



KARTA PRZEDMIOTU OFEROWANEGO W SZKOLE DOKTORSKIEJ

Kod przedmiotu		Nazwa przedmiotu	w j. polskim	Wizyjne techniki skanowania 3D		
			w j. angielskim	Vision-based 3D scanning		
Rodzaj zajęć	specjalnościowe / warsztat badacza					
Kierownik przedmiotu	prof. dr hab. inż. Robert Sitnik (Wydział Mechatroniki)		Prowadzący zajęcia	prof. dr hab. inż. Robert Sitnik (Wydział Mechatroniki)		
Jednostka realizująca	Centrum Studiów Zaawansowanych	Dyscyplina/y naukowa/e	Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne Informatyka Techniczna i Telekomunikacja Inżynieria Biomedyczna Inżynieria Lądowa, Geodezja i Transport Inżynieria Mechaniczna Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka Matematyka Nauki Fizyczne			
Poziom kształcenia	kształcenie doktorantów	Semestr studiów	letni 2026			
Język zajęć	polski					
Forma zaliczenia	ZAL	Sumaryczna liczba godzin w semestrze	15	Sumaryczna liczba ECTS	2	
Minimalna liczba uczestników	12	Maksymalna liczba uczestników	20	Dostępność dla studentów I lub II stopnia	Tak/Nie	
Typ zajęć		Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia projektowe	Laboratorium	Seminarium
Liczba godzin zajęć	tygodniowo	1		1		
	łącznie w semestrze	15		15		

1. Wymagania wstępne

- podstawy algebry (rozwiązywanie układów równań liniowych i nieliniowych),
- podstawy programowania w języku C++/Python (struktury danych, obliczenia numeryczne),
- podstawy przetwarzania obrazów.

2. Cele przedmiotu

Celem przedmiotu jest zaznajomienie z metodami odwzorowania kształtu 3D, technik skanowania trójwymiarowego, algorytmów przetwarzania i analizy danych przestrzennych pochodzących z pomiarów optycznych. W tej edycji nacisk będzie położony na dokumentację obiektów dziedzictwa kulturowego. Praktyczna umiejętność implementacji wybranych algorytmów w przetwarzaniu chmur punktów.

3. Treści programowe (dla każdego typu zajęć oddzielnie)

Wykład

Wprowadzenie (1h).
Metody kalibracji kamer (2h).
Przegląd metod skanowania 3D (2h).
Omówienie typowego schematu przetwarzania danych przy skanowaniu 3D złożonych obiektów (2h).
Wyzwania związane ze skanowaniem 3D obiektów zabytkowych (2h – mgr inż. Eryk Bunsch).



Przykłady realizacji konkretnych projektów skanowania 3D z omówieniem wyzwań technicznych (2h – mgr inż. Eryk Bunsch).

Omówienie wybranych algorytmów przetwarzania danych 3D (4h).

Projektowanie

Zadanie do wykonania w postaci indywidualnego projektu związanego z przetwarzaniem danych 3D w postaci chmur punktów. Każdy uczestnik otrzymuje chmury punktów od prowadzącego. Zadanie projektowe polega na osiągnięciu celu w postaci przetworzenia do odpowiedniej postaci lub rozpoznania elementów/struktur na skanie. Projekt realizowany jest w języku C++ lub Python. Polega na zaprojektowaniu i implementacji ścieżki przetwarzania w wybranym oprogramowaniu (biblioteka Open3D lub Cloudcompare) oraz na samodzielnej implementacji jednego z etapów.

4. Efekty uczenia się

Rodzaj efektu	Opis efektu uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się w SZD	Sposób weryfikacji efektów uczenia*
Wiedza			
W01	Zna i rozumie proces akwizycji danych 3D	SD_W1	Zaliczenie projektu
W02	Zna podstawowe algorytmy przetwarzania oraz rozpoznawania chmur punktów 3D	SD_W3	Zaliczenie projektu
Umiejętności			
U01	Potrafi zaprojektować i zaimplementować algorytmy przetwarzania danych 3D w języku C++ lub Python	SD_U1	Zaliczenie projektu
U02	Potrafi dobrać właściwą ścieżkę przetwarzania danych 3D	SD_U1	Zaliczenie projektu
Kompetencje społeczne			
K01	Rozumie znaczenie technik obrazowania 3D wraz z przetwarzaniem danych jako narzędzia w badaniach naukowych oraz zastosowaniach praktycznych.	SD_K1	Ocena aktywności na zajęciach

* dozwolone sposoby weryfikacji efektów uczenia się: egzamin; egzamin ustny; kolokwium pisemne; kolokwium ustne; ocena projektu; ocena sprawozdania; ocena raportu; ocena prezentacji; ocena aktywności w trakcie zajęć; prace domowe; test

5. Kryteria oceny

Uczestnicy otrzymują zaliczenie na podstawie zrealizowanego projektu oraz aktywności na zajęciach. Liczba możliwych nieobecności umożliwiających zaliczenie przedmiotu – dwie, ponad tę liczbę brak możliwości zaliczenia przedmiotu.

6. Literatura

Literatura podstawowa:

[1] Z. Zhang, Camera Calibration, 4 rozdział z książki:

(<https://pdfs.semanticscholar.org/6e20/c43a0077d6580975625c44411e8c3fc3ffe.pdf>)

[2] Luhmann, Thomas / Robson, Stuart / Kyle, Stephen / Boehm: „Jan Close Range Photogrammetry and 3D Imaging” Principles, Methods and Applications. De Gruyter, 2013

[3] Point Cloud Library Documentation, <http://pointclouds.org/documentation/>

Literatura uzupełniająca:

[1] Dokumentacja biblioteki Open3D, <http://www.open3d.org/docs/release/>



Szkoła Doktorska

Politechnika Warszawska

[2] Dokumentacja oprogramowania CloudCompare, <https://www.danielgm.net/cc/>

7. Nakład pracy studenta niezbędny do osiągnięcia efektów uczenia się**		
Lp.	Opis	Liczba godzin
1	godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim wynikające z planu	30
2	Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim w ramach konsultacji, egzaminów, sprawdzianów itp.	5
3	Godziny pracy samodzielnej studenta w ramach przygotowania do zajęć oraz opracowania sprawozdań, projektów, prezentacji, raportów, prac domowych	20
4	godziny pracy samodzielnej studenta w ramach przygotowania do egzaminu, sprawdzianu, zaliczenia	5
Sumaryczny nakład pracy studenta		60
Liczba punktów ECTS		2

** 1 ECTS pracy = 25-30 godzin nakładu pracy studenta (np. 2 ECTS = 60 godzin; 4 ECTS = 110 godzin)

8. Informacje dodatkowe	
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich	1
Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	1