

PHILIPS

3D in optima forma

Dr. Robert-Paul Berretty
Philips Research
3D in optima forma

PHILIPS

3D is meer dan 150 jaar oud

- Stereo fotografie (1850)



Endlich Interieur
1860-1875 P.M.

- Stereo film (1922)



Photo: from a 1922 periodical
about the Televue system.

PHILIPS

Waarom nu 3D?

3D is de volgende
visuele revolutie
na kleuren TV



En, de technologie wordt volwassen

Philips Research Robert-Paul Berretty

3

PHILIPS

Overzicht

- Introductie 3D
- 3D Opnamen
- 3D Uitzendingen
- 3D Toestellen
- Conclusie

Philips Research Robert-Paul Berretty

4

PHILIPS

3D Perceptie

- Meerdere stimuli
 - Stereo
 - Perspectief
 - Bedekking
 - Relatieve grootte
 - Belichting, schaduwen
 - Scherppte, detail
 - ...



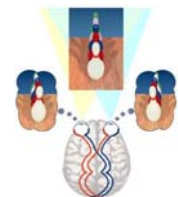
Philips Research Robert-Paul Berretty

5

PHILIPS

Diepte zien door binoculaire dispariteit

- Je ogen zien verschillende beelden
- Daardoor zie je diepte
- Als je je hoofd beweegt
verandert het beeld



Philips Research Robert-Paul Berretty

6

3D Displays

- Moderne kleurenscherm
 - Beide ogen zien hetzelfde beeld
- 3D scherm
 - Elk oog ziet een ander beeld
 - Er is een vorm van beeldscheiding nodig. Bijvoorbeeld een bril.

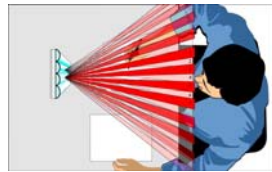
Philips 3D display

- LCD
- Lenzen

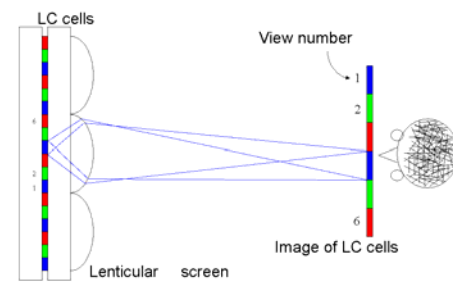


Meerdere views

- Hoeveel views zijn nodig voor het zien van diepte?
- Wat kan je met meer views?

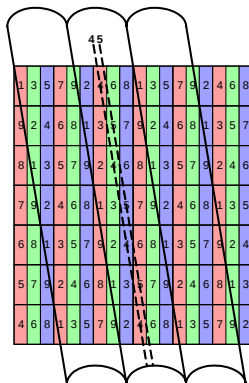


Hoe werkt het 9-view 3D Display

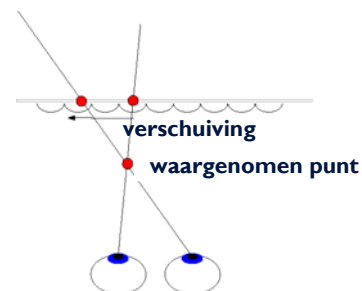


Verschillende views

- We sturen rood, groen en blauw apart aan



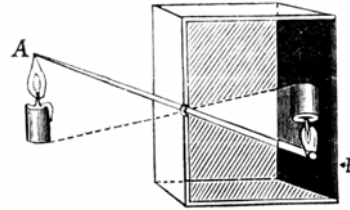
3D Scherm



Overzicht

- Introductie 3D
- 3D Opnamen
- 3D Uitzendingen
- 3D Toestellen
- Conclusie

Opnameprincipe voor 2D scherm



Opname voor 3D scherm?



(Foto: BBP Audio Visual Communications)

Opname voor 3D scherm?



