**Nazwa przedmiotu:**

Techniki symulacji komputerowej systemów i środków transportu autonomicznego

**Koordynator przedmiotu:**

Dr hab. inż. Maciej Kozłowski, prof.PW, Wydział Transportu, Zakład Systemów Informatycznych i Mechatronicznych w Transporcie

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Transport

**Grupa przedmiotów:**

Specjalnościowe

**Kod przedmiotu:**

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2019/2020

**Liczba punktów ECTS:**

4

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

110 godz., w tym: praca na wykładach 30 godz., praca na ćwiczeniach laboratoryjnych 30 godz., studiowanie literatury przedmiotu 20 godz., konsultacje 3 godz. (w tym 2 godz. konsultacje w zakresie ćwiczeń laboratoryjnych), przygotowanie się do zaliczeń 10 godz., samodzielne przygotowanie sprawozdań 12 godz., zapoznanie się ze stosowanym oprogramowaniem 5 godz.

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

2,5 pkt. ECTS (63 godz., w tym: praca na wykładach 30 godz., praca na ćwiczeniach laboratoryjnych 30 godz., konsultacje 3 godz.)

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

2,0 pkt, ECTS (49 godz., w tym: praca na ćwiczeniach laboratoryjnych 30 godz., konsultacje w zakresie ćwiczeń laboratoryjnych 2 godz., zapoznanie się ze stosowanym oprogramowaniem 5 godz., wykonanie sprawozdań poza godzinami zajęć 12 godz.)

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład: | 30h |
| Ćwiczenia: | 0h |
| Laboratorium: | 30h |
| Projekt: | 0h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Znajomość teorii ruchu samochodu

**Limit liczby studentów:**

Brak

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest uzyskanie wszechstronnej wiedzy na temat technik i metod symulacyjnych związanych z modelowaniem i symulacją komputerową systemów i środków transportu autonomicznego lub automatycznego

**Treści kształcenia:**

Wykład
Problemy modelowania ruchu pojazdów autonomicznych, wynikające z ich budowy, czyli: elektryfikacji napędu, zastosowania układu „steer by wire”, zastosowań czujników samochodowych oraz metod prowadzenia internet networking (V2V) lub z pomocą infrastruktury drogowej ( V2I)
Zadanie lokalizacji i budowy mapy: Simultaneous Localization and Mapping (SLAM)
Zadania modelowania w skali mikro. Algorytmy wyznaczania trajektorii samochodów autonomicznych w celu omijania przeszkód. Metoda „software in the loop simulation”, lub „hardware in the loop simulation”. Zastosowanie specjalistycznego oprogramowania np. PreScan. Zadania modelowania w skali makro. Problemy wynikające z możliwości zastosowań pojazdów autonomicznych do rozwiązywania wielorakich zadań transportowych. Algorytmy rozwiązywania zadania analizy przepływu samochodów autonomicznych w skali miasta przy różnych założeniach (car sharing, taxi itp.). Metody czynnikowe „agent-based simulation”, zalety, wady ograniczenia.
Perspektywy zastosowań metod uczenia maszynowego do rozwiązywania zadań związanych z analizą ruchu pojazdów autonomicznych.
Laboratorium
Ćwiczenie 1 dotyczy mikrosymulacji w celu wyznaczenia, wykonania i nadzoru trajektorii ruchu samochodu z systemem czujników przy zastosowaniu metod „software in the loop simulation”, lub „hardware in the loop simulation” dla zindywidualizowanych scenariuszy drogowych.
Ćwiczenie 2 dotyczy makrosymulacji i obejmuje analizę płynności ruchu samochodów automatycznych lub autonomicznych w strefie miejskiej. Zindywidualizowane warunki symulacji będą dotyczyły szczególnych warunków zastosowań, jak np. flota taxi lub car sharing, a także warunków pracy, jak np. usterki

**Metody oceny:**

Wykład
Ocena formułująca: 2 sprawdziany pisemne zawierające łącznie 6 pytań otwartych. Wymagane co najmniej 50% poprawnej odpowiedzi na każde z nich.
Laboratorium
Ocena formułująca: kartkówki. Ocena końcowa: ocena ze sprawozdań z ćwiczeń. Wymagane zaliczenie wszystkich ćwiczeń.
Ocena zintegrowana z przedmiotu wystawiana jest na podstawie wyników sprawdzianów na wykładzie i indywidualnych zadań problemowych oraz wyników ćwiczeń laboratoryjnych. Ocena zintegrowana jest oceną średnią obu ocen cząstkowych.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

