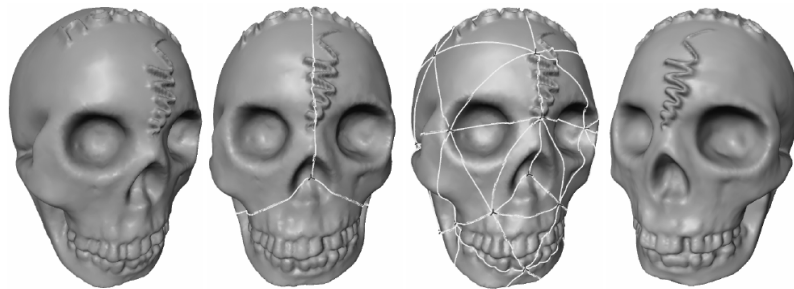


Normal Meshes

Igor Guskov, Kiril Vidimč, Wim Sweldens, Peter Schröder
Proceedings of SIGGRAPH 2000



Phyrum Tea - Juni 2000
Betreuer: Andreas Hubeli

Normal Meshes

1

Vortragsübersicht

- ⌘ Einleitung in Semi-Reguläre Mesh
- ⌘ Motivation
- ⌘ Normal Mesh
- ⌘ Resultate
- ⌘ Persönliche Beurteilung

Normal Meshes

2

Einleitung

- ⌘ Approximation von Oberflächen
- ⌘ Rohscan als Input
- ⌘ Bearbeitung der Objekte
- ⌘ Viele Algorithmen benötigen semi-reguläre Mesh als Eingabe

Normal Meshes

3

Semi-Reguläre Mesh

- ⌘ Remeshing nötig
- ⌘ Andere Verfahren
 - ☒ [8] Multires. Analysis of Arbitrary Meshes (95)
 - ☒ [13] Fitting Smooth Surfaces to Dense Polygon Meshes (96)
 - ☒ [15] MAPS:Multires. Adaptive Parameterization of Surfaces (98)
- ⌘ Gemeinsamkeiten
 - ☒ beliebige Mesh als Eingabe
 - ☒ Semi - reguläre Mesh als Ausgabe

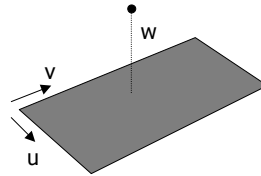
Normal Meshes

4

Motivation

⌘ Situation

- ☒ Ein Punkt braucht bisher 3 Float-Werte u, v, w



⌘ Ziel

- ☒ Ein Punkt braucht 1 Float-Wert

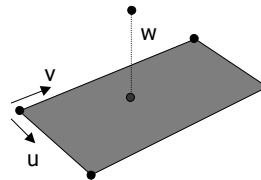
Normal Meshes

5

Parameter

⌘ Wie erreicht man dies?

- ☒ Nachbarschaft des Punktes
- ☒ u, v eigentlich Parameter



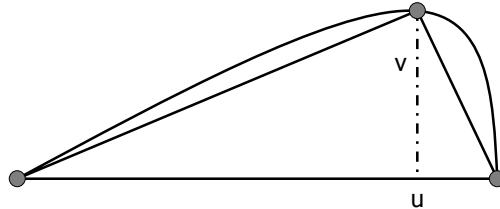
Normal Meshes

6

Normal Polylines

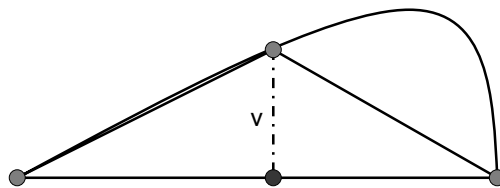
Allgemein

1 Parameter u
1 Geometrie v



Implizit in der Mitte

0 Parameter
1 Geometriewert v

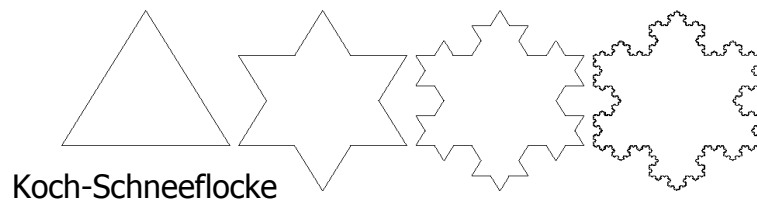
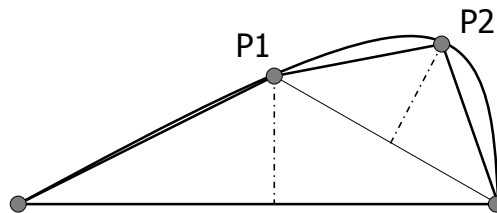