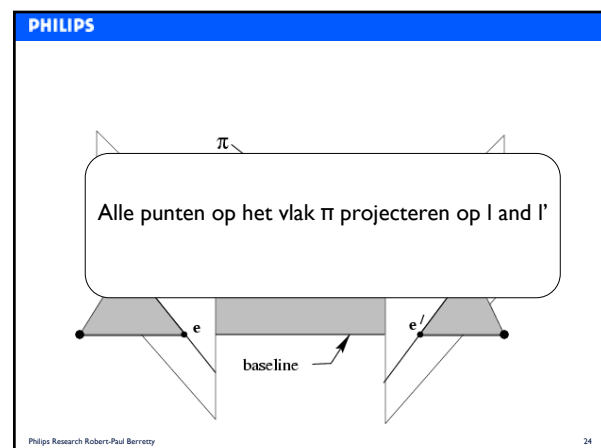
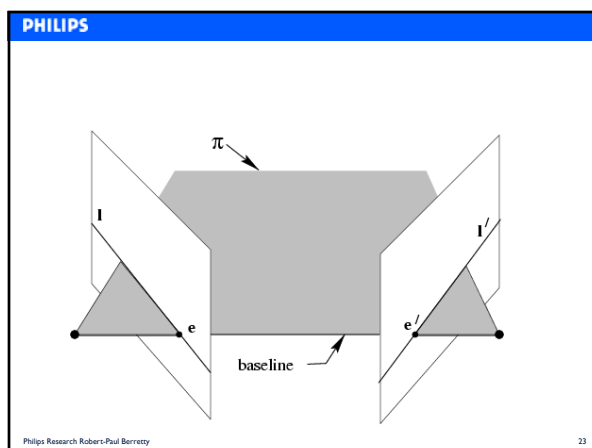
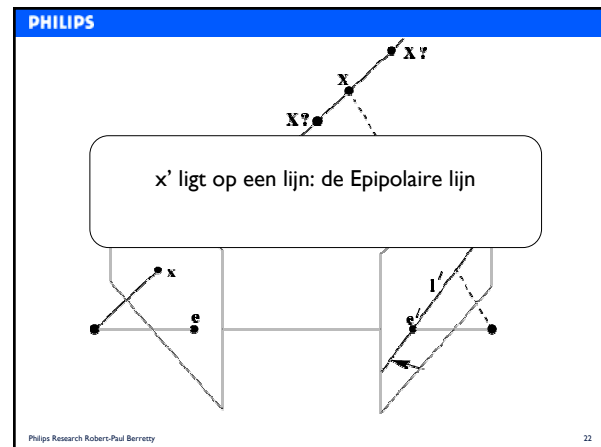
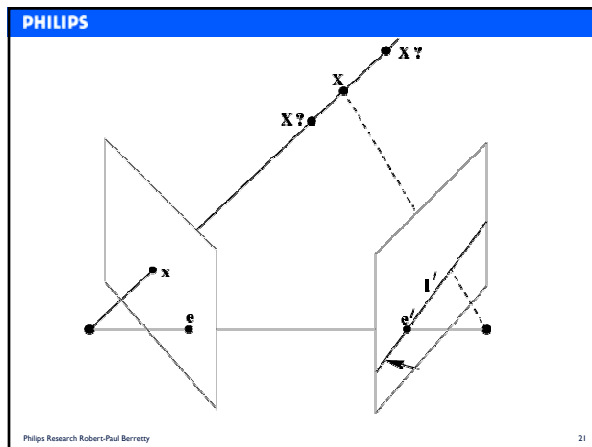
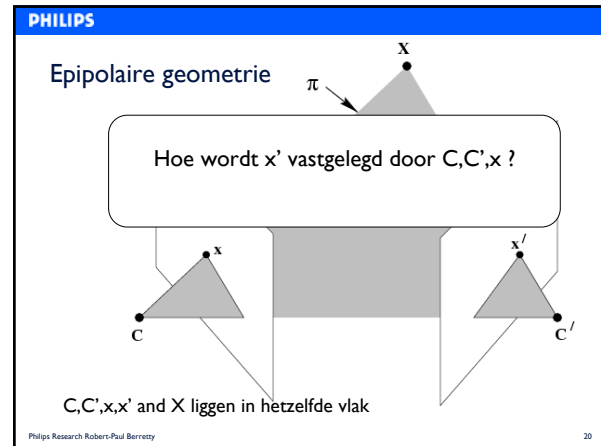
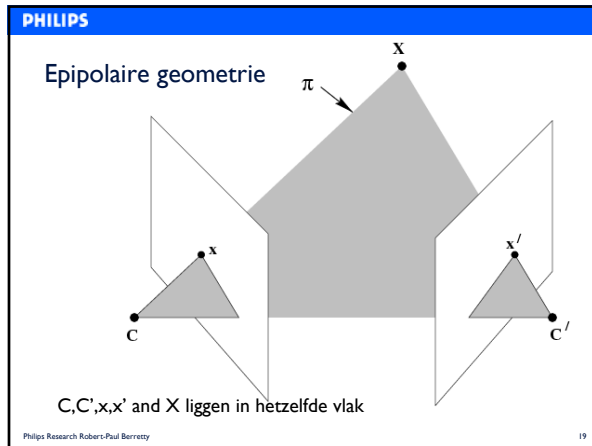
Meerdere camera's leggen
de drie dimensionele wereld vast

