



# **3D displays, VR, AR och djupupplevelse**

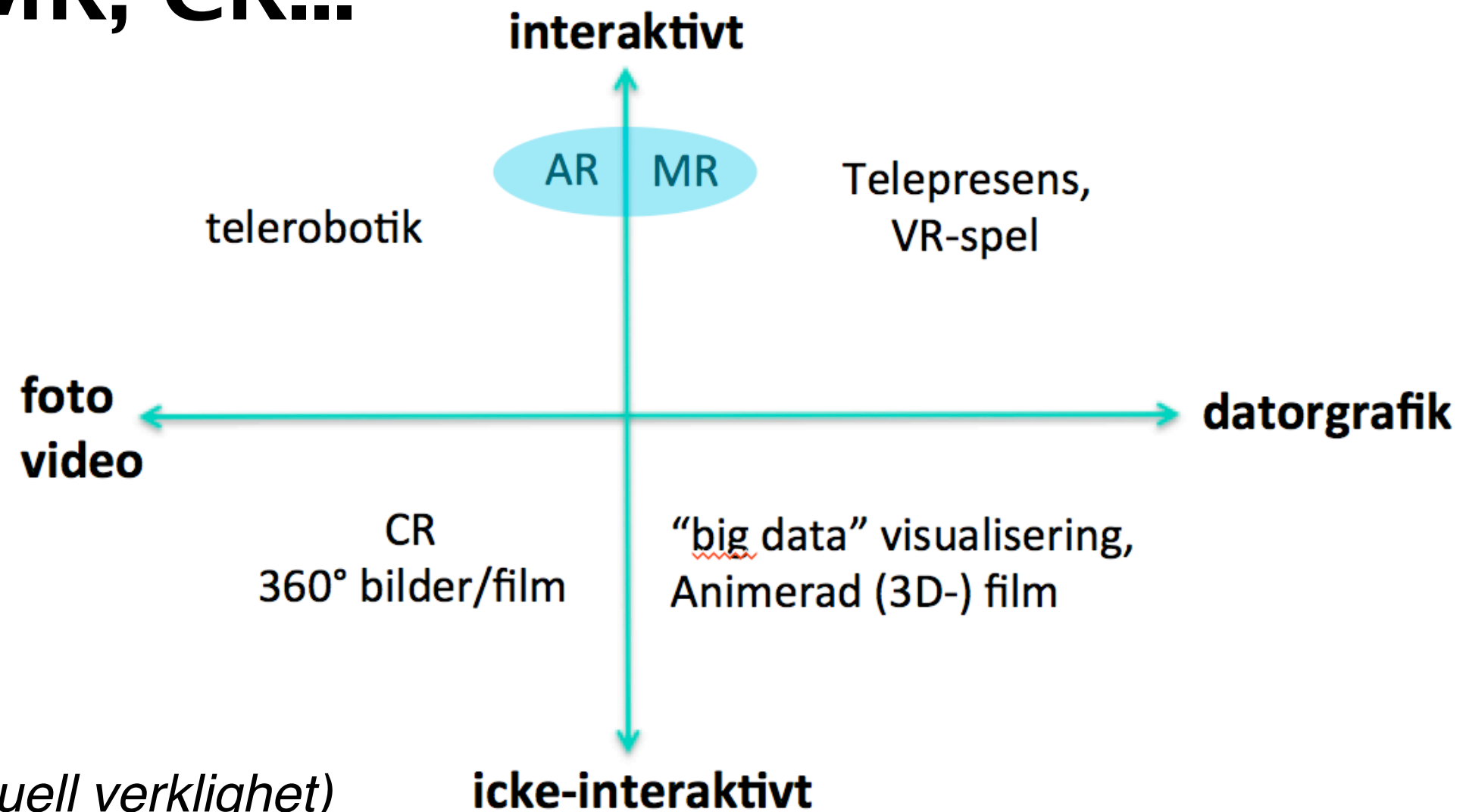
**Teknikområden**

**Stereo och djupupplevelse**

**VR-system**



# VR, AR, MR, CR...



- VR: Virtual Reality (*virtuell verklighet*)
- AR: Augmented reality (*förstärkt verklighet*)
- MR: Mixed reality (*Blandad verklighet*)
- CR: Captured reality (*Inspelad verklighet*)



# Stereoskopi

Genom att projicera något olika bilder mot vardera öga (stereoskopi) kan en illusion av djup erhållas:



“Holmes stereoscope” (1861)

“View-master” (1939–)



“3D film” (2000–)

Autostereoskopi





## **3D-bildskärmsteknik**

Vi tittar på:

Glasögon-baserade system

Virtuell-verklighets-system

Autostereoskopiska bildskärmar



# Shutter-glasögon: tidsmultiplex

Visar olika vyer efter varandra

Bara ett öga i taget ser vyn, den andra ser ingenting

Glasögon behöver synkroniseringen med bildskärmen

Aktiva glasögon, behöver strömförsörjning

Kan ge flimmer om bildväxlingen inte är perfekt

Bildskärmen billig, glasögon dyra

Kan användas i de flesta 3D bildskärmar på marknaden



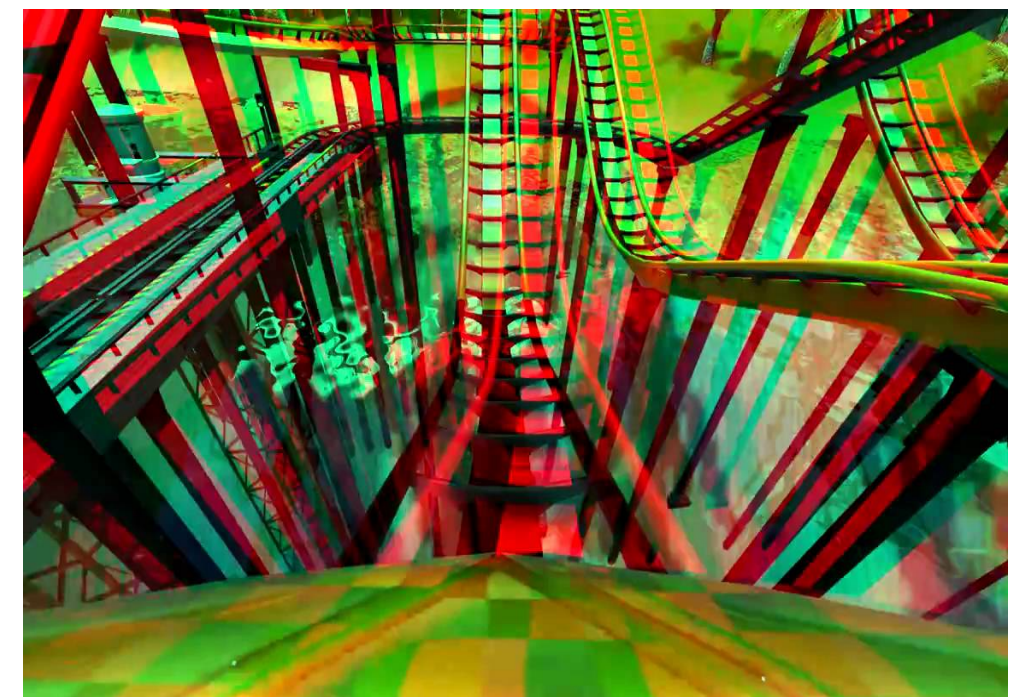
# Rödgrön-glasögon: färgfilter

Visar olika färgkanal för varje öga

Mycket billiga glasögon  
Kan användas för alla färgskärmar

Ingen eller begränsad färgupplevelse

Användes i tidig 3D-TV, t.ex. i svensk  
TV ca 1979.





## Polariserande glasögon

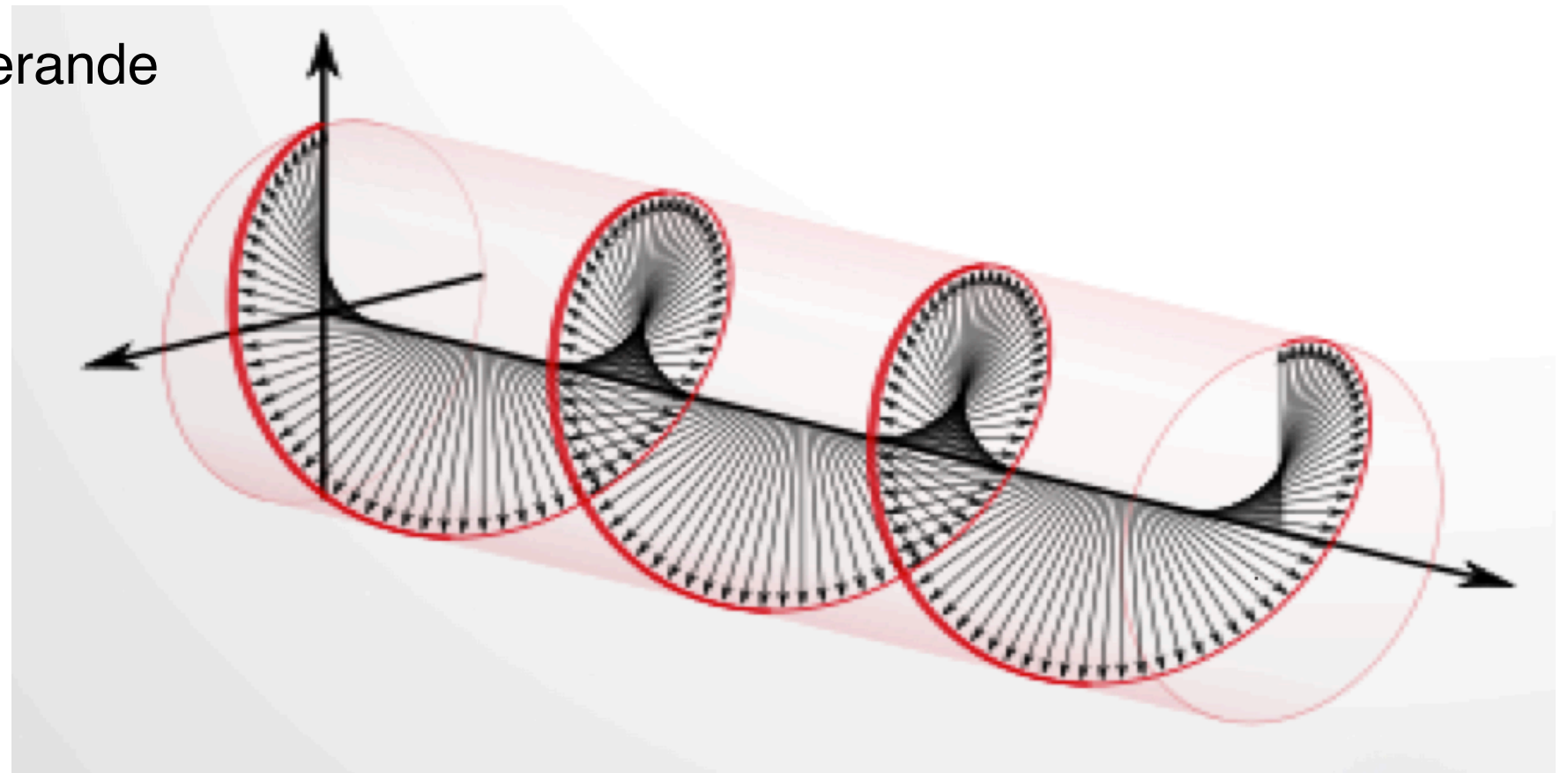
Polariserat ljus, passiva filter i glasögonen

