

Aufgabe 2.1: Markov-Lokalisierung

Ein Roboter soll sich in einer Karte mittels Markov-Lokalisierung bewegen.

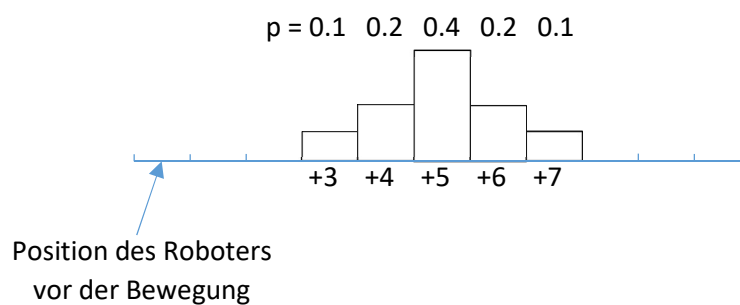
Es wird nur eine Unsicherheit der Position in x und y angenommen. Die Winkelausrichtung des Roboters erfolgt exakt.

Als Karte wird ein 2D Occupancy Grid mit 100 x 100 Zellen verwendet. Im Occupancy Grid wird die Wahrscheinlichkeit, dass eine Zelle vom Roboter besetzt ist zwischen 0 und 1 eingetragen.

Bewegungsmodell:

Es wird ein stark vereinfachtes Bewegungsmodell angenommen.

Der Roboter kann sich nur nach rechts (0°), oben (90°), links (180°) und unten (270°) in geradlinigen Bahnen fortbewegen. Bei jeder Bewegung schreitet der Roboter mit der angegebenen Wahrscheinlichkeit um 3 – 7 Kästchen in die entsprechende Richtung.

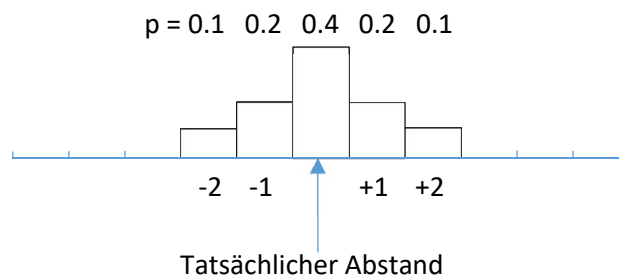


Wahrscheinlichkeit, mit der sich der Roboter bei einer Bewegung um 3, 4, 5, 6, oder 7 Kästchen weiterbewegt

Messmodell:

Nach der Bewegung kann der Roboter mit einem Sensor den Abstand nach vorne messen. Die Ausrichtung des Sensors entspricht dabei immer der Ausrichtung der zuletzt gemachten Bewegung.

Der Messwert hat eine Unsicherheit im Bereich ± 2 Kästchen entsprechend der folgenden Wahrscheinlichkeiten.



Wahrscheinlichkeit, mit der der Meßwert um -2, -1, 0, 1, oder 2 Kästchen vom tatsächlichen Abstand abweicht

Aufgaben:

- 1) Schreiben Sie eine Routine zur Visualisierung eines Occupancy Grids. Stellen Sie die Wahrscheinlichkeit, dass sich der Roboter in einer bestimmten Zelle befindet durch die Intensität der Farbe dieser Zelle dar. Normieren Sie dabei die Wahrscheinlichkeit auf die größte im Grid vorkommende Wahrscheinlichkeit. Stellen Sie Zellen, deren Wahrscheinlichkeit Null ist ($\text{Wert} < \varepsilon$) in einer anderen Farbe dar.
- 2) Schreiben Sie eine Routine zur Berechnung der Prior mittels des Bewegungsmodells. Die Richtung (Winkel) in der sich der Roboter bewegen soll dient dabei als Eingangsparameter.
- 3) Schreiben Sie eine Routine zur Berechnung der Posterior, mittels des Messmodells. Der Messwert und die Richtung (Winkel) in der sich der Roboter bewegt hat dient dabei als Eingangsparameter.

Anmerkung

Beachten Sie: wenn die Wahrscheinlichkeit in einer oder mehreren Zellen Null wird, funktioniert der Algorithmus nicht mehr für das Kidnapped Robot Problem. Stellen Sie daher sicher, dass die Wahrscheinlichkeit in jeder Zelle immer zumindest einen sehr kleinen Wert, der größer Null ist, aufweist.

1. Bewegungsablauf zum Testen:

Initialisieren Sie das 100 x 100 Grid mit einer Gleichverteilung.

Gehen Sie einen Schritt nach rechts, und berechnen Sie die Prior.

Der Sensor misst einen Abstand von 80 Kästchen zur Außenwand des Grid, berechnen Sie die Posterior.

Gehen Sie einen Schritt nach oben und berechnen Sie die Prior.

Der Sensor misst einen Abstand von 50 Kästchen zur Außenwand des Grid, berechnen Sie die Posterior.

Gehen Sie noch einen Schritt nach oben und berechnen Sie die Prior.

Der Sensor misst einen Abstand von 45 Kästchen zur Außenwand des Grid, berechnen Sie die Posterior.

Zusatzaufgabe

Inkludieren Sie die Möglichkeit, Wände (Hindernisse) in der Karte einzuzeichnen. Adaptieren Sie das Messmodell und die Berechnung der Prior und Posterior damit die Wände und Hindernisse richtig berücksichtigt werden können.

Fügen Sie einige Wände ein und demonstrieren Sie das Kidnapped Robot Problem.