

TINCGR01 —
Computer
Graphics

dr. Wouter
Bergmann
Tiest

Inleiding

Het oog

Opdracht les 1

TINCGR01 — Computer Graphics

dr. Wouter Bergmann Tiest

Hogeschool Rotterdam

W.M.Bergmann.Tiest@hr.nl

TINCGR01 —
Computer
Graphics

dr. Wouter
Bergmann
Tiest

Inleiding

Het oog

Opdracht les 1

Inleiding

Leerdoelen (1)

- De basisprincipes van de visuele waarneming van vormen, kleuren, diepte en beweging uitleggen.
- Verschillende technieken voor het weergeven van computerbeelden uitleggen.
- Kleurruimtes begrijpen.
- Verschillende basistechnieken met betrekking tot raster graphics toepassen.
- 2D en 3D transformaties, zoals translatie, schaling en rotatie toepassen.
- Deze transformaties als matrixoperaties voorstellen en hiermee werken.

Inleiding

TINCGR01 —
Computer
Graphics

dr. Wouter
Bergmann
Tiest

Inleiding

Het oog

Opdracht les 1

Leerdoelen (2)

- Het algoritme voor Bézier-krommen toepassen.
- Werken met de OpenGL-bibliotheek en hiermee 2D en 3D voorstellingen en animaties genereren.
- De basisprincipes van raytracing uitleggen.
- Eigenschappen van virtual en augmented reality uitleggen.
- Aspecten van haptics benoemen.

Inleiding

TINCGR01 —
Computer
Graphics

dr. Wouter
Bergmann
Tiest

Inleiding

Het oog

Opdracht les 1

Werkwijze

- 8 bijeenkomsten.
- Iedere bijeenkomst: theorie + praktische opdracht.
- Opdracht inleveren via N@tschool vóór aanvang volgende les.
- Laatste opdracht: groter, meerdere lessen aan werken.
- Schriftelijke toets (minimaal cijfer 4 nodig).
- Eindcijfer: 50 % schriftelijke toets + 25 % opdrachten + 25 % eindopdracht.

TINCGR01 —
Computer
Graphics

dr. Wouter
Bergmann
Tiest

Inleiding

Het oog

Opdracht les 1

Het oog

Het oog

TINCGR01 —
Computer
Graphics

dr. Wouter
Bergmann
Tiest

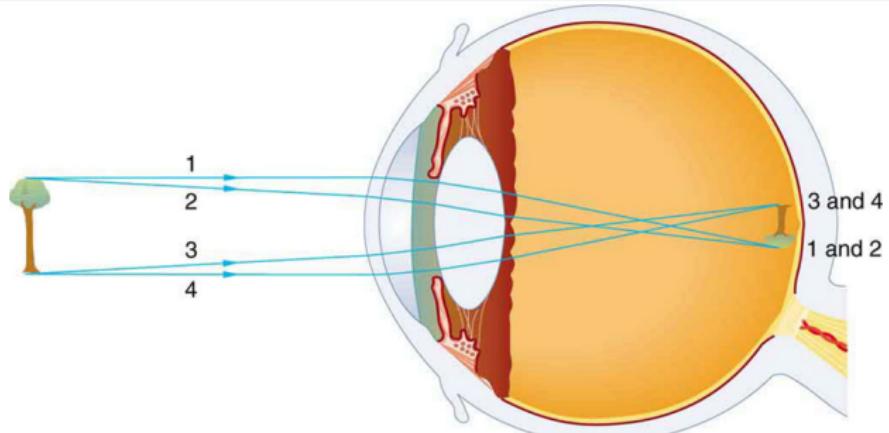
Inleiding

Het oog

Opdracht les 1

Visuele waarneming

- Computer graphics grijpt aan op *visuele waarneming*.
- Visuele systeem bestaat uit oog (lens, netvlies, oogzenuw)
+ verwerking in de hersenen.
- Doel: visuele systeem “voor de gek houden”.



