

# Visual Computing

Winter Semester 2020/2021, Übung 07

Prof. Dr. Arjan Kuijper

Max von Buelow, M.Sc., Volker Knauthe, M.Sc.

Tetiana Rozenvasser, Tamer Tosun, Julian Schwind



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

Übung 7 – Transformationen 2D/3D Ausgabe

Abgabe bis zum Freitag, 15. Januar 2021, 8 Uhr morgens, als PDF in präsentierbarer Form.

## Aufgabe 1: Transformationen und affine Abbildungen (1 Punkt)

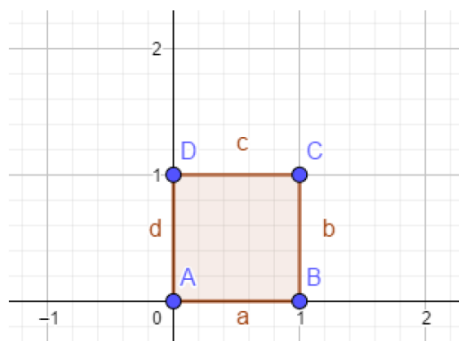
Nennen Sie die vier Eigenschaften für affine Abbildungen.

Lösungsvorschlag:

1. Bilden Geraden auf Geraden ab.
2. Beschränkte Objekte bleiben beschränkt.
3. Verhältnisse von Längen, Flächen, Volumen bleiben erhalten.
4. Parallele Objekte (Geraden, Ebenen, ...) bleiben parallel.

## Aufgabe 2: Skalierung, Scherung, Rotation (4,5 Punkte)

Wir betrachten folgendes Quadrat bestehend aus den vier Punkten A, B, C und D, welches wir nun mit verschiedenen Transformationen verändern wollen.



### 2a) (1,5 Punkte)

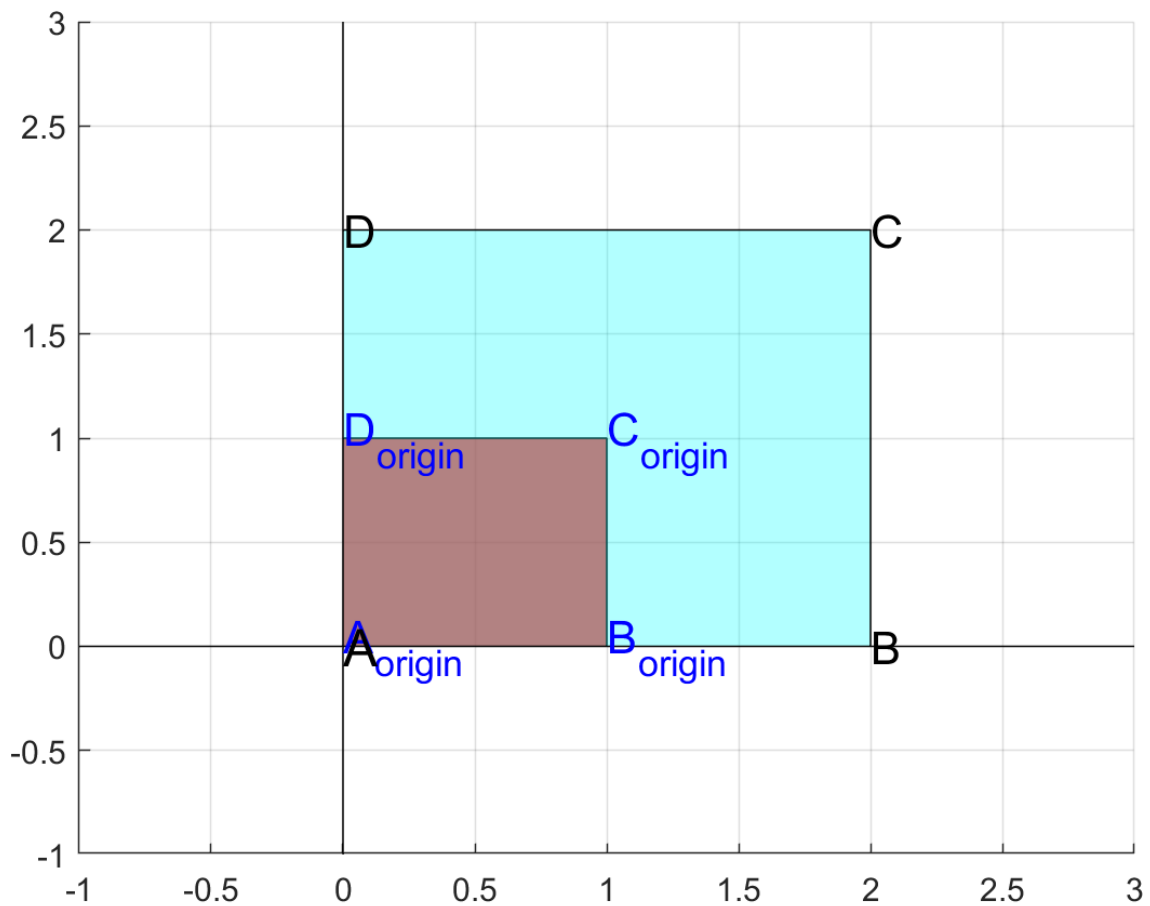
Skalieren Sie das Quadrat um den Faktor 2 und geben Sie die neuen Punktkoordinaten an. Zeichnen Sie es anschließend in ein Koordinatensystem und geben Sie die Skalierungsmatrix in inhomogener Schreibweise an.

