
Klausur VC (20-00-0014), WiSe 2018-19

07. März 2019

Name:

Vorname:

Matrikelnummer:

Fachbereich:

Bearbeitungszeit: 90 Minuten

Genehmigte Hilfsmittel: Schreib- und Zeichenwerkzeug, Wörterbuch

Aufgabe	Thema	Erreichbare Punkte	Erreichte Punkte
1	Wahrnehmung	7	
2	Objekterkennung	7	
3	Bayes Decision Theory	6	
4	Fouriertheorie	7	
5	Bilder	8	
6	Bildverarbeitung	9	
7	Graphik-Pipeline	8	
8	Transformationen	8	
9	InfoVis	9	
10	Farbe	7	
11	3D-Visualisierung	7	
12	Interaktion & UI	7	
13	Multimedia Retrieval	10	
	Summe	100	

A. Kuijper, D.W. Fellner
T. v. Landesberger, J. Fauser

1 Wahrnehmung (7 Punkte)

1. Erklären Sie die Begriffe *skotopisches* und *photopisches* Sehen. Benutzen Sie dabei die Begriffe *Zapfen* und *Stäbchen*.

(2 Punkte)

2. Nennen Sie die drei Kategorien von *Depth Cues* und geben Sie für jede davon ein Beispiel.

(3 Punkte)

3. Nennen Sie zwei verschiedene Elemente der frühen Wahrnehmung, um die Aufmerksamkeit (z.B. in einer Präsentation) visuell zu lenken.

(2 Punkte)

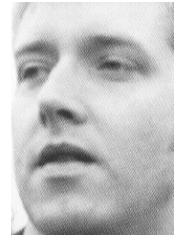
2 Objekterkennung (7 Punkte)

1. Sie haben einen Klassifizierer zur Verfügung, der Gesichter erkennen kann. Allerdings funktioniert dieser nur für eine feste Bildgröße und gibt Ihnen als Ergebnis "Gesicht"/"Kein Gesicht" zurück (siehe Bilder). Wendet man ihn auf das rechte Bild an, werden keine Gesichter erkannt, obwohl im Bild Gesichter vorhanden sind. Welcher Algorithmus wird oft genutzt, um dieses Problem zu lösen? Erklären Sie stichpunktartig, wie er funktioniert.

(4 Punkte)



Klassifizierung: "Gesicht"



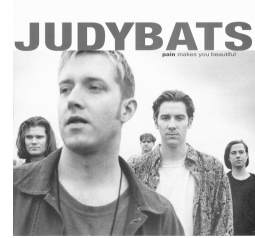
"Gesicht"



"Gesicht"



"Kein Gesicht"

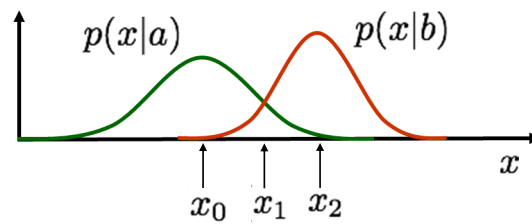


"Kein Gesicht"

2. Sie implementieren eine Objekterkennung mit einem Erscheinungsmodell (appearance model). Welche 3 prinzipiellen Schritte müssen Sie durchführen, um einen solchen Detektor zu entwickeln? Nennen Sie deren wesentliche Bestandteile. (3 Punkte)

3 Bayes Decision Theory (6 Punkte)

1. Es seien a und b zwei Klassen, x der Merkmalsvektor. Die Kurven der entsprechenden bedingten Wahrscheinlichkeiten $P(x|a)$ und $P(x|b)$ sehen wie folgt aus:



- (a) Zu welcher Klasse gehört jeweils x_1 , x_2 und x_3 ? Begründen Sie! (2 Punkte)
- (b) Geben Sie die Entscheidungsregel (oder äquivalent den Likelihood Ratio Test) an, um einen Merkmalsvektor bei einem Zweiklassenproblem einer Klasse zuzuordnen. (2 Punkte)
2. Sie haben ein Dreiklassenproblem mit drei Merkmalen. Welche Annahme wird hier häufig zur Vereinfachung des Problems getroffen, die zwar meist falsch ist, aber trotzdem oft zu guten Ergebnissen führt? (2 Punkte)

4 Fourier-Theorie (7 Punkte)

1. Setzen Sie für ... jeweils das richtige Wort ein:

(2 Punkte)

Jede Funktion, die die Dirichlet-Bedingungen erfüllt, lässt sich als Summe von ... und ... darstellen.