Het oog

TINCGR01 —
Computer
Graphics

dr. Wouter
Bergmann
Tiest

Inleiding

Het oog

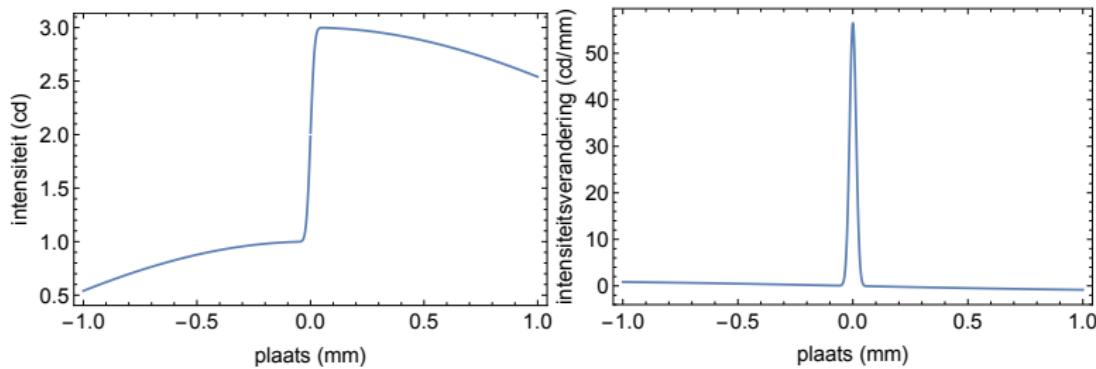
Opdracht les 1

Visuele waarneming

- Vormen zien
- Kleuren zien
- Diepte zien
- Beweging zien

Vormen zien

- Cellen in netvlies gevoelig voor randen (*edge detectors*).
- Komt overeen met ruimtelijke afgeleide.



Het oog

TINCGR01 —
Computer
Graphics

dr. Wouter
Bergmann
Tiest

Inleiding

Het oog

Opdracht les 1

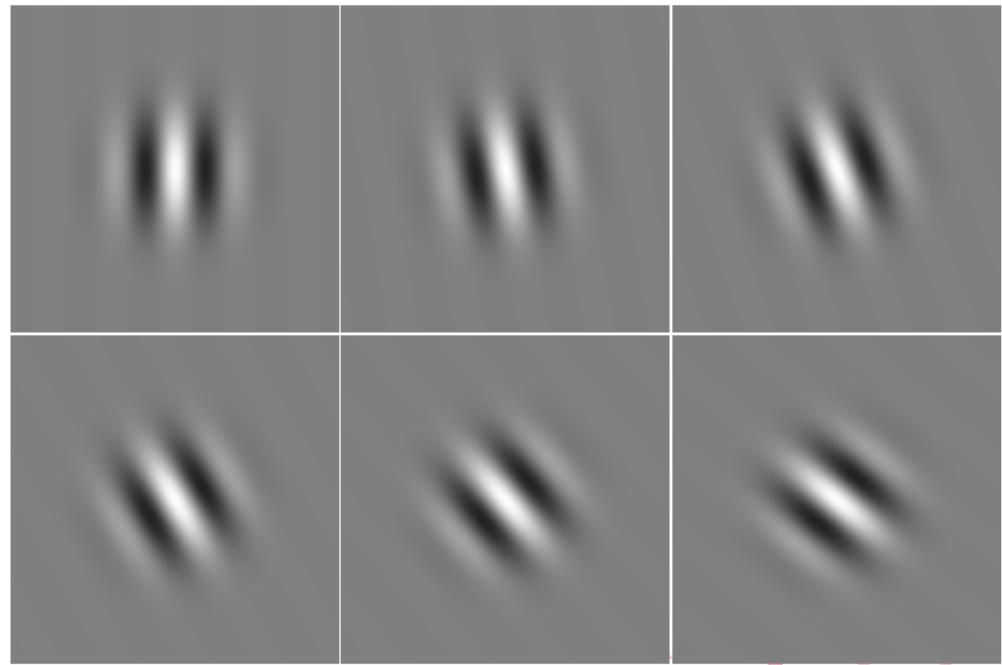
Vormen zien

- Cellen in netvlies gevoelig voor randen (*edge detectors*).
- Komt overeen met ruimtelijke afgeleide.



