

1 Gittertypen und Interpolation

Wozu braucht man Gitter?

Welche Gittertypen gibt es? Beispiele

Welche Vor- und Nachteile haben die unterschiedlichen Gittertypen?

1.1 Abtasttheorem

Was versteht man unter dem Frequenzspektrum eines Signals?

Wann heißt ein Frequenzspektrum bandbegrenzt?

Wann läßt sich ein Signal exakt rekonstruieren?

Was passiert wenn ich das Abtasttheorem nicht beachte?

1.2 Differenzieren auf Gittern

Wie werden prinzipiell Ableitungen auf diskreten Daten berechnet?

Welche Eigenschaften hat der Gradientenvektor?

Wie sieht die Ableitung einer mehrdimensionalen, vektorwertigen Funktion aus? Was besagt die Jacobimatrix?

1.3 Interpolation

Wie interpoliert man linear in einem Rechteck, Dreieck, Würfel oder Tetraeder?

Wie erreiche ich glatte Interpolanten?

1.4 Filteroperationen

Wie funktionieren lineare Filter?

Begriffe wie Faltung und Filterkern erklären.

Mögliche Filterkerne für Glättungsfiler, Kantenfilter

Was sind separierbare Filter?

Was ist der Unterschied zwischen linearen und nicht-linearen Filtern?

Beispiele für nicht-lineare Filter

1.5 Triangulierung

Wie sieht eine reguläre Triangulierung aus?

Ist jede reguläre Triangulierung eine gute Triangulierung?

Was sind Kriterien für gute Triangulierungen?

Wie definiert man eine Delaunay-Triangulierung?

Wie prüfe ich, ob eine gegebene Triangulierung eine Delaunay-Triangulierung ist?

Welche Algorithmen zur Bestimmung gibt es?

Wie funktioniert Flipping?

Wie funktioniert der inkrementelle Algorithmus?

Wie funktioniert Divide and Conquer?

2 2D Skalarfelder

Welche Möglichkeiten zur Visualisierung von 2D Skalarfeldern gibt es?

Was gibt es für Möglichkeiten Farbtabelle zu spezifizieren? Wie wird eine Farbtabelle angewendet?

Was ist bei der Farbdarstellung zu beachten, wenn diskrete Daten interpoliert werden müssen?

Darstellungsmöglichkeiten für Höhenfelder?

Wie beleuchtet man Oberflächendarstellungen?

Möglichkeiten das Shading durchzuführen?

Wie bestimmt man Isolinien?

Midpoint Decider und Asymptotic Decider?

3 Visualisierungsverfahren für 2D Strömungsdaten

3.1 Grundlagen

Was bedeutet die Divergenz eines Vektorfeldes?

Was bedeutet die Rotation eines Vektorfeldes?

Was versteht man unter kritischen Punkten?

Wie werden sie klassifiziert? Beispiele

Denkaufgaben: Der Gradienten eines Höhenfeldes ergibt ein Vektorfeld. Wie verlaufen die Feldlinien, wo sind die Kritischen Punkte? Welcher Kategorie von kritischen Punkten kommt hier nie vor?

3.2 Numerische Integration

Wie bestimmt ich Partikelbahnen im Vektorfeld?

Vor- und Nachteile des Euler-Verfahrens?

Unterschied zwischen explizitem und implizitem Euler-Verfahren?

Was gibt es sonst noch für Verfahren und worin unterscheiden sie sich?

3.3 Direkte Verfahren

Vor- und Nachteile von Farbkodierung, Vektorpfeilen, Glyphen?

Beispiel eines Glyphen?

Was gibt es für Möglichkeiten 2D Strömungsdaten darzustellen?

Was zeichnet direkte Verfahren im Vergleich zu Verfahren mit Integration aus?

3.4 Verfahren mit Integration

Algorithmus zur Platzierung von Strömungslinien?

Wie werden Partikelbahnen auf unstrukturierten und curvilinearen Gittern berechnet?

Welche Möglichkeiten habe ich bei curvilinearen Gittern und was sind die Vor- bzw. Nachteile?

Was versteht man unter C-Space und P-Space?

