



Klausur *Visualisierung*

Datum: 09. 07. 2019
 Bearbeitungszeit: 120 Minuten
 Zugelassene Hilfsmittel: Lineal

Name:			
Matrikelnummer:		Studiengang:	

Informationen:

- Von den **7 Themenblöcken** sind **nur 6** zu **bearbeiten**. Bitte streichen Sie den abgewählten Block in der untenstehenden Liste durch. Falls von Ihnen kein Block explizit abgewählt wird, wird automatisch Block G nicht bewertet.
- Wenn Sie die Klausur mit einer **unbenoteten Leistung (Schein)** abschließen wollen, kreuzen Sie dies bitte unten an.
- Zur **Beantwortung** sind ausschließlich die **im Anhang vorhandenen Leerseiten** zu verwenden. Sollten Sie mehr Blätter benötigen, wenden Sie sich bitte an die Aufsicht.
- Bitte versehen Sie **jedes Blatt** mit Ihrem **Namen** sowie Ihrer **Matrikelnummer**.

Aus den Vorgaben zur Durchführung schriftlicher Prüfungen der Fakultät für Informatik:

Wir machen Sie darauf aufmerksam, dass Täuschungsversuche, z.B. die Benutzung nicht zugelassener Hilfsmittel oder Ordnungsverstöße zur Bewertung der Klausur mit der Note „nicht ausreichend“ führen. Sowohl Täuschungsversuche als auch Ordnungsverstöße werden protokolliert. Ordnungsverstöße können nach einer Abmahnung zum Ausschluss von der Klausur führen. Bei Täuschungsversuchen können Sie die Klausur zwar fortsetzen, sie wird aber später mit 5,0 bewertet.

- Der Lehrstuhl für Visualisierung wünscht Ihnen viel Erfolg! -

Block A:	___/ 5	+	___/ 3	+	___/ 4	=	___/ 12 Pkt
Block B:	___/ 3	+	___/ 2	+	___/ 2	+	___/ 5 = ___/ 12 Pkt
Block C:	___/ 4	+	___/ 4	+	___/ 4	=	___/ 12 Pkt
Block D:	___/ 1	+	___/ 4	+	___/ 3	+	___/ 4 = ___/ 12 Pkt
Block E:	___/ 5	+	___/ 7	=	___/ 12 Pkt		
Block F:	___/ 4	+	___/ 5	+	___/ 3	=	___/ 12 Pkt
Block G:	___/ 3	+	___/ 5	+	___/ 4	=	___/ 12 Pkt

Unbenotete Leistung (Schein) Summe = **/ 72 Pkt**

Block A: Visuelle Wahrnehmung

1. Für jede richtige Antwort gibt es einen halben Punkt. Für jede falsche Antwort werden 0,25 Punkte abgezogen, wobei die Anzahl der Gesamtpunkte nicht negativ werden kann. Wird keine Antwort gegeben, wird die entsprechende Teilaufgabe nicht bewertet. (5 Pkt.)

(a) Das menschliche Auge nimmt Licht mit folgender Wellenlänge wahr:

$\approx 380-780 \mu\text{m}$ $\approx 380-780 \text{ nm}$ $\approx 380-780 \text{ mm}$

(b) Die Fovea stellt den Punkt mit der höchsten visuellen Auflösung im Auge dar.

Richtig Falsch

(c) Der RGB-Farbraum ist ein perzeptuell orientierter Farbraum.

Richtig Falsch

(d) Farbunterschiede von Objekten werden präattentiv wahrgenommen.

Richtig Falsch

(e) Das Verhältnis von Zapfen, welche sensitiv für rot (R), grün (G) und blau (B) sind, beträgt:

$10\text{R} : 10\text{G} : 1\text{B}$ $10\text{R} : 1\text{G} : 10\text{B}$ $1\text{R} : 10\text{G} : 10\text{B}$

(f) Zapfen haben eine schnellere Reaktionszeit als Stäbchen.

Richtig Falsch

(g) Bewegung wird nicht präattentiv wahrgenommen.

Richtig Falsch

(h) Stäbchen sind für die Farbwahrnehmung verantwortlich.