Normal Meshes

7

Normal Polylines

2 Neue Punkte
0 Parameter
2 Geometrie



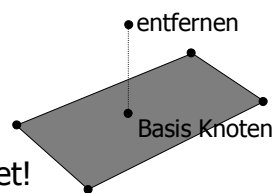
Koch-Schneeflocke

Normal Meshes

8

Definition von Normal Meshes

Definition: „A mesh M is normal in case a sequence of vertex removals exists so that each removed vertex lies on a line defined by a **base point** and **normal direction** which only depends on the remaining vertices.“



Basis Knoten berechnet!

entfernter Knoten rekonstruierbar

Normal Meshes

9

Probleme

⌘ Probleme

☒ grobe Basis Mesh nötig

☒ Die Eingangsdaten erfüllen Bedingung nicht

⌘ Remeshing notwendig

Normal Meshes

10

Remeshing

⌘ Einsparung nur durch Neuordnung

⌘ Diese Arbeit hat 7 stufigen Algorithmus

- ☒ 1. Mesh Vereinfachung
- ☒ 2. Startnetz von Kurven
- ☒ 3. Globale Knoten fixieren
- ☒ 4. Globale Kanten fixieren
- ☒ 5. Initiale Parametrisierung
- ☒ 6. Durchstosspunkte finden
- ☒ 7. Parametrisierung anpassen

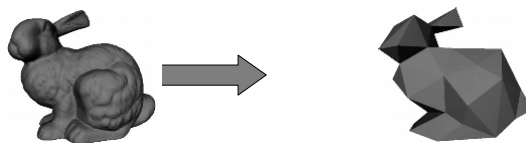
Normal Meshes

11

1. Mesh Vereinfachung

[10] Garland-Heckbert surface simplification

- schnell
- liefert gute Approximation



Als Abschätzung nur grösste Stufe verwendet

Normal Meshes

12

2. Startnetz von Kurven

[15] MAPS: Parametrisierung von Meshes

⌘ liefert eine bijektives Mapping der Levels

⌘ die Kurven starten und enden bei Basis-Knoten

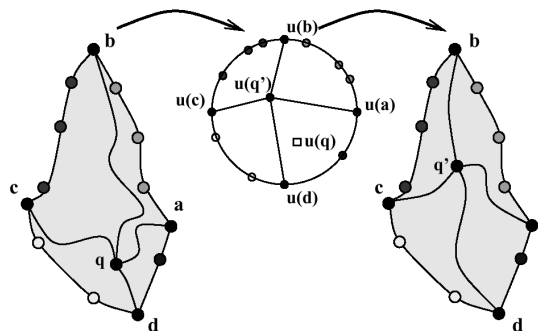
⌘ die Kurven bilden ein Dreiecks Patch

Normal Meshes

13

3. Globale Knoten fixieren

Basis-Mesh bestimmt Qualität der Normal Mesh
Mesh aus Schritt 1 war Annäherung
Neubeurteilung von Basis-Knoten q



Normal Meshes

14

4. Globale Kanten fixieren

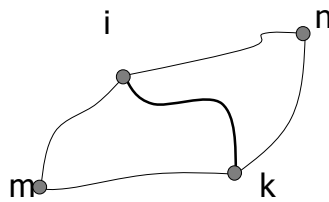
Parameterfunktion p berechnen, so dass diese die Region abdeckt