Was unterscheidet Partikelbahnen in zeitabhängigen Vektorfeldern von statischen?

Welche Möglichkeiten gibt's für zeitabhängige Daten?

Erkläre Streaklines, Streamlines und Pathlines?

3.5 Texturbasierte Verfahren

Was versteht man unter Rauschen in der Bildverarbeitung?

Was passiert wenn ich Rauschen mit einem Glättungsfilter bearbeite?

Was ist Line Integral Convolution? Vor- und Nachteile?

Wie berechnet man Texture Advection? Was gibt es für Möglichkeiten bei

der Visualisierung?

4 Visualisierungsverfahren für 3D Strömungsdaten

4.1 Grundlagen

Welche der 2D Verfahren lassen sich gut/weniger gut in 3D anwenden?

Wie sieht Rotation und Divergenz in 3D aus?

Was sagt die Rotation in 3D aus?

Wie bestimme ich die Winkelgeschwindigkeit mit der die Strömung um eine bestimmte Rotationsachse dreht?

Was versteht man unter *streamwise rotation*?

4.2 Direkte Verfahren

Was gibt es für Direkte Verfahren in 3D?

Was sind die Schwierigkeiten dabei (im Vergleich zu 2D) und wie kann man die umgehen?

Schwierigkeiten bei Pfeildarstellungen/Glyphen in 3D?

4.3 Verfahren mit Integration (linienbasiert)

Schwierigkeiten bei Partikelbahnen?

Wie beleuchtet man Partikelbahnen?

Was gibt es Visualisierungsmöglichkeiten in 3D, die ich in 2D nicht habe?

Welche Eigenschaften haben Strömungsbänder?

Welche Möglichkeiten gibt es, Strömungsbänder zu berechnen? Vor- und Nachteile?

Welche Möglichkeiten gibt es, Strömungsröhren (Stream Tubes) zu berechnen? Vor- und Nachteile?

4.4 Verfahren mit Integration (flächenbasiert)

Was sind Strömungsflächen (Stream Surfaces)? Wie werden sie parametrisiert und was bedeuten die beiden Parameter?

Wie berechnet man eine Strömungsfläche? Welche Probleme gibt es dabei?

Erkläre Splitting, Merging und Ripping?

Welche Startkurven sind für Strömungsflächen geeignet, welche nicht?

Was versteht man unter einer *principal stream surface*?

Was ist der Frenet Frame?

Wie bestimme ich eine *principal stream surface*?

Wie kann man Strömungsflächen visuell darstellen? Texturen?

Was ist eine *time surface*? Wie wird sie parametrisiert und was bedeuten die Parameter?

Wie wähle ich eine geeignete Startfläche?

Welche Schwierigkeiten gibt es bei *time surfaces*?

Wie unterteilt man *time surfaces*?

Was ist ein *edge collapse*?

Denkaufgabe: Haben Sie eine Idee wie ich bei *time surface* mit Hindernissen im Vektorfeld umgehen kann?

Denkaufgabe: Kann sich eine *time surface* im statischen Vektorfeld selbst schneiden? Wie sieht es im zeitabhängigen Vektorfeld aus?

4.5 Verfahren mit Integration (volumenbasiert)

Was versteht man unter *volume flow*?

Wie wird das *flow volume* berechnet? Wie wird es dargestellt? Welcher Volume Rendering Algorithmus ist geeignet?

Was sind die Schwierigkeiten bei LIC in 3D?

5 Indirekte Volumenvisualisierung

5.1 Marching Simplices

Wie bestimme ich eine Isofläche in einem skalaren Volumen?

Ist die Bestimmung einer Isofläche einfacher auf uniformem Gitter oder auf Tetraedergitter?

