

Übungsblatt 12

Abgabe bis Sonntag, 21.01.2024, 12:00 Uhr in Gruppen von 3 Personen

1 *Spin Image* (2P)

Gegeben seien sieben dreidimensionale Punkte: $(-1;0;0)$, $(-1;1;0)$, $(-1;2;0)$, $(0;2;0)$, $(1;2;0)$, $(1;1;0)$, $(1;0;0)$ in einem kartesischen Weltkoordinatensystem (WKS) mit der y-Achse als Höhenachse. Erzeugen Sie das *Spin Image* für Punkt $(0;2;0)$ mit dem Up-Vektor des WKS (s. Folie 31) als Referenzachse L und der Größe $\alpha \times \beta = 3 \times 5$. Bzgl. des Höhenparameters β ist das *Spin Image* in Punkt $(0;2;0)$ zu zentrieren. Notieren Sie den resultierenden Merkmalsvektor als zeilenweise Aufschreibung des *Spin Image*.

2 k -d-Bäume ($2 + 2 = 4$ P)

- Gegeben seien sechs zweidimensionale Punkte: $(1;1)$, $(1;5)$, $(2;2)$, $(5;1)$, $(5;5)$, $(6;3)$. Konstruieren Sie den k -d-Baum entspr. Folien 17 und 18 der Vorlesung. Stellen Sie das Ergebnis entspr. Folie 18 graphisch dar
- Ermitteln Sie den nächsten Nachbarn mit Anfragepunkt $\mathbf{q} = (2;0.5)$. Das Ergebnis zählt nur mit Dokumentation aller nötigen Schritte des vollständigen Baumabstiegs und -aufstiegs und graphischer Darstellung entspr. Folie 22 der Vorlesung.

3 k -d-Bäume und Dimensionalität ($1 + 1 = 2$ P)

Gegeben sei ein Einheitswürfel E der Dimension d mit uniformer Punktverteilung.

- Wie viel Prozent aller Punkte werden von einer in einem Anfragepunkt \mathbf{q} zentrierten würfelförmigen Bereichsanfrage der Größe 0,5 (also ein Würfel mit 0,5 Länge in jeder Dimension) erfasst für $d = 1, 2, 3$ und 10? Zur Lösung geben Sie jeweils an, wie viel Prozent der Punkte je nach Platzierung von \mathbf{q} in E minimal und maximal erfasst werden.
- Was bedeuten die Ergebnisse für Bereichsanfragen in k -d-Bäumen mit hoher Dimensionalität? Genauer: wie ist Bereichsgröße einer Bereichsanfrage zu wählen, damit jeder Punkt erfasst wird?

4 Tiefe von k -d-Bäumen ($1 + 1 = 2$ P)

- Zum einen gehen Sie von einer uniformen Verteilung aller Punkte in einen 3D-Einheitswürfel aus. Zum anderen gehen Sie von einer uniformen Ver-

teilung aller Punkte (dieselbe Zahl von Punkten) in nur einem der acht Oktanten aus.

Sind die Tiefen der beiden entspr. k -d-Bäume gleich oder ungleich? Begründen Sie Ihre Antwort.

2. Zum einen gehen Sie wieder von einer uniformen Verteilung aller Punkte in einen 3D-Einheitswürfel aus. Zum anderen gehen Sie jetzt aber von einer uniformen Verteilung aller Punkte (dieselbe Zahl von Punkten) in einem 3D-Quader aus, dessen Volumen dasselbe ist wie das des 3D-Einheitswürfels, dessen Längen aber im Verhältnis 1:2:3 stehen.

Sind die Tiefen der beiden entspr. k -d-Bäume gleich oder ungleich? Begründen Sie Ihre Antwort.

5 Multi-Objekterkennung (2 Bonuspunkte)

Erweitern Sie Ihre Implementierung der Objekterkennung (entweder zur Aufgabe 1 von Blatt 10 oder zur Aufgabe 5 von Blatt 11) insoweit, dass für mehrere Objekte in einem Bild die entsprechenden Merkmale berechnet werden. Auf diese Weise soll jedem Objekt eine Objektklasse zugeordnet werden. Geben Sie für jedes erkannte Objekt die über die maximale Ähnlichkeit zugewiesene Bezeichnung inklusive entsprechender Ähnlichkeit aus und färben Sie die jeweiligen Objektpixel im Szenenbild entsprechend ein: rot für Bit, grün für Diskette, blau für Hammer, gelb für Inbusschlüssel und schwarz für Schiebelehre. Wenden Sie dies auf die beiden beigelegten Bilder an.