Übungsblatt 9

Julius Auer, Thomas Tegethoff

Aufgabe 1 (A*-Suche):

Da die Geschwindigkeit des Autos sowie die Schrittweite fest aber beliebig sind, haben wir einen kontinuierlichen Zustandsraum und lassen die CLOSED-Liste weg. Für den hier behandelten einfachen Fall wäre eine Implementierung für kontinuierliche Zustandsräume ein unverhältnismäßig großer Aufwand.

Die Auswahl der Nachbarn eines Knotens ist straight-forward: Knoten repräsentieren eine 3D-Pose des Autos, so dass es stets 3 Nachbarn gibt - je nachdem, ob man links / rechts / gar nicht einlenkt. Die neue Pose für den neuen Knoten ergibt sich daraus direkt.

Interessant ist die Wahl einer guten Heuristik. Jeder Satz der Aufgabenstellung scheint hier laut **Dubin** zu rufen - da hier etwas Einfacheres auch nicht ausreichend wäre (vor Allem die Bewegung in unmittelbarer Nähe eines Hindernisses erfordert hier ein Modell, das die nicht-Holonomie des Agenten abbilden kann), der Bedarf von etwas Ambitionierterem (Reeds-Shepp) aber durch die Randbedingungen der Aufgabe ausgeschlossen werden kann, implementieren wir als Heuristik eben genau besagte Dubin-Kurven.

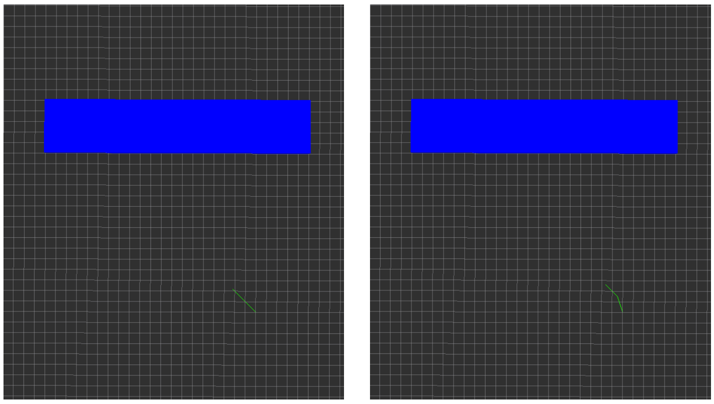
Als einfache, wirkungsvolle Optimierung verbessern wir die Situation beim Rangieren vor einem Hindernis durch Hinzufügen eines Potentialfeld-ähnlichen Abstoßungseffektes: besonders ungünstig für die Wegfindung ist das frontale "auf ein Hindernis zuhalten", bei dem sich das Auto anschließend in langen Dubin-Kurven "verheddern" kann. Dies wiegt umso schwerer, wenn aufgrund der fehlenden CLOSED-Liste Kreise auftreten können. Als einfache Lösung wird einer Pose bei der ein Hindernis "vor" dem Auto ist ein zusätzliches Gewicht gegeben, das mit dem Abstand (L_2) zum Hindernis skaliert. Ist das Hindernis nicht direkt "vor" dem Auto darf dieser Effekt natürlich nicht auftreten, so dass man nach wie vor "nah" am Hindernis vorbeifahren kann.

UPDATE: Eine zuerst testweise implementierte euklidsche Heuristik liefert schon akzeptable Ergebnisse (Stand: 19.12.). Ob wir jetzt noch einen Anreiz haben, das mit dem geschilderten, ambitionierteren Ansatz zu vergleichen? Schätze, ich mach' erstmal Pause ...