Vormen zien

- Verschillende cellen voor verschillende richtingen.



Het oog

TINCGR01 —

Computer
Graphics

dr. Wouter
Bergmann
Tiest

Inleiding

Het oog

Opdracht les 1

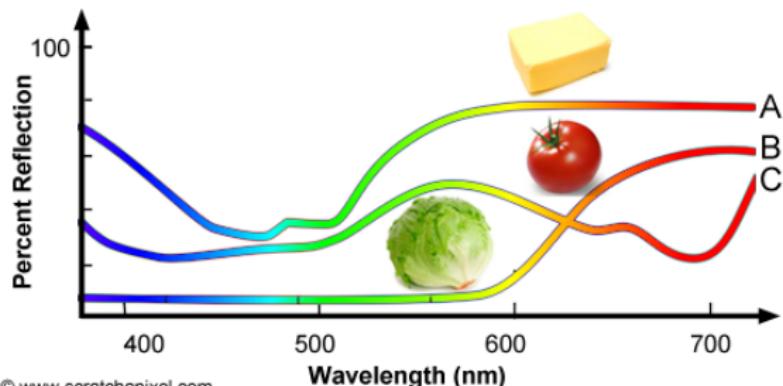
Vormen zien

- Rand + richting = vorm.
- Mens sterk in *interpretieren* van vormen → *Gestalt-theorie*.



Kleuren zien

- Zichtbaar licht bestaat uit golven met verschillende golflengten (380–780 nm).
- Het visuele systeem interpreteert dit als kleur.
- Meestal meerdere golflengten aanwezig.
- Soms *monochromatisch* licht (één golflengte), bijv. laser of natriumlamp.



Het oog

TINCGR01 —
Computer
Graphics

dr. Wouter
Bergmann
Tiest

Inleiding

Het oog

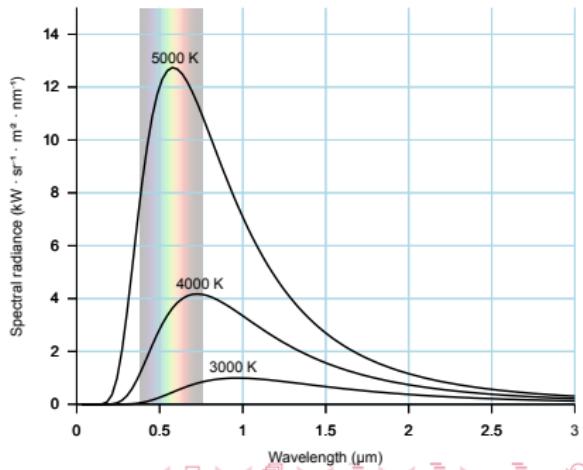
Opdracht les 1

Kleuren zien

- **Kleurtemperatuur:** Temperatuur die hoort bij het spectrum van het uitgezonden licht.
- Een zwart voorwerp van die temperatuur zendt dat spectrum uit.

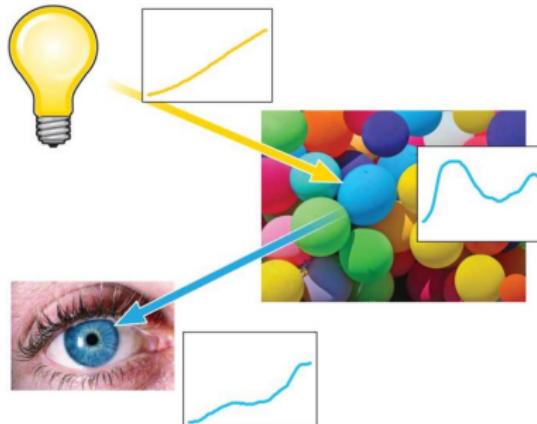
Zwarte (Planckse) straler:

$$L(\lambda, T) = \frac{2hc^2}{\lambda^5} \frac{1}{e^{\frac{hc}{\lambda k_B T}} - 1}$$



Kleuren zien

- Hoe we de kleur van een voorwerp zien wordt bepaald door:
 - Het spectrum van het opvallende licht;
 - De reflectie en absorptie van het voorwerp;
 - De kleur van de omgeving;
 - Kleuren die we daarvoor hebben gezien.