Ganska billiga glasögon, dyr skärm

Tidiga lösningar linjärpolariserade

Senare, bättre, cirkulärt polariserande

Vanliga för 3D-biografer





# Autostereoskopi

Linser i bildskärmen

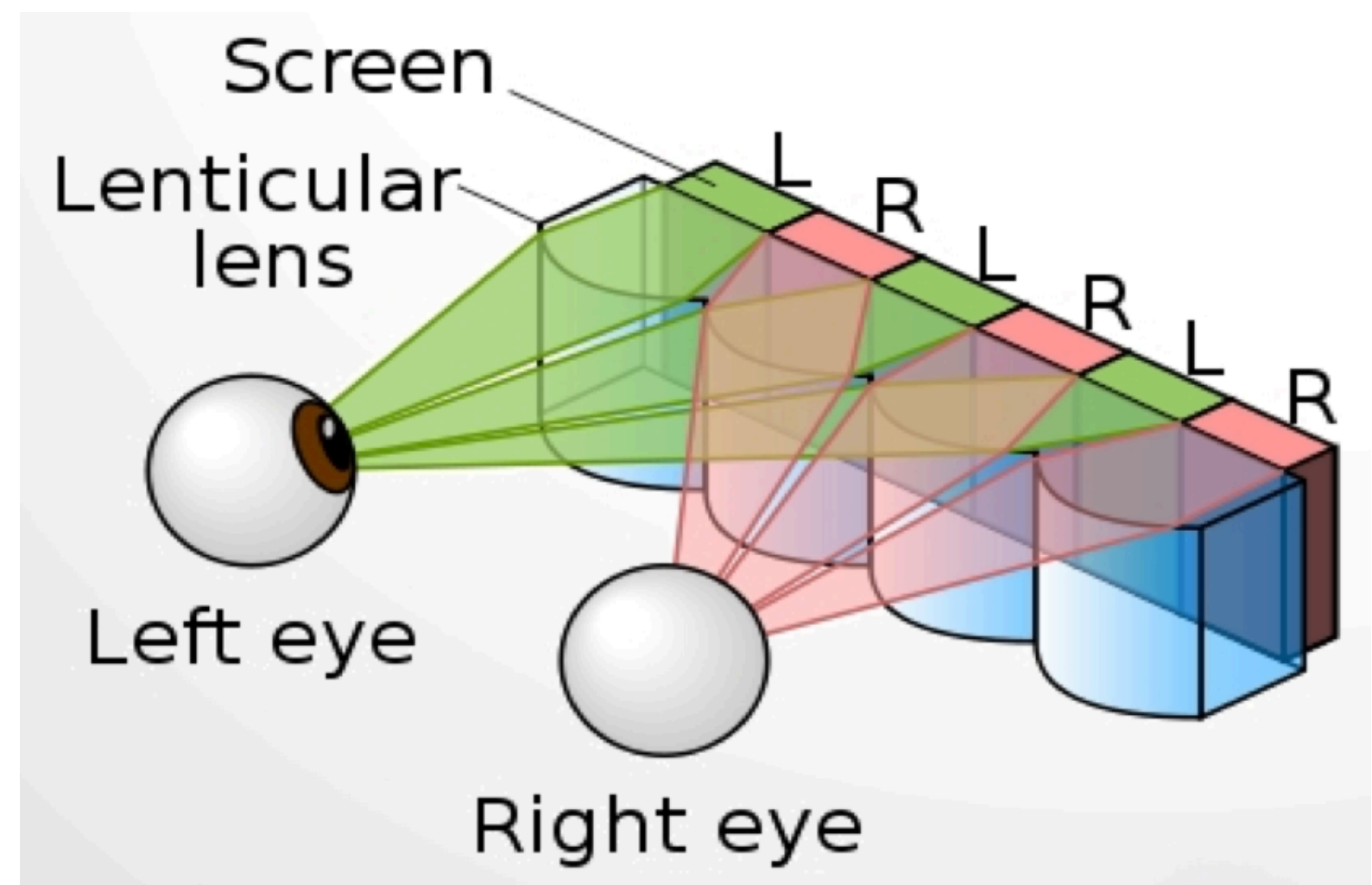
Visar olika bild i olika riktningar

Beröringsfritt!

Beror av betraktarens position

Crosstalk om betraktaren ej i "sweet spot"

Sänker horisontell upplösning







## VR-hjälm

Dubbla bildskärmar integrerat

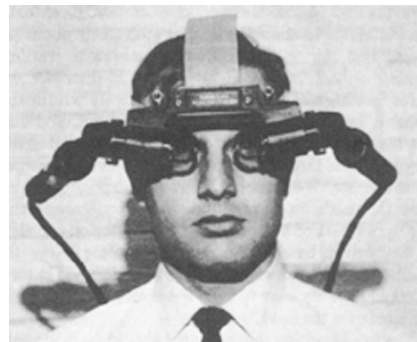
Personligt

Stor närvarokänsla, "immersion"





## Historiska och aktuella VR-hjälm



Ivan Sutherland  
1968



LiU  
1983



NASA  
1984



VPL EyePhone  
1989



Virtuality Group  
1991

och några dagsaktuella:



Oculus Rift, 2014



HTC Vive, 2016

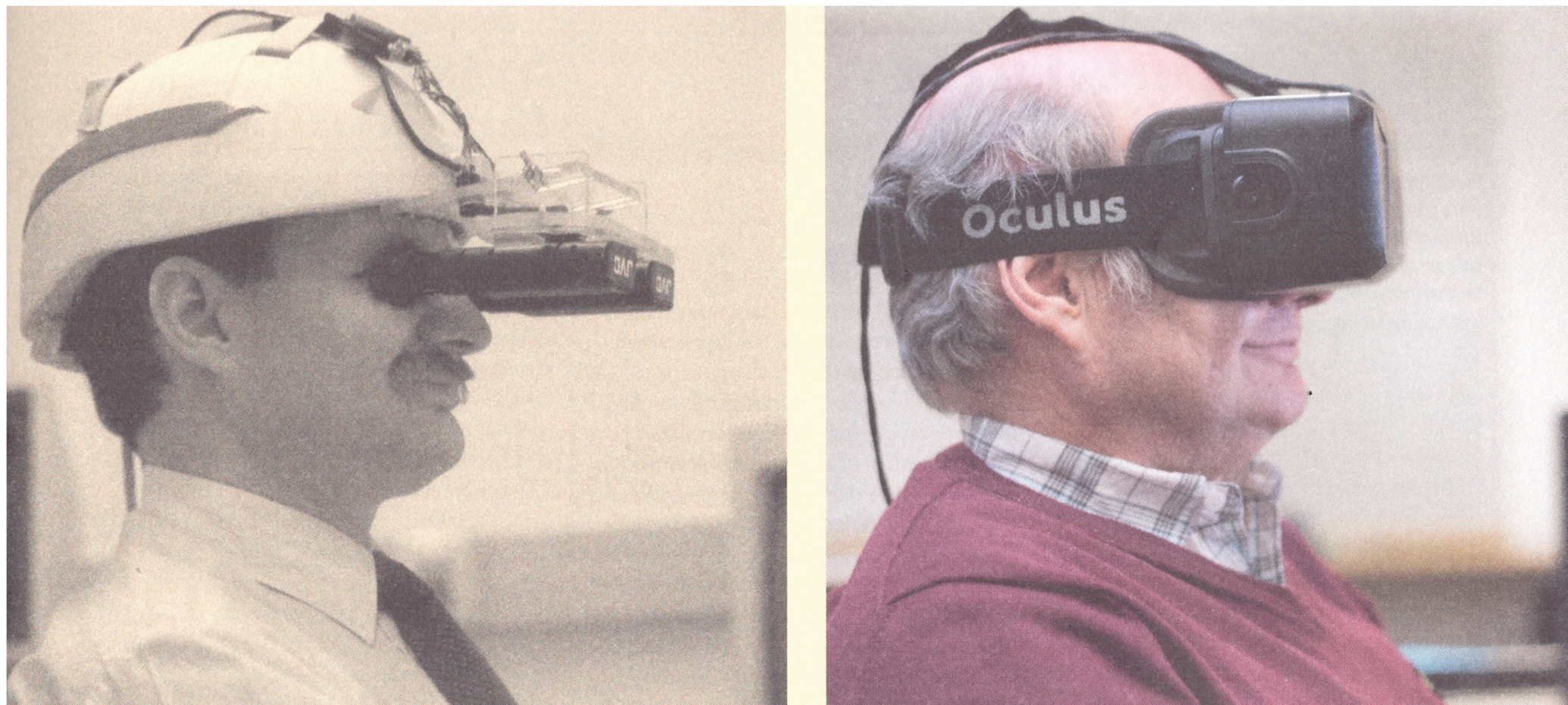


Google Cardboard, 2016



## Information Coding / Computer Graphics, ISY, LiTH

Robert med sin egen hjälm från 1983  
samt Oculus Rift idag!





# Information Coding / Computer Graphics, ISY, LiTH

Hjälm från ett annat 80-talsprojekt!





