

**POLITECHNIKA
GDĄSKA**

Laboratorium Zanurzonej
Wizualizacji Przestrzennej
<https://eti.pg.edu.pl/lzwp/>
**rzeczywistość wirtualna
bez urządzeń na głowie**

Jacek Lebiędz
jaceki@eti.pg.edu.pl



Jaskinia rzeczywistości wirtualnej

- ang. CAVE = CAVE Automatic Virtual Environment (skrót rekurencyjny)
- urządzenie w formie pomieszczenia, którego ściany, ewentualnie podłoga i sufit są ekranami projekcyjnymi 3D
- rozwiązanie alternatywne to zestawy nagłowne rzeczywistości wirtualnej, ang. HMD = Head Mounted Display
- jaskinia ma się do zestawów nagłownych jak superkomputer do PC
- w LZWP znajdują się jaskinie: BigCAVE, MidiCAVE i MiniCAVE



© Jacek Lebiędz: LZWP – rzeczywistość wirtualna bez urządzeń na głowie



Zestaw nagłowny (HMD) – wady i zalety

- ekrany i głośniki na głowie
- generatory sygnału przytwierdzone do narządów zmysłów (☞ Ⓟ)
- tani, mały, niskie zużycie energii
- dla jednej osoby; własne ciało, inni ludzie i kontrolery – niewidoczne
- na głowie około 1/2 kg sprzętu
- obraz zmienia się w wyniku ruchów (np. obrotu) głowy
- choroba symulatorowa – częsta

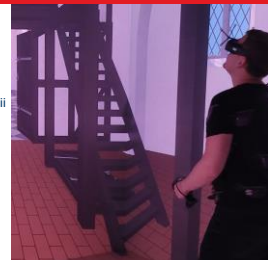


© Jacek Lebiędz: LZWP – rzeczywistość wirtualna bez urządzeń na głowie



Jaskinia rzeczywistości wirtualnej (CAVE) – wady i zalety

- ekrany i głośniki dookoła
- generatory sygnału otaczają narządy zmysłów (☞ Ⓟ)
- droga, duża, wysokie zużycie energii
- dla kilku osób; własne ciało, inni ludzie i kontrolery – widoczne
- na głowie lekkie okulary 3D
- obraz „czeka” na głowę podczas jej ruchów (np. obrotu)
- choroba symulatorowa – rzadka



© Jacek Lebiędz: LZWP – rzeczywistość wirtualna bez urządzeń na głowie



LZWP – BigCAVE

- jaskinia pełna
- sześć ścian-ekranów 3,4 m × 3,4 m (4 pionowe ściany + podłoga + sufit)
- projekcja tylna
- obraz generowany z perspektywy użytkownika (śledzenie głowy)
- obrazy 3D (stereoskopia pasywna lub aktywna)
- dźwięk dookoły
- około 100 aplikacji



© Jacek Lebiędz: LZWP – rzeczywistość wirtualna bez urządzeń na głowie



LZWP – sferyczny symulator chodu

- urządzenie do chodzenia bez zmiany pozycji, sfera (Ø 3,05 m) osadzona na rolkach i wyposażona w system śledzenia ruchu
- wstawiana do BigCAVE'a
- przezroczysta (ażurowa)
- marsz użytkownika powoduje obrót i wywołuje zmiany wyświetlanych obrazów
- może pracować poza BigCAVE'em z zestawem nagłownym



© Jacek Lebiędz: LZWP – rzeczywistość wirtualna bez urządzeń na głowie

LZWP – MidiCAVE

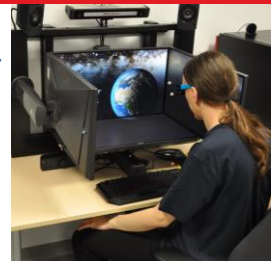
LZWP – MiniCAVE

- jaskinia o czterech ścianach (trzy pionowe ściany + podłoga)
- ściana środkowa 2,1 m × 2,1 m z projekcją tylną
- ściany lewa i prawa 1,3 m × 2,1 m z projekcją tylną
- podłoga 2,1 m × 1,3 m z projekcją przednią
- obraz generowany z perspektywy użytkownika (śledzenie głowy)
- obrazy 3D (stereoskopia pasywna)
- dźwięk dookólny
- systemy śledzenia ciała i palców



© Jacek Lebiędz: LZWP – rzeczywistość wirtualna bez urządzeń na głowie

- mała jaskinia składająca się z 4 monitorów stereoskopowych 27" (trzy pionowe ściany + podłoga)
- obraz generowany z perspektywy użytkownika (śledzenie głowy)
- obrazy 3D (stereoskopia aktywna)
- dźwięk dookólny
- głównie do testowania przygotowywanych aplikacji
- dla jednej osoby
- system przenośny



© Jacek Lebiędz: LZWP – rzeczywistość wirtualna bez urządzeń na głowie

LZWP – zastosowania (1)

