

# Visual Computing

Winter Semester 2020/2021, Übung 08

Prof. Dr. Arjan Kuijper

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

Tetiana Rozenvasser, Tamer Tosun, Julian Schwind



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

Übung 8 – 3D-Visualisierung

Abgabe bis zum Freitag, den 22. Jan. 2021, 8 Uhr morgens, als PDF in präsentierbarer Form.

---

## Aufgabe 1: Allgemein (4,5 Punkte)

---

---

### 1a) (0,5 Punkt)

---

Was ist Volume Rendering? Erläutern Sie in 1-2 Sätzen.

---

Lösungsvorschlag:

---

Das Volumen-Rendering ist eine Reihe von Techniken, mit denen eine 2D-Projektion eines diskret abgetasteten 3D-Datensatzes, typischerweise eines 3D-Skalarfelds, angezeigt wird. [1]

---

### 1b) (1 Punkt)

---

Was ist Parallel Volume Rendering? Nennen Sie eine grundlegende Technik zum Rendern paralleler Volumes und beschreiben Sie kurz den Vorgang.

---

Lösungsvorschlag:

---

Das parallele Volume-Rendering ermöglicht die qualitativ hochwertige, interaktive Visualisierung großer Datenmengen auf einem Cluster von Computern.

Grundlegende Technik:

Sort-First-Ansätze platzieren die Sortierphase früh im Grafikfluss, bevor die Grundelemente gerastert und transformiert werden. [2]

---

### 1c) (1 Punkt)

---

Wie wird das direkte Volumen-Rendering-Ray-Casting typischerweise erreicht? Für welche Visualisierung ist das direkte Volumen-Rendering im Allgemeinen besser?

---

Lösungsvorschlag:

---

In der Grundform umfasst der Volumenstrahl-Casting-Algorithmus vier Schritte:

1) Ray casting    2) Sampling    3) Shading    4) Compositing

Da das direkte Volumen-Rendering-Ray-Casting nicht unbedingt eine exakte Lösung für Strahlschnitt und Kollisionen erfordert, eignet es sich für **Echtzeit-Computing**. [3]

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

---

1d) (1 Punkt)

---

Wie kann die Rendering Performance verbessert werden ohne Hardware auszutauschen? Nennen und erklären Sie zwei Ansätze.

---

Lösungsvorschlag:

---

1 Reduzierung der Anzahl der zu rendernden Objekte:

Die einfachste Reduzierung der Anzahl der sichtbaren Objekte in unserer Szene kann eine effektive Lösung sein. Wenn wir zum Beispiel eine große Anzahl verschiedener Charaktere in einer Menge darstellen, können wir damit experimentieren, einfach weniger diese Charaktere in der Szene zu haben.[4]

2 Reduzierung der Häufigkeit, mit der jedes Objekt gerendert werden muss:

Echtzeitbeleuchtung, Schatten und Reflexionen verleihen den Spielern viel Realismus, können aber sehr teuer sein. Die Verwendung dieser Funktionen kann dazu führen, dass Objekte mehrfach gerendert werden, was die Leistung erheblich beeinträchtigen kann.[4]

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

**Aufgabe 2: Voronoi-Diagramm (3 Punkte)**

Erstellen Sie basierend auf den Abbildungen 2-4 jeweils ein Voronoi-Diagramm. Zu einer Szene wird iterativ Punkte hinzugefügt. Grenzen Sie außerdem die entstehenden Bereiche farblich voneinander ab. Zur Verdeutlichung der Aufgabenstellung ist Iteration 1 beispielhaft angegeben.