## Jämförande tekniska data

### VPL EyePhone LX, 1989

Upplösning: 2\*210\*140

pixels

FOV: 86°

FPS: 6

Vikt: 1.25 kg

Pris: \$ 9,150



### HTC Vive, 2016

Upplösning: 2\*1080\*1200

pixels

FOV: 110°

FPS: 90

Vikt: 550 g

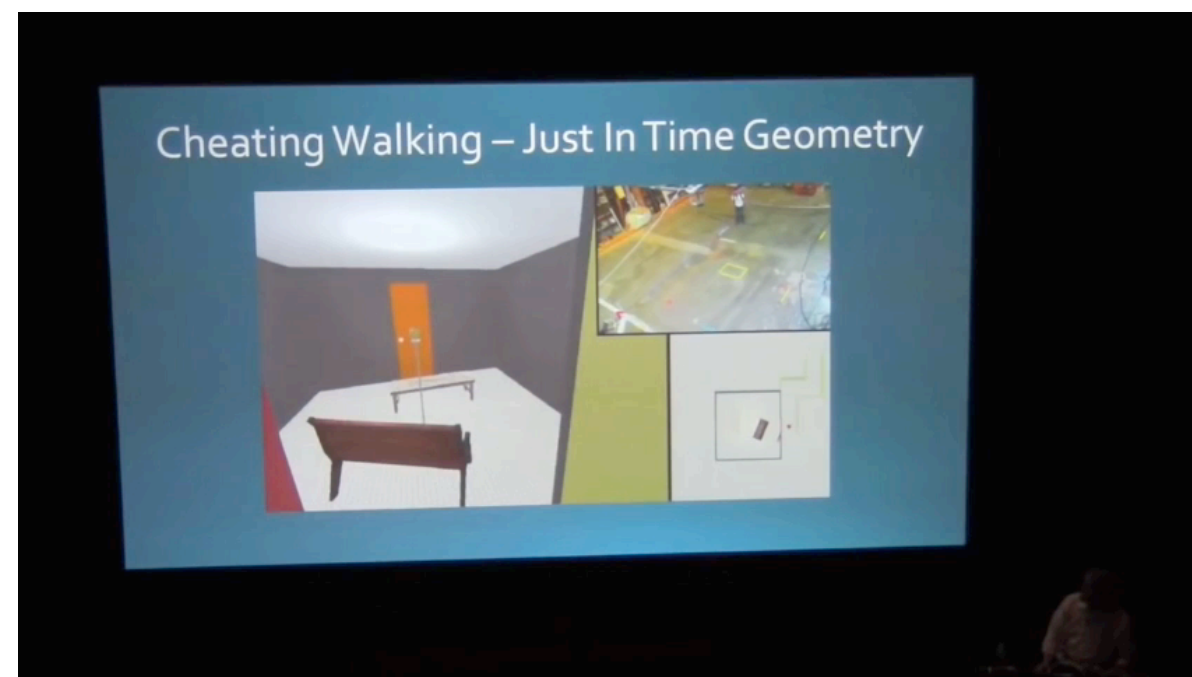
Pris: \$ 800





# VR i begränsade utrymmen

Om du rör dig i en miljö med hinder, kan dessa göras synliga?

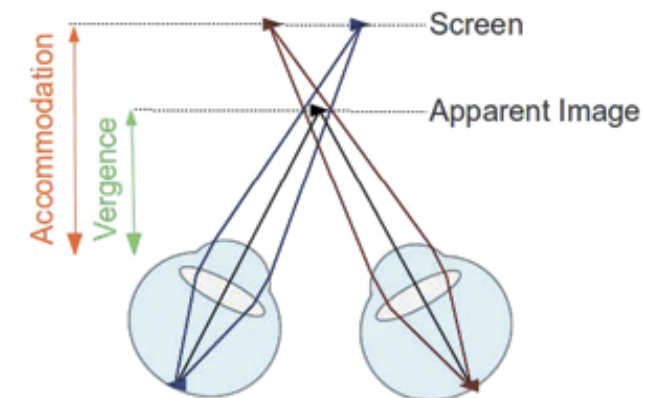




# Varför mår man illa?

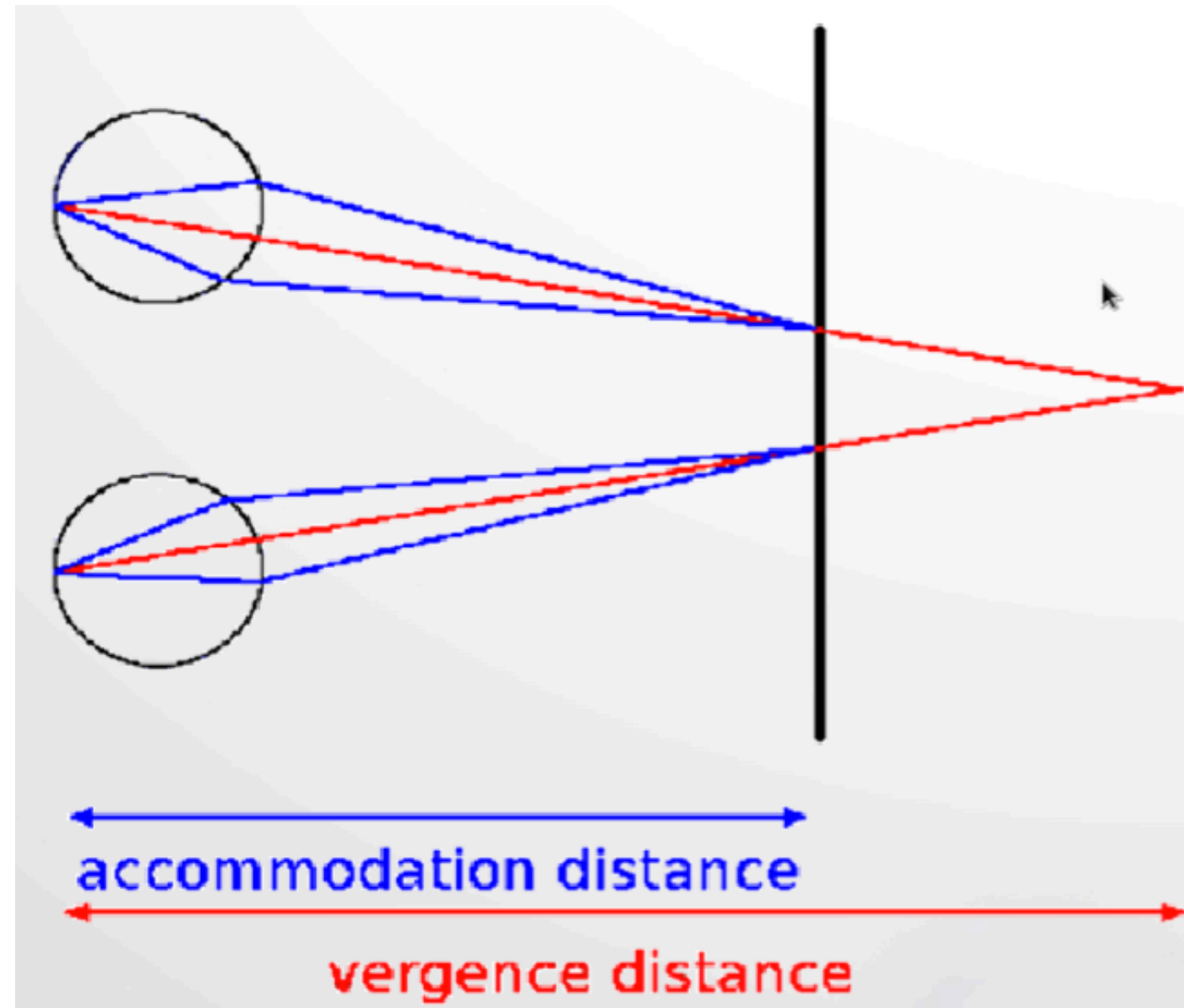
Hjärnan upplever problem med:

- djupupplevelse
  - Konflikt mellan ögonkonvergens och fokus
- rörelseupplevelse
  - Konflikt mellan syn- och balanssinnet
  - Konflikt mellan syn och ögon/hals-muskler





## Motstridig information!







## Depth cues

Principiellt: allt som hjälper hjärnan att bedöma djupet  
Används av konstnärer sedan årtusenden

De mest intressanta (för oss):

- Stereoskopi
- Occlusion
- Motion parallax
- Skuggor
- Distans-oskärpa

Obehag om de motsäger varann!

