



Karta przedmiotu

| | | | | | | | |
|--|---|---|-----------|------------------------|--|-----------------------|-------|
| Nazwa i kod przedmiotu | Widzenie 3D w robotyce, PG_00068083 | | | | | | |
| Kierunek studiów | Automatyka, cybernetyka i robotyka | | | | | | |
| Data rozpoczęcia studiów | październik 2026 r. | Rok akademicki realizacji przedmiotu | | | 2028/2029 | | |
| Poziom kształcenia | I stopnia - inżynierskie | Grupa zajęć | | | Grupa zajęć fakultatywnych Grupa zajęć powiązanych z prowadzonymi badaniami naukowymi w dziedzinie nauki związanej z kierunkiem - profil ogólnoakademicki | | |
| Forma studiów | stacjonarne | Sposób realizacji | | | na uczelni | | |
| Rok studiów | 3 | Język wykładowy | | | polski | | |
| Semestr studiów | 6 | Liczba punktów ECTS | | | 3.0 | | |
| Profil kształcenia | ogólnoakademicki | Forma zaliczenia | | | egzamin | | |
| Jednostka prowadząca | Wydziały Politechniki Gdańskiej -> Wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki -> Katedra Systemów Decyzyjnych i Robotyki | | | | | | |
| Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców) | Odpowiedzialny za przedmiot | dr inż. Marek Tatara | | | | | |
| | Prowadzący zajęcia z przedmiotu | dr inż. Marek Tatara | | | | | |
| Formy zajęć | Forma zajęć | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium | RAZEM |
| | Liczba godzin zajęć | 15.0 | 0.0 | 15.0 | 0.0 | 0.0 | 30 |
| | W tym liczba godzin zajęć na odległość: 0.0 | | | | | | |
| Aktywność studenta i liczba godzin pracy | Aktywność studenta | Udział w zajęciach dydaktycznych, objętych planem studiów | | Udział w konsultacjach | | Praca własna studenta | RAZEM |
| | Liczba godzin pracy studenta | 30 | | 3.0 | | 42.0 | 75 |
| Cel przedmiotu | Opanowanie wiedzy w zakresie technik akwizycji i algorytmów przetwarzania danych trójwymiarowych oraz zdobycie umiejętności projektowania i uruchamiania zintegrowanych systemów wizyjnych dla robotów mobilnych i manipulatorów. | | | | | | |

| Efekty uczenia się przedmiotu | Efekt kierunkowy | Efekt z przedmiotu | Sposób weryfikacji i oceny efektu |
|-------------------------------|--|---|---|
| | <p>[K6_U08] potrafi przy identyfikacji i formułowaniu specyfikacji zadań inżynierskich związanych z kierunkiem studiów oraz ich rozwiązywaniu:</p> <ul style="list-style-type: none"> – wykorzystać metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne, – dostrzegać ich aspekty systemowe i pozatechniczne, – dokonać wstępnej oceny ekonomicznej proponowanych rozwiązań i podejmowanych działań inżynierskich | <p>Student potrafi zidentyfikować i sformułować zadanie inżynierskie wymagające percepcji 3D, dobrać odpowiednie metody i narzędzia (sensory, algorytmy), a następnie zweryfikować eksperymentalnie zaproponowane rozwiązanie.</p> | <p>[SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi [SU3] Ocena umiejętności wykorzystania wiedzy uzyskanej w ramach przedmiotu [SU1] Ocena realizacji zadania</p> |
| | <p>[K6_W03] zna i rozumie w zaawansowanym stopniu budowę i zasady działania komponentów i systemów związanych z kierunkiem studiów, w tym teorie, metody i złożone zależności między nimi oraz wybrane zagadnienia szczegółowe – właściwe dla programu kształcenia</p> | <p>Student zna i rozumie zasady działania i ograniczenia kluczowych sensorów 3D (np. kamer stereo, LiDAR). Rozumie fundamentalne metody matematyczne i algorytmiczne (np. geometria epipolarna, ICP) służące do przetwarzania danych 3D oraz potrafi wyjaśnić złożone zależności w całym systemie percepcji robota.</p> | <p>[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej</p> |
| | <p>[K6_U12] potrafi analizować działanie elementów, układów i systemów związanych z kierunkiem studiów oraz mierzyć ich parametry i badać charakterystyki techniczne, a także planować i przeprowadzać eksperymenty związane z kierunkiem studiów, w tym pomiary i symulacje komputerowe, oraz interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski</p> | <p>Student potrafi zaplanować i przeprowadzić eksperymenty w celu zbadania charakterystyk komponentów systemu wizji 3D (np. dokładność kalibracji, błąd dopasowania chmur punktów). Potrafi analizować i interpretować uzyskane wyniki oraz formułować wnioski na temat wydajności i ograniczeń testowanych metod.</p> | <p>[SU5] Ocena umiejętności zaprezentowania wyników realizacji zadania [SU2] Ocena umiejętności analizy informacji</p> |
| | <p>[K6_W01] zna i rozumie w zaawansowanym stopniu matematykę w zakresie niezbędnym do formułowania i rozwiązywania prostych zagadnień związanych z kierunkiem studiów</p> | <p>Student zna i rozumie zaawansowane metody matematyczne, w tym algebrę liniową i geometrię, niezbędne do opisu transformacji przestrzennych, modelowania kamery oraz algorytmów rekonstrukcji 3D. Potrafi wykorzystać tę wiedzę do formułowania problemów z zakresu widzenia maszynowego.</p> | <p>[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej</p> |