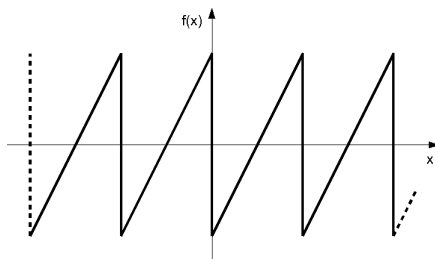
2. Setzen Sie für ... das richtige Wort ein:

(1 Punkt)

Eine Faltung zweier Funktionen im Ortsraum entspricht einer ... der Fouriertransformierten im Frequenzraum.

3. Betrachten Sie die in der Abbildung gezeigte sogenannte Sägezahnfunktion! Welche Aussage über die zugehörige Fourier-Reihe können sie aus der Form dieser Funktion ableiten? Welche mathematische Eigenschaft der gezeigten Sägezahnfunktion bringt Sie zu dieser Aussage?

(2 Punkte)



4. Ergänzen Sie:

(2 Punkte)

Existiert für eine Funktion $f(x)$ eine endliche Grenzfrequenz u_G , so dass das Spektrum $F(u) = 0$ für $|u| > u_G$, dann ist die abgetastete Funktion $f(x)$ aus den Abtastwerten $f(n\Delta x)$ fehlerfrei rekonstruierbar, sofern ...

5 Bilder (8 Punkte)

1. Nennen Sie zwei Merkmale eines Bildes, die Sie anhand des zugehörigen Histogramms erkennen können. (2 Punkte)

2. Nennen Sie zwei Aspekte der Maske eines Hochpassfilters im **Ortsraum**! Was kann man damit berechnen? (3 Punkte)

3. Die unten gezeigten Bilder sind Ergebnisse von Filterungen im Fourier Raum. Ordnen Sie “High pass”, “Low pass”, und “Band Pass” diesen Bildern zu! (3 Punkte)



6 Bildverarbeitung (9 Punkte)

1. Was versteht man unter Image Blurring? Nennen Sie einen Beispielfilter.

(2 Punkte)

2. Der Wiener-Filter (in den Vorlesungsfolien in Fourierraum als $\frac{A^*}{|A|^2 + R^2}$ dargestellt) hat neben dem geschätzten Filterkernel A einen zusätzlichen Parameter R . Welche zwei Effekte treten auf wenn R zu klein gewählt wird? (2 Punkte)

3. Zur Bildverbesserung kann man partielle Differentialgleichungen (PDG) benutzen. Mit jedem Berechnungsschritt (d.h. Zeitschritt) wird das Bild verbessert oder vereinfacht.

- Die meisten PDG ergeben nach sehr vielen Zeitschritten ein gleichmäßig graues Bild. Beschreiben Sie, was bei den folgenden Methoden gemacht wird, damit sich nach sehr vielen Zeitschritten nicht dieses gleichmäßige graue Bild ergibt.

(a) Perona Malik

(2 Punkte)

(b) Total Variation

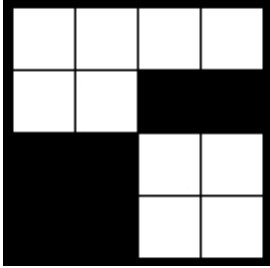
(2 Punkte)

- Laut Hadamard ist das Problem "Image Deblurring" nicht korrekt gestellt. Was wird (z.B. im Falle des Wiener Filters) getan, um dem entgegenzuwirken? (1 Punkt)

7 Graphik-Pipeline (8 Punkte)

1. Erstellen Sie einen Quadtree für die gegebene 4x4 Matrix!

(2 Punkte)



2. Was ist die *maximale* Anzahl Knoten (inklusive Blätter), die ein Quadtree haben kann, um ein 8×8 Raster darzustellen?

