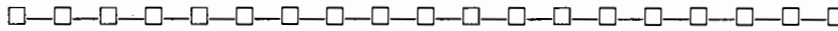


# TENTAMEN COMPUTER GRAPHICS

31 augustus 2004

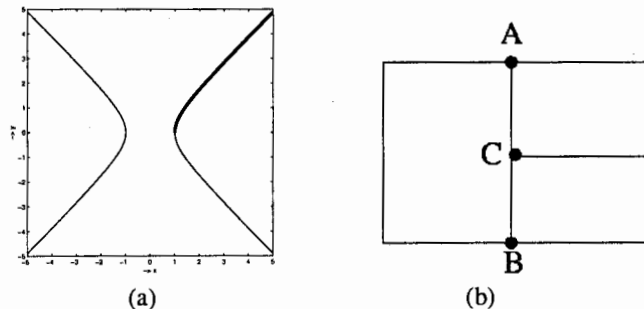


Voorzie de in te leveren bladen van je naam, en nummer ze. Schrijf op het eerste blad het aantal ingeleverde bladen. Bij elk van de 4 opgaven is het maximale aantal voor deze opgave te behalen punten vermeld. Je krijgt 10 punten gratis. Succes!

## Opgave 1 (25 pt.)

Beschouw de hyperbool met vergelijking  $F(x, y) = x^2 - y^2 - 1 = 0$ . Deze heeft twee takken, zie Fig. 1(a). Zij  $C$  het deel van de rechtertak in het eerste quadrant, d.w.z. het deel dat begint in het punt  $(1, 0)$  met  $y$  oplopend tot een gegeven positieve integer waarde  $R$ . Het eindpunt is dus  $(\sqrt{1 + R^2}, R)$ .

Leidt via de midpuntsmethode een algoritme af dat een zo goed mogelijke benadering van  $C$  tekent op een rasterdisplay, waarvan de pixels geïdentificeerd kunnen worden met de rasterpunten  $(i, j)$ ,  $i$  en  $j$  geheel. Omschrijf duidelijk wat in dit verband met 'zo goed mogelijk' bedoeld wordt. (Pseudocode mag wel, hoeft niet.)



Figuur 1:

## Opgave 2 (25 pt.)

Beschouw de transformaties  $P$  en  $R$ , met  $P$  de perspectiefprojectie met het projectiecentrum in het punt  $C = (0, 0, -d)$  ( $d > 0$ ) en het beeldvlak  $z = 0$ ; en  $R$  de rotatie rond de  $z$ -as over een hoek  $\theta$ .

- Geef de matrix van beide afzonderlijke transformaties  $P$  en  $R$  in homogene coördinaten.
- Hoe kan de matrix van de samengestelde transformatie, d.w.z. perspectiefprojectie gevolgd door rotatie, worden berekend? (De matrix zelf wordt niet gevraagd.)

## Opgave 3 (20 pt.)

In deze opgave beschouwen we shading van een 3D oppervlak dat benaderd is door polygonen.

- Hoe worden de intensiteiten bepaald in het geval van (i) Gouraud shading (ii) Phong shading?
- Beschouw het object in Fig. 1(b). Hierin wordt vertex  $C$  gedeeld door de twee polygonen rechts, maar niet door het grote polygon links. Laat zien dat bij geïnterpoleerde shading een discontinuïteit zal optreden in vertex  $C$ . Hoe kan deze discontinuïteit worden opgeheven?

## Opgave 4 (20 pt.)

Een van de methoden voor de modellering van 3D objecten is constructieve ruimtelijke meetkunde (CSG: constructive solid geometry).

- Geef het principe van deze methode, en geef twee voorbeelden van 3D objecten die via CSG zijn verkregen.
- Beschrijf de implementatie van CSG-operaties d.m.v. ray-casting. Betrek het gebruik van intervallijsten in je beschouwing.