Men: om de stämmer överens, kan de minska stressen för ögonen.

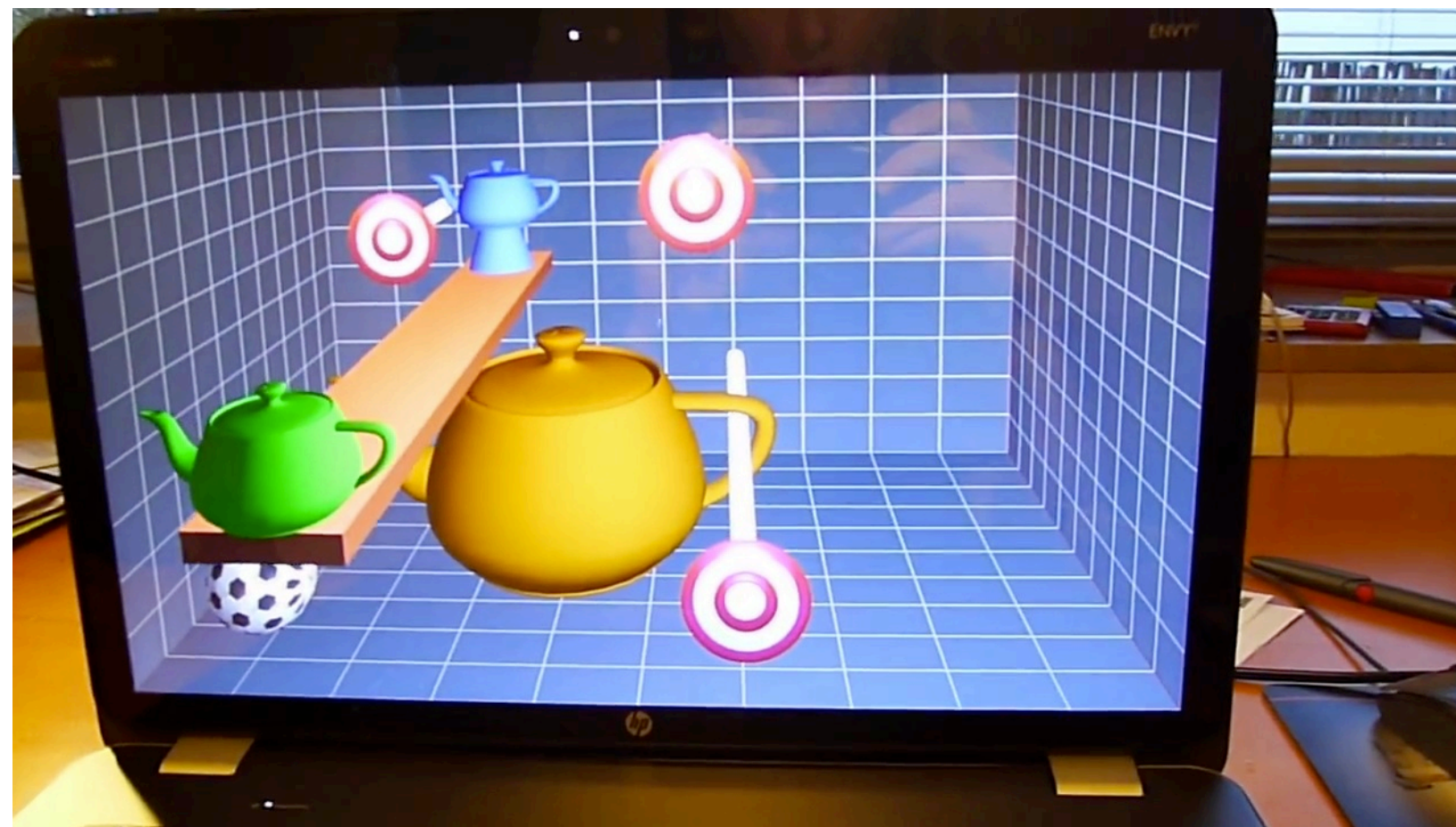
Motion Parallax: effekten att byta scenens perspektiv baserade på betraktarens rörelse

Relaterat: Parallax Scrolling (t.ex. Moon Patrol 1982)





