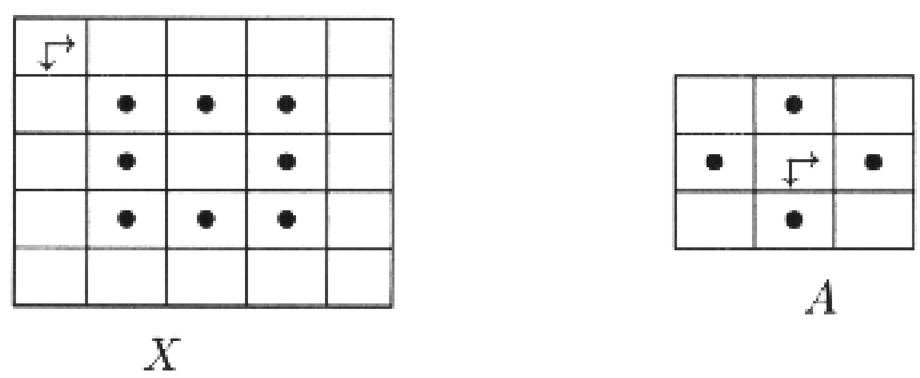
TENTAMEN COMPUTER VISION

16 mei 2003, 9.00 uur

Bij het tentamen mogen het boek, lab manual, kopieën van sheets en ev. eigen aantekeningen worden gebruikt.

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 1 punt gratis. Succes!

Opgave 1. (2.5 pt) Beschouw een binair beeld X en structurerend element A zoals in Fig. 1.



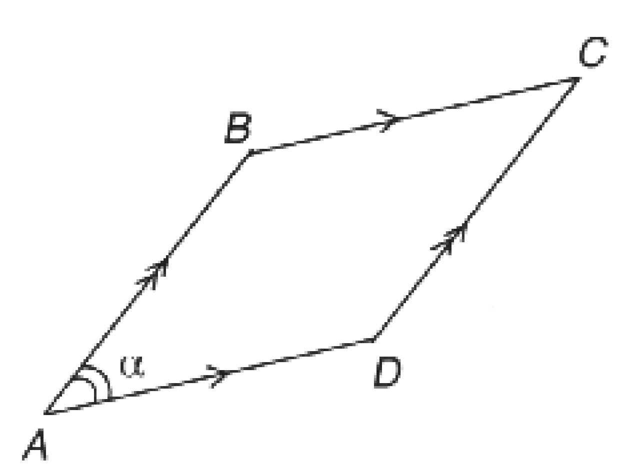
Figuur 1: *Binair beeld X en structurerend element A.*

a. (1 pt) Teken analoog aan Fig. 1: de dilatie $\delta_A(X) = X \oplus A$, de erosie $\varepsilon_A(X) = X \ominus A$, de opening $\gamma_A(X) = X \circ A$ en de sluiting $\phi_A(X) = X \bullet A$.

b. (0.5 pt) Teken ook $\delta_A\, \varepsilon_A\, \delta_A(X)$ en $\varepsilon_A\, \delta_A\, \varepsilon_A(X)$.

c. (1 pt) Bewijs dat voor elke X, A geldt: $\delta_A\, \varepsilon_A\, \delta_A(X) = \delta_A(X)$.
Hint: bewijs dat $\delta_A\, \varepsilon_A\, \delta_A(X) \subseteq \delta_A(X)$ *en* dat $\delta_A\, \varepsilon_A\, \delta_A(X) \supseteq \delta_A(X)$.

Opgave 2. (2.5 pt) Gegeven is een camera met onbekende cameraconstante f, die een parallellogram $ABCD$ via perspectief projectie afbeeldt op het vlak $z = f$ (**ccc**-systeem). De zijden AB en AD maken een bekende hoek α met elkaar, zie Fig. 2. Verder is één hoekpunt van het parallellogram bekend: $A = (0, 0, 3)$.



Figuur 2: *Vier lijnstukken die een parallellogram vormen.*

Het verdwijnpunt van de parallelle zijden AB en DC is $(u_\infty, v_\infty) = (2, 1)$.
Het verdwijnpunt van de parallelle zijden AD en BC is $(u'_\infty, v'_\infty) = (-1, -2)$.

a. (1.5 pt) Bepaal de cameraconstante f als functie van α.

b. (1 pt) De vergelijking van het vlak V waarin het parallellogram ligt, heeft de vorm:

$$V: \quad a\,x + b\,y + c\,z + d = 0.$$

Bepaal de constanten a, b, c, d. Neem hierbij voor de hoek $\alpha = \pi/2$.

Opgave 3. (2 pt) Beschouw een cylinder met as parallel aan de x-as, met vergelijking

$$z = d - \sqrt{r^2 - y^2}, \qquad -r \leq y \leq r$$

De cylinder heeft een Lambert oppervlak met constante albedo $\rho_S = 1$, en wordt vanaf de onderzijde verlicht door een lichtbron die ver weg staat in een richting gedefinieerd door de eenheidsvector (a, b, c). De camera bevindt zich op de negatieve z-as.

Laat zien dat de beeldintensiteit onder orthografische projectie gegeven wordt door

$$E(x, y) = \frac{by - c\sqrt{r^2 - y^2}}{r}$$

Opgave 4. (2 pt) Gegeven is een (al of niet gekromd) oppervlak in de ruimte waarop een uniforme textuur is aangebracht. Dit oppervlak wordt geprojecteerd op een beeldvlak. De 'shape from texture' techniek leidt de vorm van het oppervlak af uit de waargenomen texels (textuurelementen) in het beeldvlak.

a. (1pt) Hoe kan het begrip 'vorm van het oppervlak' worden gekwantificeerd?

b. (1pt) Geef aan hoe men uit de waargenomen texels in het beeldvlak de vorm van het oppervlak kan bepalen, in het geval van (a) cirkelvormige texels; (b) puntvormige texels.