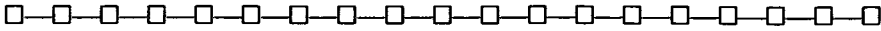


TENTAMEN WETENSCHAPPELIJKE VISUALISATIE

22 maart 2001, 14.00-17.00 uur



Diktaat, lab manual, handout, kopieën van sheets en eigen aantekeningen mogen bij het tentamen gebruikt worden.

Voorzie de in te leveren bladen van je naam, en nummer ze. Schrijf op het eerste blad het aantal ingeleverde bladen. Schrijf duidelijk leesbaar en niet met potlood of rode pen. Geef altijd argumenten bij de beantwoording van de vragen. Succes!

Opgave 1. Veel algoritmen in de wetenschappelijke visualisatie produceren polygonen als grafische primitieven. De normalen in de vertices van deze polygonen worden bepaald op grond van de gradiënt van de functie $g(i, j, k)$ die de te visualiseren grootte beschrijft.

- (1 pt)** Wat is het doel van de berekening van de normalen?
- (1 pt)** Geef een formule voor de gradiënt in een punt $P = (i, j, k)$ gebaseerd op tweezijdige differenties. Hoe wordt hieruit de normaal in P berekend?
- (1.5 pt)** Voor adaptieve shading kan het noodzakelijke zijn de berekening van de gradiënt lokaal aan te passen. Geef aan hoe dit gebeurt in de volgende twee gevallen:
 - In de data bevinden zich t.g.v. ruis scherpe overgangen die men wil elimineren.
 - In de data bevinden zich scherpe overgangen die men juist wil benadrukken.
- (1.5 pt)** Voor zeer dunne structuren zoals bloedvaten is de berekening van oppervlaktenormalen zeer onnauwkeurig. In dat geval wordt vaak de zgn. 'Maximum Intensity Projection' methode gebruikt. Geef het principe van deze methode. Geef aan hoe het verlies aan diepte-informatie bij gebruik van deze methode kan worden verminderd.

Opgave 2. Beschouw visualisatie van een stroming in buis met daarin een obstakel waardoor wervelingen worden opgewekt. In deze stroming is het snelheidsveld $\vec{v}(x, y, z)$ bekend. Deze visualisatie bestaat uit twee stappen: (i) selectie van startpunten; (ii) visualisatie van stroomlijnen vanuit deze startpunten.

- (1.5 pt)** De startpunten worden gekozen via een selectie-expressie, gebaseerd op een drempelwaarde ϵ_1 voor de heliceit en een tweede drempelwaarde ϵ_2 voor de energie.
Geef een boolese expressie (uitgedrukt in termen van het snelheidsveld $\vec{v}(x, y, z)$), die punten (x, y, z) selecteert waarvan zowel de heliceit als de energie groter dan de respectievelijke drempelwaarden zijn. Waarom is dit een zinvolle selectie van startpunten?
- (1.5 pt)** Stel we willen nu de ontwikkeling in de tijd visualiseren van stroomlijnen vanuit paren van startpunten die: (i) voldoen aan de voorwaarde onder (a); (ii) op een onderlinge afstand kleiner dan δ liggen.
Geef weer een boolese expressie die deze puntenparen selecteert. Welke grafische primitieve is geschikt om de bijbehorende paren van stroomlijnen te visualiseren?

Opgave 3. (2 pt) In de volume rendering is het soms noodzakelijk verschillende typen data gelijktijdig te renderen, b.v. oppervlakte data (voorgesteld door polygonale primitieven) en volume data.
Beschrijf drie verschillende methoden om dit doel te bereiken, en geef voor elk van deze drie gevallen aan welke rendering algoritmen daarbij gebruikt kunnen worden.