

# Modelowanie i implementacja systemów cyber-fizycznych - opis przedmiotu

Informacje ogólne	
Nazwa przedmiotu	Modelowanie i implementacja systemów cyber-fizycznych
Kod przedmiotu	11.3-WE-INF-D-MiISC-F
Wydział	Wydział Nauk Inżynieryjno-Technicznych
Kierunek	Informatyka
Profil	ogólnoakademicki
Rodzaj studiów	drugiego stopnia z tyt. magistra inżyniera
Semestr rozpoczęcia	semestr zimowy 2021/2022

Informacje o przedmiocie	
Semestr	2
Liczba punktów ECTS do zdobycia	5
Typ przedmiotu	obowiązkowy
Język nauczania	polski
Sylabus opracował	• dr inż. Grzegorz Bazydło

Formy zajęć					
Forma zajęć	Liczba godzin w semestrze (stacjonarne)	Liczba godzin w tygodniu (stacjonarne)	Liczba godzin w semestrze (niestacjonarne)	Liczba godzin w tygodniu (niestacjonarne)	Forma zaliczenia
Wykład	15	1	9	0,6	Zaliczenie na ocenę
Laboratorium	30	2	18	1,2	Zaliczenie na ocenę
Projekt	15	1	9	0,6	Zaliczenie na ocenę

## Cel przedmiotu

- Zapoznanie studentów z metodami modelowania i implementacji części sterującej systemów cyber-fizycznych.
- Ukształtowanie wśród studentów podstawowych umiejętności w zakresie projektowania, modelowania, analizy oraz implementacji części sterującej systemów cyber-fizycznych.

## Wymagania wstępne

Podstawy projektowania systemów cyfrowych.

## Zakres tematyczny

- Wprowadzenie i podstawowe pojęcia: systemy cyber-fizyczne (ang. cyber-physical systems, CPS), część sterująca systemów cyber-fizycznych, systemy inteligentne (smart systems), internet rzeczy (Internet of Things, IoT), systemy osadzone oraz rozproszone.
- Ogólna ścieżka projektowania części sterującej systemów cyber-fizycznych: modelowanie, analiza (w tym walidacja i weryfikacja), implementacja i weryfikacja sprzętowa.
- Graficzne metody specyfikacji części sterującej systemów cyber-fizycznych: automaty FSM, sieci Petriego (w tym interpretowane sieci Petriego), diagramy UML.
- Metody analizy części sterującej systemów cyber-fizycznych: walidacja, weryfikacja formalna, analiza relacji współbieżności (przestrzeni stanów systemu) oraz sekwencyjności. Złożoność obliczeniowa algorytmów analizy części sterującej systemów cyber-fizycznych.
- Modelowanie i dekompozycja algorytmu sterującego systemem cyber-fizycznym: podział na komponenty (składowe automaty), metody dekompozycji.
- Implementacja algorytmu sterującego systemem cyber-fizycznym: logiczna synteza i implementacja systemu, opis w językach opisu sprzętu, fizyczna implementacja w układach FPGA oraz mikrokontrolerach (np. Arduino).
- Statyczna i dynamiczna częściowa rekonfiguracja zaimplementowanego algorytmu sterującego systemem cyber-fizycznym: mechanizm statycznej i dynamicznej częściowej rekonfiguracji układu FPGA (z zatrzymaniem i bez zatrzymania pracy układu), ścieżka projektowa części sterującej systemem cyber-fizycznym pod kątem późniejszej statycznej i dynamicznej częściowej rekonfiguracji modułu sterującego.

## Metody kształcenia

**Wykład:** wykład konwencjonalny, dyskusja

**Laboratorium:** zajęcia praktyczne, ćwiczenia laboratoryjne

**Projekt:** metoda projektu

## Efekty uczenia się i metody weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się

Opis efektu	Symbole efektów	Metody weryfikacji	Forma zajęć
-------------	-----------------	--------------------	-------------

Opis efektu	Symboly efektów	Metody weryfikacji	Forma zajęć
Zna i rozumie potrzebę stosowania różnych metod analizy (walidacja i weryfikacja) systemów cyber-fizycznych.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• K_W01</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• aktywność w trakcie zajęć</li> <li>• dyskusja</li> <li>• kolokwium</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wykład</li> </ul>
Ma elementarną wiedzę w zakresie modelowania i implementacji systemów cyber-fizycznych.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• K_W04</li> <li>• K_W06</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• aktywność w trakcie zajęć</li> <li>• dyskusja</li> <li>• kolokwium</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wykład</li> <li>• Laboratorium</li> </ul>
Potrąfi zamodelować system cyber-fizyczny z zastosowaniem interpretowanych sieci Petriego i wybranych diagramów UML.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• K_U08</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• aktywność w trakcie zajęć</li> <li>• bieżąca kontrola na zajęciach</li> <li>• projekt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laboratorium</li> <li>• Projekt</li> </ul>