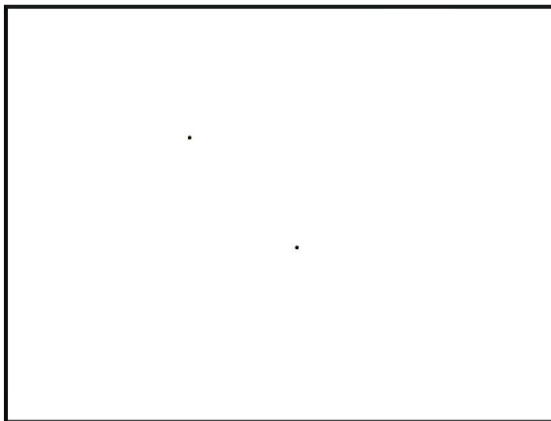


Abbildung 1: Iteration 1

Lösungsvorschlag:



Abbildung 1: Iteration 2

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

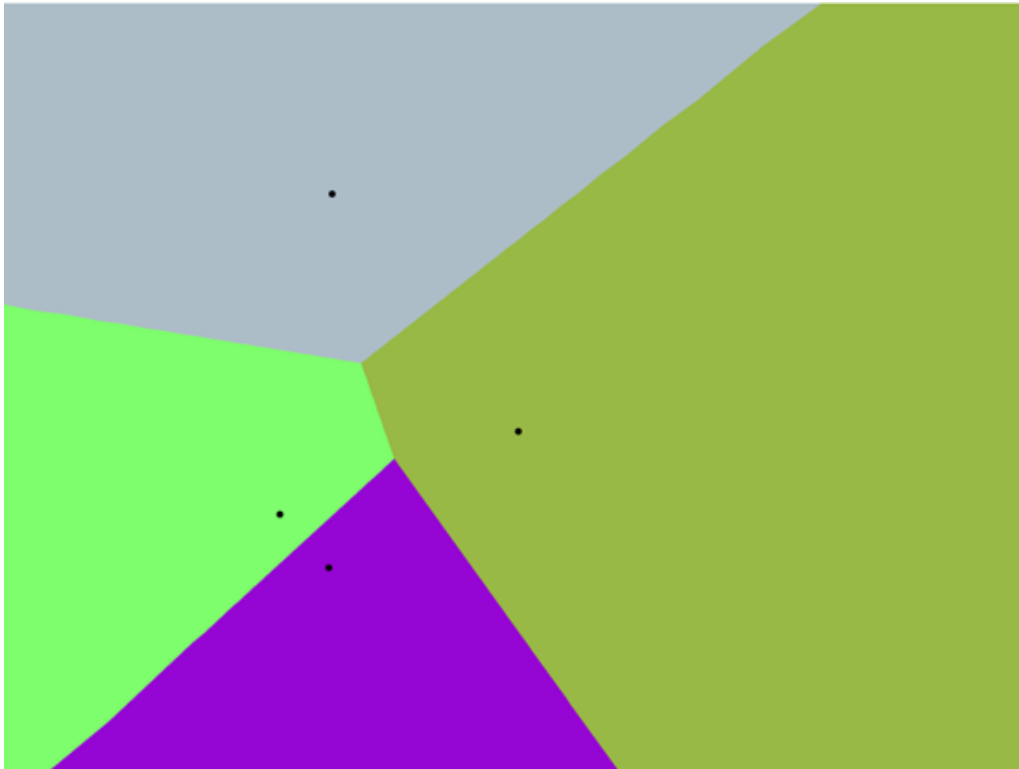


Abbildung 2: Iteration 3

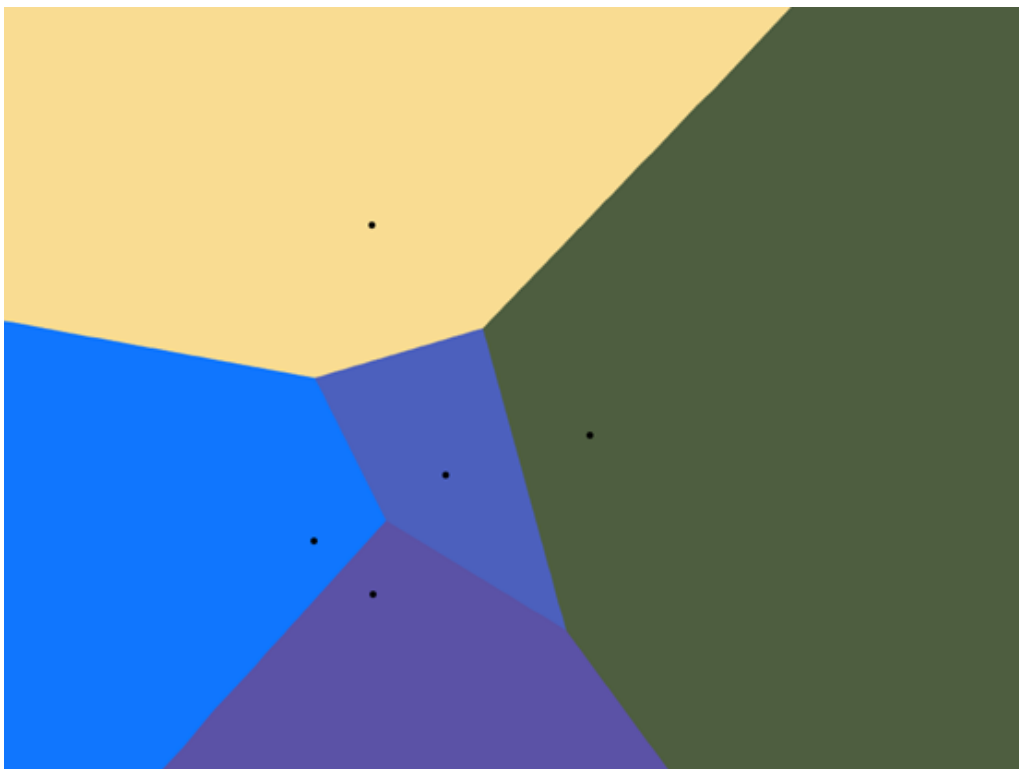


