

# Virtualna okruženja

Igor S. Pandžić, Mirko Sužnjević

Proširena stvarnost

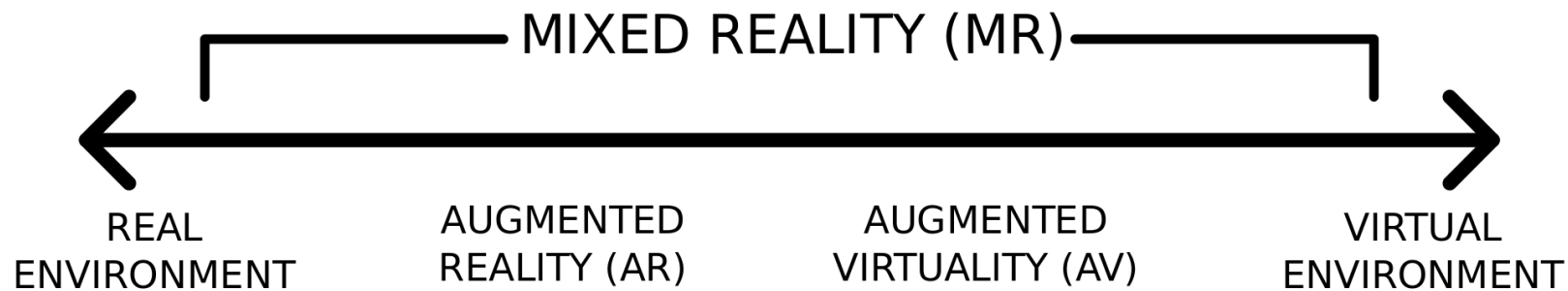


# Pregled predavanja

- Uvod
  - Definicija
  - Povijest
  - Tržišni trendovi
- Ključni aspekti
- Tehnički koncepti
  - Miješanje slike
  - Registracija (poravnanje)
  - Slijeđenje
  - Tehnologije za prikaz
- Razvoj aplikacija za AR

# Definicije

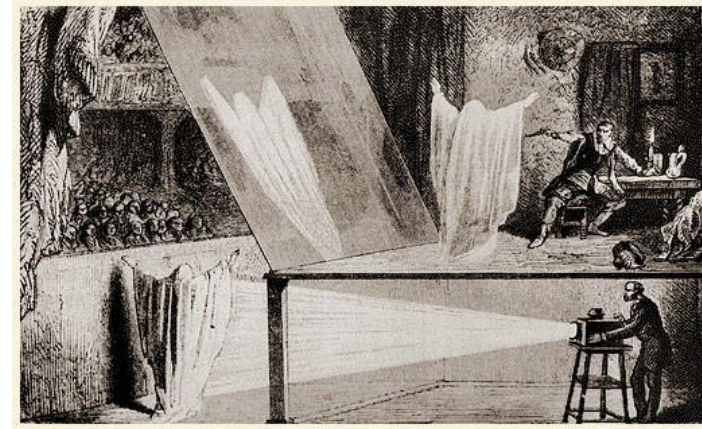
- Terminologija u području proširene stvarnosti nije još “konvergirala”
- Prije Microsoft Hololensa



- Nakon izlaska Microsoftovog Hololens uređaja najčešće korištena terminologija je :
- Proširena stvarnost (engl. Augmented Reality – AR) – preklapanje postojeće stvarne slike s 2D i 3D virtualnim objektima (primjerice Pokemon GO)
- Miješana stvarnost (engl. Mixed Reality – MR) – proširena stvarnost sa mogućnostima postavljanja virtualnih 3D objekata u stvarnu scenu i interakcije s njima kroz pozicioniranje i preslikavanje (engl. Simultaneous Localization And Mapping – SLAM)
- Proširena stvarnost v2 (engl. Extended reality) – ono što je prije predstavljala miješana stvarnost

# Povijest

- 1862 – Pepper's ghost
- 1901 – The Master Key koncept AR naočala
- 1958 – prve implementacije Heads Up Display (HUD) u avionima
- 1961 – Philco Headsight – gledanje kroz udaljenu kameru
- 1968 – Shuterland prvi naočale za virtualnu stvarnost (prozirne)
- 70ih i 80ih Nastavljen razvoj kaciga za pilote
- 90ih – Boing stvara termin "AR" te koristi naočale za proces sastavljanja
- 90ih se intenzivira daljnje istraživanje

