



Katedra Systemów Multimedialnych
Wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki

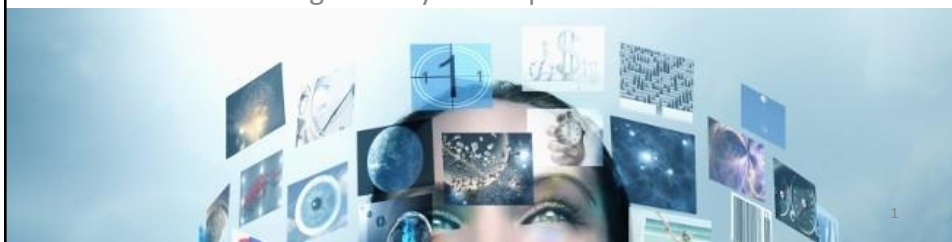


Rzeczywistość rozszerzona i wirtualna

Opracowanie:

mgr inż. Piotr Bratoszewski

mgr inż. Szymon Zaporowski



1

Wprowadzenie

Wirtualna rzeczywistość

- wysokiej jakości interfejs użytkownika z symulacją w czasie rzeczywistym i interakcją poprzez wiele kanałów sensorycznych
- odczuwanie wyimaginowanego (wirtualnego) świata jak świata realnego. Wyimaginowana rzeczywistość jest symulacją tworzoną przez komputer. Dane sensoryczne dostarczane są do mózgu przez wyspecjalizowany system.

2

2

Wprowadzenie

- Sposoby tworzenia wirtualnych i częściowo wirtualnych światów, w zależności od tego jakie obiekty rzeczywiste i wirtualne znajdują się w obrazie, podzielono na następujące kategorie:
 - środowisko rzeczywiste (ang. *Reality*)
 - **rozszerzona rzeczywistość** (ang. *Augmented Reality*)
 - rozszerzona wirtualność (ang. *Augmented Virtuality*)
 - **wirtualna rzeczywistość** (ang. *Virtual Reality*)

3

3

Wprowadzenie



Real
Environment

świat rzeczywisty



Augmented
Reality (AR)

dodanie
komputerowo
wygenerowanych
informacji do obrazu
rzeczywistego
świata



Augmented
Virtuality (AV)

dodanie
rzeczywistych
informacji do
świata
komputerowo
wygenerowanego,
ograniczone
zanurzenie



Virtual
Reality (VR)

świat w pełni
wygenerowany
przez komputer,
pełne zanurzenie

4

4

Rys historyczny

- View-Master – 1939 system stereoskopowy



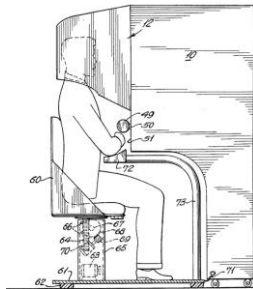
5

5

Rys historyczny

Sensorama – 1950, twórca kina Morton Heilig

- Stereoscopia
- Kolorowy obraz ruchomy
- Dźwięk Stereo
- Aromaty
- Wiatr
- Wibracje

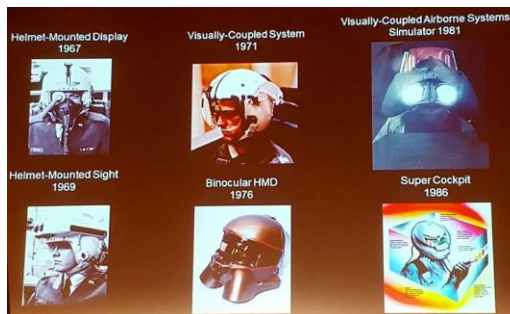


6

6

Rys historyczny

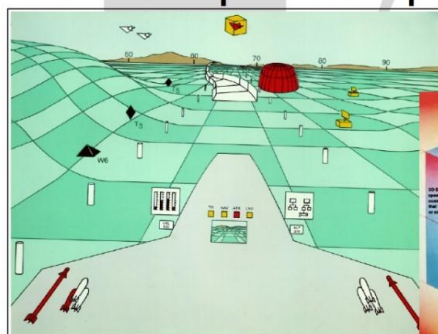
- W 1966, Thomas A. Furness III przygotował rozwiązania dla Sił Powietrznych Stanów zjednoczonych w postaci wizyjnego symulatora lotów



7

7

Rys historyczny The Super Cockpit (1980's)



■ Furness - USAF



Furness, T.A. (1986, September). The super cockpit and its human factors challenges. In *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting* (Vol. 30, No. 1, pp. 48-52). SAGE Publications.