Abbildung 3: Iteration 4

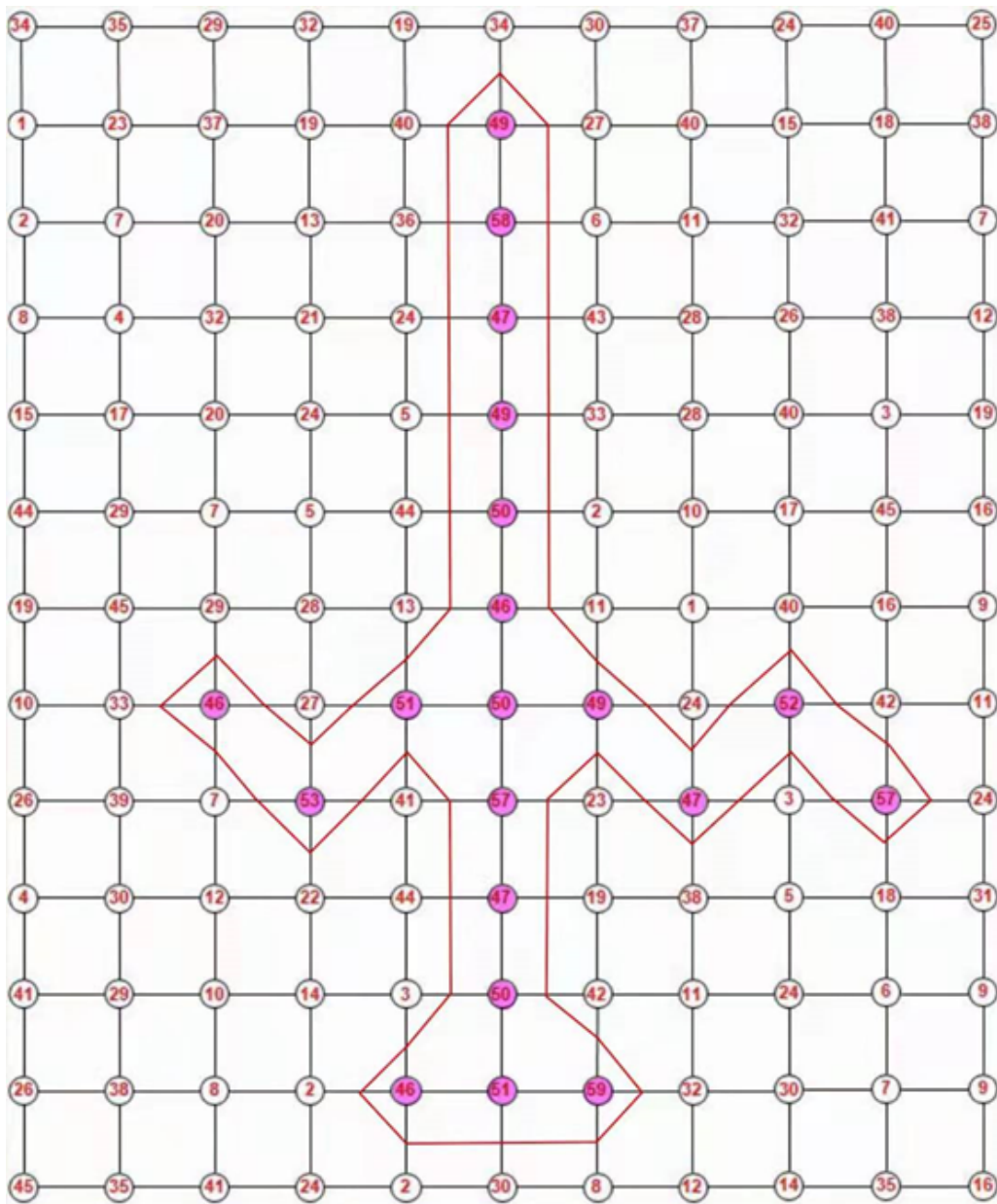
Vorname	Name	Matrikel-Nr.
Yi	Cui	2758172
Yuting	Li	2547040
Xiaoyu	Wang	2661201
Ruiyong	Pi	2309738

**Aufgabe 3: Marching Squares und Mehrdeutigkeit (4,5 Punkte)**

3a) (2 Punkte)

Wenden Sie den Marching Squares Algorithmus an, indem Sie die Isolinien in die untere Grafik einzeichnen. Innerhalb der Isofläche(n) sollen Werte liegen, welche größer oder gleich 46 sind. Die Kontur soll hierbei zusammenhängend bleiben.

Lösungsvorschlag:

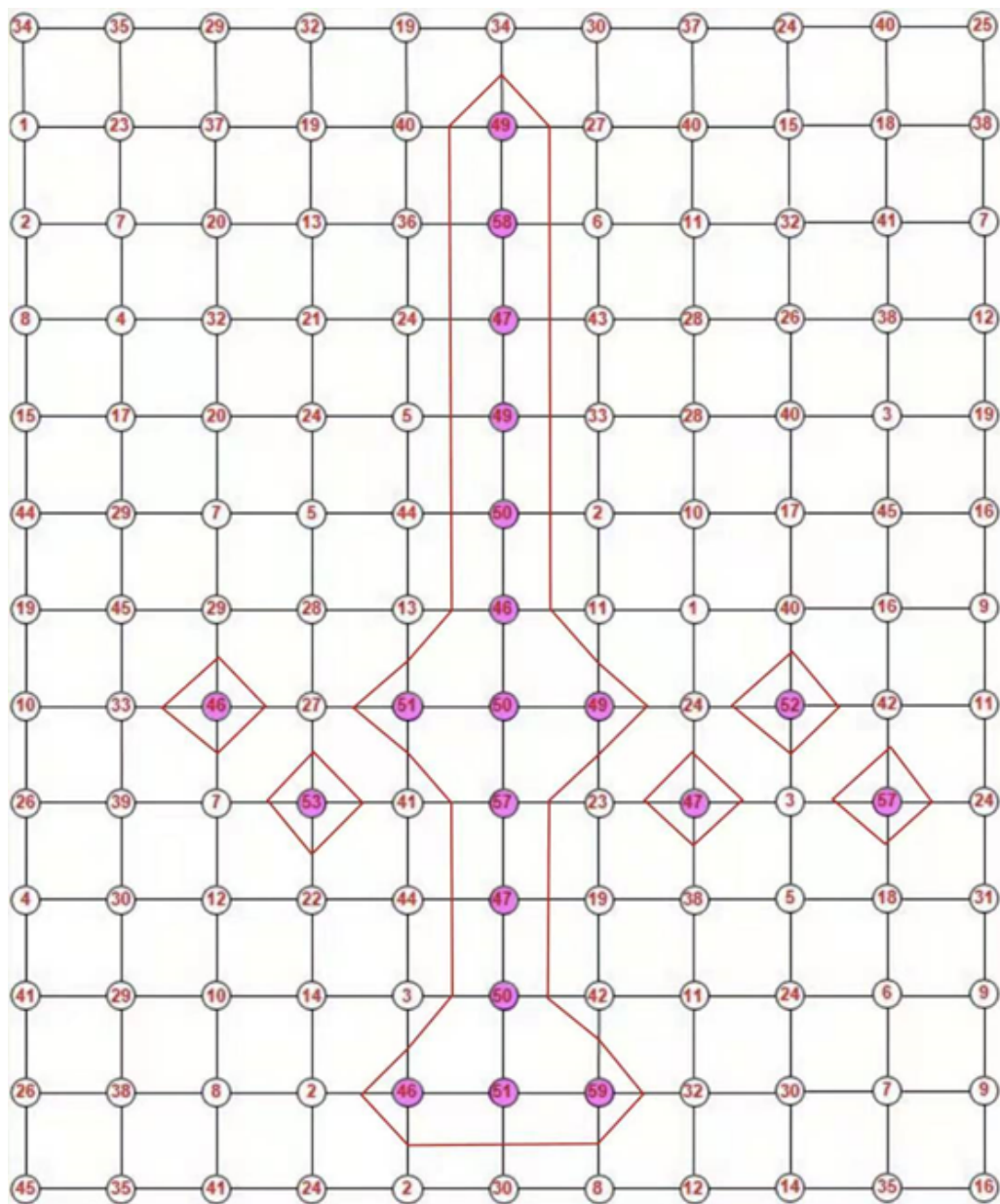


Vorname	Name	Matrikel-Nr.
Yi	Cui	2758172
Yuting	Li	2547040
Xiaoyu	Wang	2661201
Ruiyong	Pi	2309738

3b) (1,5 Punkt)

Zeichnen Sie eine weitere mögliche Kontur, welche nicht zusammenhängend ist.  
(Tipp: Betrachte Case 5 und Case 10 von Marching Squares)

Lösungsvorschlag:



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

---

3c) (0,5 Punkt)

---

Wie viele mögliche Konturen/Bilder können gezeichnet werden?

---

Lösungsvorschlag:

---

$$2^5 = 32$$

(1)

---

3d) (0,5 Punkt)

---

Nennen Sie einen Ansatz, mit welchem die Mehrdeutigkeit gelöst werden kann.

---

Lösungsvorschlag:

---

Die Kontur soll zusammenhängend bleiben.

---

## Literatur

---

[1] Wikipedia, [Volume rendering](#)

[2] OmniSci, Inc., [Volume Rendering](#)

[3] Wikipedia, [Volume ray casting](#)

[4] VisCircle GmbH, [Wie Sie die grafische Qualität Ihrer Renderings in Unity-Spielen optimieren können.](#)