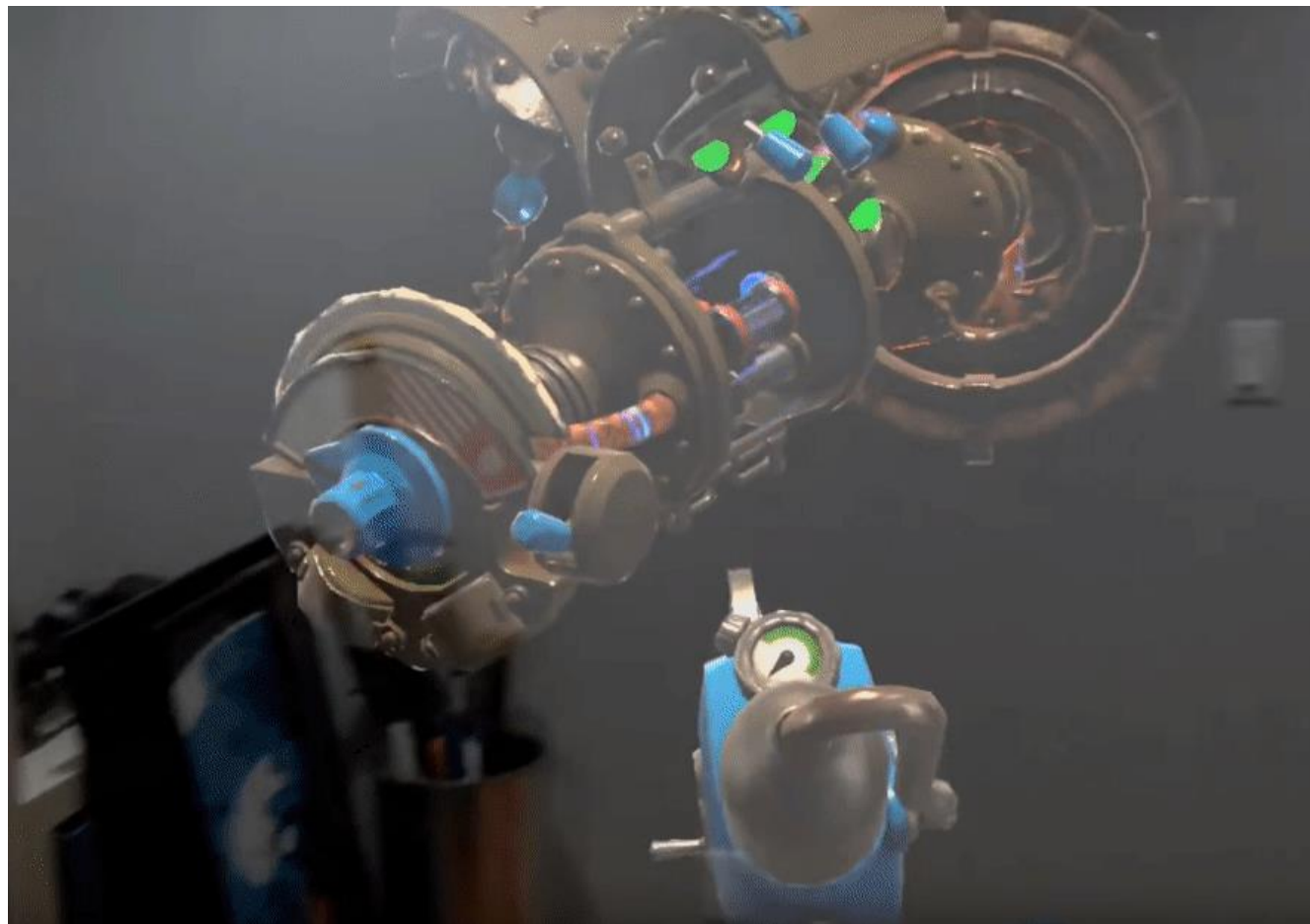


# Povijest

- 2005 – AR na mobilnim telefonima
- 2008 – AR u preglednicima u okviru Adobe Flash tehnologije
- 2011 – Google Glass naočale – velika medijska bura, ali na kraju mali komercijalni uspjeh i veliki problemi vezani za privatnost
- 2016 – Microsoft HoloLens 1
- 2017 – AR.js jednostavno uvođenje AR-a na temelju markera u web primjene (a mjesec dana kasnije i na temelju projekt Tangoa i AR bez markera)
- 2018 – Magic Leap naočale
- 2019 – Google Glass Enterprise edition 2
- 2020 – Nreal naočale