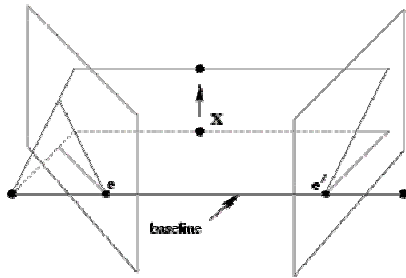
(Foto: BBP Audio Visual Communications)

Hoe?

Correspondentie geometrie

Gegeven een beeldpunt x in een eerste opname,
hoe legt dit de positie vast
van een corresponderend punt x'
in een tweede opname?





Variatie van x legt een familie van vlakken π and dus lijnen l and l' vast die elkaar snijden in e and e'

Philips Research Robert-Paul Berntsen

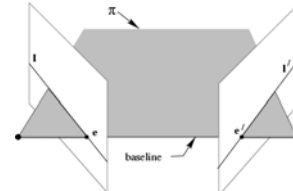
25

The epipolar geometry

Epipolen e, e'

Doorsnede van de baseline met de beeldvlakken

Projectie van het cameracentrum in het andere beeld



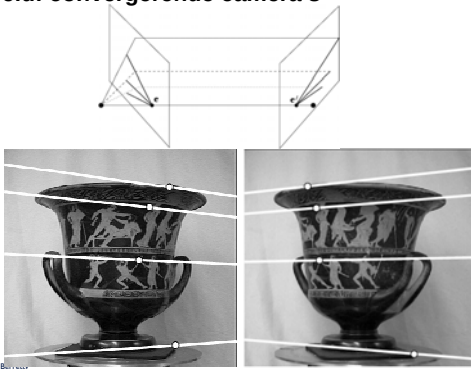
Een epipolar vlak = vlak dat de baseline bevat (1-D familie)

An epipolaire lijn = Doorsnede van een epipolair vlak met het beeld

Philips Research Robert-Paul Berntsen

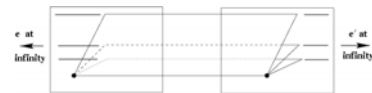
26

Voorbeeld: convergerende camera's



Philips Research Robert-Paul Berntsen

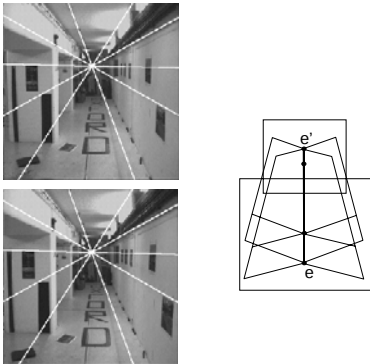
Beweging parallel aan het beeldvlak



Philips Research Robert-Paul Berntsen

28

Beweging voorwaarts



Philips Research Robert-Paul Berntsen

29

Overzicht

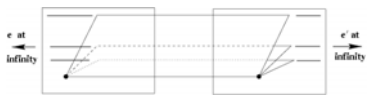
- Introductie 3D
- 3D Opnamen
- 3D Uitzendingen
- 3D Toestellen
- Conclusie

Philips Research Robert-Paul Berntsen

30

De relatie met 3D schermen:

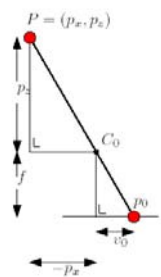
Twee ogen naast elkaar, dus ...



