriske motorer med enkoder afgiver et elektrisk signal n antal gange per total rotation af motorens akse. Dette kan eksempelvis være implementeret ved brug af en hall sensor, der måler på en magnet eller en optisk sensor, som måler på et optisk gitter der følger akslen. Således er robotten i stand til at udregne, hvor langt den har bevæget sig i en given retning. Denne robot kunne f.eks. være en reklamerobot, som kører rundt i et givent område og har en bakke med chokolade som forbipasserende kan tage af. Dette område kunne være en banegård eller en butik. Robotten har til dette formål en sensor, der er placeret på undersiden. Sensoren måler farven af det underlag som robotten bevæger sig på. Sensoren måler et resultat på formen (r, g, b) , hvor $(0, 0, 0)$ eksempelvis svarer til farven sort og $(255, 0, 0)$ svarer til farven rød [DR].

Med udgangspunkt i overstående robot, der implementerer et Dead-Reckoning algoritme, kan robotten lokaliseres på et kendt område ved brug af Monte Carlo Lokalisering. Det kendte område kan betragtes som et kort. I dette konkrete eksempel er kortet kvadratisk, 20×20 meter, og er bestående af fliser med forskellige farver. Disse farver er henholdsvis rød, grøn, blå og lilla, som illustreret på nedenstående figur.



Altså vi har et kendt kort, hvor der er 400 fliser af forskellige farver, hvilke også fungerer som punkter. Punkterne er repræsenteret som elementer i udfaldsrum U . Udfaldsrummets elementer er punkter på formen $u_i = (x, y)$ og $rgb(u_i)$ er flisens farven på formen RGB. Hvis vi har en rød flise på punktet $(1, 2)$ vil $rgb((1, 2)) = (255, 0, 0)$. Dette udfaldsrum er en del af et sandsynlighedsfelt, hvilket betyder at robotten har en sandsynlighed for at befinde sig på et givent punkt. Ud fra dette sandsynlighedsfelt kan vi definere en stokastisk variabel X , som kan være hvilket som helst punkt i udfaldsrummet U , hvor x_i er et konkrete punkt.

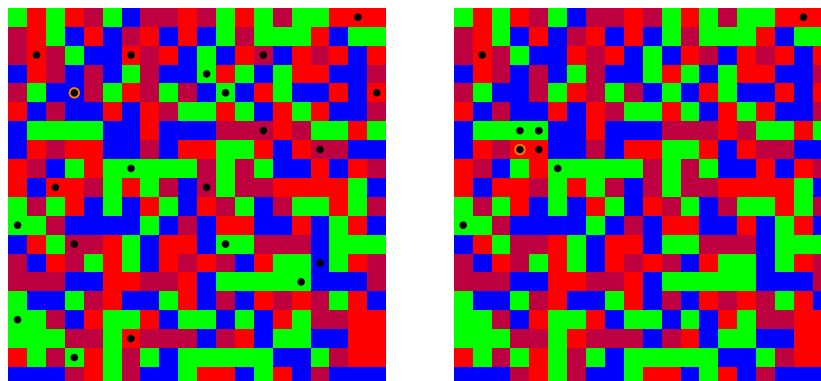
Algoritmen består i et løbende antal iterationer, hvor under hver iteration bliver der simuleret et n antal konkrete stokastisk variable x_i . Disse konkrete punkter bliver også kaldet for partikler, hvilket bliver tydeligt på de kommende illustrationer. Desuden er

sandsynlighedsfunktionen P afhængig af om der er tale om den første iteration af algoritmen eller om det er løbende iterationer. For første iteration er sandsynlighedsfunktionen den samme som ved et symmetrisk sandsynlighedsfelt. Der er her tale om en jævn fordeling af partiklerne, men de efterfølgende iterationer er afhængig af kun og kun af den forgående iterations partikler. Sandsynlighedsfunktionen er afhængig på følgende måde $P(x_i|x_{i-1})$ hvor x_{i-1} er de konkrete forgående punkter i den forgående iteration [ML].

Nedenstående trin er derfor involverede i at lokalisere robotten på kortet.

1. n tilfældige konkrete stokastisk variable x_i bestemmes for kun første iteration.
2. Robotten laver en måling m på formen (r, g, b) på dens nuværende position.
3. Målingen m sammenlignes nu med x_i på følgende måde $|m - x_i|$
4. Et nyt sandsynlighedsfelt λ der er magen til det forgående hvor sandsynlighedsfunktionen er afhængig af den forgående iterations fejl, således at $P(x_i|m_{-1} - x_{i-1})$ hvor fejlen er normaliseret, altså i intervallet $[0; 1]$. Dette kan lade sig gøre ved at tage fejlen $|m_{-1} - x_{i-1}|$ og dele med summen af den totale fejl for forgående iteration $\sum \frac{|m_{-1} - x_{i-1}|}{|m_{-1} - x_{i-1}|}$. Dette kaldes i nogle tilfælde en vægtede liste, da de individuelle elementer har en vægt.
5. Der bestemmes nu λ_n tilfældige punkter fra λ , hvor de punkter med højste fejl har den højeste sandsynlighed, hvor $\lambda_n < n$, og fjernes fra λ_U
6. Robotten bevæger sig nu til en ny flise i en hvilken som helst retning, hvor robotten stadig vil være inden for fliserne. Alle resterende punkter i λ flyttes i samme retning.
7. Der bestemmes nu λ_n , altså samme antal som blev fjernet, punkterne fra et sandsynlighedsfelt hvor sandsynlighed er størst for de med den laveste fejl, $1 - |m_{-1} - x_{i-1}|$, altså så punkter med en lav fejl har en højere sandsynlighed end dem med en høj fejl. Her efter vælges en af de omliggende fliser for dette punkt, som robotten kunne have bevæget sig over på, og tilføjes til udfaldsrummet λ_u . Derefter gentages dette og de to forgående trin, det antal gange robotten bevæger sig.

Hvis overstående trin følges, vil man starte ud med en masse partikler spredt jævnt hen over udfaldsrummet U , som betegner kortet. Men som processen gentages bliver der dannet en koncentration af partikler der hvor robotten faktisk befinder sig. Nedenstående figurer illustrerer dette, hvor de sorte punkter er partikler og det orange punkt er robotten.



I det følgende diskussions afsnit vil opgaven diskutere muligheder og begrænsninger i forbindelse med anvendelsen af Monte Carlo Lokalisering i en konkrete autonom robot.