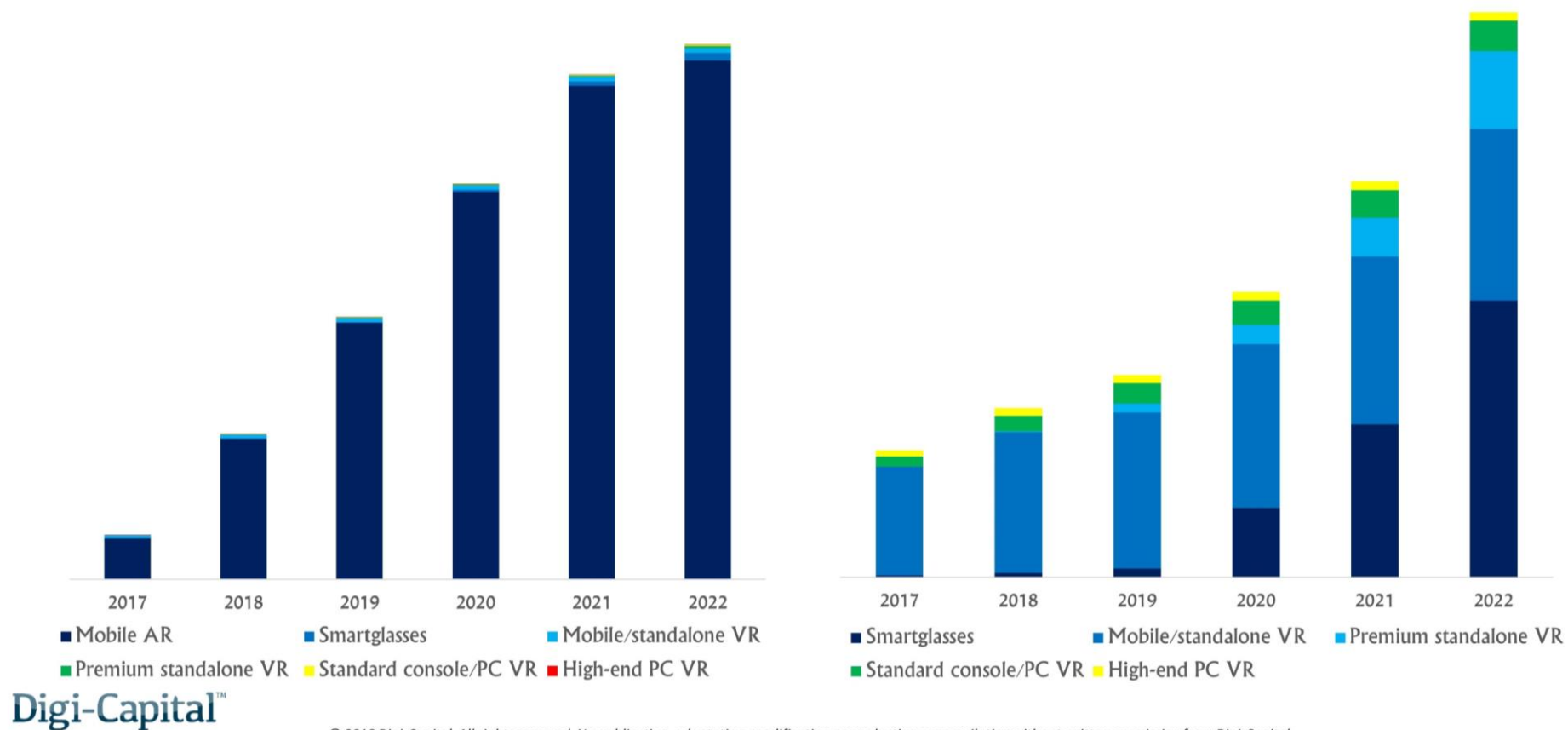


# Demo Magic Leap aplikacije



# Tržište

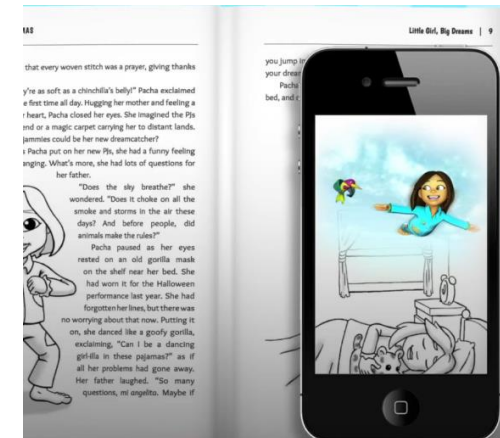
- Puno veći potencijal nego VR



© 2018 Digi-Capital. All rights reserved. No publication, adaptation, modification, reproduction or compilation without written permission from Digi-Capital

# Tržište

- Vrlo veliki prostor za primjene
  - Igre – Pokemon GO
  - Edukacija – dodavanje interaktivnosti u knjige
  - Produkcija
  - Marketing – Pepsi AR reklama
  - Sustavi za sastavljanje u proizvodnji
  - Primjena za pakiranje i skladištenje
  - Medicina
  - Muzeji
  - Turističke svrhe
  - Holoportacija
  - Vojne primjene





