

Übungsblatt 7

Julius Auer, Thomas Tegethoff

Aufgabe 1 (Control):

Wir betrachten - wie vorgeschlagen - als Fehler nicht den absoluten Positions-Fehler, sondern den Winkel zur Wunschtrajektorie. Auf allen Plots sieht man:

- die aktuelle y-Position (blau)
- die Abweichung des Yaws im World-Frame vom Wunsch-Winkel (=Fehler) (rot)
- den Regelausgang (cyan)

Das Auto startet immer bei $y = 3$ und versucht $y = -0.5$ (Mitte der rechten Spur) zu erreichen. Die Vorausschautrecke a zur Berechnung des Wunschwinkels ist stets $a = 4m$ - für einen größeren Wert arbeiten einfachste P-Regler schon perfekt und es ist sehr schwer das System zum oszillieren zu bringen. Ebenso willkürlich gewählt sind die Konstanten für Beschleunigung und Lenkbeschleunigung. Bei schlecht gewählten Konstanten neigt das Auto dazu Unfälle zu verursachen (üblicherweise in Form von Überschlägen). Es wäre nett gewesen, wenn wir hierfür eine Vorgabe gehabt hätten - überhaupt ein funktionierendes System zu konstruieren war mal wieder etwas knifflig ;)

- a) Grundsätzlich ist ein großer P-Anteil K_p erstrebenswert, um sich rasch der Wunschtrajektorie anzunähern. Der - experimentell ermittelt - größte Wert bei dem das Auto keinen Unfall baut (aufgrund zu starker Lenkbewegungen) ist $K_p = 0.1$, was das in Abbildung 1 gezeigte Ergebnis liefert.

Arbeitet man zusätzlich mit einem D-Anteil, kann der P-Anteil ggf. größer gewählt werden: gesucht wurde deshalb für $K_p = 0.2$ ein D-Anteil K_d der so klein wie möglich ist, aber das Übersteuern verhindert. Für $K_p = 0.1, K_d = 0.3$ ergibt sich das in Abbildung 2 dargestellte Bild.

- b) Das System oszilliert bei $K_{p_k} = 0.05$. Abbildung 3 zeigt ferner, dass die Periodenlänge t in etwa $t = 4$ ist. Nach Ziegler/Nichols ergeben sich somit die Regelanteile zu:

$$K_p = 0.6 \cdot K_{p_k} = 0.03$$

$$K_i = \frac{2 \cdot K_p}{t} = 0.015$$

$$K_d = 0.12 \cdot K_p \cdot t = 0.0144$$

Wobei nirgendwo erwähnt wird (oder??) wie groß das "Gedächtnis" sein soll, was aber einen signifikanten Einfluss auf die Größe des I-Anteils hat. Wählt man die Gedächtnis-Größe zu groß, gibt es wieder Überschläge.

Mit diesen Anteilen erhält man die in Abbildung 4 gezeigte Situation.

Ergebnisse:

- Der P-Regler stabilisiert sich nach ca. 12s ganz OK
- Der PD-Regler stabilisiert sich nach ca. 10s super
- Der PID-Regler stabilisiert sich nicht wirklich (oszilliert schwach), ist aber für diese Situation auch ungeeignet (keine Störgrößen vorhanden)

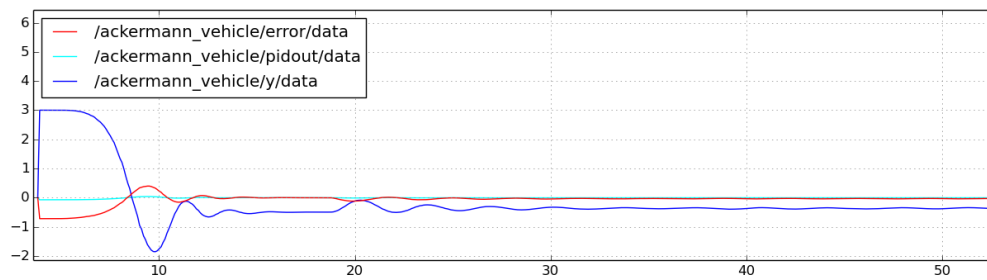


Abbildung 1: P-Regler

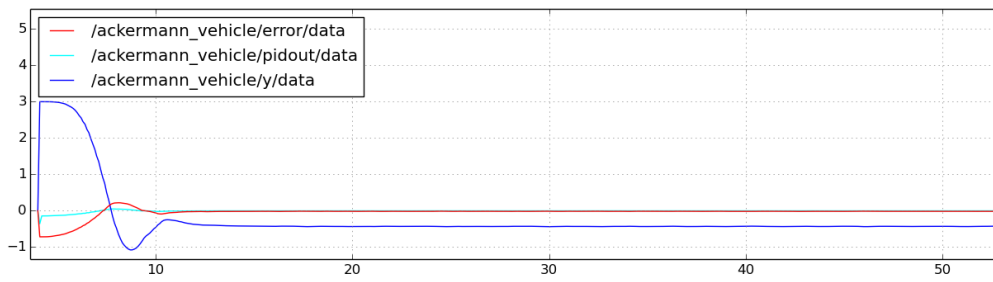


Abbildung 2: PD-Regler

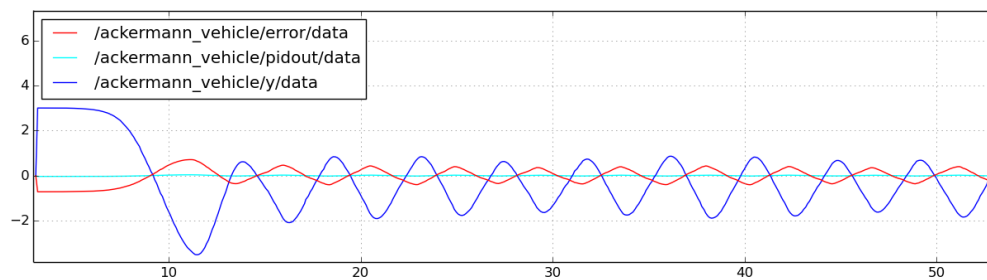


Abbildung 3: P-Regler (oszillierend)

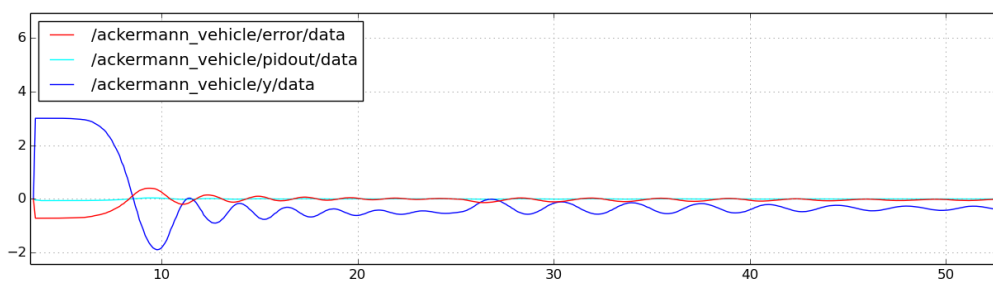


Abbildung 4: PID-Regler nach Ziegler/Nichols