Richtig Falsch

(i) Im gesamten Blickfeld wird Farbe gleichmäßig wahrgenommen.

Richtig Falsch

(j) Kombinationen von weniger als 3 präattentiven Eigenschaften werden weiterhin präattentiv wahrgenommen.

Richtig Falsch

2. Nennen Sie die Kriterien für eine gute Abbildung skalarer Daten auf Farbe. Geben Sie je ein Beispiel für eine Farbskala an, welche diese Kriterien gut bzw. schlecht erfüllt. (3 Pkt.)

3. Nennen und erläutern Sie kurz (je ein Stichpunkt) die vier wesentlichen Visualisierungsziele. (4 Pkt.)

Block B: Datenstrukturen

1. Nennen Sie 4 allgemeine Anforderungen an Datenstrukturen und erklären sie **eine** davon näher. (3 Pkt.)
2. Erläutern Sie den Begriff *Topologie* am Beispiel einer durch einen Laserscan gewonnenen Punktwolke. Gehen Sie auch darauf ein, warum das Erzeugen einer Topologie in diesem Beispiel gewünscht sein kann. (2 Pkt.)
3. Die folgenden Aussagen beziehen sich auf die Delaunay-Triangulierung. Geben Sie für die Aussagen (a) und (b) an, ob diese korrekt sind. Vervollständigen Sie die Aussagen (c) und (d). Für jede richtige Antwort gibt es einen halben Punkt. Für jede falsche Antwort werden 0,25 Punkte abgezogen, wobei die Anzahl der Gesamtpunkte nicht negativ werden kann. Wird keine Antwort gegeben, wird die entsprechende Teilaufgabe nicht bewertet. (2 Pkt.)

(a) Sie ist immer eindeutig definiert.

Richtig Falsch

(b) Sie maximiert das Verhältnis zwischen Inkreis und Umkreis der entstehenden Dreiecke.

Richtig Falsch

(c) Sie ist der _____ Graph des Voronoi-Diagramms.

inverse duale integrale ko-dependante

(d) Sie wird konstruiert, indem _____ im Voronoi-Diagramm durch Kanten verbunden werden.

die Schnittpunkte aller benachbarter Kanten

die Mittelpunkte aller Kanten benachbarter Zellen

die Punkte mit mehr als 4 benachbarten Zellen

die Punkte aller benachbarten Zellen

4. Datenformate:

(a) Charakterisieren Sie die Begriffe „Struktur“ und „Attribute“ in Bezug auf Daten. Geben Sie für beides je zwei Beispiele an. (3 Pkt.)

(b) Was versteht man unter *Meta-Daten*? Nennen sie zwei mögliche Meta-Daten, die zusammen mit einem strukturierten Gitter gespeichert werden könnten. (2 Pkt.)

Block C: Grundlegende Visualisierungstechniken

1. Isolinien:

- (a) Nennen Sie zwei Eigenschaften von Isolinien. (1 Pkt.)
- (b) Welchen Vorteil hat die Unterteilung von Isolinien in „primäre“ und „sekundäre“ Linien? (1 Pkt.)
- (c) Welches Problem tritt auf, wenn Isolinien auf verrauschten Daten erzeugt werden? Wie kann dieses Problem gelöst werden? (2 Pkt.)

2. Scatterplot-Diagramme:

- (a) Beschreiben Sie den grundlegenden Aufbau von Scatterplot-Diagrammen. Nennen Sie ein Problem, das bei der Darstellung von Scatterplot-Diagrammen auftreten kann und welches nicht bereits in Aufgabe 2b genannt wird. (2 Pkt.)
- (b) Nennen und erläutern Sie kurz eine Möglichkeit, Daten mit mehr als 3 Dimensionen mithilfe von Scatterplots darzustellen. (2 Pkt.)

3. Sie haben einen Algorithmus entwickelt, der aus Bilddaten eine Dreiecksfläche generiert. Für jedes Dreieck dieser Oberfläche haben Sie die Größe des minimalen Winkels berechnet.