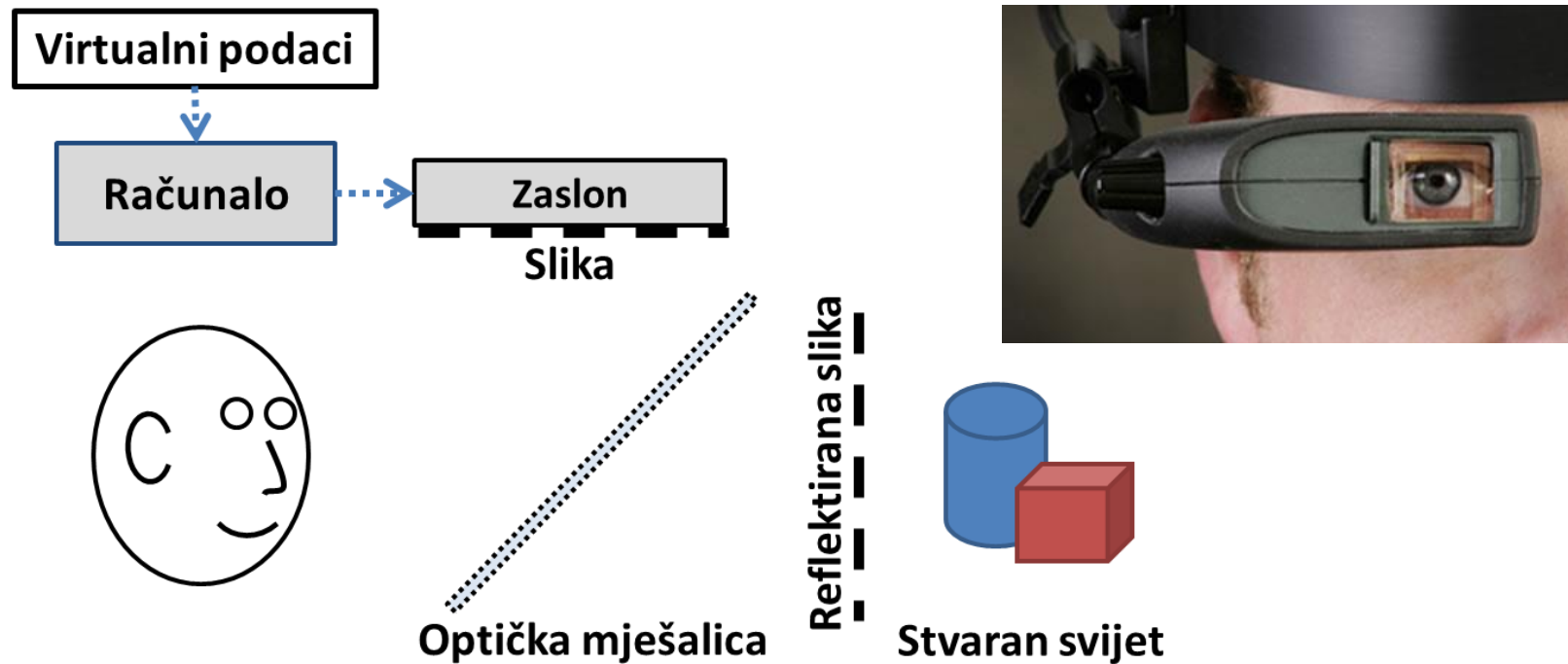
# Ključni aspekti

- Virtualne informacije se postavljaju u stvarni svijet.
- Virtualne informacije se registriraju na odgovarajućoj poziciji unutar stvarnog svijeta.
- Registracija se realizira s obzirom na perspektivu osoba u stvarnom svijetu koja se može mijenjati.
- Osobe koje su u AR iskustvu mogu komunicirati s virtualnim informacijama.