<http://voicesofvr.com/245-50-years-of-vr-with-tom-furness-the-super-cockpit-virtual-retinal-display-hit-lab-virtual-world-society/>

8

8

Rys historyczny

- Systemy komercyjne
 - 1965 Ivan Sutherland przewidział **Wyświetlacz Ostateczny** (Ultimate Display), stworzył system Sketchpad, otrzymał nagrodę Turinga
 - 1988 komercyjny początek VR
 - 1991, pierwszy system rozrywki VR „Virtuality”



9

Wirtualna rzeczywistość

- sztuczna rzeczywistość w całości wygenerowana przy wykorzystaniu komputera
- kreowanie środowiska polega na cyfrowym wygenerowaniu obrazu 3D, czyli przedmiotów, przestrzeni, postaci i zdarzeń na scenie 3D

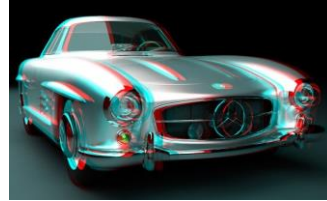


10

Uwaga

- obraz 3D

–w mowie potocznej – obraz stereoskopowy, składający się z lewej i prawej składowej (**stereoskopowy obraz 3D**)



–w grafice komputerowej – obraz 2D przedstawiający świat 3D (**obraz pseudo 3D**)



11

11

Wirtualna rzeczywistość

- możliwość interakcji z przedmiotami, postaciami etc. wirtualnego świata (manipulatory, rękawice)



12

12

Wirtualna rzeczywistość

- przykładowe komponenty systemu wirtualnej rzeczywistości (poza systemem komputerowym)
 - kask wirtualny (lub okulary stereoskopowe)
 - system prezentacji dźwięku (słuchawki)
 - rękawiczki (przekazywanie ruchu, ale również symulacja dotyku)
 - manipulatory (przekazywanie ruchu)

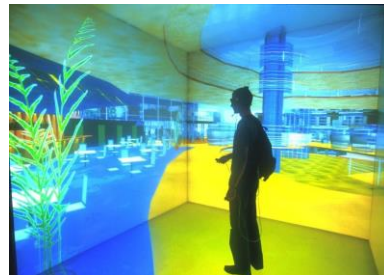


13

13

Wirtualna rzeczywistość

- zanurzenie (ang. *immersion*) użytkownika w wirtualnym świecie



14

14

Wirtualna rzeczywistość

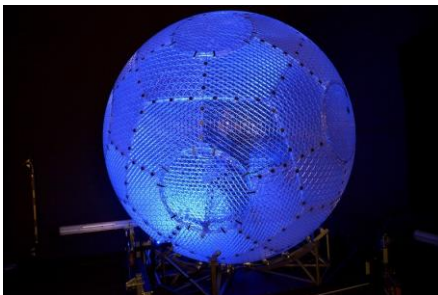
- stworzenie całkowicie wirtualnego świata wymaga nie tylko obrazu, ale stymulacji pozostałych zmysłów za pomocą:
 - dźwięku
 - zapachu
 - smaku
 - dotyku
- obecnie w systemach VR najczęściej stosuje się projekcję obrazu i dźwięku, choć w ostatnim czasie rośnie znaczenie technologii haptycznej (umożliwiającej stymulację zmysłu dotyku)
- istnieją systemy pełnej wirtualnej rzeczywistości, jednak obecnie są to systemy eksperymentalne, wymagające: specjalnych systemów projekcji, kombinezonów, rękawic, podwieszanych „uchwytów” dla człowieka, które umożliwiają odwzorowanie jego ruchów w przestrzeni wirtualnej lub specjalnych bieżni

15

15

Wirtualna rzeczywistość

- przykład:
 - Laboratorium Zanurzonej Wizualizacji Przestrzennej WETI, PG



16

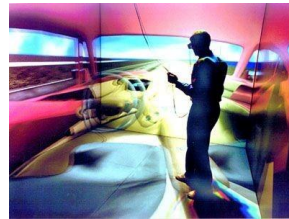
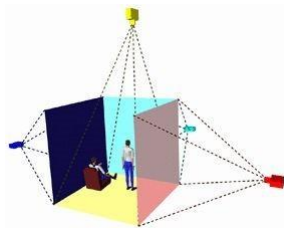
16

