



---

# CG2 Übungsblatt 1

Abgabe: Donnerstag, 10. Mai 2012

---

## AUFGABE 1: Arbeitsumgebung und räumliche Datenstrukturen

In dieser Übung ist die eigene Arbeitsumgebung (das *Framework*) für die anstehenden Übungen zu erstellen. Auf der CG2 Webseite liegt ein zip-Archiv mit (kompilierbaren) Quelldateien. Diese sind nur als Einstiegshilfe und **nicht** als Codebase für das eigene Framework gedacht. Es geht im Wesentlichen darum, Dateien mit Punktdaten einzulesen, diese in einer räumlichen Datenstruktur abzulegen, die Datenstruktur effizient (sub-linear) durchsuchen zu können und die Punktdaten bzw. Anfrage-Ergebnisse zu rendern. Im Einzelnen stehen folgende Arbeitsschritte an:

- Es sollen \*.off Dateien mit Punktdaten eingelesen und gespeichert werden können. Die \*.off Spezifikation findet man unter <http://local.wasp.uwa.edu.au/~pbourke/dataformats/oogl/#OFF>. (1 Punkt)
- Die eingelesenen Punktdaten sind in eine räumliche Datenstruktur zu überführen. Dabei ist zu beachten, dass diese für die anstehenden Anfragen effizient (sub-linear) sein soll, siehe c). (1 Punkt)
- Die Queries `collectKNearest(Point& p, int knearest)` und `collectInRadius(Point& p, float radius)` sind zu implementieren. (1 Punkt)
- Der Punktdatensatz ist mittels OpenGL zu rendern (siehe Methode `SDS::draw()`). Desweiteren soll es dem Benutzer ermöglicht werden, mit der Maus/Tastatur die Punkte zu drehen bzw. verschieben. (1 Punkt)
- Für die beiden Queries sollen die gefundenen Punktmengen farblich gekennzeichnet werden. Desweiteren ist per Knopfdruck die räumliche Datenstruktur zu visualisieren (z.B. indem alle Punkte innerhalb *einer Zelle* mit derselben Farbe dargestellt werden, die Zellen transparent gerendert werden, etc.. Es gibt viele andere Möglichkeiten der Visualisierung mit denen man experimentieren kann und soll). (1 Punkt)

Weil das Framework über den Verlauf der CG2 Veranstaltung weiter ausgebaut werden soll, raten wir dazu, dass man sich bereits jetzt über das GUI Gedanken macht. Wir empfehlen hierzu die Verwendung von Qt (<http://qt.nokia.com/downloads>), jedes andere Framework, z.B. GLUI (<http://www.cs.unc.edu/~rademach/glui>), kann aber auch verwendet werden.

## AUFGABE 2: Theoriefragen

- Beschreiben Sie einen Algorithmus der den Median von  $n$  Werten in (asymptotisch) linearer Zeit findet. Hinweis: Median-Suche wird z.B. für die kd-Baum Konstruktion verwendet. (1 Punkt)
- Gegeben sind  $n$  Punkte im Raum welche paarweise einen Abstand von  $\geq \epsilon$  haben. Für eine Octree-Konstruktion wird mit einer kubischen Zelle der Kantenlänge  $s$  begonnen (diese Zelle schliesst alle  $n$  Punkte ein). Wie tief wird der Octree maximal? (1 Punkt)
- Bei der Unterteilung einer Octree Zelle entstehen acht translierte und um den Faktor 0.5 skalierte Zellen. Existieren andere volumetrische Primitive für die es eine Unterteilungsstrategie gibt bei der eine beliebige Anzahl affin transformierter Versionen des Ausgangsprimitivs entehen? Wenn ja, beschreiben Sie eines dieser Primitive und die Unterteilungsstrategie. (1 Punkt)
- Wie sehen die Basisfunktionen für einen B-Spline erster Ordnung (= Grad 1) aus? Für die Kontrollpunkte  $(0,0)$ ,  $(1,3)$ ,  $(2,1)$ ,  $(3,2)$  und  $(4,1)$  ist ein B-Spline erster Ordnung zu zeichnen. Erklären Sie den Zusammenhang zwischen Grad, Stetigkeit und Träger bei B-Splines an diesem Beispiel. (2 Punkte)
- Eine Kurve sei gegeben durch Kontrollpunkte  $\mathbf{p}_i$  im Raum, die durch Basisfunktionen gewichtet und dann addiert werden. Zeigen Sie, dass die Kurve affin invariant ist, genau dann wenn die Basisfunktionen an jeder Stelle eine Partition der Eins sind. (1 Punkt)