



KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Projektowanie zaawansowanych interfejsów HMI i M2M [S2AiR2-ISA>PO2-PZI]

Przedmiot

Kierunek studiów

Automatyka i robotyka

Rok/Semestr

1/2

Studia w zakresie (specjalność)

Inteligentne systemy automatyki

Profil studiów

ogólnoakademicki

Poziom studiów

drugiego stopnia

Język oferowanego przedmiotu

polski

Forma studiów

stacjonarne

Wymagalność

obieralny

Liczba godzin

Wykład

15

Laboratorium

30

Inne

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

0

Liczba punktów ECTS

3,00

Koordynatorzy

dr inż. Dominik Łuczak

dominik.luczak@put.poznan.pl

Wykładowcy

Wymagania wstępne

Wiedza: Student rozpoczynający ten przedmiot powinien posiadać wiedzę z automatyki i robotyki odpowiadającej 6 poziomowi Polskiej Ramy Kwalifikacji, w szczególności wiedzę z zakresu programowania, struktur danych, systemów mikroprocesorowych i podstaw komunikacji sieciowej.

Umiejętności: Student powinien posiadać umiejętność rozwiązywania i implementacji problemów programistycznych z zakresu automatyki i robotyki oraz umiejętność pozyskiwania informacji ze wskazanych źródeł. Powinien również rozumieć konieczność poszerzania swoich kompetencji i być gotowy do podjęcia współpracy w zespole. **Kompetencje społeczne:** Ponadto w zakresie kompetencji społecznych student musi przejawiać takie cechy jak uczciwość, odpowiedzialność, wytrwałość, ciekawość poznawczą, kreatywność, kulturę osobistą, szacunek dla innych ludzi.

Cel przedmiotu

1. Przekazanie studentom wiedzy dotyczącej budowy i wymiany informacji w czasie rzeczywistym dla interfejsów człowiek-maszyna i maszyna-maszyna. 2. Rozwijanie u studentów umiejętności opracowania interfejsów wymiany danych człowiek-maszyna i maszyna-maszyna dla systemu kontrolno-pomiarowego oraz ich implementacji i uruchomienia w środowisku programistycznym. 3. Kształtowanie u studentów znaczenia znajomości technologii i zaleceń związanych z budową i programowaniem interfejsów wymiany danych.

Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

1. Student ma uporządkowaną i pogłębioną wiedzę związaną z systemami sterowania i układami kontrolno-pomiarowymi; [K2_W11]
2. ma podstawową wiedzę o cyklu życia systemów automatyki i robotyki oraz układów kontrolno-pomiarowych; [K2_W13]

Umiejętności:

1. Student potrafi dobrać i zintegrować elementy specjalizowanego systemu pomiarowo-sterującego w tym: jednostkę sterującą, układ wykonawczy, układ pomiarowy oraz moduły peryferyjne i komunikacyjne; [K2_U13]
2. potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania systemów sterowania i systemów robotyki; posiada także umiejętność doboru systemów automatyki z wykorzystaniem sterowników mikroprocesorowych; [K2_U19]
3. potrafi zaprojektować ulepszenia (usprawnienia) istniejących rozwiązań projektowych elementów i układów automatyki i robotyki; [K2_U20]
4. potrafi zaprojektować i zrealizować złożone urządzenie, obiekt lub system uwzględniając aspekty pozatechniczne; [K2_U23]

Kompetencje społeczne:

1. Student posiada świadomość konieczności profesjonalnego podejścia do zagadnień technicznych, skrupulatnego zapoznania się z dokumentacją oraz warunkami środowiskowymi, w których urządzenia i ich elementy mogą funkcjonować; [K2_K4]

Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Ocena formująca:

a) w zakresie wykładów:

na podstawie zadań domowych i odpowiedzi na pytania dotyczące materiału omówionego na poprzednich wykładach,

b) w zakresie laboratorium:

na podstawie oceny znajomości i zrozumienia bieżących zagadnień prezentowanych w ramach przedmiotu.

c) W ramach obu form zajęć istnieje możliwość wykorzystania zadań realizowanych w formule Problem Based Learning (PBL), wspierających bieżące potrzeby badawcze i techniczne koordynatora przedmiotu oraz nadzorowanych przez prowadzącego, z uwzględnieniem iteracyjnego i cyklicznego charakteru realizacji zadań, pod warunkiem że są one zbieżne z treściami programowymi kursu.