Wirtualna rzeczywistość

- przykład komercyjny:

obecnie najbardziej zaawansowanym systemem tworzenia wirtualnej rzeczywistości jest CAVE

- 3 ściany i podłoga jako ekrany projekcyjne z projektorami umieszczonymi na zewnątrz
- technika migawkowa
- dostosowywanie wyświetlanej treści do aktualnej pozycji i orientacji głowy



17

17

Oculus Rift – premiera 2016



- Wyświetlacze OLED z rozdzielczością 2160 x 1200
- 90 FPS
- Akcelerometr, żyroskop i magnetometr
- Śledzenie ruchu głowy 360 stopni z wykorzystaniem kamery IR i diod IR
- Horyzontalne pole widzenia większe niż 100°
- Cena: 3000 PLN

Wysokie wymagania sprzętowe: >Intel i5 CPU, 8GB RAM
Nvidia GTX 970 lub AMD 290

18

18

Oculus Rift

- „Konstelacja” diod IR w celu poprawy precyzji śledzenia ruchów głowy



19

19

Oculus Rift



20

20

Oculus Rift



21

21

Inne systemy VR

- Oculus Rift S - 2019



Rozdzielczość ekranu: 2560 x 1440
 Czujniki: Akcelerometr, Magnetometr,
 Żyroskop
 Częstotliwość odświeżania: 80 FPS
 Cena: 2000 PLN (ostatnia znaleziona)

- Oculus Quest 2 - 2021



Rozdzielczość ekranu: 3664 x 1920
 Czujniki: Akcelerometr, Magnetometr,
 Żyroskop
 Częstotliwość odświeżania: 90 FPS
 Cena: 2400 PLN

22

22

Inne systemy VR

- Valve Index (2019) – system posiada w kontrolery i 2 kamery śledzące ruchy użytkownika. Google posiadają 2 wyświetlacze 1440x1600 LCD z odświeżaniem do 144 Hz. Cena – ok 4700 PLN (na premierę), obecnie 7k PLN



23

23

Inne systemy VR

- Samsung VR Gear (2017)– smartfon jak wyświetlacz, dodatkowe kontrolery. Cena ok. 500 PLN (2019)



24

24

Inne systemy VR

- HTC VIVE (2021) – kontrolery ruchu i kamery śledzące ruch użytkownika, rozdzielczość wyświetlacza 2160 x 1200 (1080 x 1200 na każde oko). Cena ok. 2700 PLN (2021)



25

25

Inne systemy VR

- HTC VIVE Cosmos Elite – kontrolery ruchu i kamery śledzące ruch użytkownika, rozdzielczość wyświetlacza 2880 x 1700, śledzenie laserowe, 90 FPS.
- Cena ok. 3800 PLN



26

26

Inne systemy VR

- PlayStation®VR – premiera 2016
Ekran: 5.7 cali, 1920 x 1080, OLED
Odświeżanie: 120Hz, Cena: ok 1600 PLN



27

27

Inne systemy VR

- Microsoft HoloLens
Rozwiązanie all-in-one; jednostka obliczeniowa i OS Windows 10 w okularach;
4 kamery RGB, kamera głębi
Bateria: 2-3 godz.
Cena: \$3000






28

28

Inne systemy VR

Microsoft HoloLens 2

 <p>HoloLens 2</p> <p>An ergonomic, certified self-contained holographic device with enterprise-ready applications to increase user accuracy and output.</p> <p>\$3,500</p> <p>What's included</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ HoloLens 2 device ✓ Protective carrying case ✓ Overhead strap ✓ USB-C charger and cable ✓ One-year warranty <p>Buy now ></p>	 <p>HoloLens 2 Industrial Edition</p> <p>A HoloLens 2 that is designed and tested to support regulated environments such as clean rooms and hazardous locations.</p> <p>\$4,950</p> <p>What's included</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ HoloLens 2 + ✓ ISO 14644-14 and designated ISO Class 5.0 ✓ UL Class I, Division 2 certified ✓ Rapid replacement program ✓ Two-year warranty <p>Buy now ></p>	 <p>Trimble XR10 with HoloLens 2</p> <p>A hardhat-integrated HoloLens 2 that is purpose-built for personnel in dirty, loud, and safety-controlled work site environments.</p> <p>\$5,199</p> <p>What's included</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ HoloLens 2 + ✓ UL Class I, Division 2 certified ✓ Hard hat integrated ✓ Noise-cancelling audio output <p>Buy now ></p>
--	--	---

