

Karta przedmiotu oferowanego w Szkole Doktorskiej nr 2
– semestr letni 2021/2022

TYTUŁ
Wizyjne techniki skanowania i przetwarzania danych 3D
JEDNOSTKA PROWADZĄCA
Szkoła doktorska nr 2
DYSCYPLINA NAUKOWA
Inżynieria mechaniczna
JEDNOSTKA REALIZUJĄCA
114000 - Wydział Mechatroniki
OPIS SKRÓCONY PRZEDMIOTU
Znajomość metod odwzorowania kształtu 3D, technik skanowania trójwymiarowego, algorytmów przetwarzania i analizy danych przestrzennych pochodzących z pomiarów optycznych/wizyjnych. Praktyczna umiejętność implementacji wybranych algorytmów w przetwarzaniu chmur punktów.
OPIS PRZEDMIOTU
Wykład: (1) Definicje. (2) Techniki kalibracji kamer niemetrycznych - rodzaje pól testowych, dystorsja radialna tangencjalna, model i parametryczny, metody kalibracji (klasyczna metoda Halerta, DLT3D, Zhang, OGX, samokalibracja). (3) Schemat technologiczny odwzorowania kształtu 3D i generowania dokumentacji pomiarowej na podstawie aktywnych i pasywnych systemów pomiarowych. (4) Odtworzenia kształtu na podstawie obrazów cyfrowych i algorytmów Structure-from-Motion i MultiView-Stereo. (5) Główne czynniki wpływające na jakość odwzorowania kształtu obiektów (wpływ doboru kalibracji systemu pomiarowego, dobór parametrów ekspozycji zdjęć, model, lokalizacja środków znaczników, dobór warunków początkowych, wpływ rozmieszczenia sieci kamer). (6) Techniki skanowania powierzchni obiektów i scen trójwymiarowych wraz z przykładowymi implementacjami (metoda czasu przelotu wiązki, triangulacja laserowa, metody z oświetleniem strukturalnym, Light Field). (7) Technologia naziemnego skaningu laserowego - podstawy działania, wady i zalety. (8) Charakterystyka danych pomiarowych (rozdzielczość/równomierność próbkowania, niepewność pomiaru, wypełnienie, odwzorowanie barwy, itp.).

- (9) Standardy opracowań bliskiego zasięgu (3x3 rules CIPA, Instrukcja G-3.4, VDI/VDE).
- (10) Specyfika przetwarzania danych w postaci chmur punktów (techniki sortowania, wizualizacji, analizy sąsiedztwa).
- (11) Omówienie wybranych algorytmów przetwarzania (filtracja, dopasowanie wielu chmur wstępne i dokładne - orientacji 3D i 2+1D, generalizacja danych, metodyka automatycznej rekonstrukcji powierzchni z chmur punktów).
- (12) Rozpoznawanie wybranych struktur z wykorzystaniem deskryptorów 3D oraz z zastosowaniem spłotowych sieci neuronowych (CNN).
- (13) Metodyka integracja danych z aktywnych (naziemny skanowanie laserowe, światło strukturalne) i pasywnych metod pomiarowych (obrazów cyfrowych).
- (14) Przykłady działających rozwiązań (kontroli jakości, rozrywce i sporcie, dziedzictwie kulturowym, architekturze i inżynierii lądowej [GIS, BIM]).

Projekt:

Zadanie do wykonania w postaci indywidualnego projektu związanego z przetwarzaniem danych 3D w postaci chmur punktów. Dane do przetwarzania dostarcza prowadzący lub mogą być wykorzystane dane uczestników kursu. Każdy uczestnik otrzymuje samodzielne zadanie z zakresu przetwarzania danych. Zadania będą podzielone na dwie kategorie zależne od wiedzy i doświadczenia w programowaniu w języku C++/Python. Uczestnicy posiadających podstawową wiedzę z zakresu programowania będą musieli przetworzyć dane (tj. orientacja, filtracja i modelowanie 3D) przy wykorzystaniu gotowych algorytmów z biblioteki Open3D lub Cloudcompare. Dla zaawansowanych uczestników w ramach projektu należy zaprojektować ścieżkę przetwarzania danych oraz zaimplementować wybrane algorytmy. Zadanie zazwyczaj składa się z następujących etapów: filtracja danych, połączenie danych kierunkowych w jeden model sceny/obiektu, wyszukanie punktów/obszarów charakterystycznych, segmentacja 3D, rozpoznanie. Projekt realizowany jest w języku C++ lub Python.

LITERATURA

1. Z. Zhang, Camera Calibration, 4 rozdział z książki:
(<https://pdfs.semanticscholar.org/6e20/c43a0077d6580975625c44411e8c3fcf3ffe.pdf>)
2. R. Sitnik, Odwzorowanie kształtu obiektów trójwymiarowych z wykorzystaniem oświetlenia strukturalnego, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2010
3. Luhmann, Thomas / Robson, Stuart / Kyle, Stephen / Boehm, Jan Close Range Photogrammetry and 3d Imaging” Principles, Methods and Applications. De Gruyter, 2013
4. George Vosselman, Hans-Gerd Maas: Airborne and Terrestrial Laser Scanning, Whittles Publishing, 2010
5. fstratios Stylianidis, Fabio Remondino: 3D Recording, Documentation and Management of Cultural Heritage, Whittles Publishing, 2017
6. J.G.Fryer, H.I.Mitchell & J.H.Chandler “Applications of 3D Measurement from Images”, 2007
7. Point Cloud Library Documentation, <http://pointclouds.org/documentation/>
8. Dokumentacja FRAMES, dostępna u prowadzącego
9. Dokumentacja biblioteki Open3D, <http://www.open3d.org/docs/release/>
10. Dokumentacja oprogramowania CloudCompare, <https://www.danielgm.net/cc/>

EFEKTY UCZENIA		
<p>P8S_WG: Zna i rozumie podstawy teoretyczne oraz wybrane zagadnienia szczegółowe dla technik skanowania 3D oraz przetwarzania danych do zastosowań w inżynierii, dziedzictwie kulturowym, medycynie i zabezpieczaniu miejsc zdarzeń.</p> <p>P8Z_WT: Zna i rozumie najnowsze teorie dotyczące zjawisk i procesów umożliwiające opracowywanie nowych metod i technologii skanowania i przetwarzania danych 3D.</p> <p>P8Z_WO: Zna i rozumie najnowsze stosowane w świecie metody i technologie w dziedzinie skanowania i przetwarzania danych 3D.</p> <p>P8S_UW</p> <p>P8S_UO</p> <p>P8Z_UN</p> <p>P8S_KK</p>		
METODY I KRYTERIA OCENIANIA ORAZ FORMA ZALICZENIA ZAJĘĆ		
<p>Ocena wg skali: 3.0 (dostateczny), 3.5 (dość dobry), 4.0 (dobry), 4.5 (bardzo dobry), 5.0 (wyróżniający).</p> <p>Ocena wystawiana na podstawie zaliczenia pisemnego (45 min. na ostatnich zajęciach) obejmującego kilka pytań teoretycznych i praktycznych z wagą 35% oraz na podstawie zrealizowanego projektu (65%).</p>		
JĘZYK WYKŁADOWY PRZEDMIOTU		PUNKTY ECTS
polski		2
FORMA PROWADZONYCH ZAJĘĆ	WYMIAR GODZIN	PROWADZĄCY
Wykład (WYK)	15	Robert Sitnik, prof. dr hab. inż.; Jakub Markiewicz, dr inż.
Projekt (PRO)	15	Robert Sitnik, prof. dr hab. inż.; Jakub Markiewicz, dr inż.