| Treści przedmiotu | <p>Treści przedmiotu - wykład Wykład</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Porównaniu obrazu 2D z widzeniem 3D <ul style="list-style-type: none"> • Ograniczenia widzenia 2D i rola widzenia 3D w robotyce • Modele kamer, parametry i zniekształcenia 2. Podstawy matematyczne opisu 3D <ul style="list-style-type: none"> • Transformacje w przestrzeni 3D • Współrzędne homogeniczne i obroty • Przejścia pomiędzy układami współrzędnych 3. Stereowizja pasywna <ul style="list-style-type: none"> • Płaszczyzna epipolarna i epipole • Opis macierzowy • Triangulacja i rektyfikacja 4. Aktywne pozyskiwanie danych <ul style="list-style-type: none"> • Światło strukturalne • Time-of-Flight • Skanery laserowe i LiDAR 5. Reprezentacja i podstawowe przetwarzanie danych 3D <ul style="list-style-type: none"> • Struktury danych 3D: chmury punktów, woksele, siatki • Podstawowe algorytmy przetwarzania chmur punktów 6. Rejestracja i dopasowywanie danych 3D <ul style="list-style-type: none"> • Dopasowywanie chmur punktów • Wstęp do SLAM 7. Uczenie maszynowe w widzeniu 3D <ul style="list-style-type: none"> • Zadania uczenia maszynowego na danych 3D • Architektury sieci dla danych 3D 8. Zastosowania w robotyce i kalibracja systemów wizyjnych <ul style="list-style-type: none"> • Nawigacja i planowanie • Estymacja pozy • Kalibracja kamer i robota <p>Laboratorium</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kalibracja kamery: wyznaczanie parametrów wewnętrznych i zewnętrznych 2. Stereowizja i rekonstrukcja 3D: pomiary odległości i wymiarów 3. Pozyskiwanie i rejestracja chmur punktów z LiDARa 4. Kalibracja ręka-oko 5. Uruchomienie SLAM na robocie mobilnym | | | | | | | | | | | |
|---|--|-------------------------|--|-----------------------------|-------------------|-------------------------|-----------------|-------|-------|--------------|-------|-------|
| Wymagania wstępne i dodatkowe | <p>Wiedza z zakresu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • algebry liniowej, w szczególności operacje na macierzach i wektorach • przetwarzania obrazów • podstaw programowania w języku Python | | | | | | | | | | | |
| Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 33%;">Sposób oceniania (składowe)</th> <th style="width: 33%;">Próg zaliczeniowy</th> <th style="width: 33%;">Składowa oceny końcowej</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Egzamin końcowy</td> <td>60.0%</td> <td>60.0%</td> </tr> <tr> <td>Laboratorium</td> <td>60.0%</td> <td>40.0%</td> </tr> </tbody> </table> | | | Sposób oceniania (składowe) | Próg zaliczeniowy | Składowa oceny końcowej | Egzamin końcowy | 60.0% | 60.0% | Laboratorium | 60.0% | 40.0% |
| Sposób oceniania (składowe) | Próg zaliczeniowy | Składowa oceny końcowej | | | | | | | | | | |
| Egzamin końcowy | 60.0% | 60.0% | | | | | | | | | | |
| Laboratorium | 60.0% | 40.0% | | | | | | | | | | |
| Zalecana lista lektur | <p>Podstawowa lista lektur</p> <p>[1] Hartley, R., & Zisserman, A. (2003). <i>Multiple view geometry in computer vision (2nd ed.)</i>. Cambridge University Press. [2] Szeliski, R. (2022). <i>Computer vision: Algorithms and applications (2nd ed.)</i>. Springer. https://szeliski.org/Book/ [3] Corke, P. I. (2023). <i>Robotics, vision and control: Fundamental algorithms in Python (3rd ed.)</i>. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-07262-8</p> | | | | | | | | | | | |

| | | |
|---|--|--|
| | Uzupełniająca lista lektur | [1] Thrun, S., Burgard, W., & Fox, D. (2005). Probabilistic robotics. The MIT Press. |
| | Adresy eZasobów | |
| Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania | <p>Wykład</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Porównaj widzenie 2D i 3D w kontekście zadań robotyki. Omów ograniczenia systemów 2D i wskaż, jakie nowe możliwości daje percepcja 3D. 2. Omów pojęcie geometrii epipolarnej. Wymień kluczowe macierze i omów ich rolę podczas rekonstrukcji 3D. 3. Porównaj aktywne techniki pozyskiwania danych 3D: światło strukturalne, Time-of-Flight i LiDAR. Omów ich zasady działania, zalety, wady i typowe zastosowania. <p>Laboratorium</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Na podstawie serii zdjęć planszy kalibracyjnej wyznacz macierz parametrów wewnętrznych i współczynniki dystorsji kamery. 2. Zaimplementuj program do estymacji odległości i wymiarów obiektu na podstawie chmury punktów wygenerowanej z kamery stereo. 3. Dla dwóch chmur punktów pozyskanych z LiDARu zaimplementuj procedurę ich rejestracji (dopasowania) z wykorzystaniem algorytmu ICP. | |
| Zajęcia praktyczne w ramach przedmiotu | Nie dotyczy | |

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.