Vorname	Name	Matrikel-Nr.
Yi	Cui	2758172
Yuting	Li	2547040
Xiaoyu	Wang	2661201
Ruiyong	Pi	2309738

---

Lösungsvorschlag:

---



neuen Punktkoordinaten:

$$A = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} 2 \\ 0 \end{bmatrix} \quad C = \begin{bmatrix} 2 \\ 2 \end{bmatrix} \quad D = \begin{bmatrix} 0 \\ 2 \end{bmatrix} \quad (1)$$

Skalierungsmatrix:

$$S = \begin{bmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 2 \end{bmatrix} \quad (2)$$

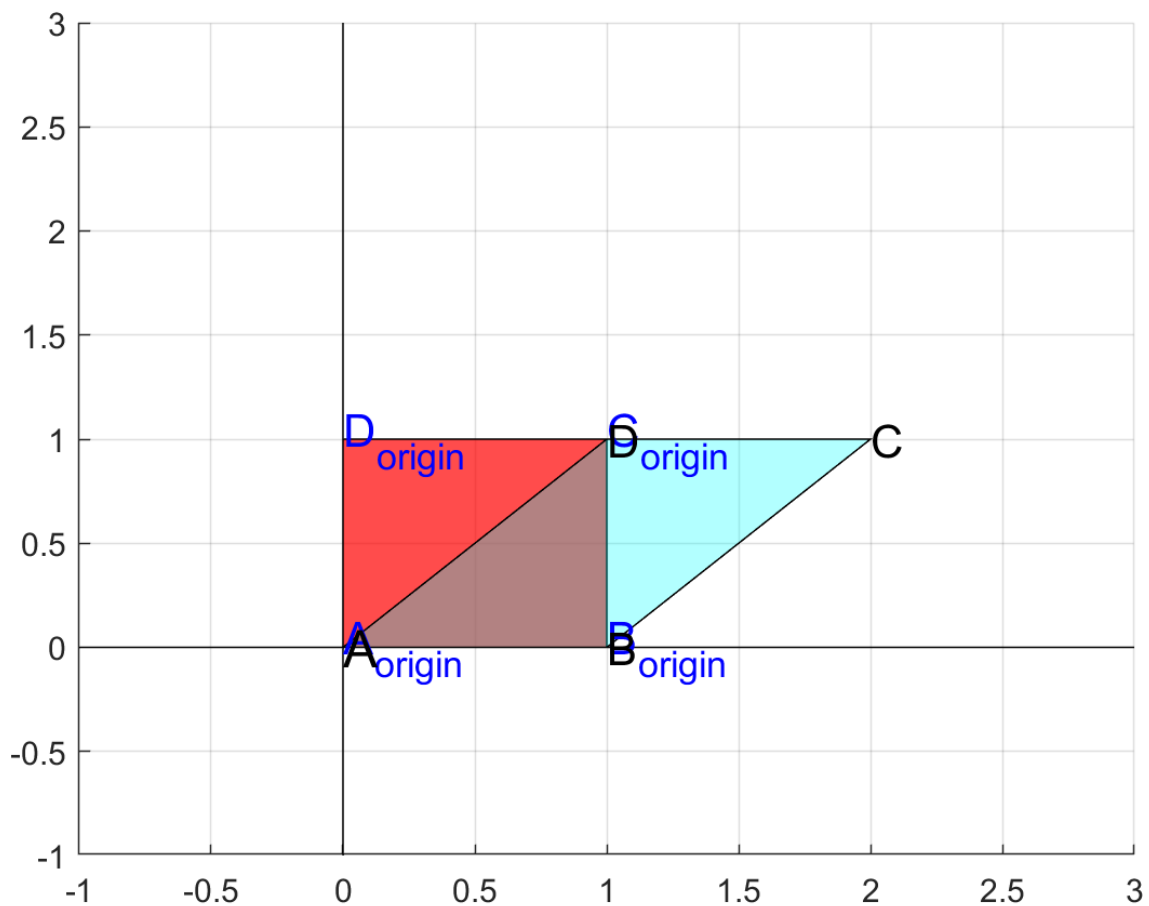
Vorname	Name	Matrikel-Nr.
Yi	Cui	2758172
Yuting	Li	2547040
Xiaoyu	Wang	2661201
Ruiyong	Pi	2309738

