

VISU- Zusammenfassung

June 21, 2018

1 Aufgaben der Visualisierung

Begriffsdefinition: Drei Zitate zu Visualisierung

Aufgaben der Visualisierung Zusammenfassung

Aufgaben der Visualisierung I - III

Schritte Idealisiertes Vorgehen

Ein Wort zu VTK

2 Datenformate und Gittermodelle

2.1 Eigenschaften von Daten und Datensätzen - Was bilden wir ab?

Aufbau Datensatz

- Definitionsmenge
- Topologie
- Funktion $Definitionsmenge \rightarrow Bildmenge$ wobei Bildmenge Attributen der Daten gleichen muss.

5 Kriterien von Datensätzen:

-

Typen von Daten:

-

Nominal bis Kontinuierlich

-

Anforderungen ans Visualisierungssystem

- effiziente Daten-Speicherung
- effizienter Datenzugriff
- Abbildbarkeit (?)
- Einfachheit (?)

Begriffsdefinitionen

- Stetigkeit (Kurz in Umgangssprache aufschreiben)
- Topologie, Kodimension...

Das Problem, dass alles was gemessen wird, diskrete Werte sind

Infos auf Folie?

Wie man zwischen Werten interpoliert.

Shepard Interpolation

Modifizierte Shepard Interpolation

→ Mit Radius

2.2 Interpolation generell - Alles im Zwischenraum visualisieren können

Zwischen welchen Werten man interpoliert.

Auf der Linie

Im linearen Dreieck

Dreieck mit Baryzentrischen Koordinaten

Im linearen Tetraeder

- mit Baryzentrischen Koordinaten
- mit linearem Ansatz

Im bilinearen Rechteck

- Entlang der Kanten linear
- Innerhalb des Rechtecks Bi-Linear

Im linearen Quader

Im linearen Prisma

Neares Neighbour in Voroni-Diagrammen für Scattered Data

2.3 Gitter - den gesamten Raum visualisieren können

Was ist ein Gitter?

- Bisher Set an Interpolations-Möglichkeiten
- Jetzt ganzen Raum mit Gitter auskleiden - befähigt uns jeden Punkt im Raum abzubilden.

Welche Gitter gibt es?

Wie speichert man die Dinger?

- Feste X und Y Delta
- Suchstrukturen nennen können. (R-Baum, weitere..)

3 Skalare und Skalarfelder

3.1 Definition Feld und Skalarfeld

Feld: ...

Skalarfeld...

3.2 Darstellungsformen von 2D-Definitionsmenge

- Einfärbung
- Höhenfelder
- Isolinien

3.3 Darstellungsformen von 3D-Definitionsmenge

- Schnittflächen mit Einfärbung: Volumen mit einer Ebene schneiden, dann Punkten Farbwert zuordnen.
- Jedem Skalar im Volumen optische Eigenschaft zuweisen und auf Projektionsfläche abbilden (Absorptions-, Emissions-Modell, ect.)
- Isoflächen (Zeige alle Punkte mit Isowert a an)

3.4 Color-Maps

Aspekte raussuchen.

3.5 Isolinien und Flächen

- Was sind das?
- Interpolation von Isowert in Dreiecks-Flächen (Wo schneidet ein Dreieck die 0-Höhenlinie?)
- Interpolation von Isowert in Vierecks-Flächen
- Interpolation von Isowert in Polygone -> In Drei-oder Vierecke zerlegen, dann weiter

3.6 Isolinien und Flächen im Raum: Marching Cubes

- Prinzip
- Bug im Verfahren (Bei Verbindung über mehrere Zellen)
- Korrekte Triangulierung
- Konsistente Triangulierung -> Über Festlegung: Bei Sattelpunkt: Liegt immer nach Links - ist Konsistenz sichergestellt.

3.7 Asymptotic Decider

- Bilineare Interpolation (an den Flächen entlang?)
- Fallunterscheidung: Wert von Interpoliertem Kanten-Schnittpunkt vergleichen

mit Sattelpunkt-Wert. - Probleme: Korrektheit der Triangulierung - Analog zu Marching Cubes, allerdings ist schon Konsistenz sichergestellt - Korrektheit bleibt offen.

4 Volumenvisualisierung

Aus Kap 2:

- Schnittflächen mit Einfärbung: Volumen mit einer Ebene schneiden, dann Punkten Farbwert zuordnen.
- Jedem Skalar im Volumen optische Eigenschaft zuweisen und auf Projektionsfläche abbilden (Absorptions-, Emissions-Modell, ect.)
- Isoflächen (Zeige alle Punkte mit Isowert a an)

4.1 Welche 3D-Volumen-Daten gibt es zu visualisieren?

4.2 Schnittflächen

- Ebene = Position und Normalenvektor
- MC-Verfahren

Alternativ: - Schnitt entlang einer gekrümmten Ebene (z.B. Vene verfolgen) = Curved Planar Reformation, CPR

Dabei Generell:

- Thresholding einsetzbar
- Regionenwachstum mit Saatpunkt

4.3 Durchleuchtung

Verfahren Beschreiben

- ...
- Dabei maßgebend Hounsfield-Skala

Emissionsmodell

Absorptionsmodell

Kombination beider Modelle

Absorptionsmodell

Darstellung des resultierenden Skalarfeldes

- Mensch schlechte Tiefenwahrnehmung, auf Wahrnehmen von Obeflächen trainiert
→ deswegen Einsatz Transferfunktion

4.4 Beleuchtung von Oberflächen

Notwendig, um 3D sichtbar zu machen.