# Osnovni tehnički koncepti

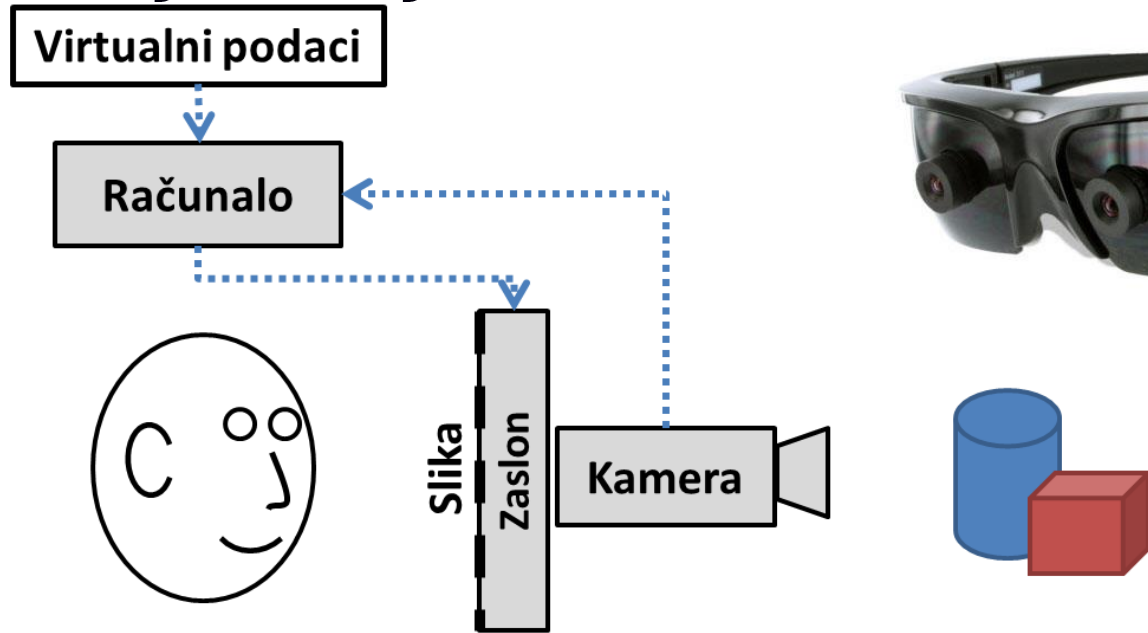
- Miješanje slike
  - Optičko
  - Video
  - Projekcijsko
- Registracija objekata
- Slijeđenje
  - Pozicije i orijentacije korisnika
  - Pozicije virtualnih 3D objekata u stvarnom svijetu
    - Rješenja s markerima
    - Rješenja bez markera
- Prikaz
  - Zaslon na glavi
  - Zaslon u ruci

# Optičko miješanje



- Optička mješalica (engl. optical combiner) je polu-prozirno ogledalo, tako da korisnik vidi dvije slike
- Po jedan monitor za svako oko – stereo slika
- Prednosti:
  - Bolja vidljivost stvarnog svijeta
  - Lakše
- Mane:
  - Svjetlina – teže koristiti na otvorenom

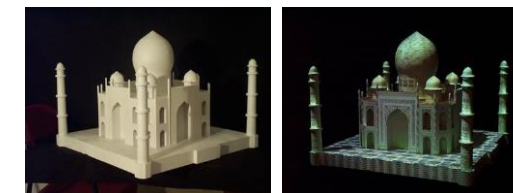
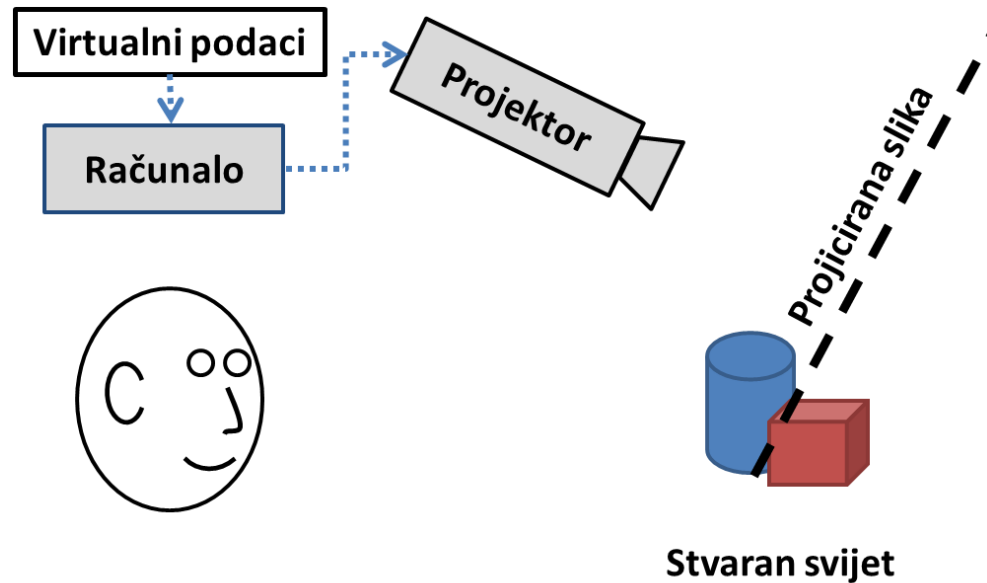
# Video miješanje



## Stvaran svijet

- Nema direktne stvarne slike; video signali stvarnog svijeta (iz kamere) i virtualnog (s računala) se miješaju
- Prednosti:
  - Video se može kontrolirati -> mogu se lako kombinirati grafički elementi i video
- Mane:
  - Percepcija stvarnog svijeta je degradirana
  - Kašnjenje – snimanje i prikaz videa uvode određeno kašnjenje u percepciji stvarnog svijeta