- (a) Würden Sie diese Daten als *Zellattribut* oder als *Vertexattribut* abspeichern? Begründen Sie Ihre Entscheidung. (1 Pkt.)
- (b) Sie wollen diese Information auf der Oberfläche mit Farbe visualisieren. Nennen Sie eine Farbskala mit der die Daten angemessen und eine mit der sie unangemessen (hinsichtlich der Wahrnehmung) dargestellt werden. Begründen Sie jeweils ihre Entscheidung. (2 Pkt.)
- (c) Durch Ihre Visualisierung erkennen Sie, dass sehr viele Dreiecke einen minimalen Winkel unter 5° haben. Welche Information können Sie daraus in Bezug auf Ihren Algorithmus entnehmen? (1 Pkt.)

Block D: Grundlegende Visualisierungsalgorithmen

1. Nennen Sie 2 Methoden zur Extraktion von 2D Isolinien. (1 Pkt.)
2. Am Ende der Aufgabenstellungen finden Sie ein regelmäßiges 2D-Gitter mit Datenwerten an den jeweiligen Gitterpunkten. Für diese Werte sollen Isolinien mit einem *Isowert von 5* eingezeichnet werden. Die Gitterpunkte haben zueinander jeweils einen horizontalen und vertikalen Abstand von 4 cm (nicht maßstabsgetreu). Der Ursprung (0, 0) des Gitters befindet sich links unten.
 - (a) Berechnen Sie zunächst an der mit (a) gekennzeichneten Kante den Schnittpunkt. Geben sie die Abstände zu den beiden Datenpunkten in cm an. Tragen Sie die Ergebnisse in die unter dem Gitter bereitgestellte Tabelle ein. Zeichnen Sie die Schnittpunkte an den übrigen Gitterkanten *angemessen geschätzt* ein und verbinden Sie sie anschließend zu Isolinien. (2 Pkt.)
 - (b) Lösen Sie die Mehrdeutigkeiten in den mit (b) und (c) gekennzeichneten Zellen rechnerisch auf. Zeichnen Sie die als korrekt entschiedenen Isolinien durchgezogen und die verworfenen gestrichelt ein. (2 Pkt.)
3. Erläutern Sie den Aufbau von Kuchendiagrammen. Gehen Sie dabei auch auf die Grenzen von deren Anwendbarkeit sowie auftretende Wahrnehmungsprobleme ein. (3 Pkt.)
4. Erklären Sie den Unterschied zwischen „Datenqualität“ und „Unsicherheit“. Nennen Sie zwei Quellen von Unsicherheit in Daten und geben Sie jeweils ein Beispiel dafür an. (4 Pkt.)

Block E: Indirekte Volumenvisualisierung

1. Iso-Oberflächen:

- (a) Im Folgenden finden Sie die Verarbeitungsschritte des *Marching Cubes* Algorithmus für Volumendatensätze. Bringen Sie die Schritte A-H in die richtige Reihenfolge und sortieren Sie die **zwei falschen Schritte** aus. (3 Pkt.)

- A: *Für jedes Dreieck D*
- B: *Ermittle Schnittpunkt auf Schnittkante durch lineare Interpolation*
- C: *Bestimme Schnittpunkte von Dreieck D mit den Würfelkanten*
- D: *Bestimme pro Voxel, ob Datenwert \geq Isowert*
- E: *Für jede Schicht k*
- F: *Verbinde Schnittpunkte zu Dreiecken*
- G: *Betrachte Würfel (Zelle) bestehend aus 4 Voxeln von Schicht k und 4 Voxeln aus Schicht k+1*
- H: *Ermittle Schnittkanten anhand der Indices*

- (b) Wodurch ist ein „komplexer Punkt“ in Bezug auf die Dezimierung von Meshes gekennzeichnet? Kann ein solcher Punkt durch den *Marching Cubes* Algorithmus erzeugt werden? Wenn ja, skizzieren Sie ein Beispiel, bei welchem dies auftreten würde. Wenn nein, begründen Sie Ihre Entscheidung. (2 Pkt.)

