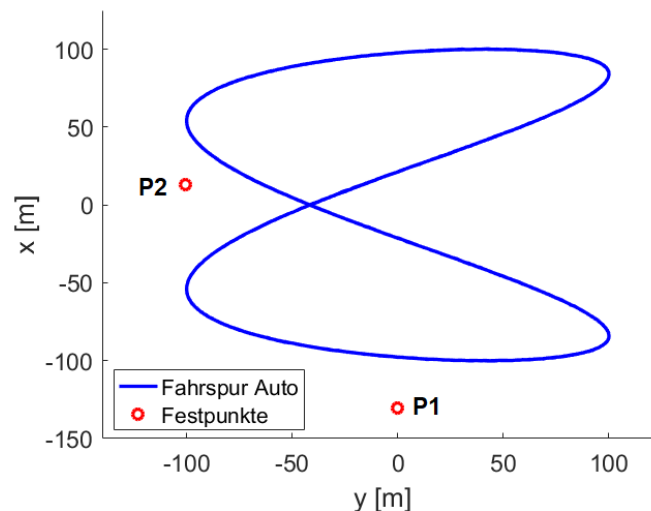


Schriftliche Abgabe bis 15.02.2021**Aufgabe 1 (5 Punkte)**

Bei einer Autofahrt wird die Form einer Acht zweimal hintereinander durchfahren zu jeder Epoche die Strecken  $s_1$  und  $s_2$  vom Auto zu zwei bekannten Festpunkten **P1** und **P2** gemessen. Die Geometrie der Autofahrt ist in folgender Abbildung skizziert:



Nehmen Sie an, dass die Position des Autos durch einen Random Walk repräsentiert werden kann, also

$$\dot{x} = 0 + w(t)$$

$$\dot{y} = 0 + w(t)$$

Die zugehörigen Messungen finden Sie in der Datei `ue6_EKF.txt`. Die Anordnung der Spalten entnehmen Sie der Datei.

Die Koordinaten der Festpunkte sind:

Pkt	y [m]	x [m]
P1	0.00	-130.56
P2	-100.35	13.10

a) Führen Sie eine erweiterte Kalmanfilterung (vorwärts, rückwärts sowie kombiniert) durch und stellen Sie die Ergebnisse der Filterung graphisch dar. Das Prozessrauschen wird mit einer Varianz von  $\sigma^2 = 0.1$  angenommen und das Messrauschen mit einer Varianz von  $\sigma^2 = 0.01$  m<sup>2</sup>. Die Kovarianz-Matrix des Zustandes ist in der ersten Epoche auf der Diagonalen mit 10 besetzt. Als Startwerte zum Zeitpunkt  $t_0$  sind  $x(t_0) = 0$  m und  $y(t_0) = -41.61$  m geeignet.

b) Berechnen Sie ebenfalls die Standardabweichungen  $\sigma_x(t)$  und  $\sigma_y(t)$  der gefilterten Parameter für jede Epoche und stellen diese graphisch dar. Wie lässt sich der geometrische Verlauf der Standardabweichungen und der gefilterten Spur der Autofahrt erklären?

c) Vergleichen Sie die Standardabweichungen zwischen der ersten durchfahrenden Acht und der zweiten durchfahrenden Acht. Was fällt Ihnen dabei auf und wie ist das zu interpretieren?

Hinweis: Zu Analysezwecken können Sie sich den wahren Track ebenfalls grafisch darstellen mit:

```
dt = 0.01; % Epochen/Zeitabstand
t = [0.01:dt:12.50];
y = 100*cos(2*t-2);
x = 100*sin(1*t);
```

---

**Aufgabe 2 (5 Punkte)**

---

a) Führen Sie erneut eine erweiterte Kalmanfilterung (vorwärts, rückwärts sowie kombiniert) durch, bei der Sie nun von einem Integrated Random Walk ausgehen, also

$$\ddot{x} = 0 + w(t)$$

$$\ddot{y} = 0 + w(t)$$

Verwenden Sie die gleichen Annahmen für Startposition und Varianzen wie in Aufgabe 1, nur mit Ausnahme des Prozessrauschens, welches hier stattdessen mit  $\sigma^2 = 1.0$  angesetzt werden soll. Stellen Sie Ihre Ergebnisse aus der Filterung und die Standardabweichungen der Position für jede Epoche graphisch dar.

b) An welchen Situationen lassen sich klare Unterschiede zwischen dem Random Walk aus Aufgabe 1 und dem Integrated Random Walk feststellen und warum? Welche Auswirkung hat dies auf die gefilterte Autospur?

c) Was würden Sie empfehlen, wenn man Sie nach Verbesserungen zu den Filterungseinstellungen (d.h. Varianz der Messungen und des Prozessrauschens) fragt?

Hinweis: Zu Analysezwecken können Sie sich den wahren Track ebenfalls grafisch darstellen mit:

```
dt = 0.01; % Epochen/Zeitabstand
t = [0.01:dt:12.50];
y = 100*cos(2*t-2);
x = 100*sin(1*t);
```

Hinweis: Bitte verwenden Sie nach Möglichkeit die in den Vorlesungsunterlagen verwendete Notation.