# Projekcijsko miješanje



- Virtualna slika se projicira na predmete u stvarnoj okolini
- Složeno za neravne površine
- Problemi osvjetljenja i prekrivanja

# Registracija ili poravnavanje

- Poravnavanje stvarnih i virtualnih predmeta u 3D
- Središnji problem proširene stvarnosti!
- Položaj promatrača i svih predmeta u sceni mora biti poznat što omogućava
  - Postavljanje virtualnih predmeta u isti koordinatni sustav sa stvarnim predmetima
  - Dinamičko iscrtavanje iz perspektive promatrača
- Potrebna je velika preciznost – ljudsko oko detektira pomake manje od jedne kutne minute



# Pogreške poravnavana

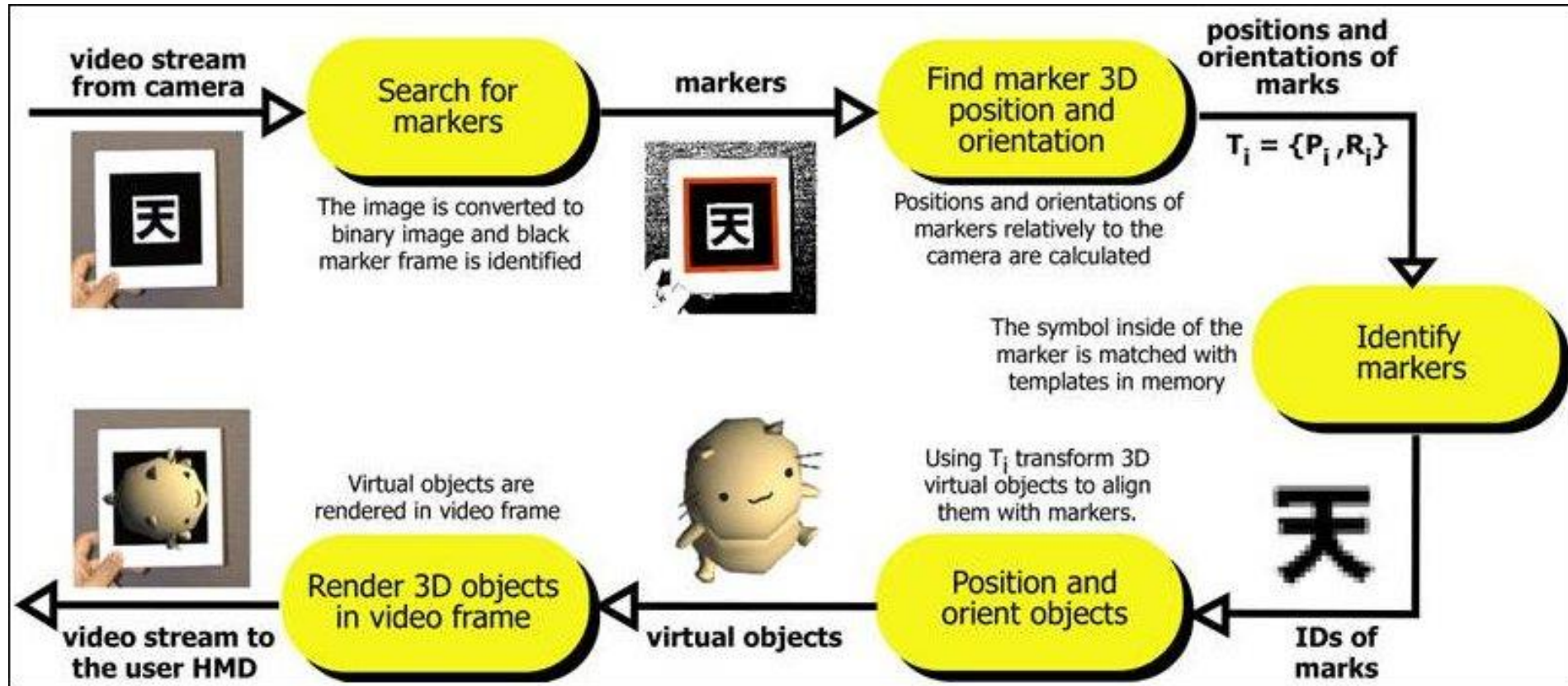
- Statičke pogreške
  - Greške slijeđenja
  - Pogrešni parametri virtualne kamere (vidni kut, razmak među očima, pozicija slijednog elementa, parametri perspektivne projekcije...)
  - Optičko izobličenje
  - Mehaničke nepreciznosti opreme
- Dinamička pogreška
  - Nastupa zbog kašnjenja
  - Slijeđenje, prijenos podataka, iscrtavanje
  - Ukupno kašnjenje ~100ms