Literatura podstawowa:
1. M.S. Greval „Global Positioning Systems, Inertial Navigation and Integration.
Artykuły naukowe:
1. Hugh Durrant-Whyte, Fellow, IEEE, and Tim Bailey, Simultaneous Localisation and Mapping (SLAM): Part I The Essential Algorithms, Part II State of the Art

**Witryna www przedmiotu:**

http://www.simt.wt.pw.edu.pl/dydaktyka/

**Uwagi:**

O ile nie powoduje to zmian w zakresie powiązań danego przedmiotu z kierunkowymi efektami uczenia się w treściach kształcenia mogą być wprowadzane na bieżąco zmiany związane z uwzględnieniem najnowszych osiągnięć naukowych.

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W01:**

Zna podstawowe problemy zastosowania symulacji do analiz ruchu samochodów z systemem ADAS, automatycznych lub autonomicznych.

Weryfikacja:

2 sprawdziany pisemne zawierające łącznie 6 pytań otwartych, w tym 2 pytania bezpośrednio doczące treści weryfikowanego efektu. wymagana odpowiedź w co najmniej 50% na każde z nich.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr2A\_W01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG

**Charakterystyka W02:**

Zna sposoby wyznaczania trajektorii manewru samochodu autonomicznego przy zastosowaniu metody mikrosymulacji

Weryfikacja:

2 sprawdziany pisemne zawierające łącznie 6 pytań otwartych, w tym 2 pytania bezpośrednio doczące treści weryfikowanego efektu. wymagana odpowiedź w co najmniej 50% na każde z nich.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr2A\_W04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG

**Charakterystyka W03:**

Zna sposoby rozwiązywania płynności ruchu floty pojazdów autonomicznych w strefie miejskiej przy zastosowaniu metod symulacji czynnikowej

Weryfikacja:

2 sprawdziany pisemne zawierające łącznie 6 pytań otwartych, w tym 2 pytania bezpośrednio doczące treści weryfikowanego efektu. wymagana odpowiedź w co najmniej 50% na każde z nich.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr2A\_W07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG, I.P7S\_WK

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U01:**

Potrafi wybrać odpowiednią metodę symulacji do postawionego zadania analizy ruchu samochodu autonomicznego

Weryfikacja:

Zaliczenie ćwiczenia laboratoryjnego dotyczącego treści weryfikowanego efektu. Warunkiem zaliczenia jest poprawne wykonanie ćwiczenia pod względem merytorycznym, wykonanie sprawozdania oraz wykazanie się podstawową wiedzą niezbędną do jego wykonania.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr2A\_U08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_UW, III.P7S\_UW.2.o

**Charakterystyka U02:**

Potrafi zastosować metodę “hardware in the loop simulation” lub “software in the loop simulation”

Weryfikacja:

Zaliczenie ćwiczenia laboratoryjnego dotyczącego treści weryfikowanego efektu. Warunkiem zaliczenia jest poprawne wykonanie ćwiczenia pod względem merytorycznym, wykonanie sprawozdania oraz wykazanie się podstawową wiedzą niezbędną do jego wykonania.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr2A\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_UW, III.P7S\_UW.1.o

**Charakterystyka U03:**

Potrafi zastosować metodę symulacji czynnikowej

Weryfikacja:

Zaliczenie ćwiczenia laboratoryjnego dotyczącego treści weryfikowanego efektu. Warunkiem zaliczenia jest poprawne wykonanie ćwiczenia pod względem merytorycznym, wykonanie sprawozdania oraz wykazanie się podstawową wiedzą niezbędną do jego wykonania.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr2A\_U11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_UW

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K01:**

Absolwent jest wrażliwy na pozatechniczne aspekty i skutki wdrażania systemów i pojazdów autonomicznych i ich wpływu na środowisko i człowieka, i ważność związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje

Weryfikacja:

udział w dyskusji na zajęciach, wymagana poprawna wypowiedz na temat efektu

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr2A\_K05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_KR