Stelling

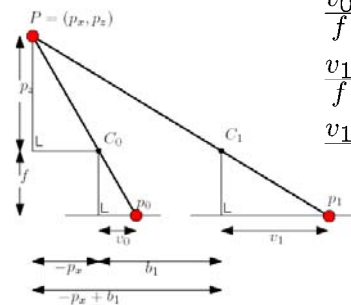
Voor het zien van 3D zijn slechts
horizontale verschuivingen nodig

Camera disparity



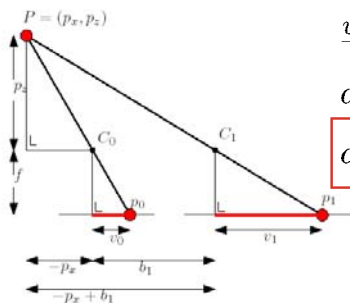
$$\frac{v_0}{f} = \frac{-p_x}{p_z}$$

Camera disparity



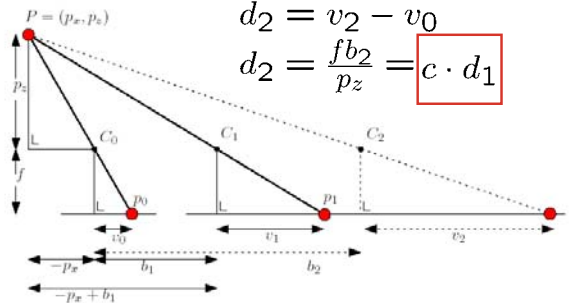
$$\begin{aligned}\frac{v_0}{f} &= \frac{-p_x}{p_z} \\ \frac{v_1}{f} &= \frac{-p_x + b_1}{p_z} \\ \frac{v_1 - v_0}{f} &= \frac{b_1}{p_z}\end{aligned}$$

Camera disparity: d_1



$$\begin{aligned}\frac{v_1 - v_0}{f} &= \frac{b_1}{p_z} \\ d_1 &= v_1 - v_0 \\ d_1 &= \frac{f b_1}{p_z}\end{aligned}$$

Camera disparity: d_2

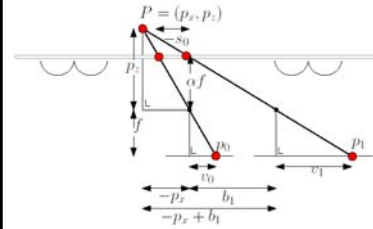


$$\begin{aligned}d_2 &= v_2 - v_1 \\ d_2 &= \frac{f b_2}{p_z} = c \cdot d_1\end{aligned}$$

Lemma

Dispariteiten voor één camerapaar leggen
dispariteiten voor een willekeurig aantal
parallele camera's vast

Analoog voor het 3D scherm



$$s_1 - s_0 = \alpha(d_1) + b_1$$

Stelling

Dispariteiten voor één camerapaar leggen
dispariteiten voor een willekeurig aantal
3D views vast

Voorbeeld 3D uitzending



Overzicht

- Introductie 3D
- 3D Opnamen
- 3D Uitzendingen
- 3D Toestellen
- Conclusie

Overzicht

- Introductie 3D
- 3D Opnamen
- 3D Uitzendingen
- 3D Toestellen
- Conclusie

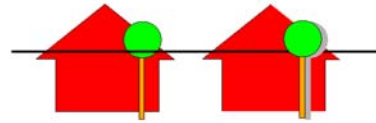
Principe van 3D toestel



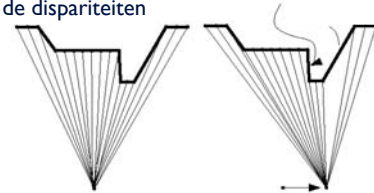
- Bij het maken van beelden voor het linker en rechter oog verschuiven objecten horizontaal