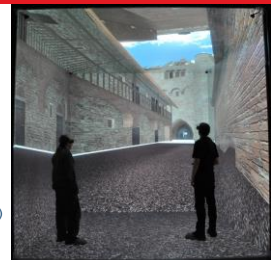
LZWP – zastosowania (2)

- prototypowanie sztuki
 - wernisaż i finałowa wystawa „Implozja” artysty z Akademii Sztuk Pięknych w Gdańsku – wirtualny prototyp rzeźby
 - rok później fizyczna realizacja rzeźby jako elementu małej architektury w Gdańsku



© Jacek Lebiędz: LZWP – rzeczywistość wirtualna bez urządzeń na głowie

- prototypowanie architektoniczne i urbanistyczne
 - projekt zagospodarowania zachodniej pierzei Targu Węglowego w Gdańsku - 3 wirtualne prototypy (PG, Wydział Architektury)
 - projekt zagospodarowania otoczenia Twierdzy Wisłoujście (ASP w Gdańsku)
 - projekt zagospodarowania otoczenia Kuźni wodnej w Gdańsku Oliwie (ASP w Gdańsku)
 - projekt zagospodarowania miasta Czarna Woda (ASP w Gdańsku)

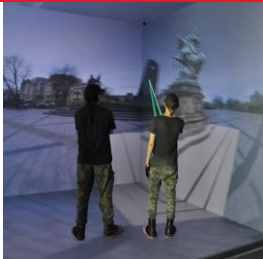


© Jacek Lebiędz: LZWP – rzeczywistość wirtualna bez urządzeń na głowie

LZWP – zastosowania (3)

LZWP – zastosowania (4)

- wirtualna rekonstrukcja
 - Twierdza Wisłoujście (PG, Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska + Muzeum Gdańska)
 - historia zmian wnętrza zakrytych kościoła św. Mikołaja w Gdańsku (PG, Wydział Architektury + Klasztor OO. Dominikanów)
 - średniowieczny port kaszubski (Muzeum Ziemi Puckiej)
 - Bursztynowa komnata (Muz. Gd.)
 - Jaszczurka Gierłowskiej – inkluzja w bursztynie (Muzeum Gdańska + Politechnika Warszawska)
 - pomnik króla Jana III Sobieskiego, Kawiana Szokocka we Lwowie (Politechnika Lwowska)



© Jacek Lebiędz: LZWP – rzeczywistość wirtualna bez urządzeń na głowie

- wizualizacja naukowa
 - przepływ powietrza (DNV + Muzeum Morskie w Gdańsku)
 - cząsteczka chemiczna (PG, Wydział Chemiczny)
 - oddziaływanie fal na obiekt morski (PG, Wydział Inżynierii Mechanicznej i Okrętownictwa)
 - graf 3D stron Wikipedii (projekt studencki)
 - miejsce zdarzenia (Laboratorium Kryminalistyczne Komendy Wojewódzkiej Policji w Gdańsku)



© Jacek Lebiędz: LZWP – rzeczywistość wirtualna bez urządzeń na głowie



POLITECHNIKA
GDAŃSKA



WYDZIAŁ ELEKTRONIKI,
TELEKOMUNIKACJI
I INFORMATYKI

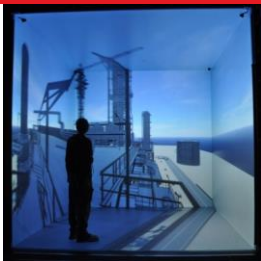


LABORATORIUM ZANURZONEJ
WIZUALIZACJI PRZESTRZENNEJ
<https://eti.pg.edu.pl/lzwp/>

LZWP – zastosowania (5)

• edukacja

- Układ Słoneczny (Integra AV + Polska Agencja Kosmiczna)
- galaktyki (MAE + PAK)
- zwiedzanie laboratorium (Int. AV)
- rafineria (Tappitic)
- anatomia stopy (Int. AV + GUMed)
- chemiczny escape room (PG, Wydz. Chemiczny)
- VREA – Virtual Reality Engineering and Game Design for Architecture and Cultural Heritage (Università di Pavia + PG, Wydział Architektury)



© Jacek Lebieź: LZWP – rzeczywistość wirtualna bez urządzeń na głowie



POLITECHNIKA
GDAŃSKA



WYDZIAŁ ELEKTRONIKI,
TELEKOMUNIKACJI
I INFORMATYKI

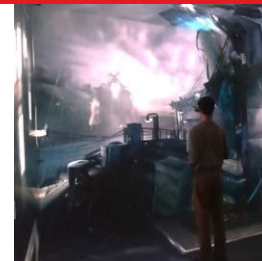


LABORATORIUM ZANURZONEJ
WIZUALIZACJI PRZESTRZENNEJ
<https://eti.pg.edu.pl/lzwp/>

LZWP – zastosowania (6)