## 2b) (1 Punkt)

Da wir Quadrate zu langweilig finden, wollen wir nun unser skaliertes Quadrat in ein Parallelogramm umwandeln. Wenden Sie folgende Transformationsmatrix  $T$  an und geben sie die neuen Punktkoordinaten an. Zeichnen Sie auch hier wieder ein Koordinatensystem.

$$T = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \quad (3)$$

Lösungsvorschlag:



neuen Punktkoordinaten:

$$A = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} \quad C = \begin{bmatrix} 2 \\ 1 \end{bmatrix} \quad D = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix} \quad (4)$$

Vorname	Name	Matrikel-Nr.
Yi	Cui	2758172
Yuting	Li	2547040
Xiaoyu	Wang	2661201
Ruiyong	Pi	2309738

## 2c) (0,5 Punkt)

Was für eine Transformation beschreibt die in b) gegebene Transformationsmatrix?

Lösungsvorschlag:

Scherung

## 2d) (1,5 Punkt)

Als letztes wollen wir unser Parallelogramm noch um 90 Grad gegen den Uhrzeigersinn drehen. Wie sieht die Transformationsmatrix dafür aus in inhomogener Schreibweise. Berechnen Sie die neuen Punktkoordinaten und zeichnen Sie erneut ein Koordinatensystem.

Lösungsvorschlag:

Transformationsmatrix:

$$S = R * T = \begin{bmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix} \quad (5)$$



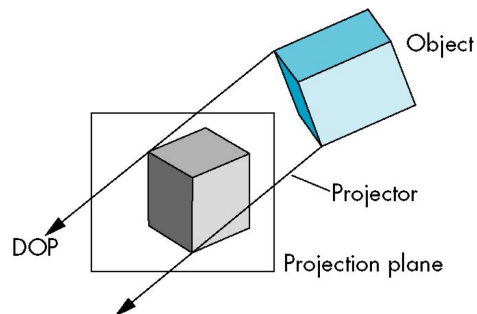
Vorname	Name	Matrikel-Nr.
Yi	Cui	2758172
Yuting	Li	2547040
Xiaoyu	Wang	2661201
Ruiyong	Pi	2309738

**Aufgabe 3: Projektion (3 Punkte)****3a) (1 Punkt)**

Erläutern Sie die beiden Unterschiede zwischen paralleler und perspektivischer Projektion.