# Slijeđenje

- Postupak dobivanja pozicije/orijentacije predmeta u stvarnom vremenu
  - Sustavi slijeđenja prvo razvijeni za VR
  - Ovi sustavi obično nedovoljno precizni jer VR ima niže zahtjeve
- Tehnike slijeđenje – obrađeno na prethodnom predavanju
  - Aktivne
    - Mehaničke
    - Magnetske
    - Elektromagnetske
    - Mrežne (WiFi, bazne stanice, GPS)
  - Pasivne
    - Inercijski senzori
    - Optički (markeri, statični elementi, SLAM algoritmi)
  - Hibridni



# Optičko slijeđenje s markerima



<http://www.hitl.washington.edu/artoolkit/documentation/userarwork.htm>

# Tipovi markera

- Pravokutni
- Kružni
- Točkasti
- Abecedni
- QR kodovi
- Infracrveni
- Ugniježđeni

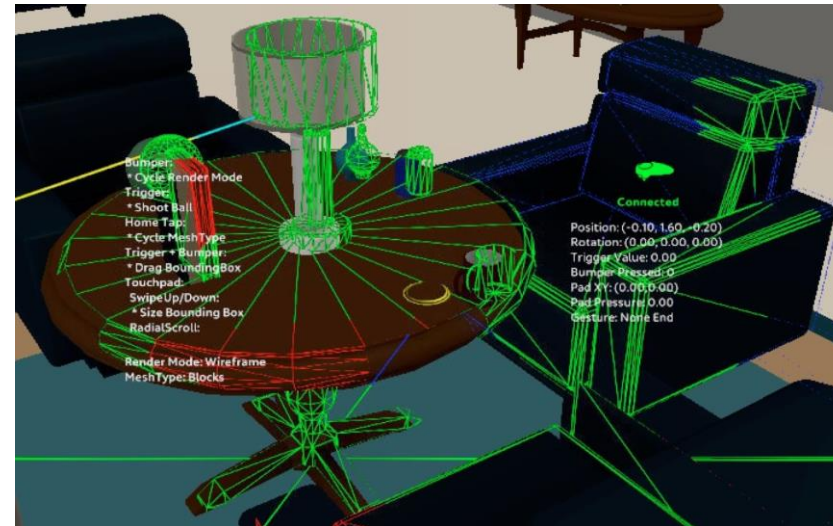
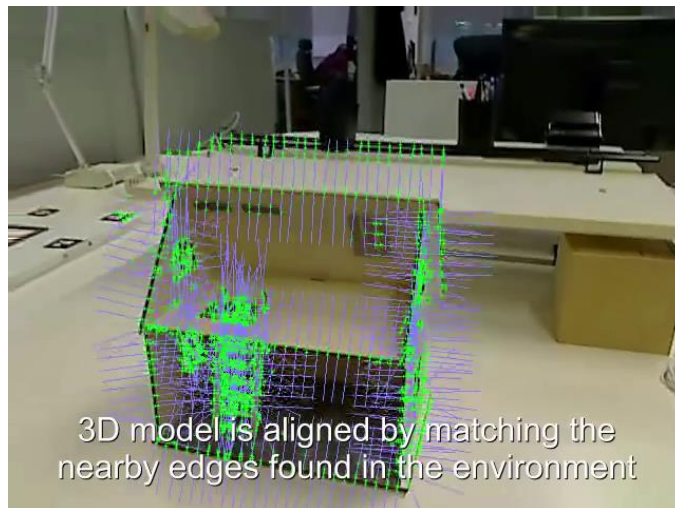


■ Data Area  
□ Alignment Pattern  
□ Position Detection Pattern

<http://www.cs.bham.ac.uk/~rjh/courses/ResearchTopicsInHCI/2014-15/Submissions/yan--yan.pdf>

# Bezmarkersko slijeđenje

- Ne treba prethodno poznavanje prostora
- Temelji se na korištenju dubinskih kamera
- Temeljeno na SLAM algoritmima
- Magic Leap koristi i kombinaciju dubokih neuronskih mreža kako bi poboljšao praćenje



# Zaslon na glavi

- Naočale za proširenu stvarnost
  - Naočale za prikaz virtualnog sadržaja preko stvarnog svijeta
  - Naočale za pozicioniranje virtualnog sadržaja u stvarnom svijetu