(1 Punkt)

3. Was ist die *minimale* Anzahl Knoten, die ein *Octree* haben kann, um ein $4 \times 4 \times 4$ Raster darzustellen?

(1 Punkt)

4. Was ist Rasterisierung?

(1 Punkt)

5. Wie viele Pixel (inklusive Start- und Endpunkt) werden beim Algorithmus von Bresenham als Linienpunkt bezeichnet, wenn Startpunkt = (2, 4) und Endpunkt = (6, 8) gegeben sind?

(1 Punkt)

6. Aus welchen drei Komponenten setzt sich die Leuchtdichte I_{total} beim Phong-Shading zusammen? Achten Sie auf korrekte Schreibweise!

(1 Punkt)

7. Nennen Sie ein Schattierungsverfahren (außer Phong-Shading)!

(1 Punkt)

8 Transformationen (8 Punkte)

1. Entscheiden Sie, ob die Lücke (...) leer bleiben muss. Wenn ja, kennzeichnen Sie dies durch ein x. Wenn nicht, setzen Sie das fehlende Wort ein:

(a) Die Verkettung beliebiger affiner Abbildungen ist ... kommutativ. (1 Punkt)

(b) Perspektivische Abbildungen sind ... affine Abbildungen. (1 Punkt)

(c) Bei einer Skalierung sind die Werte in der Transformationsmatrix außerhalb der Diagonale alle ... *Null*. (1 Punkt)

2. Geben Sie die 3 Schritte an, die man bei einer Rotation eines beliebigen Objekts im Raum um eine beliebige Raumachse durchführen muss. (2 Punkte)

3. Zur Erinnerung: Eine Rotation R um den Winkel α um die z -Achse in mathematisch positiver Richtung ergibt für die Basisvektoren folgende Beziehung:

$$R((0, 1, 0)^t) = (-\sin \alpha, \cos \alpha, 0)^t$$

$$R((1, 0, 0)^t) = (\cos \alpha, \sin \alpha, 0)^t$$

$$R((0, 0, 1)^t) = (0, 0, 1)^t.$$

Gegeben sei nun der Vektor $v = (1, 5, 4)^t$. Rotieren Sie diesen in mathematisch positiver Richtung um die z -Achse um 90 Grad.

Verschieben Sie den resultierenden Vektor v' anschließend um 5 in x -Richtung. Geben Sie den Rechenweg an und verwenden Sie homogene Koordinaten!

(3 Punkte)

9 Informationsvisualisierung und Visual Analytics (9 Punkte)

1. Korrigieren Sie die Card Pipeline aus Abbildung 1, indem Sie die Bezeichnungen aus Abbildung 1 an die richtige Stellen in Abbildung 2 eintragen!

(3,5 Punkte)

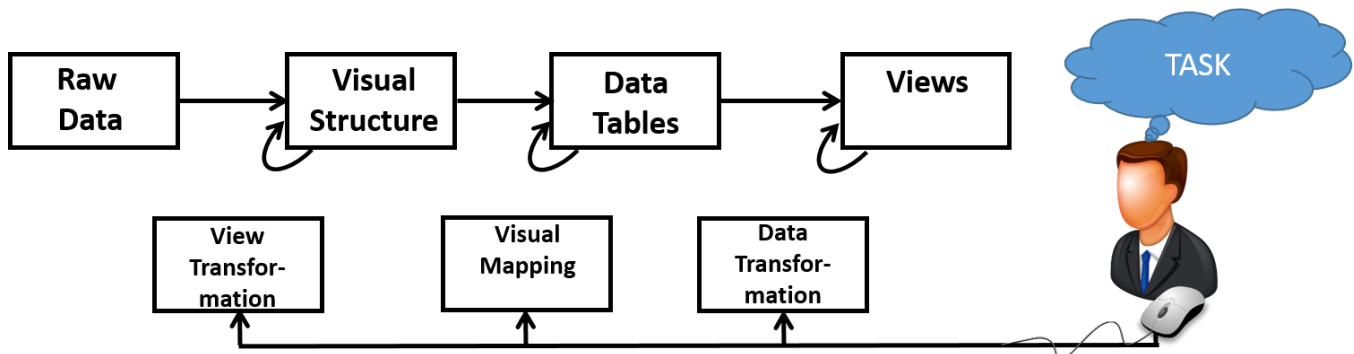


Abbildung 1: Inkorrekte Informationsvisualisierungspipeline von Card et. al.

