

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu: *Practical implementation of control algorithms (AiRAu-SPI>SM2-PA-19)*
Name:
Nazwa w języku polskim:
Name in Polish:
Nazwa w jęz. angielskim: *Practical implementation of control algorithms*
Name in English:

Dane dotyczące przedmiotu:

Information on course:

Jednostka oferująca przedmiot: Wydział Automatyki, Elektroniki i Informatyki
Course offered by department: Faculty of Automatic Control, Electronics and Computer Science
Przedmiot dla jednostki: Politechnika Śląska
Course for department: Silesian University of Technology

Domyślny typ protokołu dla przedmiotu:

ZAL

Default type of course examination report:

ZAL

Język wykładowy:

angielski

Language:

English

Strona WWW:

Course homepage:

<https://platforma2.polsl.pl/rau1/course/view.php?id=341>

Skrócony opis:

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z praktycznymi aspektami projektowania algorytmów sterowania. Z szczególnym uwzględnieniem implementacji algorytmów sterowania w sterownikach PLC.
Uwzględniane są zarówno algorytmy sterowania układami dyskretnymi jak i ciągłymi z zastosowaniem klasycznej regulacji PID.
W ramach przedmiotu poruszane są także zagadnienia związane z przemysłem 4.0 w tym w szczególności problematyka wirtualnego rozruchu w układach automatyki.

Short description:

The aim of the course is to familiarise students with the practical aspects of control algorithm design. With particular emphasis on the implementation of control algorithms in PLCs.
Both discrete and continuous control algorithms using classical PID control are covered.
The course also covers issues related to Industry 4.0, including in particular the problem of virtual commissioning in automation systems.

Opis:

ECTS: 3
Suma godzin: 85 (kontaktowo 60h / praca własna 25h)
Wykład: 30h
Laboratorium: 30h
Praca własna studenta: 25h
Praca własna studenta obejmuje: przygotowanie do zajęć, opracowanie uzyskanych podczas zajęć wyników, napisanie sprawozdania, przygotowanie do testu.
Wykłady:
Wykłady podzielone są na trzy grupy.
A. Ogólny blok
- Dobre praktyki pisania programów na sterowniki PLC - Siemens Styleguide.
- Narzędzie wspierające zarządzanie kodem w TIA PORTAL, wstęp do Factory IO.
- Podstawy diagnostyki sterowników PLC, monitorowanie pracy sterownika
- Przemysł 4.0, podstawowe informacje, komunikacja sterowników PLC z systemami IT. Podstawowe zabezpieczenia sterowników PLC.
- Wybrane metody strojenia regulatora PID, PI(D), 2DOF PID, Gain-scheduling.
- Podstawy auto-tuningu, przegląd metod auto-tuningu w wybranych komercyjnych sterownikach PLC.
- Zaawansowane możliwości regulacji z wykorzystaniem sterowników z rodziny Allan-Bradley.
- Metody oceny jakości reakcji układów regulacji na zakłócenia stochastyczne oraz deterministyczne z uwzględnieniem ich wad oraz zalet.
B. Blok związany z programowaniem sterowników Mitsubishi MELSEC iQ-F oraz iQ-R w środowisku GxWorks 3.
- Podstawy programowania sterowników Mitsubishi MELSEC iQ-F oraz iQ-R w środowisku GxWorks 3.
- Metody komunikacji programatora ze sterownikiem, operacje na sygnałach binarnych i liczbowych z uwzględnieniem dobrych praktyk projektowania oprogramowania.
- Funkcje, bloki funkcyjne, zmienne symboliczne.
- Obsługa modułów analogowych oraz temperaturowych, regulator PID.
C. Blok związany z wirtualnym rozruchem
- Podstawy technologii wirtualnego rozruchu, przegląd dostępnych rozwiązań. Zastosowanie wirtualnego rozruchu w układach regulacji ciągłej.
- Praktyczne wykorzystanie technologii wirtualnego rozruchu z wykorzystaniem oprogramowania Siemens Simit.
- Zastosowanie paneli operatorskich w automatyce procesowej, podstawy programowania paneli operatorskich Siemens oraz Mitsubishi.

Laboratoria:

Laboratoria składają się z trzech bloków po cztery laboratoria w każdym bloku.