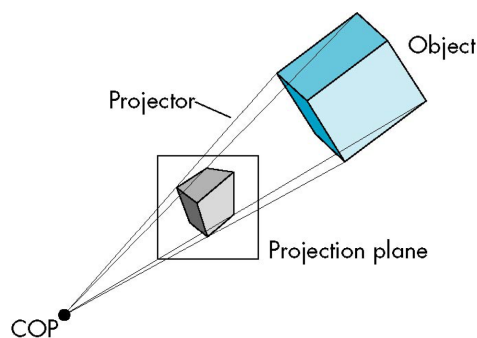
Lösungsvorschlag:

- \* bei paralleler Projektion (auch: orthografische Projektion) sind die Projektionsstrahlen parallel



- \* „weniger Realismus“ in der Darstellung
- \* Winkel ändern sich i.A. nicht
- \* parallele Geraden bleiben parallel

- \* bei perspektivischer Projektion (auch: Zentral-Projektion) treffen sich die Strahlen im Augpunkt



- \* vergleichbar dem fotografischen System, entspricht natürlicher Wahrnehmung des Menschen
- \* Abstand zwischen Objekten und Projektionsebene geht ein
- \* Längenverhältnisse ändern sich
- \* Winkel ändern sich
- \* parallele Geraden bleiben nicht parallel

Vorname	Name	Matrikel-Nr.
Yi	Cui	2758172
Yuting	Li	2547040
Xiaoyu	Wang	2661201
Ruiyong	Pi	2309738

## 3b) (1 Punkt)

Begründen Sie, warum die parallele Projektion in der Medizin bevorzugt wird.

## Lösungsvorschlag:

Da die parallele Projektion ist affinen Abbildung. Es hat keine Perspektivische Verzerrung, bzw. Längen und Abstände sind relevant!

Stattdessen hat Perspektivische Abbildungen keine affinen Abbildungseigenschaften, bzw. Längenverhältnisse sind nicht invariant und Parallele Objekte bleiben nicht parallel.

Mit parallele Projektion kann Bild die originale Form des Organs darstellen.

## 3c) (1 Punkt)

Begründen Sie, welche Projektion in den folgenden Abbildungen verwendet wurde und geben Sie die Fluchtpunkte an.



Abbildung 1

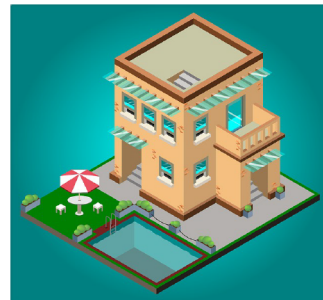


Abbildung 2

## Lösungsvorschlag:

\* Abbildung 1: Perspektivische Projektion

Fluchtpunkt liegt in der Mittel des Bildes. (wie unterem Diagramm gezeigt)



Abbildung 1

\* Abbildung 2: Parallele Projektion

Fluchtpunkt liegt unendlich fern (Unendlichkeitspunkt). Oder es hat keinen Fluchtpunkt.

Vorname	Name	Matrikel-Nr.
Yi	Cui	2758172
Yuting	Li	2547040
Xiaoyu	Wang	2661201
Ruiyong	Pi	2309738

**Aufgabe 4: 3D-Interaktion (1,5 Punkt)****4a) (0,5 Punkt)**

Was ist das Problem mit in der 3D-Interaktion mit 2D-Eingabegeräte?

Lösungsvorschlag:

Mehrdeutigkeit

**4b) (1 Punkt)**

Was ist ein Manipulator in 3D?

Lösungsvorschlag:

Eine visuelle grafische Repräsentation einer Operation oder der Status eines Objekts, der zusammen mit dem Objekt selbst angezeigt wird.

Der Status bzw. Die Operation kann durch Klicken und Bewegen (Dragging) der grafischen Elements (Handle) des Manipulators kontrolliert werden

