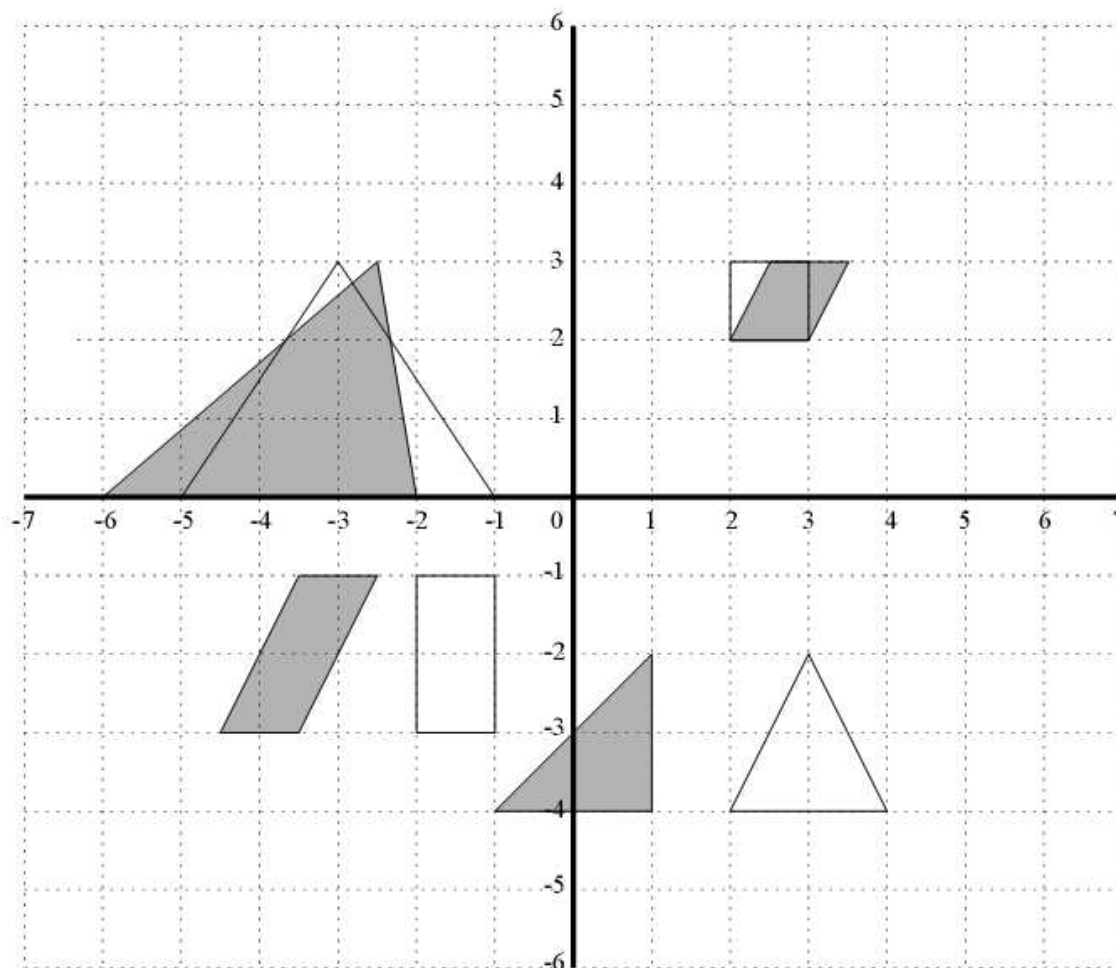


## Graphics (INFOGR) 21 oktober 2004

### Opgave 1. Matrices voor affine transformaties

Onderstaande afbeelding toont het effect van een shearing in  $x$ -richting. De originele objecten zijn hier wit getekend, en de geshearde objecten grijs. Geef de matrix voor de afgebeelde transformatie. (1.5 punt)



### Opgave 2. Perspectieve projectie

Wanneer we plaatjes renderen door middel van perspectieve projectie kunnen we dat doen met een aantal matrix-operaties. In het boek staat het volgende algoritme:

compute  $M_o$   
compute  $M_v$

```

compute  $M_p$ 
 $M = M_o M_p M_v$ 
for each line segment  $(a_i, b_i)$  do
     $p = M a_i$ 
     $q = M b_i$ 
    drawline( $x_p/h_p, y_p/h_p, x_q/h_q, y_q/h_q$ )

```

(Dit algoritme tekent dus geen driehoeken, maar lijnstukken.)

- Leg uit wat matrices  $M_o$ ,  $M_v$  en  $M_p$  doen. U hoeft de (getallen in) de matrices niet te geven, maar het noemen van namen van transformaties is niet voldoende. Leg duidelijk uit wat de transformatie inhoudt voor iedere matrix (1.5 punt)
- In de laatste regel van het algoritme wordt gedeeld door  $h_p$  en  $h_q$ , respectievelijk. Leg uit wat  $h_p$  en  $h_q$  voorstellen, en waarom de delingen nodig zijn. (1 punt)

### Opgave 3. Phong shading

Leg uit hoe glossy reflectie berekend wordt in het *Phong lighting model*. (1 punt)

### Opgave 4. Constructive Solid Geometry

Als we ray tracing gebruiken om te renderen, kunnen we de complexe objecten samenstellen uit eenvoudigere door middel van *Constructive Solid Geometry* (CSG).

- Laat aan de hand van een plaatje zien op welke manieren we een nieuw object kunnen maken uit een bol en een kubus (die u in uw tekening mag weergeven als een cirkel en een vierkant). Geef daarbij ook aan welke CSG-operaties er gebruikt worden om de nieuwe objecten te maken. (1.5 punt)
- Leg uit hoe we ray/object intersectie-tests doen voor CSG-objecten. (1.5 punt)

### Opgave 5. BSP-bomen

Onderstaande 2D-scene (pagina 3) bestaat uit 8 segmenten A ... H en een *center of projection* COP (het view point van de camera). De getekende normaalvectoren van de segmenten wijzen naar de zichtbare kant. De stippellijnen in het plaatje behoren niet tot de input, maar geven aan waar de lijnen door de segmenten eventuele andere segmenten snijden.

- Leg uit hoe in het algemeen een BSP-boom op een verzameling segmenten (of polygonen in 3D) worden geconstrueerd. (0.5 punt)
- Geef een mogelijke BSP-boom voor de situatie in het bovenstaande plaatje. (0.5 punt)
- Leg uit hoe in het algemeen met behulp van een BSP-boom de projectievolgorde van een verzameling segmenten wordt bepaald, bij een gegeven COP. Let op: het gaat hierbij om projectieve methoden om een plaatje te maken, niet om ray tracing. (0.5 punt)
- Geef de volgorde voor de situatie in bovenstaand plaatje, uitgaande van de BSP-boom die hebt geconstrueerd in vraag 5b. (0.5 punt)
- Leg uit wat *backface elimination* is, en geef aan hoe de toepassing daarvan het antwoord op vraag 5d zou beïnvloeden.