29

29

Inne systemy VR

- Google Cardboard

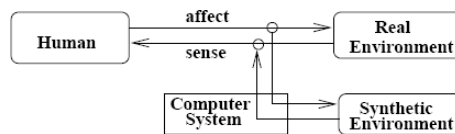


30

30

Rzeczywistość rozszerzona

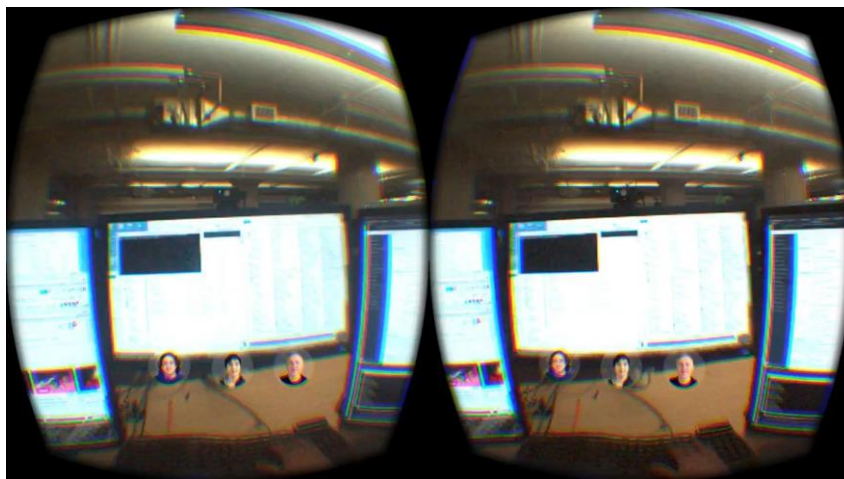
- System łączący świat rzeczywisty z elementami świata wirtualnego, generowanymi komputerowo
 - interaktywny w czasie rzeczywistym



31

31

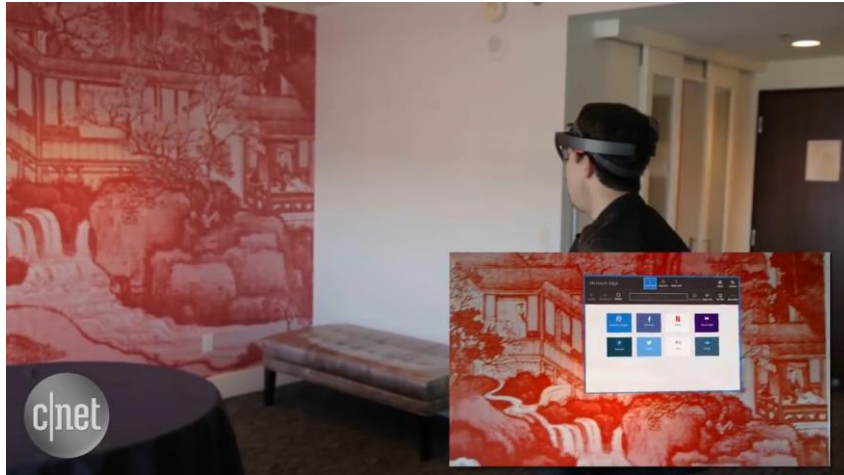
Rzeczywistość rozszerzona



32

32

Rzeczywistość rozszerzona



33

33

VR vs. AR

- Wirtualna rzeczywistość:
 - „zastąpienie” świata rzeczywistego
 - symulacja, trening, rozrywka (np. gry)
 - interakcja ze światem wirtualnym
- Rzeczywistość rozszerzona:
 - „poprawienie”, „rozszerzenie” świata rzeczywistego
 - zaawansowana interakcji ze światem rzeczywistym

Rzeczywistość rozszerzona jest trudniejsza w implementacji niż wirtualna rzeczywistość:

- **interakcja pomiędzy światem rzeczywistym i wirtualnym**

34

34

AR – systemy projekcji obrazu

Rodzaje systemów projekcji obrazu w systemach AR:

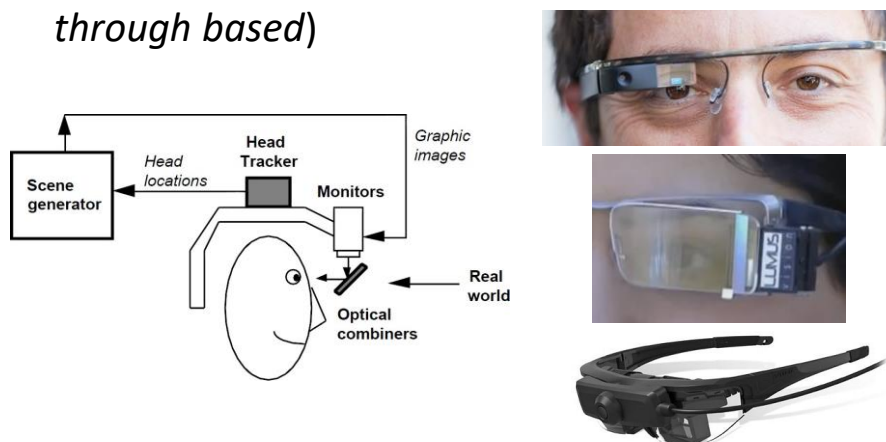
- wyświetlacz optyczny (ang. *optical see-through based*)
- wyświetlacz wideo (ang. *video see-through based*)
- monitor lub projektor (ang. *monitor based*)

35

35

AR – systemy projekcji obrazu

- wyświetlacz optyczny (ang. *optical see-through based*)

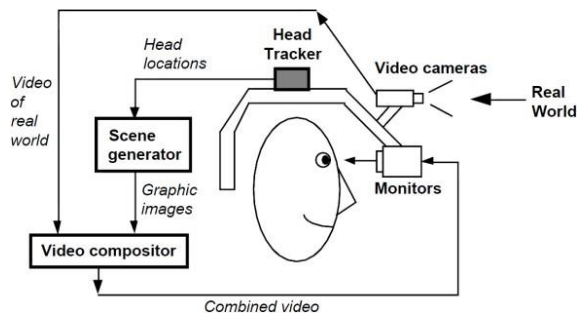


36

36

AR – systemy projekcji obrazu

- wyświetlacz wideo (ang. *video see-through based*)

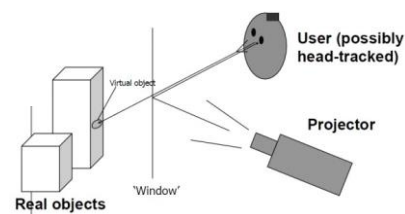
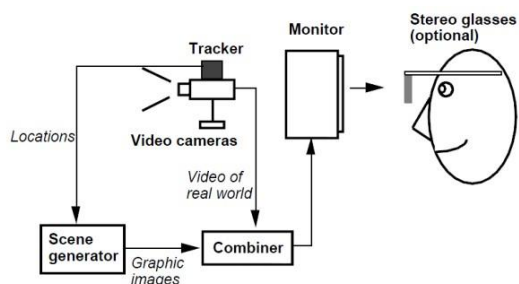


37

37

AR – systemy projekcji obrazu

- monitor lub projektor (ang. *monitor based*)

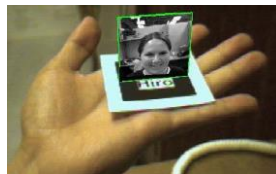


38

38

AR – detekcja i śledzenie markerów

- Czarno-białe markery w systemach AR
 - na podstawie ich **położenia** w obrazie 2D oraz **zakodowanej w postaci kodu binarnego informacji** określa się położenie syntetycznych obiektów nakładanych na obraz rzeczywisty