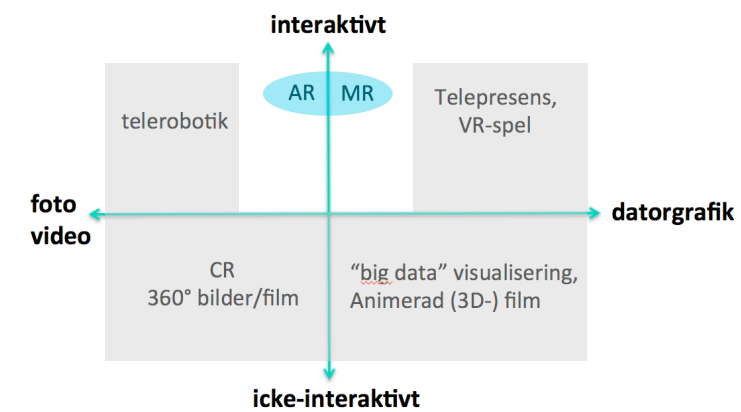
## Motion parallax med head-tracking



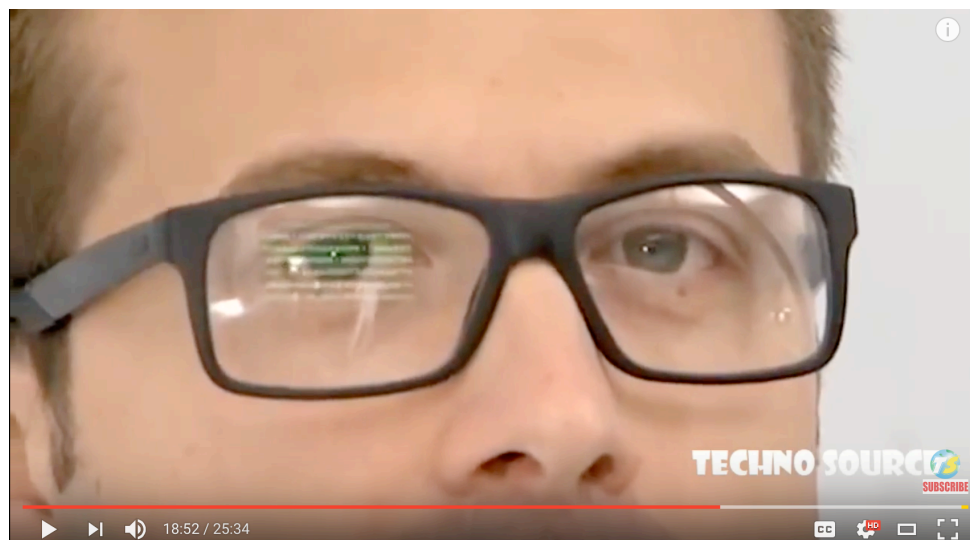
Mycket stark 3D-upplevelse helt utan stereo!



## “Augmented Reality” (AR)



Exempel: överlagrad grafik





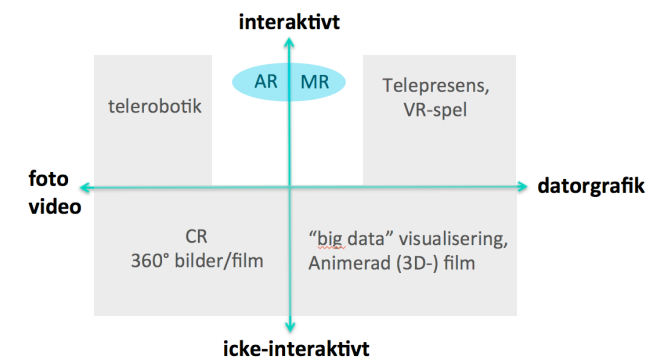
# Information Coding / Computer Graphics, ISY, LiTH

## AR exempel: överlagrad

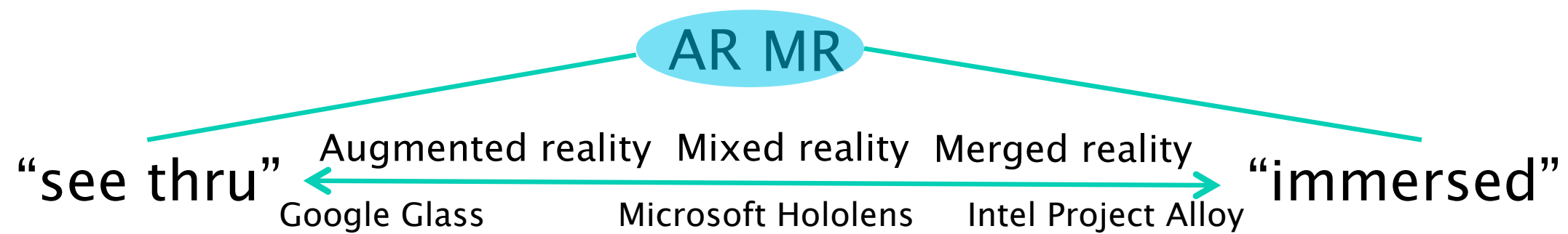




## Mixed reality (MR)



### Microsoft HoloLens





## Pokemon Go - AR eller MR?



Överlagrat - tar inte hänsyn till terräng



## Information Coding / Computer Graphics, ISY, LiTH

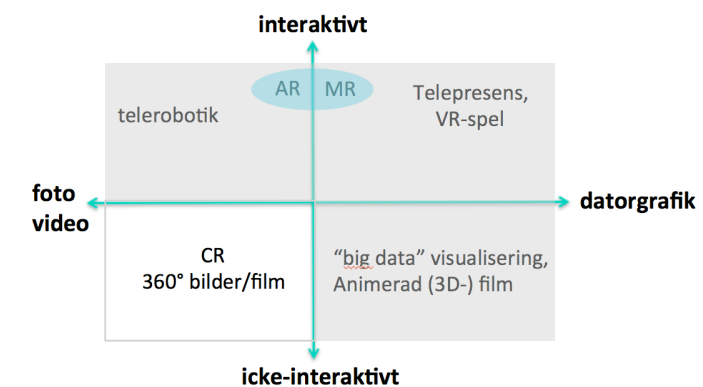
Exjobb för att göra liknande tillämpningar men bättre (mer MR än AR)



Ellen Häger 2017



## Captured Reality



Bilderna produceras med en, eller flera kameror som är vidvinkliga, alternativt täcker upp hela varvet (360°).

Resultatet kan betraktas på en bildskärm med möjlighet att välja projektningsriktning alternativt via VR-hjälm.