Uitdaging: bedekte objecten (occlusie)

scan line



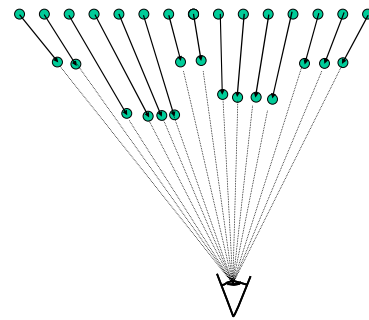
3D vanuit de dispariteiten



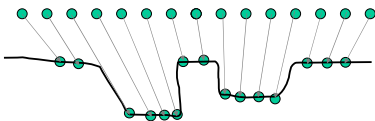
Beeldlijn



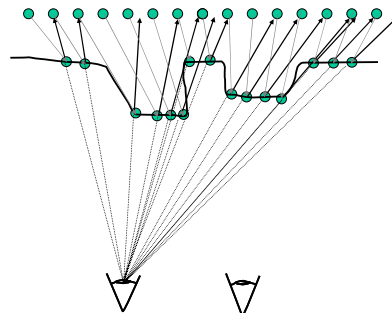
Beeldlijn met dispariteiten

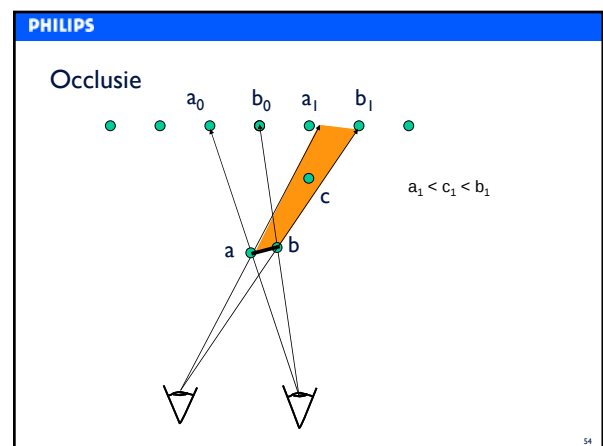
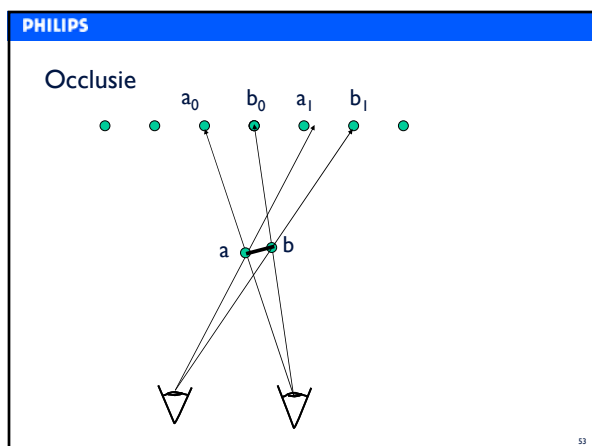
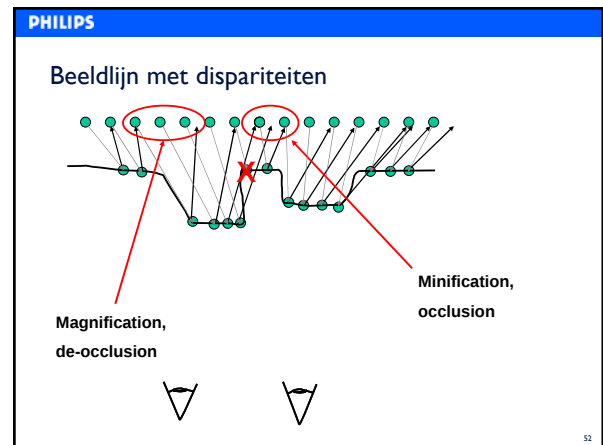
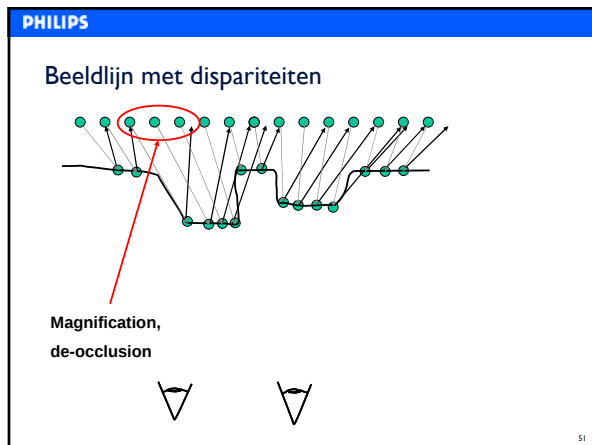
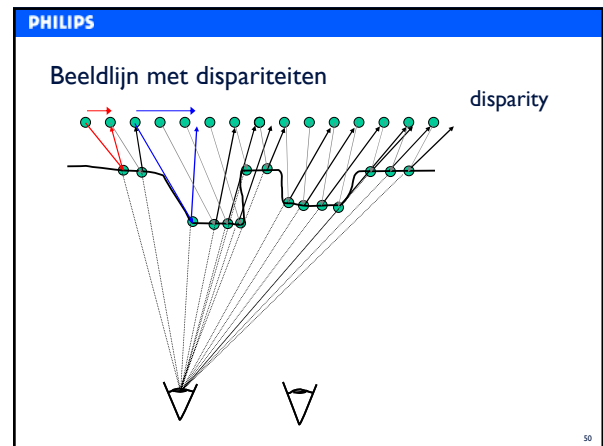
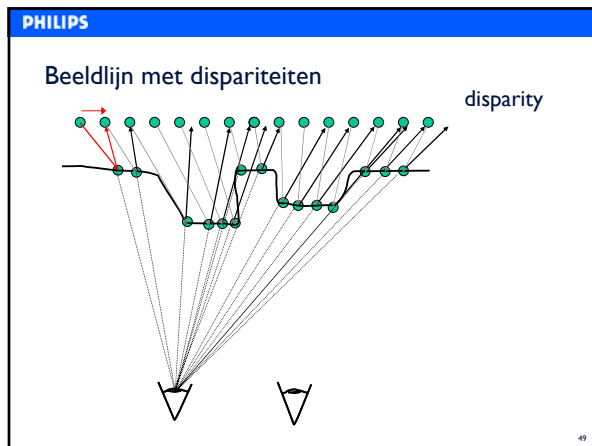