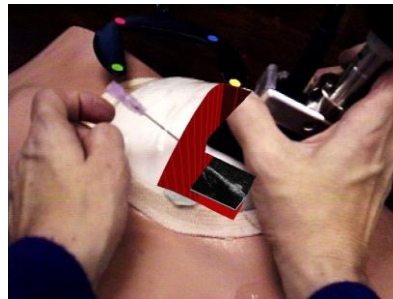


39

39

AR – wybrane zastosowania

- Medycyna



- Inżynieria – wsparcie projektowania



40

40

AR – wybrane zastosowania

- Wirtualne wyposażenie mieszkania, wirtualna przymierzalnia



Ikea Augmented Catalog



- Szkolenia i edukacja

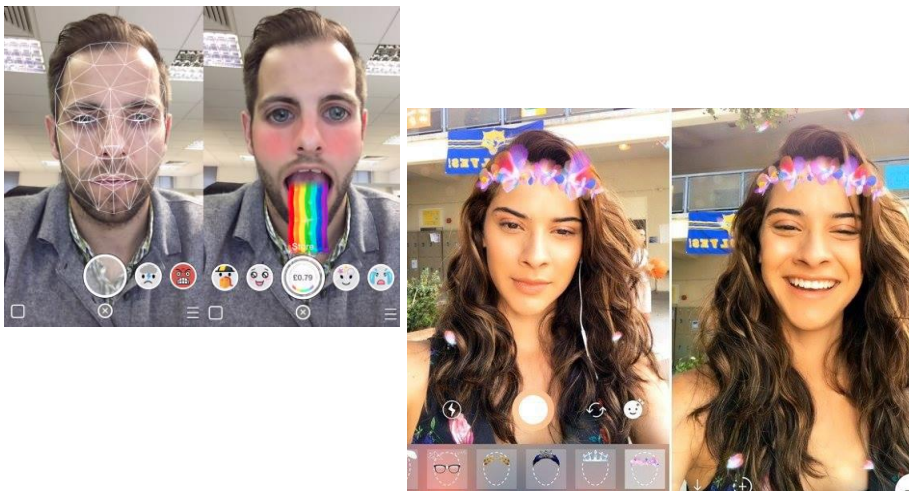


41

41

AR – wybrane zastosowania

- Filtry snapchata, instagrama i facebooka

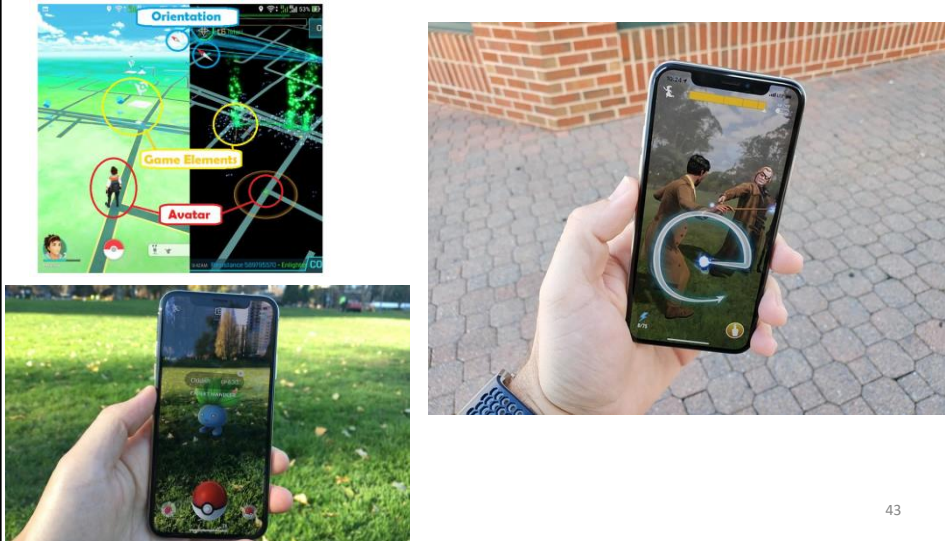


42

42

AR – wybrane zastosowania

- Gry terenowe – Ingress, Pokemon Go, Harry Potter Wizards Unite, Wiedźmin: Pogromca Potworów



43

AR – wybrane zastosowania

- Gry rozszerzonej rzeczywistości – Minecraft Earth



44

44

AR – ograniczenia technologiczne

- Precyzyjne śledzenie ruchów kamery i punktów odniesienia
- Responsywność – zapewnienie opóźnienia niezauważalnego dla ludzkiego oka (m.in. rendering obiektów wirtualnych w czasie rzeczywistym)
- Zgodność geometrii kamery wirtualnej z geometrią kamery rejestrującej świat rzeczywisty
- Odpowiednie wkomponowanie obiektów wirtualnych w rzeczywistą scenę:
 - odzwierciedlenie warunków oświetlenia
 - przysłanianie obiektów