Tethered AR headset	FOV	Country	Release year	Price in USD (MSRP)	Buy
<a href="#">Epson MOVERIO BT-300</a>	23°	Japan	2016	\$699	<a href="#">Buy</a>
<a href="#">Eversight Raptor</a>	-	Israel	2018	\$649	
<a href="#">Google Glass Enterprise Edition</a>	-	US	2017	\$1,800	
<a href="#">Kopin SOLOS</a>	10.68°	US	2016	\$499	
<a href="#">Meta 2</a>	90°	US	2017	\$1,495	
<a href="#">ODG R-7</a>	30°	US	2017	\$2,750	
<a href="#">Toshiba dynaEdge AR100 Viewer</a>	-	Japan	2018	\$1,899	
<a href="#">Vuzix Blade Smart Glasses</a>	-	US	2018	\$1,000	
<a href="#">ThirdEye Gen X1</a>	40°	US	2017	\$1,299	<a href="#">Buy</a>
<a href="#">Vuzix M300</a>	20°	US	2016	\$999	



Izvor: [https://www.aniwaa.com/best-of/vr-ar/best-augmented-reality-smartglasses/#What\\_are\\_the\\_best\\_AR\\_smartglasses](https://www.aniwaa.com/best-of/vr-ar/best-augmented-reality-smartglasses/#What_are_the_best_AR_smartglasses)

# Zaslon u ruci

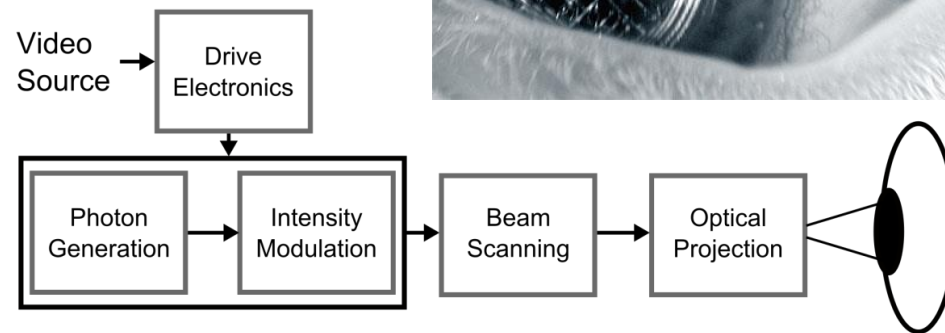
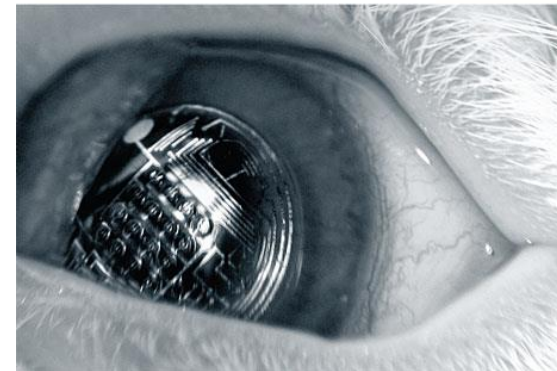
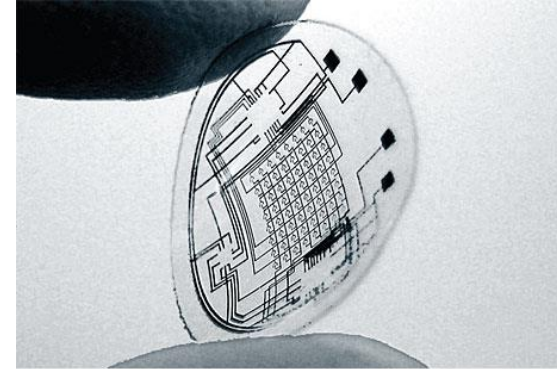
- Pokretni uređaj – mobitel ili tablet
- Velika podrška u smislu programske podrške
- Trenutno najraširenija uporaba proširene stvarnosti





# Buduće tehnologije za prikaz

- Prikaz u retini
  - Fotoni projicirani direktno u oko
  - Dobra svjetlina (dobro ponašanje po danu na otvorenom)
- Prikaz na kontaktnoj leći
  - Pitanja privatnosti i društvene prihvatljivosti
  - Veliki tehnički izazovi
    - Rezolucija
    - Napajanje



# Programiranje proširene stvarnosti – alati

- Vuforia
  - Prepoznaje veliki broj objekata uključujući okvire, cilindre i igračke, kao i slika
  - Podržava prepoznavanje teksta uključujući oko 100.000 riječi
  - Omogućuje stvaranje prilagođenih VuMarks, koji izgledaju bolje od tipičnog QR-koda
  - Omogućuje stvaranje 3D geometrijske karte bilo kojeg okruženja pomoću značajke Smart terena
- ARToolkit
  - Podrška za Unity3D i OpenSceneGraph.
  - Podržava i jednu i dvije kamere.
  - Podrška za GPS i kompase za stvaranje AR aplikacija koje se temelje na lokaciji.
- Google ARCore
- Apple ARKit
- Maxst
- Specijalizirani SDK-ovi za HoloLens i Magic Leap