Beschreibe das Prinzip des Marching Cubes Algorithmus?
Wie viele Zellkonfigurationen gibt es insgesamt mit allen Symmetrien? Zeichne eine Triangulierung für ein gegebenes Beispiel?
Wie sieht Fall 9 aus? (Nein, war nur Spass, natürlich müßt ihr nicht alle Fälle auswendig lernen;-)
Was muß ich beachten um eine kontinuierliche Fläche zu erhalten?
Wie werden mehrdeutige Zellen erkannt?
Wie bestimme ich die Anzahl der möglichen Fälle einer mehrdeutigen Zelle?
Wie kann ich Isoflächen beleuchten?
Was sind die Nachteile des ursprünglichen Marching Cubes?
Welche Möglichkeiten gibt es zur Beschleunigung?
Was bringt der Octree? Welches Problem wirft er aus? Wie löst man das Problem (Stichwort)?
Wie viele möglichen Zellkonfigurationen gibt es bei Tetraedern?

5.2 Surface From Contours

Was sind die drei Hauptprobleme bei der Rekonstruktion von Oberflächen aus Konturschichten?
Welche einfachen Lösungen gibt es dafür (Stichwörter)?

6 Direkte Volumenvisualisierung

6.1 Grundlagen

Was ist der Unterschied zwischen direkter und indirekter Volumenvisualisierung?
Was versteht man unter Emission, Absorption und Streuung?
Wie klassifiziert man Verfahren der direkten Volumenvisualisierung?
Was ist der Unterschied zwischen Objekt- und Bildraumverfahren?
Nenne ein Objektraum und ein Bildraumverfahren!

6.2 Standardverfahren

Erkläre Raycasting. Mögliche Sampling-Verfahren, Compositing Verfahren?
Was wird bei der direkten Volumenvisualisierung entlang des Sehstrahls integriert? (Man kann diese Frage entweder durch eine Formel oder anschaulich beantworten. Anschaulich ist mir lieber!)

Was versteht man unter einer Transferfunktion?

Was versteht man unter dem *OVER-Operator*?

Was gibt es für Compositing Verfahren? Vor- und Nachteile (Da gab es eine Übungsaufgabe dazu!)?

Was ist die Grundidee beim Splatting (Prinzip, keine Formeln)?

Erkläre den Shear-Warp-Algorithmus? Ist er ein Objektraum- oder ein Bildraumverfahren? Begründung?

Prinzip bei Parallelprojektion?

Prinzip bei Perspektivischer Projektion?

6.3 Texturbasierte Volumenvisualisierung

Sind die texturbasierten Ansätze Objekt- oder Bildraumverfahren?

Was gibt es für texturbasierte Verfahren?

Warum wird das Volumen in polygonale Schichten zerlegt? Wie funktioniert eine Textur (Interpolation)?

Vor- und Nachteile des 2D-Textur-basierten Verfahrens?

Vor- und Nachteile des 3D-Textur-basierten Verfahrens?

Was versteht man unter *Bricking*? Welche Probleme wirft das auf?

6.4 Klassifikation

Was versteht man unter Klassifikation?

Was ist der Unterschied zwischen Prä- und Postklassifikation? (Was ist einfacher, was ist besser? Wodurch entstehen die Bildartefakte?)

Was ist die Schwierigkeit bei der Implementierung von Postklassifikation?

Wie kann ich das lösen?

6.5 Lokale Beleuchtung (Shading)

Wie kann ich das Phong-Beleuchtungsmodell für Oberflächen auf Volumendaten anwenden?

Warum nehme ich ausgerechnet den Gradienten als Normalenvektor?

Wie integriere ich die Beleuchtung in den Raycasting-Algorithmus?

Wie sieht prinzipiell eine Implementierung eines Beleuchtungsterms bei texturbasierten Verfahren aus?

6.6 Unstrukturierte Gitter

Was ist die Idee bei der Zellprojektion?

Welche Projektionsfälle gibt es für einen Tetraeder?

Wie kann ich herausfinden um welchen Fall es sich handelt?

Wie bestimme ich die Farb- und Transparenzwerte für die Ecken der projizierten Polygone?

Was ist die Schwierigkeit bei der Tiefensortierung von Tetraederzellen?

Wie sieht ein geeignetes Sortierkriterium aus?

Erkläre den in der Vorlesung besprochenen Sortieralgorithmus.

Warum funktioniert das nicht für nicht-konvexe Tetraedergitter?

Funktioniert der Sortieralgorithmus immer?

Wie zerlegt man einen Hexaeder in Tetraeder?