## Warunki zaliczenia

**Wykład** - warunkiem zaliczenia jest uzyskanie pozytywnych ocen z kolokwiów pisemnych przeprowadzonych co najmniej raz w semestrze

**Laboratorium** - warunkiem zaliczenia jest uzyskanie pozytywnych ocen ze wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych, przewidzianych do realizacji w ramach programu laboratorium

**Projekt** - warunkiem zaliczenia jest uzyskanie pozytywnych ocen ze wszystkich zadań projektowych, przewidzianych do realizacji w ramach zajęć projektowych.

**Składowe oceny końcowej** - wykład: 30% + laboratorium: 40% + projekt: 30%

## Literatura podstawowa

1. E. A. Lee, S. A. Seshia, Introduction to Embedded Systems: A Cyber-Physical Systems Approach, Cambridge, MA, USA:MIT Press, 2017.
2. W. Reisig, Petri Nets: An Introduction, Berlin, Germany:Springer-Verlag, 2012.
3. R. Wiśniewski, Prototyping of Concurrent Control Systems Implemented in FPGA Devices, Cham, Switzerland:Springer, 2017.
4. I. Grobelna, R. Wiśniewski, M. Grobelny, M. Wiśniewska, "Design and verification of real-life processes with application of Petri nets", *IEEE Trans. Syst. Man Cybern. Syst.*, vol. 47, no. 11, pp. 2856-2869, Nov. 2017.
5. R. Wiśniewski, G. Bazydło, L. Gomes, A. Costa, "Dynamic partial reconfiguration of concurrent control systems implemented in FPGA devices", *IEEE Trans. Ind. Informat.*, vol. 13, no. 4, pp. 1734-1741, Aug. 2017.

## Literatura uzupełniająca

1. E. Best, R. Devillers, M. Koutny, Petri Net Algebra, Berlin, Germany:Springer-Verlag, 2013.
2. L. Gomes, F. Moutinho, F. Pereira, "IOPT-tools - A Web based tool framework for embedded systems controller development using Petri nets", *Proc. 23rd Int. Conf. Field Program. Logic Appl.*, pp. 1, Sep. 2013.
3. Z. Li, N. Q. Wu, M. C. Zhou, "Deadlock control of automated manufacturing systems based on Petri nets - A literature review", *IEEE Trans. Syst. Man Cybern. C Appl. Rev.*, vol. 42, no. 4, pp. 437-462, Jul. 2012.
4. M. Zhou, N. Q. Wu, System Modeling and Control With Resource-Oriented Petri Nets, Boca Raton, FL, USA:CRC Press, 2009.
5. I. Grobelna, "Model checking of reconfigurable FPGA modules specified by Petri nets", *J. Syst. Archit.*, vol. 89, pp. 1-9, Sep. 2018.
6. R. Wiśniewski, "Dynamic partial reconfiguration of concurrent control systems specified by Petri nets and implemented in Xilinx FPGA devices", *IEEE Access*, vol. 6, pp. 32376-32391, 2018.
7. V. Hahanov et al., "Cyber social computing" in Social Business and Industrial Applications, Cham, Switzerland:Springer, pp. 489-515, 2019.
8. R. Wiśniewski, A. Karatkevich, M. Adamski, A. Costa, L. Gomes, "Prototyping of concurrent control systems with application of Petri nets and comparability graphs", *IEEE Trans. Control Syst. Technol.*, vol. 26, no. 2, pp. 575-586, Mar. 2018.
9. M.C. Golumbic, Algorithmic Graph Theory and Perfect Graphs, Academic Press, 1980.
10. R. Wiśniewski, G. Bazydło, P. Szcześniak, I. Grobelna, M. Wojnakowski, „Design and Verification of Cyber-Physical Systems Specified by Petri Nets - A Case Study of a Direct Matrix Converter”, *Mathematics*, vol. 7, pp. 1-24, 2019.

## Uwagi

Zmodyfikowane przez prof. dr hab. inż. Andrzej Obuchowicz (ostatnia modyfikacja: 20-04-2021 08:48)

Wygenerowano automatycznie z systemu SylabUZ