Het oog

TINCGR01 —
Computer
Graphics

dr. Wouter
Bergmann
Tiest

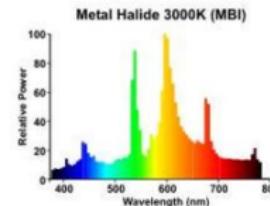
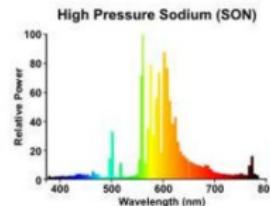
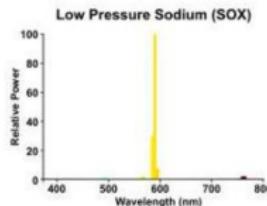
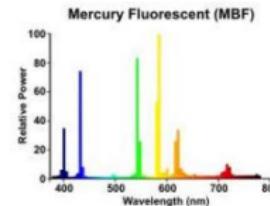
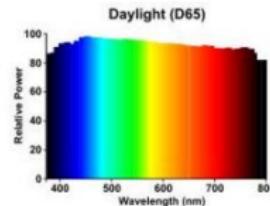
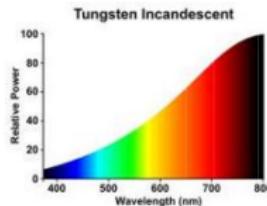
Inleiding

Het oog

Opdracht les 1

Kleuren zien

- Hoe we de kleur van een voorwerp zien wordt bepaald door:
 - Het spectrum van het opvallende licht;
 - De reflectie en absorptie van het voorwerp;
 - De kleur van de omgeving;
 - Kleuren die we daarvoor hebben gezien.



Het oog

TINCGR01 —

Computer
Graphics

dr. Wouter
Bergmann
Tiest

Inleiding

Het oog

Opdracht les 1

Kleuren zien

- Hoe we de kleur van een voorwerp zien wordt bepaald door:
 - Het spectrum van het opvallende licht;
 - De reflectie en absorptie van het voorwerp;
 - De kleur van de omgeving;
 - Kleuren die we daarvoor hebben gezien.



Het oog

TINCGR01 —

Computer
Graphics

dr. Wouter
Bergmann
Tiest

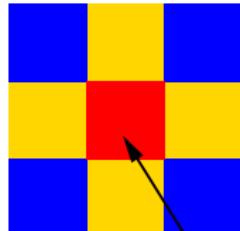
Inleiding

Het oog

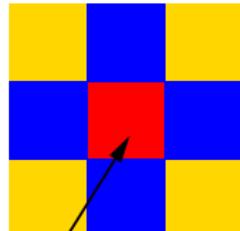
Opdracht les 1

Kleuren zien

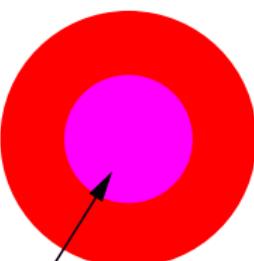
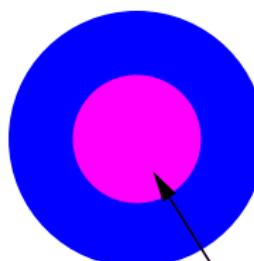
- Hoe we de kleur van een voorwerp zien wordt bepaald door:
 - Het spectrum van het opvallende licht;
 - De reflectie en absorptie van het voorwerp;
 - De kleur van de omgeving;
 - Kleuren die we daarvoor hebben gezien.



The same colour



The same colour



Kleuren zien

- Hoe we de kleur van een voorwerp zien wordt bepaald door:
 - Het spectrum van het opvallende licht;
 - De reflectie en absorptie van het voorwerp;
 - De kleur van de omgeving;
 - Kleuren die we daarvoor hebben gezien.