Blok 1. Factory IO. Zadaniem studentów jest oprogramowanie wybranej sceny dostępnej w programie Factory IO. W czasie ćwiczeń zwraca się szczególną uwagę do poprawnej organizacji oraz styl tworzenia kodu. Kod pisany jest w środowisku TIA Portal

Blok 2. Programowanie sterowników Mitsubishi. W ramach zajęć laboratoryjnych studenci mają okazję stworzyć system sterowania symulowanym reaktorem z uwzględnieniem trybów sterowania ręcznego oraz automatycznego. Dodatkowo, studenci pracują z rzeczywistym czujnikiem kolorów z uwzględnieniem konfiguracji przetwornika oraz wykorzystania go w systemie sterowania układem transportowym.

Blok 3. Wirtualny rozruch. Celem tego ćwiczenia jest stworzenie symulatora rzeczywistej instalacji w środowisku Simit a następnie przeprowadzenie procedury wirtualnego rozruchu z wykorzystaniem oprogramowania TIA portal.

Description:

ECTS: 3

Total hours: 85 (contact 60h / own work 25h)

Lecture: 30h

Laboratory: 30h

Student's own work: 25h

Student's own work includes: preparation for classes, elaboration of results obtained during classes, writing a report, preparation for a test.

Lectures:

Lectures are divided into three groups.

A. General block

- Good practices for writing PLC programs - Siemens Styleguide.
- Code management support tool in TIA PORTAL, introduction to Factory IO.
- Fundamentals of PLC diagnostics, monitoring PLC operation.
- Industry 4.0, basic information, PLC communication with IT systems. Basic PLC protection.
- Selected PID controller tuning methods, PI(D), 2DOF PID, Gain-scheduling.
- Fundamentals of auto-tuning, overview of auto-tuning methods in selected commercial PLCs.
- Advanced control capabilities using the Allan-Bradley family of controllers.
- Methods of assessing the quality of control systems response to stochastic and deterministic disturbances including their advantages and disadvantages.

B. Block related to programming of Mitsubishi controllers

- Fundamentals of programming Mitsubishi MELSEC iQ-F and iQ-R controllers in the GxWorks environment 3.
- Methods of communicating the programmer with the controller, operations on binary and numeric signals including good software design practices.

- Functions, function blocks, symbolic variables.

- Operation of analogue and temperature modules, PID controller.

C. Block related to virtual start-up

- Fundamentals of virtual commissioning technology, overview of available solutions. Application of virtual start-up in continuous control systems.

- Practical use of virtual start-up technology using Siemens Simit software.

- Application of operator panels in process automation, fundamentals of Siemens and Mitsubishi operator panel programming.

Labs:

The labs consist of three blocks with four labs in each block.

Block 1 Factory IO. The students' task is to program a selected scene available in Factory IO. During the exercises, special attention is paid to the correct organisation and style of code development. The code is written in the TIA Portal environment

Block 2 Mitsubishi controller programming. In this lab activity, students have the opportunity to create a control system for a simulated reactor including manual and automatic control modes. In addition, students work with a real colour sensor including the configuration of the transducer and its use in a transport system control system.

Block 3 Virtual commissioning. The objective of this exercise is to create a simulator of a real plant in the Simit environment and then carry out a virtual commissioning procedure using TIA portal software.

Literatura:

P. Tatjewski, Advanced Control of Industrial Processes, Structures and Algorithms. London: Springer Science, 2007.

A. O'Dwyer, Handbook of PI and PID Controller Tuning Rules. PUBLISHED BY IMPERIAL COLLEGE PRESS AND DISTRIBUTED BY WORLD SCIENTIFIC PUBLISHING CO., 2009.

K. J. Åström and T. Hägglund, PID Controller: Theory, Design, and Tuning, 2nd ed. ISA Society of America, Research Triangle Park, 1995.

Jelali, M.: Statistical Process Control. Control Performance Management in Industrial Automation Part of the series Advances in Industrial Control, pp. 209–217. Springer, London (2013).

Bibliography:

P. Tatjewski, Advanced Control of Industrial Processes, Structures and Algorithms. London: Springer Science, 2007.

A. O'Dwyer, Handbook of PI and PID Controller Tuning Rules. PUBLISHED BY IMPERIAL COLLEGE PRESS AND DISTRIBUTED BY WORLD SCIENTIFIC PUBLISHING CO., 2009.

K. J. Åström and T. Hägglund, PID Controller: Theory, Design, and Tuning, 2nd ed. ISA Society of America, Research Triangle Park, 1995.

Jelali, M.: Statistical Process Control. Control Performance Management in Industrial Automation Part of the series Advances in Industrial Control, pp. 209–217. Springer, London (2013).