Es seien im Folgenden: $e_p = 2.5$ der zulässige Positionfehler, $e_o = 1$ der zulässige Orientierungsfehler, d die Schrittweite (als Vielfaches von π), $r = 4$ der Radius des Wendekreises, $(x_o, y_o) \in \{\mathbb{R}^2 | 15 \leq x_o \leq 20 \wedge -5 \leq y_o \leq 20\}$ das Hindernis, $((x_t, y_t), (ox_t, oy_t))$ die Zielpose und $|O_d|$ die Größe der OPEN-Liste bei Schrittweite d.

a)

$$((x_t, y_t), (ox_t, oy_t)) = ((6, 3), (0, 1))$$
$$|O_1| = 3$$
$$|O_{0.5}| = 7$$

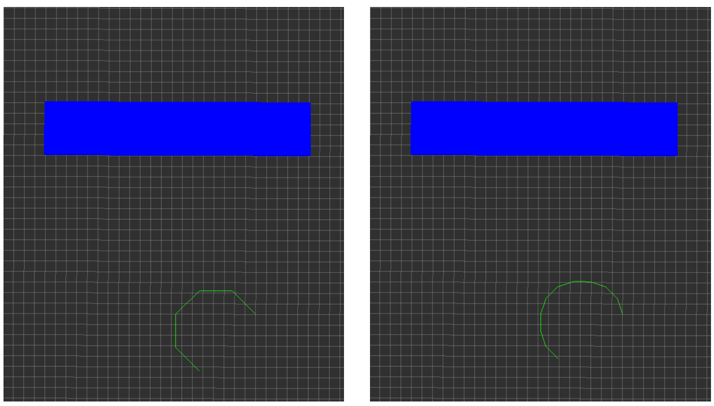


(a) $d = \pi$ (b) $d = \frac{\pi}{2}$

Abbildung 1: Plot a

b)

$$((x_t, y_t), (ox_t, oy_t)) = ((0, 5), (0, 1))$$
$$|O_1| = 113$$
$$|O_{0.5}| = 3059$$

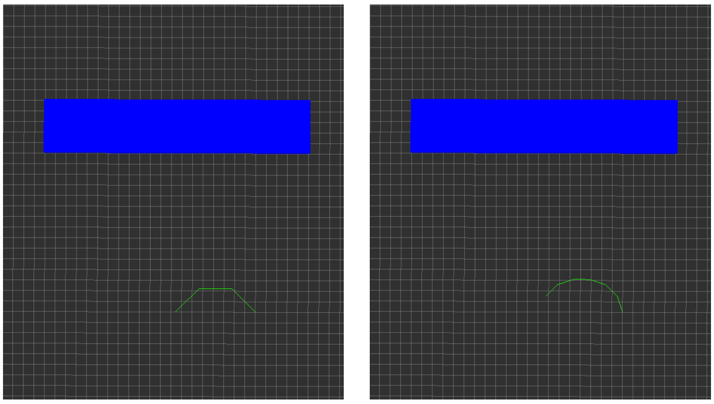


(a) $d = \pi$ (b) $d = \frac{\pi}{2}$

Abbildung 2: Plot b

c)

$$((x_t, y_t), (ox_t, oy_t)) = ((0, 5), (1, 0))$$
$$|O_1| = 13$$
$$|O_{0.5}| = 103$$

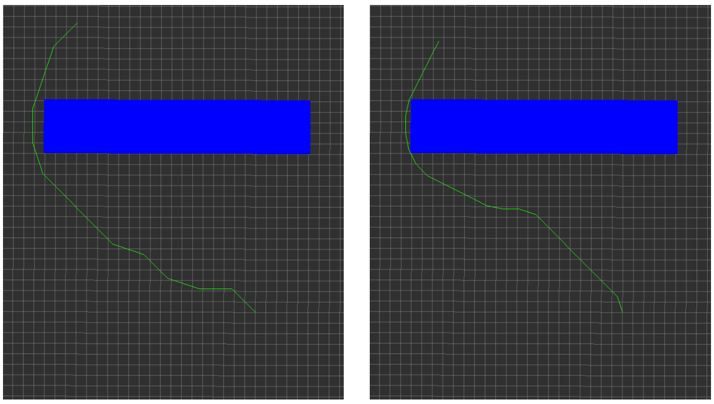


(a) $d = \pi$ (b) $d = \frac{\pi}{2}$

Abbildung 3: Plot c

d)

$$((x_t, y_t), (ox_t, oy_t)) = ((30, 15), (1, 0))$$
$$|O_1| = 1300$$
$$|O_{0.5}| = 3073656$$



(a) $d = \pi$ (b) $d = \frac{\pi}{2}$

Abbildung 4: Plot d