Kleuren zien

- Wat is dan de “echte” kleur van een voorwerp?
- ⇒ Die is er niet, er is alleen de waargenomen kleur.
- Hangt van de omstandigheden af.
- We kunnen wel objectief het reflectiespectrum van een voorwerp meten:
- Deel voor iedere golflengte de intensiteit afkomstig van het voorwerp door die van het opvallende licht.
- Kan ook nog van de richting afhangen.

Het oog

TINCGR01 —

Computer
Graphics

dr. Wouter
Bergmann
Tiest

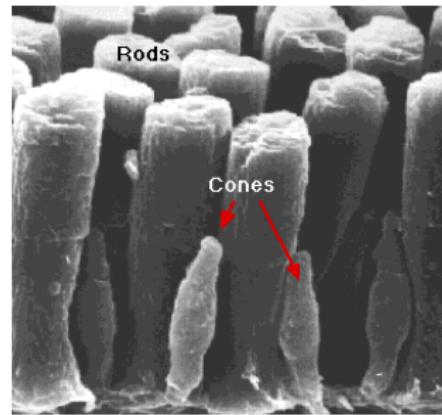
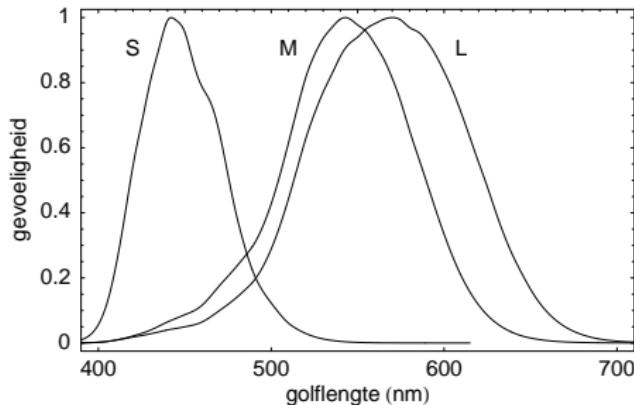
Inleiding

Het oog

Opdracht les 1

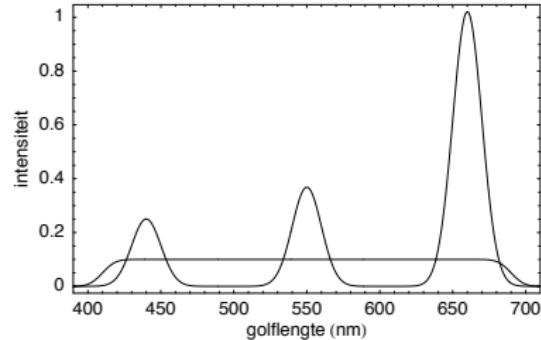
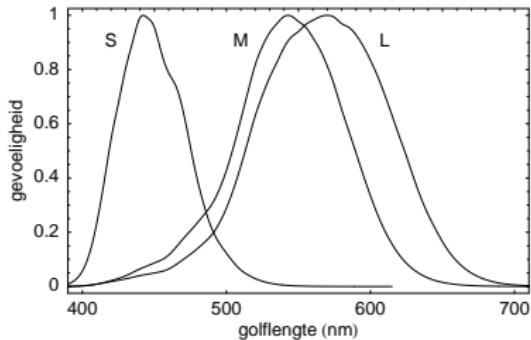
Kleuren zien

- Spectrum wordt beïnfluist door 3 typen receptoren (S-, M-, & L-kegeltjes).
- Kegeltjes alleen bij voldoende licht; staafjes voor lage intensiteit.



Kleuren zien

- Verschillende spectra kunnen als dezelfde kleur geïnterpreteerd worden: *metamerie*.
- Hierdoor kunnen we kleuren “simuleren” met enkele bundels monochromatisch licht.
- Niet alle kleuren mogelijk.



