

Übungsblatt Nr. 1

Bildverarbeitung 2

1. **[Musteraufgabe]** Wir haben ein Programm geschrieben, das ein Auto in einem Video (= Sequenz von Frames) verfolgt und dabei dessen Geschwindigkeit misst. Mit unserem Programm haben wir bereits Messwerte für eine Dauer von 10 Sekunden erfasst. Ein Ausschnitt der Messwerte sieht wie folgt aus:

d1 (1, 6)

d2 (9, 22)

Das erste Element repräsentiert die Zeit (in Sekunden) und das zweite Element die Geschwindigkeit (in Kilometer pro Stunde). Nun erwartet unsere Chefin, dass wir ein Modell ermitteln können, das den Verlauf der Autogeschwindigkeit beschreibt. Sie erwartet eigentlich eine Gerade, die den genannten Verlauf beschreibt. Dazu müssen wir eine Geradengleichung aufstellen ($y = a \cdot x + b$).

- Verschafft euch erst einmal einen Überblick über eure Daten, indem ihr die Messwerte plottet (z. B. mit GeoGebra, Matplotlib oder auf einem Blatt Papier). Am besten ist es, ein Koordinatensystem mit zwei Achsen (Zeit und Geschwindigkeit) aufzustellen, in das ihr die Punkte dann eintragen könnt.
- Stellt ihr bitte eure Gleichungssysteme auf, indem ihr die Messwerte in die gegebene Gleichung einsetzt.
- Bitte wandelt die Gleichungen in eine Matrizenform um. Ist diese Matrix invertierbar? (bitte begründet eure Antwort). Versucht bitte außerdem, die einzelnen Bestandteile der Gleichung in dieser Form zu identifizieren und zu benennen.
- Löst bitte die Gleichung selber und gebt die berechneten Werte für a und b an. Für die Berechnung der Inverse könnt ihr bekannte Tools wie z. B. **linalg (linalg.inv)** benutzen.
- Lasst nun andere Tools wie z. B. **linalg (linalg.solve)** die Gleichung für euch lösen. Vergleicht nun das Ergebnis mit eurem Ergebnis.
- Plottet nun die Gerade. Wie hoch wird die Geschwindigkeit des Autos bei $t=20s$ sein?

2. **[Musteraufgabe + Mitmachaufgabe]** Um unser Leben zu erschweren (und auch natürlich ein besseres Modell zu haben), stellt uns unsere Chefin zwei weitere Messwerte auch zur Verfügung. Nun sehen die Messwerte wie folgt aus:

d1 (1, 6)

d2 (3, 18)

d3 (7, 14)

d4 (9, 22)

Nach wie vor erwartet unsere Chefin, dass wir ein Modell ermitteln können, das den Verlauf der Autogeschwindigkeit beschreibt. Sie erwartet genauso wie bei der letzten Aufgabe eine Gerade, die den genannten Verlauf beschreibt. Dazu müssen wir eine Geradengleichung aufstellen ($y = a \cdot x + b$).

- Plottet bitte wieder die Messwerte wie bei der ersten Aufgabe.
- Stellt ihr bitte genauso wie bei der ersten Frage eure Gleichungssysteme auf.
- Bitte wandelt die Gleichungen in eine Matrizenform um. Ist diese Matrix invertierbar? (bitte begründet eure Antwort). Versucht bitte außerdem, die einzelnen Bestandteile der Gleichung in dieser Form zu identifizieren und zu benennen (diesmal selbständig).
- Löst bitte die Gleichung selber und gebt die berechneten Werte für a und b an. Für die Ermittlung der Pseudo-Inverse könnt ihr bekannte Tools wie z. B. **linalg (linalg.pinv)** benutzen. Versucht bitte, bevor ihr die genannte Methode zum Ermitteln der Pseudoinverse benutzt, sie einmal selbstständig berechnen (für die Matrizenmultiplikation könnt ihr weiterhin die Tools benutzen).
- Lasst nun andere Tools wie z. B. **linalg (linalg.lstsq)** die Gleichung für euch lösen. Vergleicht nun das Ergebnis mit eurem Ergebnis.
- Plottet nun die Gerade. Wie hoch wird diesmal die Geschwindigkeit des Autos bei $t=20s$ sein?

3. **[Peer-Review-Aufgabe | 5 PixelPunkte]** Nun hat sich unsere Chefin umentschieden. Sie will lieber eine Parabel als Modell zum Beschreiben der Autogeschwindigkeit haben ($y = ax^2 + bx + c$). Außerdem wurde unser Programm für ein anderes Auto in einem anderen Video eingesetzt. Folgende Messwerte sind dabei entstanden:
- $d1$ (1, 12.8)**
 $d2$ (5, 23.5)
 $d3$ (7, 21.3)
 $d4$ (10, 22.2)
- a. Plottet bitte wieder die Messwerte wie bei den letzten zwei Aufgaben.
 - b. Stellt ihr bitte genauso wie bei den letzten zwei Aufgaben eure Gleichungssysteme auf.
 - c. Bitte wandelt die Gleichungen in eine Matrizenform um. Ist diese Matrix invertierbar? (bitte begründet eure Antwort). Versucht bitte außerdem, die einzelnen Bestandteile der Gleichung in dieser Form zu identifizieren und zu benennen.
 - d. Löst bitte die Gleichung selber und gebt die berechneten Werte für a und b an. Für die Berechnung der (Pseudo)-Inverse könnt ihr bekannte Tools wie z. B. **linalg** benutzen
 - e. Lasst nun andere Tools wie z. B. **linalg** die Gleichung für euch lösen. Vergleicht nun das Ergebnis mit eurem Ergebnis.
 - f. Plottet nun die entstandene Parabel.
4. **[Optional | 5 PixelPunkte]** Kaggle (<https://www.kaggle.com/>) bietet mehrere Kurse an, die relativ schnell abgeschlossen werden können. Sie werden in englischer Sprache angeboten und enthalten praktische Beispiele und Aufgaben. Am Ende bekommt ihr ein Zertifikat, das ihr für eure spätere Bewerbungen benutzen könnt. Versucht bitte über die Osterferien, den Python-Kurs von Kaggle (<https://www.kaggle.com/learn/python>) abzuschließen. Bei Vorlage des Zertifikats bekommt ihr 5 PixelPunkte. Außerdem könnt ihr etwas neues lernen (bzw. relativ schnell die Grundlagen von Python wiederholen) und auch ein Zertifikat erwerben.

5. **[Optional | 10 PixelPunkte]** Wie ihr bei den ersten drei Aufgaben erlebt habt, plotten wir in diesem Kurs regelmäßig unsere Daten. Matplotlib (<https://matplotlib.org/>) bietet als eine Bibliothek eine Möglichkeit zur Visualisierung von Daten mit Python an. Schaut ihr euch bitte über die Osterferien die Anleitungen, Beispiele und die API-Dokumentation an. Erstellt eine kurze Präsentation/Live-Demo (ca. 10-15 Minuten), um den Mitstudierenden die grundlegenden Funktionalitäten von Matplotlib vorzustellen. So könnt ihr gleichzeitig etwas neues lernen und auch PixelPunkte sammeln. Außerdem können andere Studis etwas neues von euch lernen (von Studis für Studis).

Frohe Ostern und Viel Erfolg!