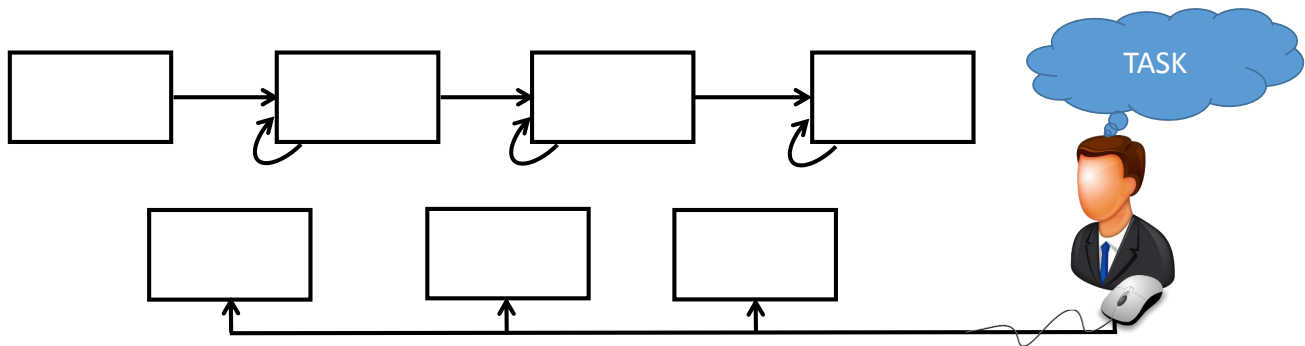
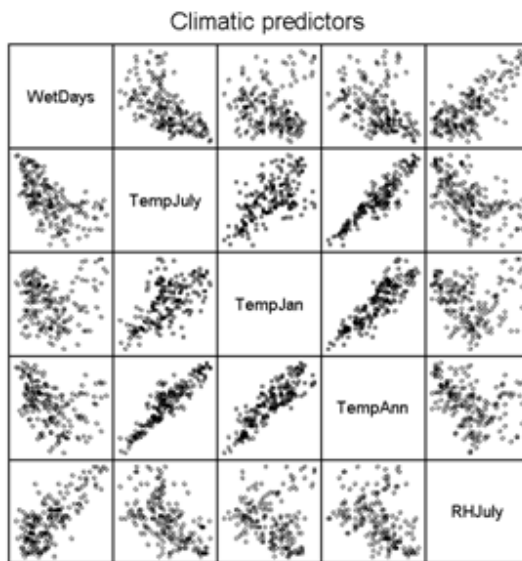


Abbildung 2: Informationsvisualisierungspipeline von Card et. al.

2. Benennen Sie die folgenden 2 Visualisierungstechniken:

(2 Punkte)

[A]



[B]



3. Visualisieren Sie folgende Daten über Personenmerkmale als ein Parallel Coordinates Plot. Die Spalte PersonID dient nur der Personenunterscheidung, und muss nicht in der Graphik enthalten sein. Der Grid sollte Ihnen Hilfestellung bei der Abstandsmessung und beim Zeichnen bieten.

(2 Punkte)

PersonID	Anzahl Kinder	Anzahl Autos	Anzahl Nachbarn
1	0	2	2
2	1	0	1
3	2	1	0

Tabelle 1: Daten

4. Nennen Sie zwei Visualisierungstechniken die sich zur Darstellung von 1D Daten ohne Zeit eignen:

(1 Punkt)

5. Welche der zwei Visualisierungstechniken eignet sich besser um 1D Daten ohne Zeit darzustellen?

(0,5 Punkt)

10 Farbe (7 Punkte)

1. Nennen Sie drei verschiedene Attribute der Farbwahrnehmung!

(3 Punkte)

2. Welcher Begriff wird durch folgende Aussage beschrieben?

(2 Punkte)

Ob zwei Farbreize $f, g (f \neq g)$ bei gleichen Betrachtungsbedingungen für zwei verschiedene Personen unterschiedliche Farbvalenzen erzeugen, hängt von den Spektralwertmatrizen der Personen ab.

3. Welcher Begriff wird durch folgende Aussage beschrieben?

(2 Punkte)

Dieser Gegenfarbenraum modelliert Nichtlinearitäten des visuellen Systems und ist nahezu wahrnehmungsgleichabständig.