Diepte zien

- Monoculaire informatie 

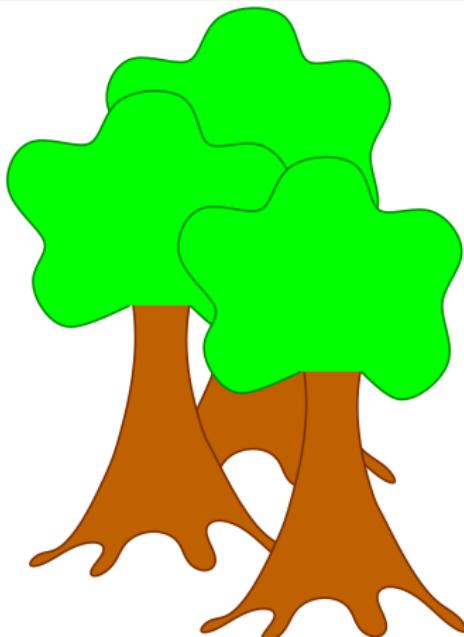
- Afdekken (occlusie)
- Parallax & beweging
- Grootte (perspectief)
- Scherptediepte
- Mistigheid (contrast)
- Schaduw (shading)

- Binoculaire informatie  

- Vergentie
- Dispariteit

Diepte zien

- Afdekken (occlusie) 



Het oog

TINCGR01 —
Computer
Graphics

dr. Wouter
Bergmann
Tiest

Inleiding

Het oog

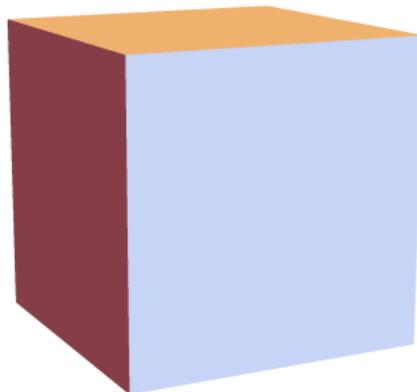
Opdracht les 1

Diepte zien

- Parallax & beweging 

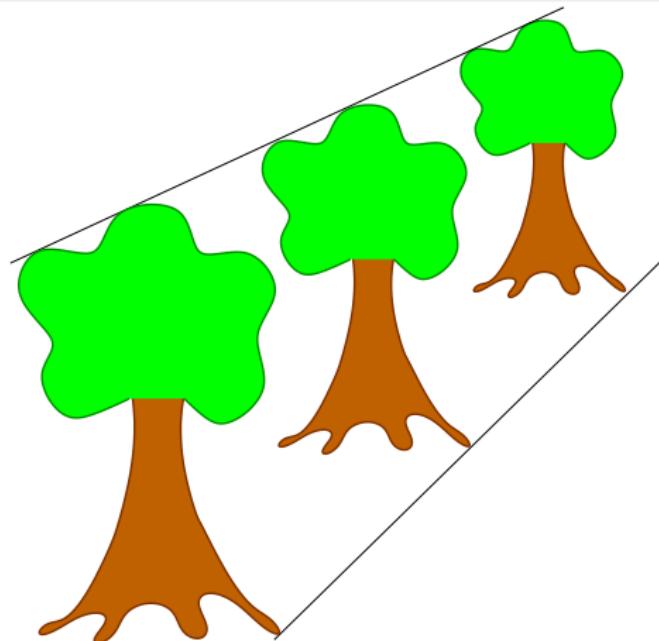
Diepte zien

- Parallax & beweging ☺



Diepte zien

- Grootte (perspectief) 



TINCGR01 —

Computer
Graphics

dr. Wouter
Bergmann
Tiest

Inleiding

Het oog

Opdracht les 1

Diepte zien

- Grootte (perspectief) 

Diepte zien

• Scherptediepte

If you focusing, then camera focuses at infinity. If you change aperture, it makes our lens barrel. **perfocal distance** opposite to what you are using. If you then increase the depth of field will increase to infinity. For example, if your camera has a hyperfocal focus at 18 feet,