2. Bei der Generierung von Iso-Oberflächen ist häufig eine Nachbearbeitung erforderlich.

- (a) Erläutern Sie den Unterschied zwischen Glättung und Dezimierung eines Dreiecks-Meshes. Ist es sinnvoll, beide Verfahren auf ein vom *Marching Cubes* Algorithmus erzeugtes Dreiecks-Mesh anzuwenden? Begründen Sie Ihre Entscheidung. (2 Pkt.)
- (b) Nennen und erläutern Sie die 3 Schritte des *Mesh Decimation*-Algorithmus. (3 Pkt.)
- (c) Wodurch unterscheidet sich die *Laplace-Glättung mit Korrektur (Laplace+HC)* vom originalen Laplace-Verfahren und welchen Vorteil bringt es? (2 Pkt.)

Block F: Informations- und Multiparametervisualisierung (1)

1. Parallele Koordinaten:

(a) Beschreiben Sie das grundlegende Konzept von parallelen Koordinaten. (2 Pkt.)

(b) Nennen und beschreiben Sie mindestens zwei Varianten von parallelen Koordinaten. (2 Pkt.)

2. Skalierbarkeit von Visualisierungen:

(a) Nennen und erläutern Sie drei generelle limitierende Faktoren, welche die Skalierbarkeit von Visualisierungen beeinflussen. (3 Pkt.)

(b) Wie kann die Skalierbarkeit einer Visualisierung durch Interaktion verbessert werden? Welche Grenzen gelten hierbei? (2 Pkt.)

3. Erläutern Sie den Unterschied zwischen „Symbolen“ und „Glyphen“ in Bezug auf Icon-basierte Visualisierungen. Geben Sie für beide jeweils ein Beispiel an. (3 Pkt.)

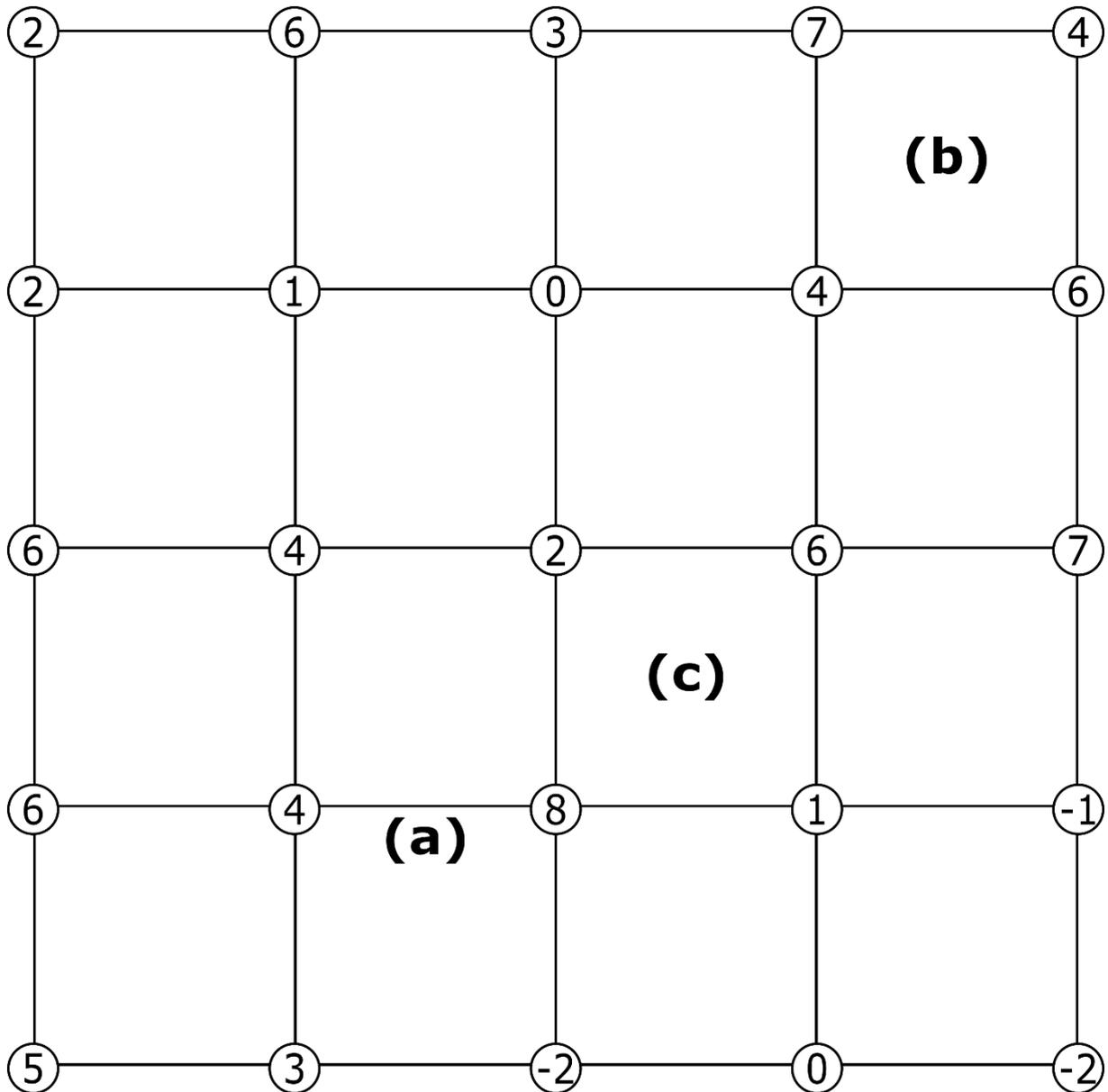
Block G: Informations- und Multiparametervisualisierung (2)