• wsparcie kognitywistyczne

- eksploracja przestrzeni 4D poprzez przekroje 3D (proj. stud.)
- eksploracja przestrzeni niesukłidesowej – hiperbolicznej oraz elipsoidalnej (proj. stud.)
- stereometria – przekroje brył (Politechnika Łódzka)
- trajektoria – krzywa 3D zadana parametrycznie $x(t)$, $y(t)$, $z(t)$ (Politechnika Łódzka)
- cywan Sierpińskiego 3D – kostka Mengera (ćwiczenie programist.)
- eksperymenty nad stymulacją pamięci (SWPS)



© Jacek Lebieź: LZWP – rzeczywistość wirtualna bez urządzeń na głowie



POLITECHNIKA
GDAŃSKA



WYDZIAŁ ELEKTRONIKI,
TELEKOMUNIKACJI
I INFORMATYKI



LABORATORIUM ZANURZONEJ
WIZUALIZACJI PRZESTRZENNEJ
<https://eti.pg.edu.pl/lzwp/>

LZWP – zastosowania (7)

• wirtualny trening

- symulator inspekcji statku (DNV)
- skok spadochronowy (Uniwersytet Morski w Gdyni + Polska Agencja Kosm. + Integra AV + Squadron)
- składanie robota (Hochschule Heilbronn)
- symulator łazki księżycowo-marsjańskiego (PAK + MAE)
- trener ewakuacyjny (ASzW)
- trener strzelecki (PG, WIMIO)
- trener strażaka (proj. stud.)
- sprowadzanie śmigłowca (p. stud.)
- trener operatora drona (p. stud.)



© Jacek Lebieź: LZWP – rzeczywistość wirtualna bez urządzeń na głowie



POLITECHNIKA
GDAŃSKA



WYDZIAŁ ELEKTRONIKI,
TELEKOMUNIKACJI
I INFORMATYKI

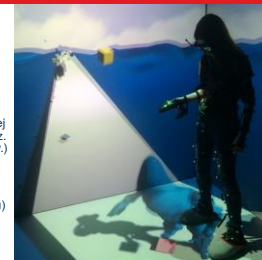


LABORATORIUM ZANURZONEJ
WIZUALIZACJI PRZESTRZENNEJ
<https://eti.pg.edu.pl/lzwp/>

LZWP – zastosowania (8)

• wsparcie medyczne

- obrazowanie medyczne 3D (Gdański Uniwersytet Medyczny)
- rehabilitacja w zaburzeniach równowagi (PG, Wydział ETI)
- rehabilitacja w dystrofi mięśniowej Duchenne'a (GUMed + PG, Wydz. Inżynierii Mechanicznej i Okrętów.)
- trener ratownika medycznego (Visus VR + Integra AV)
- sala operacyjna (Integra AV + Szpital św. Wojciecha w Gdańsku)
- wirtualna przyręczalnia implantu silikonowego (GUMed)



© Jacek Lebieź: LZWP – rzeczywistość wirtualna bez urządzeń na głowie



POLITECHNIKA
GDAŃSKA



WYDZIAŁ ELEKTRONIKI,
TELEKOMUNIKACJI
I INFORMATYKI

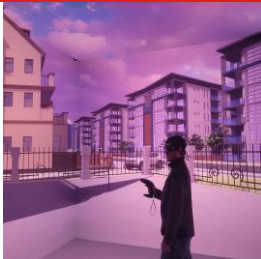


LABORATORIUM ZANURZONEJ
WIZUALIZACJI PRZESTRZENNEJ
<https://eti.pg.edu.pl/lzwp/>

LZWP – zastosowania (9)

• wsparcie psychologiczne

- wspomaganie leczenia akrofobii – lęk wysokości (Uniwersytet SWPS)
- wspomaganie leczenia arachnofobii (Uniwersytet SWPS)
- pomiar etyczności w ludzkim zachowaniu (Uniwersytet SWPS)
- symulator depresji (Uniw. SWPS)
- pomiar poziomu zanurzenia w rzeczywistości wirtualnej (Uniwersytet SWPS)
- kształtowanie proekologicznych postaw (Uniwersytet Gdański)
- sterowanie wizualizacją za pomocą emocji (Nighthin)



© Jacek Lebieź: LZWP – rzeczywistość wirtualna bez urządzeń na głowie



POLITECHNIKA
GDAŃSKA



WYDZIAŁ ELEKTRONIKI,
TELEKOMUNIKACJI
I INFORMATYKI

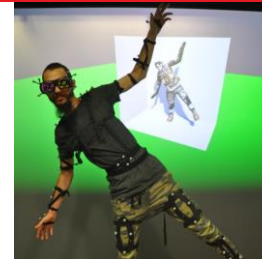


LABORATORIUM ZANURZONEJ
WIZUALIZACJI PRZESTRZENNEJ
<https://eti.pg.edu.pl/lzwp/>

LZWP – zastosowania poza rzeczywistością wirtualną

• film

- nagrywanie sceny wirtualnej z wykorzystaniem jej dynamiki
- studio nagrań z wirtualną sceną w tle
- rejestracja animacji postaci ludzkich



© Jacek Lebieź: LZWP – rzeczywistość wirtualna bez urządzeń na głowie