Het oog

TINCGR01 —
Computer
Graphics

dr. Wouter
Bergmann
Tiest

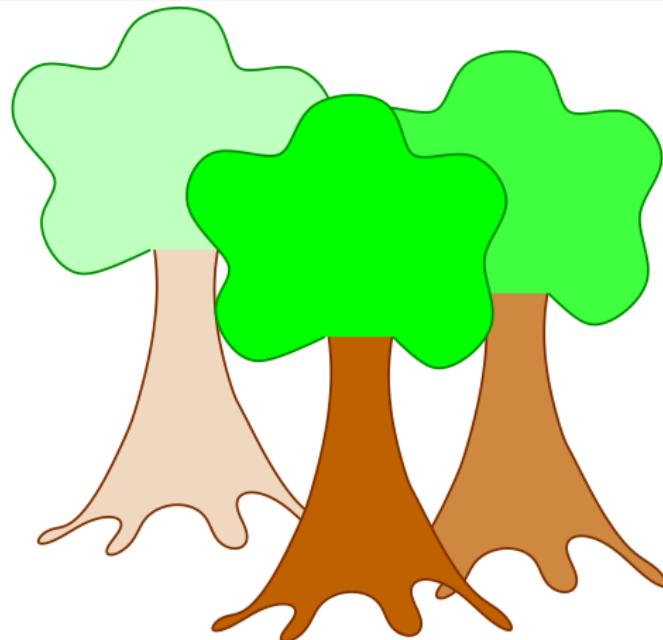
Inleiding

Het oog

Opdracht les 1

Diepte zien

- Mistigheid (contrast) 



Diepte zien

- Mistigheid (contrast) 



Het oog

TINCGR01 —
Computer
Graphics

dr. Wouter
Bergmann
Tiest

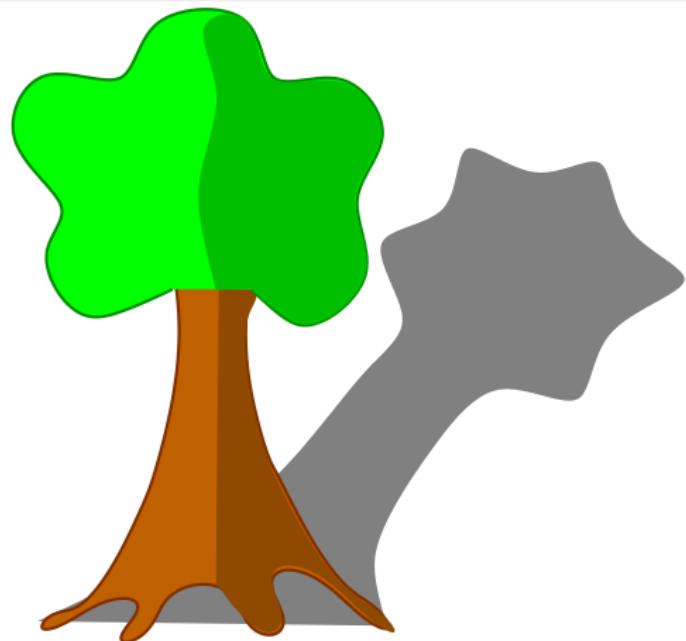
Inleiding

Het oog

Opdracht les 1

Diepte zien

- Schaduw (shading) 