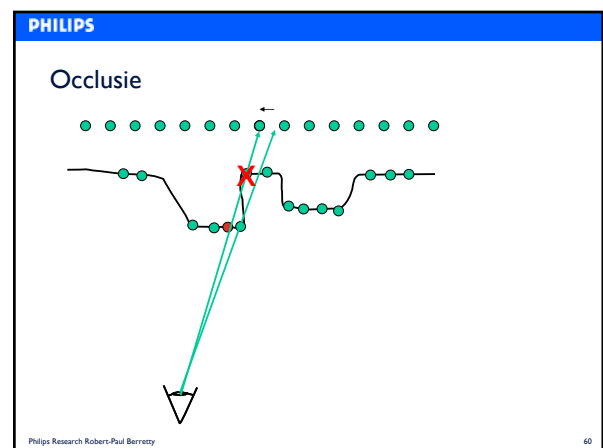
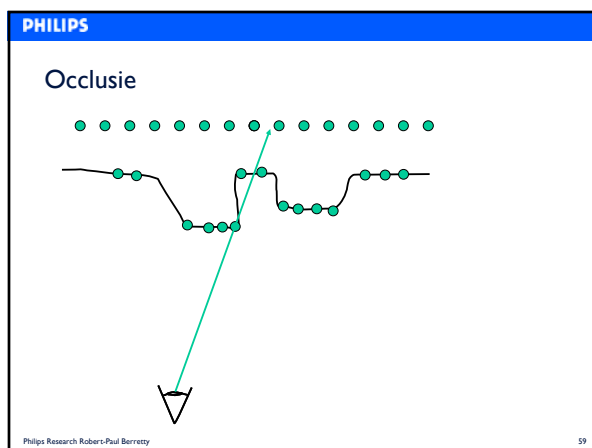
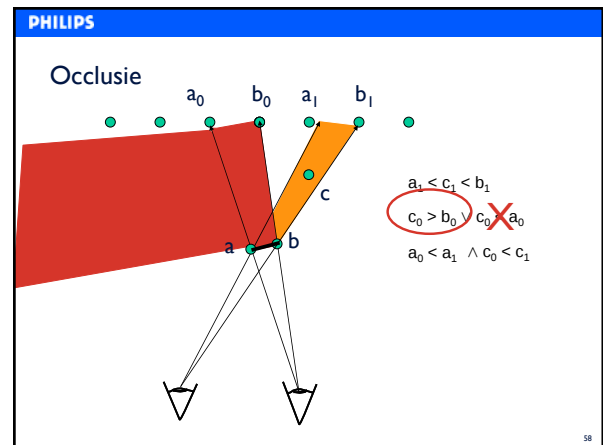
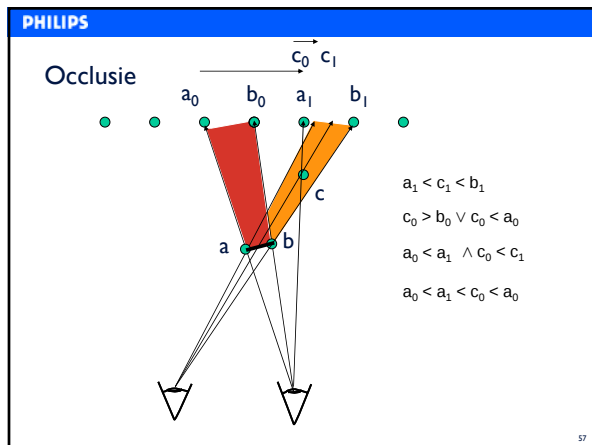
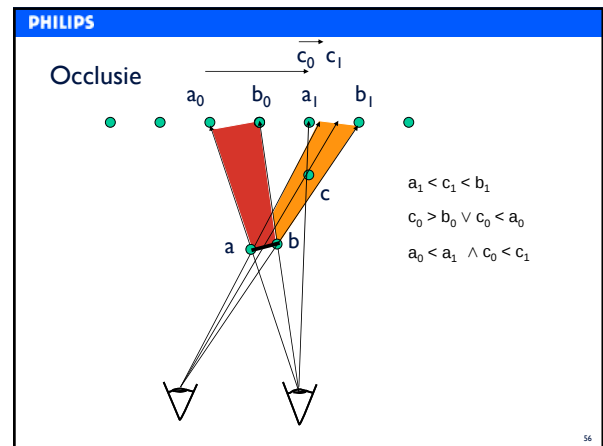
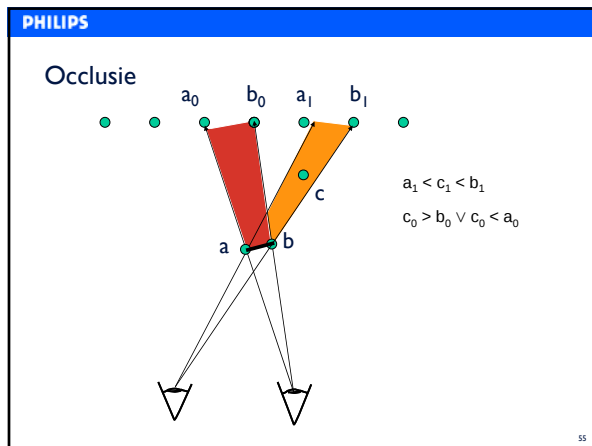
Beeldlijn met dispariteiten



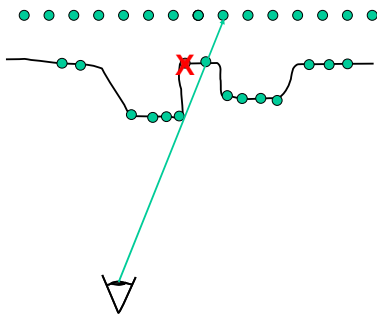
Beeldlijn met dispariteiten







Occlusie



Overzicht

- Introductie 3D
- 3D Opnamen
- 3D Uitzendingen
- 3D Toestellen
- Conclusie

Conclusie

- Met epipolaire geometry wordt 3D structuur afgeleid uit verschillende camera opnamen
- Beeld en Diepte zijn geschikt voor 3D uitzendingen
- Geometrische analyse maakt efficiënte 3D signaalverwerking mogelijk

In de les

- Met eenvoudige relaties wordt 3D ontsloten

Tot slot

- 3D geeft een fantastische kijkervaring
- Philips werkt aan 3D schermen en een schermafhankelijk 3D formaat
- $2D + D = 3D$