Efekty uczenia się:

Po zakończeniu przedmiotu student:

Zna dobre praktyki oraz wzorce programowania sterowników PLC (K2A_W04, test zaliczeniowy)

Zna i rozumie rolę sterowników PLC i systemów SCADA w sterowaniu procesami przemysłowymi. Zna podstawowe koncepcje programowania sterowników PLC (K2A_W04, test zaliczeniowy)

Zna i rozumie koncepcje wirtualnego rozruchu układów automatyki, oraz zna dedykowane do tego celu narzędzia (K2A_W11, test zaliczeniowy)

Zna zasady programowania oraz konfiguracji sprzętowej najpopularniejszych sterowników przemysłowych (K2A_W13, test zaliczeniowy)

Zna założenia przemysłu 4.0 (K2A_W16, test zaliczeniowy)

Potrafi dokonać wirtualnego rozruchu układu automatyki (K2A_U08, test zaliczeniowy, wykonanie ćwiczenia, sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego)

Potrafi dokonać diagnostyki sterownika PLC oraz potrafi monitorować przebiegu procesu przemysłowego z wykorzystaniem dedykowanych narzędzi. (K2A_U08, test zaliczeniowy, wykonanie ćwiczenia, sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego)

Potrafi dokonać konfiguracji sprzętowej oraz oprogramować układ sterowania z wykorzystaniem sterownika PLC (K2A_U20, test zaliczeniowy, wykonanie ćwiczenia, sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego)
 Potrafi dobrać sterownik PLC i dodatkowe moduły pod kątem zadanego zadania projektowego (K2A_U22, test zaliczeniowy, wykonanie ćwiczenia, sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego)

Learning outcomes:

Upon completion of the course, the student:

Knows good practices and PLC programming patterns (K2A_W04, test)

Knows and understands the role of PLCs and SCADA systems in controlling industrial processes. Knows basic concepts of PLC programming (K2A_W04, test)

Knows and understands the concepts of virtual commissioning of automation systems, and knows dedicated tools for this purpose (K2A_W11, test)

Knows the principles of programming and hardware configuration of the most popular industrial controllers (K2A_W13, test)

Knows the principles of industry 4.0 (K2A_W16, test)

Is able to perform a virtual commissioning of the automation system (K2A_U08, test, performance of the exercise, laboratory exercise report)

Is able to perform diagnostics of the PLC and is able to monitor the course of the industrial process with the use of dedicated tools.

(K2A_U08, test, realization of the exercise, report from the laboratory exercise)

Is able to perform the hardware configuration and to program the control system using the PLC (K2A_U20, test, realization of the exercise, report from the laboratory exercise)

Is able to select the PLC and additional modules for the given project task (K2A_U22, test, realization of the exercise, report from the laboratory exercise)

Metody i kryteria oceniania:

Każdy z bloków laboratorium oceniany jest w zakresie 0-2 pkt. Forma oceny to wykonanie ćwiczenia lub sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego. Po zakończeniu laboratoriów studenci piszą kolokwium końcowe zawierające zagadnienia zarówno z ćwiczeń laboratoryjnych jak i wykładów. Finalna ocena z przedmiotu wynika z sumy punktów uzyskanych z ćwiczeń laboratoryjnych i kolokwium końcowego zgodnie z zależnością 40% – 55% — 3,0; 55% – 70% — 3,5; 70% – 80% — 4,0; 80% – 90% — 4,5; 90% – 100% — 5,0. Syllabus obowiązuje od semestru zimowego roku akademickiego 2025/2026, a jego zawartość nie podlega zmianą w czasie trwania semestru

Assessment methods and assessment criteria:

Each block of the laboratory is assessed in the range of 0-2 points. The form of assessment is the performance of the exercise or the laboratory exercise report. At the end of the laboratories, students write a final colloquium containing issues from both laboratory exercises and lectures. The final course grade results from the sum of points obtained from the laboratory exercises and the final colloquium according to the relation 40% - 55% - 3.0; 55% - 70% - 3.5; 70% - 80% - 4.0; 80% - 90% - 4.5; 90% - 100% - 5.0.

The syllabus is valid from the winter semester of the academic year 2025/2026, and its contents are not subject to change during the semester.

Punkty przedmiotu w cyklach: Course credits in various terms:

<bez przypisanego programu>
<without a specific program>

Typ punktów Type of credits	Liczba Number	Cykl pocz. First term	Cykl kon. Last term
Europejski System Transferu Punktów (ECTS) European Credit Transfer System (ECTS)	3	2020/2021-Z	