Samsung Gear 360-kamera:







## Apple QuickTime VR

1994

Panoramabyggare  
samt uppspelning

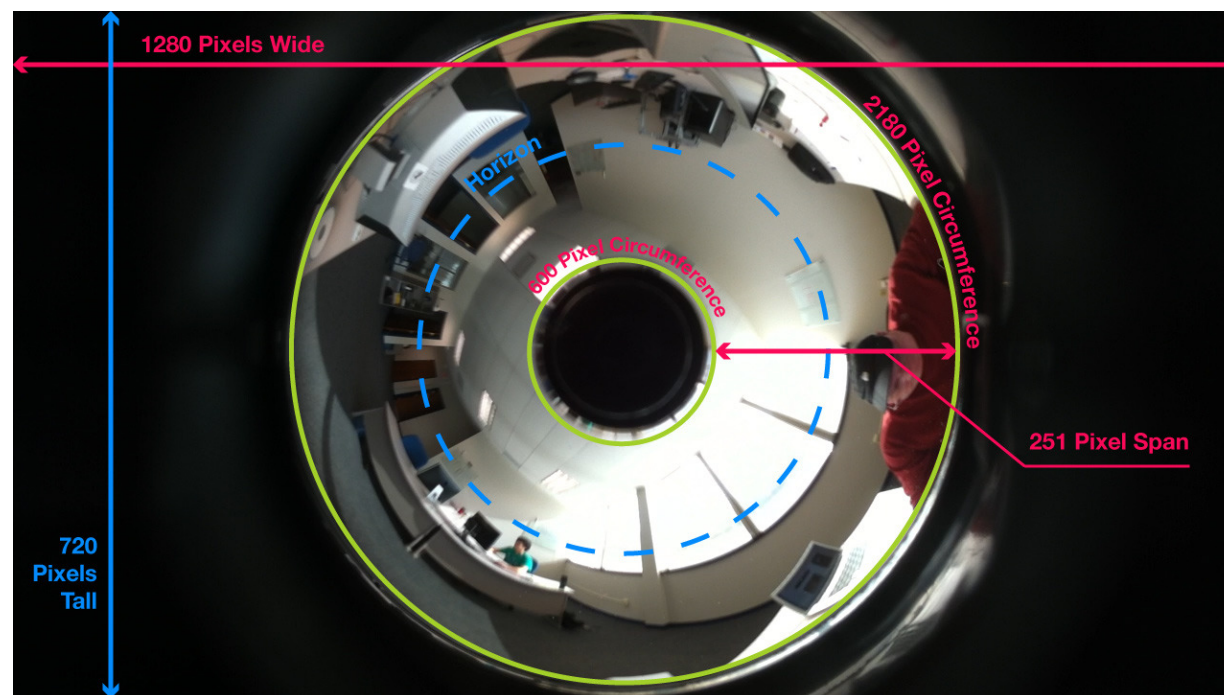
"Semiinteraktivt", ger  
en illusion av 3D-miljö





## Mer sentida panoramakameror

Exempel\_ GoPano, linssystem  
på mobiltelefon





# Information Coding / Computer Graphics, ISY, LiTH

## Marknaden

**2016**

Playstation VR: 745 000

HTC Vive: 420 000

Oculus Rift: 355 000

Samsung Gear VR: 5 000 000

Antalet användare: 16 milj.

Omsättning, VR-mjukvara: \$4 mdr

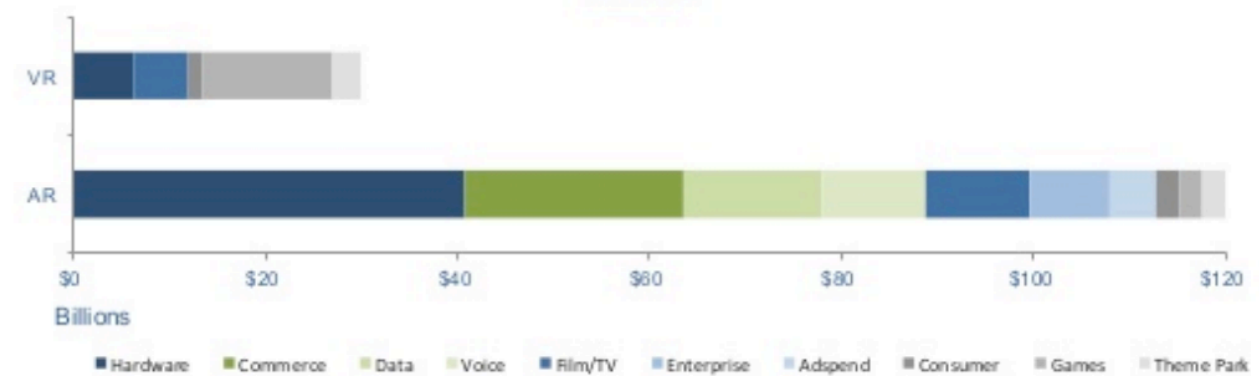
## Projected AR Market

**BDMI** Berkeley  
Digital Media  
Innovation

Augmented Reality could be \$120B business in 2020

AR is expected to dwarf the VR market by 4x in 5 years. The wholly immersive nature of VR limits its usage to seated or physically closed experiences (to prevent users from bumping into things), making it primarily suitable for gaming and video consumption. AR, however, allows users to interact within real-world environments. This functionality expands AR's applicable reach to many other verticals, giving it the potential to disrupt the smartphone / tablet industries.

AR vs VR Revenue  
(2020E)



Source: Digi-Capital (Augmented / Virtual Reality Report)

©BDMI, Nov 2015

19



## Random-dot Stereogram

Stereo med offset i repetitiva brusbilder. Kuriositet/leksak.

Har gjorts i realtid som shader! (GPU Gems)





## Sammanfattning

- 3D-system, glasögon, skärmar, VR-hjälm, tekniker
- Illamående av 3D-teknik
- VR, AR, MR, CR

Inte bara VR-hjälm!