Het oog

TINCGR01 —

Computer
Graphics

dr. Wouter
Bergmann
Tiest

Inleiding

Het oog

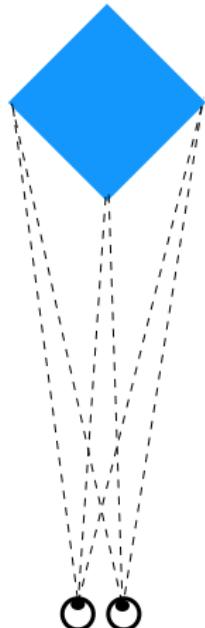
Opdracht les 1

Diepte zien

• Vergentie  

Diepte zien

- Dispariteit  



Linker oog



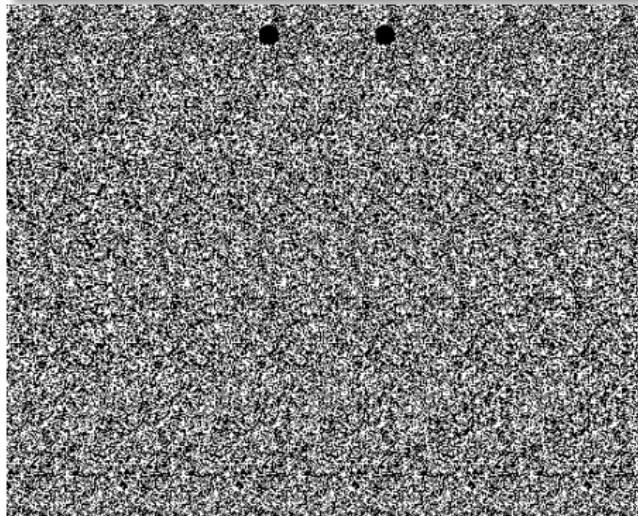
Rechter oog



Gefuseerd beeld

Diepte zien

- Stereogram  
- Verschillende beelden voor de twee ogen.
- Shutterglasses, rood/groen-bril, gepolariseerde glazen.
- Single Image Random Dot Stereogram.



Beweging zien

- Een serie verschoven stilstaande beelden kan als beweging geïnterpreteerd worden.
- Vanaf 24 beelden per seconde geen losse beelden waarneembaar.
- Vanaf 60 beelden per seconde vloeiende beweging.

Het oog

TINCGR01 —

Computer
Graphics

dr. Wouter
Bergmann
Tiest

Inleiding

Het oog

Opdracht les 1

Beweging zien

- Speciale cellen zijn gevoelig voor beweging in specifieke richting.
- Bij deze cellen treedt gewenning op: *Motion Aftereffect*.

Beweging zien

- Visuele waarneming is heel gevoelig voor verandering.
- Een pauze van slechts 200 ms kan dat al verstören.

Beweging zien

- Visuele waarneming is heel gevoelig voor verandering.
- Een pauze van slechts 200 ms kan dat al verstören.

Beweging zien

- Visuele waarneming is heel gevoelig voor verandering.
- Een pauze van slechts 200 ms kan dat al verstören.

Beweging zien

- Visuele waarneming is heel gevoelig voor verandering.
- Een pauze van slechts 200 ms kan dat al verstören.

Beweging zien

- Visuele waarneming is heel gevoelig voor verandering.
- Een pauze van slechts 200 ms kan dat al verstören.

Beweging zien

- Visuele waarneming is heel gevoelig voor verandering.
- Een pauze van slechts 200 ms kan dat al verstören.

Beweging zien

- Visuele waarneming is heel gevoelig voor verandering.
- Een pauze van slechts 200 ms kan dat al verstören.

Beweging zien

- Visuele waarneming is heel gevoelig voor verandering.
- Een pauze van slechts 200 ms kan dat al verstören.

Beweging zien

- Visuele waarneming is heel gevoelig voor verandering.
- Een pauze van slechts 200 ms kan dat al verstören.

Beweging zien

- Visuele waarneming is heel gevoelig voor verandering.
- Een pauze van slechts 200 ms kan dat al verstören.

Beweging zien

- Visuele waarneming is heel gevoelig voor verandering.
- Een pauze van slechts 200 ms kan dat al verstören.

Beweging zien

- Visuele waarneming is heel gevoelig voor verandering.
- Een pauze van slechts 200 ms kan dat al verstören.

TINCGR01 —
Computer
Graphics

dr. Wouter
Bergmann
Tiest

Inleiding

Het oog

Opdracht les 1

Opdracht les 1

Opdracht les 1

TINCGR01 —
Computer
Graphics

dr. Wouter
Bergmann
Tiest

Inleiding

Het oog

Opdracht les 1

Diepte suggereren

- Construeer een tekening die diepte suggereert.
- Bijv. een perspectieftekening of een stereogram.
- Combineer liefst verschillende bronnen van diepteinformatie.
- Gebruik potlood&papier of een tekenprogramma.
- Geef erbij aan welke soorten diepteinformatie aanwezig is.
- (Gescande) tekening inleveren via N@tschool vóór begin volgende les.