45

45

Tworzenie oprogramowania

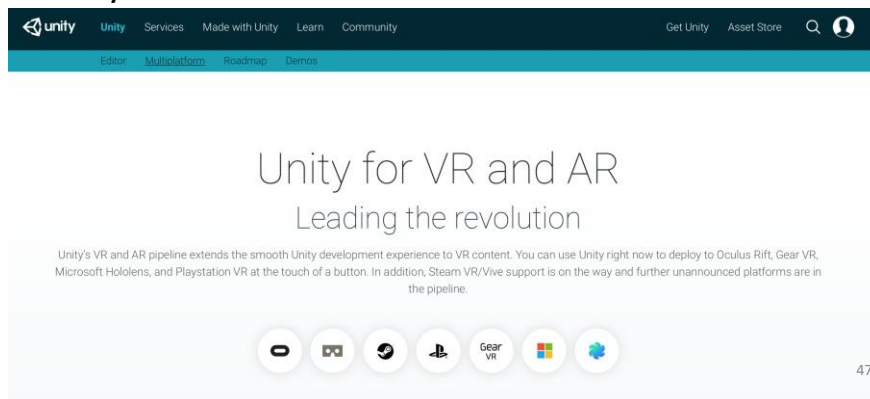
- Unity3D
- A-Frame
- ZapWorks
- Unreal Engine 4
- CryEngine
- Vuforia
- Platforma Facebook Camera
- Platforma Google Tango – projekt zawieszony w 2017 roku

46

46

Tworzenie oprogramowania

- **Unity 3D** – silnik do tworzenia gier z darmową licencją pozwalający na tworzenie rozwiązań AR/VR



47

Tworzenie oprogramowania

A- frame – sieciowy framework do tworzenia prostych aplikacji rzeczywistości wirtualnej. Kod pisany większości w javascript i html.
Wykorzystany w ćwiczeniu laboratoryjnym.

Przykładowy projekt z wykorzystaniem tego frameworka:

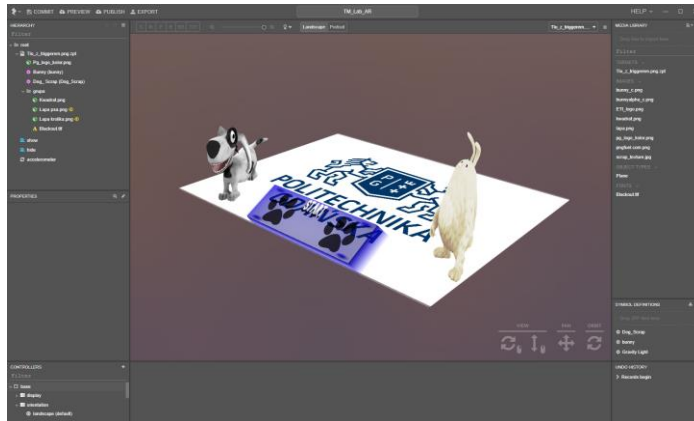
<https://aframe.io/examples/showcase/moonrider/>

48

48

Tworzenie oprogramowania

ZapWorks – proste środowisko do tworzenia aplikacji rzeczywistości rozszerzonej. Darmowa wersja hobbystyczna, w innym wypadku oprogramowanie płatne

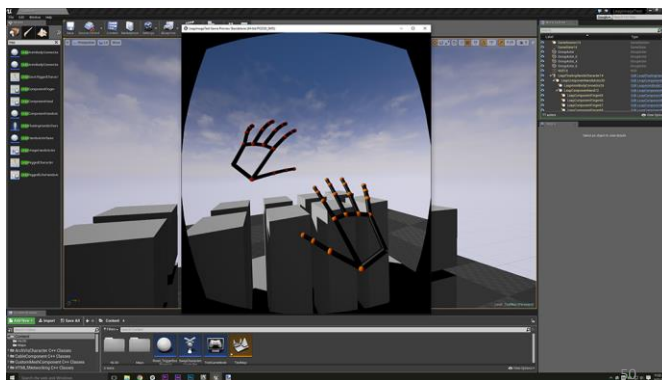


49

49

Tworzenie oprogramowania

Unreal Engine 4 – Środowisko posiada wsparcie dla Oculus VR, SteamVR, Google VR, Samsung Gear Vr.