11 3D-Visualisierung (7 Punkte)

1. Erklären Sie, wie man von einer Delaunay-Triangulierung zum Voronoi-Diagramm gelangt!

(2 Punkte)

2. Nennen Sie die drei Basisoperationen der Volumen-Rendering-Pipeline!

(2 Punkte)

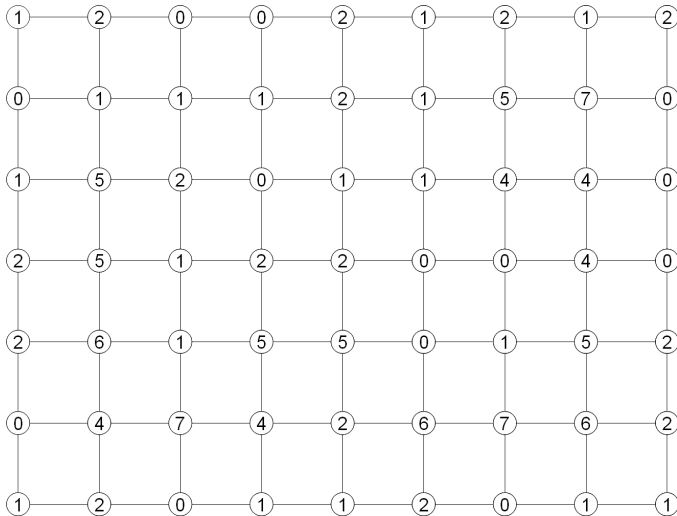
3. Setzen Sie für ... jeweils das richtige Wort ein:

(1 Punkt)

Transfer-Funktionen werden verwendet, um skalaren Werten in Volumendaten optische Eigenschaften wie ... oder ... zuzuordnen.

4. Zeichnen Sie in der folgenden Abbildung die Kontur für den Isowert 3. Welches mögliche Problem fällt Ihnen dabei auf? Erläutern Sie es anhand einer graphischen Abbildung.

(2 Punkte)



12 Interaction & User Interface (7 Punkte)

1. Erläutern sie den Unterschied zwischen Virtual Reality (VR) und Augmented Reality (AR) indem Sie in der folgenden Tabelle angeben, ob die Aussage auf VR, AR oder auf beide (B) zutrifft!

(3 Punkte)

Aussage	VR/AR/B
... ist ein detaillierter und physikalisch korrekter Nachbau der realen Welt.	
... ermöglicht beim Betrachten über einen Monitor eine Veränderung der Farben eines realen Gemäldes.	
... verwendet Methoden des <i>Visual Computing</i> .	

2. Nennen Sie neben der Kommandozeile noch 4 weitere Interaktionsmöglichkeiten. (**Nicht** gemeint sind hierbei die im Rahmen der Informations-Visualisierungs Vorlesung genannten visuellen Interaktionsmöglichkeiten wie z.B. Zooming oder Panning!)

(2 Punkte)

3. Nennen und erläutern Sie das Problem bei 3D Interaktion (beispielsweise beim Modellieren eines 3D Objekts) mit 2D Eingabegeräten!

(2 Punkte)

13 Multimedia Information Retrieval (10 Punkte)

1. Neben der textuellen Suche wie bspw. bei Google gibt es weitere Möglichkeiten, wie ein Nutzer eine Suchanfrage (Query) spezifizieren kann. Nennen Sie drei weitere solche Möglichkeiten (außer Text!).

(3 Punkte)

2. Nennen Sie eine Möglichkeit, den Inhalt eines Multimediaobjekts zu beschreiben.

(1 Punkt)

3. Gegeben sei eine Menge S von Features (Muster) eines Bildes. Zählen sie die vier Bedingungen auf, die eine Metrik $d : S \times S \rightarrow \mathbb{R}$ erfüllt (Entweder Namen oder Formeln der Bedingungen angeben!)

(4 Punkte)

4. Zu zwei dieser Bedingungen können Beispiele gefunden werden, für die die menschliche Wahrnehmung von Unterschieden oder Distanzen nicht einer Metrik entspricht. Nennen sie genau diese beiden Bedingungen.

(2 Punkte)