Bedingung:

$$p(i) = p(k) = 0$$

$$p(m) = 1$$

$$p(n) = -1$$



neue Kurve von i nach k bei $p()=0$

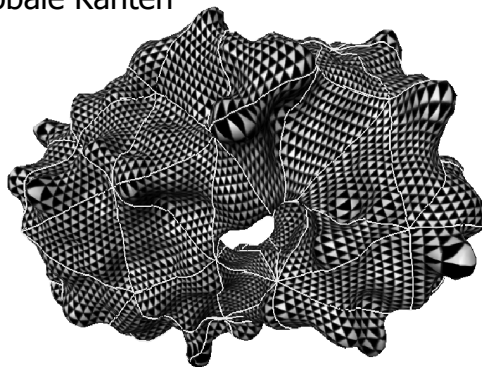
Normal Meshes

15

5. Initiale Parametrisierung

Parametrisierung der Patches zu Dreiecken

(gelb) Globale Kanten



Normal Meshes

16

6. Piercing

⌘ Butterfly subdivision

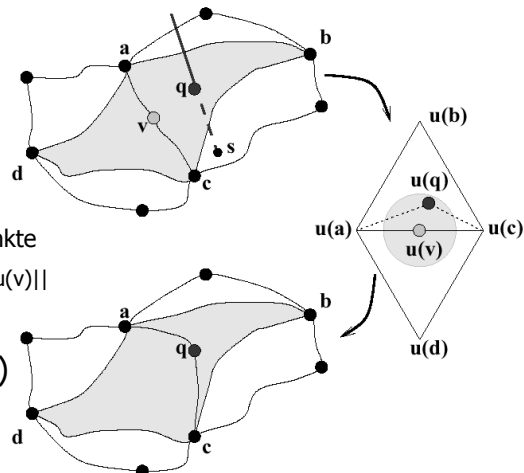
⌘ 2 Fälle

☒ 0 Schnittpunkt

☒ 1 und mehrere Schnittpunkte

$$\square ||u(q)-u(v)|| < k ||u(a)-u(v)||$$

⌘ Neue Kurve durch $u(q)$



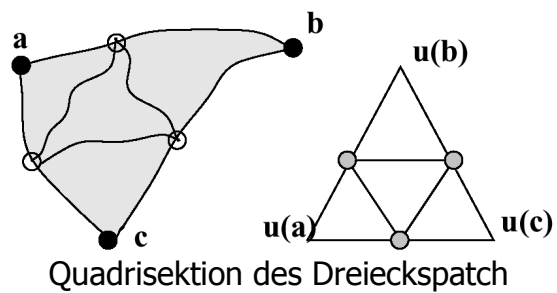
Normal Meshes

17

7. Parametrisierung anpassen

⌘ Berechnung der Seitenmitten aus Stufe j

⌘ Neue Flächen für Stufe j+1 durch
Quadrisektion mit Kurven



Quadrisektion des Dreieckspatch

Normal Meshes

18

Schritte

Zusammenfassung

1. Input Mesh -> Basis Mesh
2. MAPS: Basis Mesh - Input Mesh
3. Basisknoten überprüfen, anpassen
4. Basiskanten überprüfen, anpassen
5. Parametrisierung der Patches zu Dreiecken
6. Piercing
7. Parametrisierung anpassen.

Normal Meshes

19

Resultate 1

Dataset	Size	Base	Normal mesh size	Not normal (%)	% L^2 error	Time (min)
Feline	49864	156	40346	729 (1.8%)	.015	4
Molecule	10028	37	9521	270 (2.8%)	.075	1.5
Rabbit	16760	33	8235	196 (2.4%)	.037	2
Torus3	5884	98	5294	421 (8.0%)	.03	3
Skull	20002	112	25376	817 (3.2%)	.02	2.5
Horse	48485	234	59319	644 (1.1%)	.004	6.8

Zeiten gemessen auf Intel Pentium III 700MHz

Normal Meshes

20

Resultate 2

- ⌘ Basis Mesh darf beliebige Auflösung haben
 - ☒ Beim Schädel war es nur ein Tetraheder
- ⌘ gute Approximation der Rohdaten
- ⌘ effiziente Repräsentation des Objekte

Anwendungsgebiete

- ⌘ Kompression: bei Wavelets
- ⌘ Filter
- ⌘ Texturierung
- ⌘ Rendering mit Normal Maps

Persönliche Beurteilung

- ⌘ Interessanter Ansatz, Einsparung von 2 Floatwerten
- ⌘ Man erhält regelmässige Form von Dreiecken
- ⌘ Mesh simplification mit Garland-Heckbert und nicht mit MAPS?

Fragen beantworten.

Fragen?