4.5 Transferfunktionen

- Color Maps
- Color, opacity (Zahn-Bsp. von Durchleuchtung)
- Gradientenberechnung für deutlichere Übergänge -> Baumstamm / Luft vs Blatt vs Luft

4.6 Sampling-Methoden: Arten der Strahlenverfolgung

- Bei Strahlenverfolgung entlang der Achsen: Levoy: Farbwert von Voxel am Ende des Voxels = Farbwert zu Beginn des Voxels + Farbe des Voxels + Opacität des Voxels - Nicht Entlang der Achsen: Interpolation notwendig Generell paar Parameter: - Abtastrate (Größe des Gitters)
- Richtlinie
- Theorem aus Signalverarbeitung
- Sampling entlang Objekt (Transformatio der Strahlen) oder Sampling einfach grade durch
- Bessere Daten durch Vorverarbeitung
- Abtastung mit Zufallswerten - Verschieben der regulären Abtastpunkte zufällig.

Wie gehe ich mit den erhaltenen Punkten um?:

4.7 Prä- vs. Post-Klassifikation vs. Preintegrated Volume-Rendering

PräKlassifizierung: Erst Eckpunkten Farbe zuweise, dann zwischen Farbwerten interpolieren. (Hier Gefahr des Color bleedings)

Postklassifizierung: Erst zwischen Eckpunkten interpolieren, dann in Farbwert übersetzen.

Preintegrated Coloring = Integral zwischen Abtastpunkten speichern = Berücksichtigung aller (interpolierten) Zwischenwerte (kein Color bleeding)

4.8 Non-photorealistic Rendering / abstraktes Rendering

= Methoden nach dem Motto "Wir machen was anderes als die Physik"

Entspricht nicht Levoy-Ansatz. Begriff = Stilisierte künstlerisch abstraktes rendering. Für Darstellung des wesentlichen mit zeichnerischer Technik.

Silhouette Rendering

Kanten des Objektes besonders hervor bei Knicken oder Materialgrenzen.

Tone Shading

Schattierung mit einer Farbe: Von nem runden Objekt werden die Vorder- und Rückseite damit klar. Damit kann man 3D gut wahrnehmen. Durch

Wahrnehmungstheorie: Warmer ton vorne, kalter Farbton im Schatten.

Cartoon Shading

Farbverläufe in Bereiche gleicher Farben unterteilen - Diskretisieren.

4.9 Parallelität ausnutzbar

Parallelität ausnutzbar weil SIMD.

Aufteilung der Daten via kd-Baum (k-Dimensionaler Baum) - halbieren, halbieren ... Baumstruktur. Werte an Rändern dann dublizieren (damit in beiden Teilbäumen mit den Daten gerechnet werden kann) und beim zusammenführen nur 1x werten.

5 Skalarfeldtopologie

5.1 Definition Skalarfeldtopologie

- Rubber-Band Geometry
- Homöomorphismus
 - Simplex = Einfache wie Punkt, Linie, Dreieck
- Simplicialkomplex = Komplexe Struktur aufgebaut aus Simplex
- Triangulierung von einem topologischen Raum X ist ein Simplicialkomplex K zusammen mit einem Homöomorphismus $K \rightarrow X$ (wir müssen sagen: Wo gehören die Dreiecke hin? Homöomorphismus lässt uns die triangulierten Räume in den zugrundeliegenden echten Raum transformieren.)

5.2 Morsetheorie

- Wir haben keine Mannigfaltigkeit (Bspw. Erd-Kugel) darauf haben wir keine differenzierbare Funktion (die Bspw. Höhenfeld darstellt). Mithilfe der Morsetheorie können wir diese Funktion analytisch untersuchen.

Kritische Punkte und kritische Werte:

- Wenn totale Ableitung gleich 0
- Partielle Ableitung entsprechend auch
- Kugel rollt nicht weg
- Hoch
- Tief
- Sattel

In Hesse-Matrix stehen alle Kombinationen aller partiellen Ableitungen bis 2. Grades drin. Für alle kritischen Punkte Hesse-Matrix aufstellen. Darüber Erkenntnis gewinnen, wie es um die Punkte drum rum aussieht (Wo geht's wie stark hoch und runter?) Daraus können wir die Umgebung aufbauen.

Anwendung auf realistische BSP: Glatte Fläche würde überall kritische Punkte liefern, deswegen Dreieck leicht ankippen (kleines Epsilon an Ecken addieren.)

5.3 Konturbaum

- Lokales MIN
- Lokales MAX
- Verbindungs und Trennpunkt
 - Äquivalente Isokonturen = Zwei Linien untereinander (auf verschiedener Höhe) zwischen denen kein MIN, MAX, Trenn/VerbindPunkt liegen.
- Konturbaum Superecke und Superkante.

- Vergrößerter Konturbaum (?)
- Höhengraph (mit Werten)
- Teilgraph
- Split-tree und join-tree

6 Merkmalskurven

- Stromlinien, Pfadlinien
- Runge Kutta Verfahren

7 Vektorfelder

8 Texturbasierte Techniken

9 Vektorfeld-Topologie

10 Merkmalsbestimmung und Wirbelextraktion

11 FRAGEN

- Bug im Verfahren zu MC (Bei Verbindung über mehrere Zellen) – was ist der Fehler, wie kann man ihn beheben?
- Korrekte Triangulierung = Fehlerbehebung unabh. von Echtwelt?
- Konsistente Triangulierung = Echtwelt?
- Regionenwachstum mit Saatpunkt in Schnittvisualisierung - BSP?
- Was versteht man unter Resampling?
- Texturbasiertes Rendering?
-