1. Beschreiben Sie das Konzept von Fokus-und-Kontext Visualisierungen. Welche allgemeinen Möglichkeiten zur Interaktion bieten diese Visualisierungen? (3 Pkt.)
2. Im Rahmen einer Studie zum Thema Luftverschmutzung werden an verschiedenen Positionen einer Stadt Messstationen installiert, welche in regelmäßigen zeitlichen Abständen die Temperatur, Windrichtung sowie Schadstoffbelastung der Luft messen und per Funk an eine zentrale Aufnahmestation übertragen.
 - (a) Charakterisieren Sie die anfallenden Daten hinsichtlich der Begriffe „*multivariat*“ und „*multidimensional*“. Begründen Sie Ihre Entscheidung. (1 Pkt.)
 - (b) Beschreiben Sie eine mögliche Visualisierung, die sämtliche anfallenden Daten inklusive der zeitlichen Komponente darstellt. (2 Pkt.)
 - (c) Bei der Auswertung der Daten stellen Sie fest, dass einzelne Messwerte einer bestimmten Sonde eine unrealistisch hohe Schadstoffbelastung ausweisen. Sie untersuchen daraufhin die entsprechende Sonde und stellen keinen technischen Defekt fest. Nennen Sie zwei mögliche Probleme, welche zu diesen fehlerhaften Messungen geführt haben können. Wie können Sie mit den fehlerhaften Werten im Rahmen Ihrer Visualisierung umgehen? (2 Pkt.)
3. Sie arbeiten in der Forschungs- und Entwicklungsabteilung eines großen Elektronikherstellers und haben ein neues Smartphone entwickelt. Leider stellen Sie kurz nach der Markteinführung fest, dass die Geräte in einigen Fällen überhitzen und daraufhin explodieren. Um den Fehler genauer einzugrenzen, haben Sie die explodierten Geräte im Labor untersucht und zusätzlich mithilfe eines Fragebogens Informationen von betroffenen Käufern gesammelt. Sie wissen nun von jedem Gerät, ob es zum Zeitpunkt der Explosion verwendet und/oder geladen wurde, welche Betriebssystemversion installiert war, in welcher Fabrik es hergestellt wurde und welche der insgesamt 9 möglichen Kombinationen von Akku und Ladeelektronik verbaut wurden. Beschreiben Sie eine Methode, wie diese Informationen so visualisiert werden können, dass sie Ihnen beim Finden der Überhitzungsursache helfen. (4 Pkt.)

2D Gitter zu Block D

Isowert = 5

horizontaler/vertikaler Abstand der Gitterpunkte = 4cm (nicht maßstabsgetreu)



Distanzen		
Kante	Richtung	Abstand (in cm)
(a)	Von 4 zum Schnittpunkt	
	Von 8 zum Schnittpunkt	