50

Tworzenie oprogramowania

CryEngine – wsparcie dla twórców VR dostępne od 2018 roku, brak większych produkcji wspierających w pełni VR









51

51

Tworzenie oprogramowania

- **Vuforia** – platforma do tworzenia aplikacji AR na Android/iOS/PC

 <p>Objects</p> <p>Recognize and track a broader set of objects so you can bring toys to life and add digital features to consumer products.</p> <p>Learn More</p>	 <p>Images</p> <p>Images with sufficient detail including magazines, advertisements, and product packaging can be recognized. The Vuforia Target Manager helps you analyze and improve your images to optimize your app's performance.</p> <p>Learn More</p>	 <p>User-Defined Images</p> <p>User-defined images give users the ability to create basic AR experiences that work anywhere. It's as simple as taking a picture of an everyday object, such as a book page, poster or magazine.</p> <p>Learn More</p>
 <p>Cylinders</p> <p>Cylinders such as bottles, cans, cups and mugs can be recognized.</p> <p>Learn More</p>	 <p>Text</p> <p>Supports English word recognition from a standard database of 100,000 words or a custom vocabulary defined by the developer.</p> <p>Learn more</p>	 <p>Boxes</p> <p>Simple boxes with flat sides and sufficient visual details can be recognized.</p> <p>Learn more</p>

52

52

Tworzenie oprogramowania

- Facebook Camera – obecnie Spark AR

facebook for developers Products Docs Tools & Support News Videos Search Get Started

Camera Effects Platform

Introducing the Camera Effects Platform, allowing you to connect art and technology to create interactive effects.

Overview Frame Studio AR Studio 53

53

Tworzenie oprogramowania

Inne strony/oprogramowanie:

- Unity
- Amazon Sumerian
- Blender
- 3ds Max
- SketchUp Studio
- Maya
- ...

55

55

Google - Project Tango

- Rozwiązanie od Google na mapowanie przestrzeni widzianej przez smartfon i dodawanie obiektów AR
- Strona projektu:
<https://developers.google.com/tango/>
- Projekt w roku 2017 został zawieszony, nie spełnił pokładanych w nim oczekiwań
- Był to pierwszy, duży framework do tworzenia aplikacji AR

56

56

Google - Project Tango

- Prototypy – Intel RealSense



57

57

Google - Project Tango

- Produkty – Lenovo Phab 2 Pro
- Wbudowana obsługa TANGO – technologii AR od Google

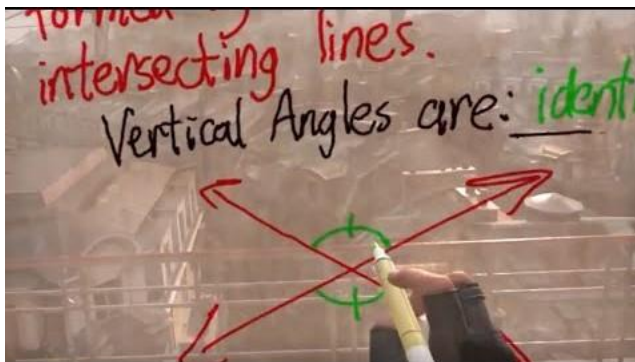


58

58

Gry

Half Life Alyx – gra studia Valve, ukazała się wraz z premierą zestawu VR Index, najlepsza immersja spośród wszystkich gier VR dotychczas



59

59

Gry

Boneworks - gra stworzona w silniku Unity, z zaawansowaną fizyką, przeznaczona na gogle VR



60

60

Metaverse

W październiku 2021 Mark Zuckerberg ogłosił powstanie Metaverse (pol. Metawersum) - jest to zbitka słów meta (poza) oraz uniwersum (świat). Celem jest poszerzenie Internetu jako jednowymiarowego z wykorzystaniem AR i VR – użytkownicy mają tworzyć internet i być w nim jednocześnie.

U podstaw „metaverse” leży idea, że tworząc większe poczucie „wirtualnej obecności”, interakcja online może znacznie zbliżyć się do doświadczenia interakcji osobistej.

Idea metawersum nie jest nowa – Snow Crash (1992) – Neal Stephenson

61

61

Dziękuję za uwagę



62

62