Ocena podsumowująca:

a) w zakresie wykładów weryfikowanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:

- i. ocenę wiedzy i umiejętności wykazanych z wykorzystaniem testu wielokrotnego wyboru,
- ii. omówienie wyników zaliczenia.

b) w zakresie laboratorium weryfikowanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:

- i. ocenę przygotowania studenta do poszczególnych zajęć,
- ii. ocenianie ciągle, na każdym zajęciach (odpowiedzi ustne) - premiowanie przyrostu umiejętności posługiwania się poznanymi zasadami i metodami,
- iii. ocenę zadań przygotowywanych częściowo w trakcie zajęć, a także po ich zakończeniu.

c) W ramach oceny podsumowującej istnieje możliwość uwzględnienia wyników zadań realizowanych w formule Problem Based Learning (PBL) opracowanych na potrzeby badawcze i techniczne koordynatora przedmiotu oraz nadzorowanych przez prowadzącego, pod warunkiem ich zgodności z treściami

programowymi kursu.

d) Uzyskiwanie dodatkowych punktów za aktywność podczas zajęć, w szczególności za:

- i. samodzielną budowę rozproszonego systemu kontrolno-pomiarowego składającego się z kilkunastu modułów elektronicznych z mikroprocesorami komunikującymi się w czasie rzeczywistym i opracowanie dokumentacji,
- ii. efektywność zastosowania zdobytej wiedzy podczas rozwiązywania zadanego problemu
- iii. uwagi związane z udoskonaleniem materiałów dydaktycznych.

Treści programowe

Przedmiot obejmuje szeroki zakres zagadnień związanych z projektowaniem zaawansowanych interfejsów człowiek-maszyna (HMI) i komunikacji maszyna-maszyna (M2M). Studenci zapoznają się z nowoczesnymi technologiami wspomagającymi komunikację człowieka z komputerem (polecenia głosowe, gesty), czujnikami noszonymi, interfejsami HMI (w tym webowymi z RESTful), rozwiązaniami M2M (protokół MQTT), interfejsami głosowymi i gestami, a także z pracami badawczo-rozwojowymi w tej dziedzinie.

W ramach wykładów studenci nauczą się określać wymagania funkcjonalne interfejsów i przygotowywać metadane, projektować interfejsy graficzne dla systemów mikroprocesorowych (np. STM32 TouchGFX), wykorzystywać czujniki noszone w interfejsach człowiek-maszyna, analizować sygnały z czujników noszonych, projektować interfejsy HMI i webowe z RESTful, implementować rozwiązania M2M z protokołem MQTT, tworzyć interfejsy głosowe i obsługiwane gestami, a także poznają najnowsze osiągnięcia w dziedzinie HMI i M2M.

Zajęcia laboratoryjne pozwolą studentom na praktyczne zastosowanie zdobytej wiedzy. Obejmują one prototypownie interfejsów, projektowanie interfejsów graficznych dla systemów mikroprocesorowych (STM32 TouchGFX), pracę z wybranymi protokołami M2M (np. HTTP, MQTT, CoAP), obsługę zdarzeń i prezentację danych pomiarowych w czasie rzeczywistym (np. STM32 TouchGFX), tworzenie interfejsów RESTful i responsywnych stron WWW, przetwarzanie komend głosowych, analizę sygnałów z czujników noszonych i systemów pomiarowych, rozpoznawanie mowy i gestów, a także ocenę wydajności i responsywności interfejsów HMI i M2M.

Program kursu zapewnia kompleksowe przygotowanie do projektowania i implementacji zaawansowanych interfejsów HMI i M2M, co jest coraz bardziej istotne w dzisiejszym świecie zdominowanym przez technologie. Studenci zdobędą wiedzę teoretyczną i praktyczne umiejętności niezbędne do pracy w różnych dziedzinach, takich jak automatyka, robotyka, motoryzacja, informatyka i wiele innych.

Tematyka zajęć

Program wykładu obejmuje następujące zagadnienia:

1. Określenie wymagań funkcjonalnych interfejsu i przygotowanie metadanych. Wprowadzenie do interfejsu graficznego dla systemu mikroprocesorowego (STM32 TouchGFX). Nowoczesne technologie we wspomaganie komunikacji człowieka z komputerem (polecenia głosowe, gesty). Czujniki noszone w zastosowaniu interfejsów komunikacji człowiek – maszyna. Analiza sygnałów z czujników noszonych.
2. Przetwarzanie i wizualizacja danych z IMU 6DoF (ang. Inertial Measurement Unit – 6 Degrees of Freedom) i sygnału fotopletyzmo graficznego (PPG, ang. Photoplethysmogram).
3. Interfejsy webowy z RESTful. Klient i serwer HTTP dla systemów wbudowanych na przykładzie STM32. Wykorzystanie protokołu WebSocket.
4. Protokół MQTT dla systemów wbudowanych na przykładzie STM32.
5. Interfejsy głosowe STT (Speech-to-Text), TTS (Text-to-Speech) oraz LLM (Large Language Model).
6. Interfejsy obsługiwane gestami (noszone IMU 6DoF, optyczne i wizyjne MediaPipe) .
7. Prace badawczo-rozwojowe podejmowane w tematyce HMI i M2M.

Program zajęć laboratoryjnych obejmuje:

1. Prototypowanie interfejsu dla określonych ograniczeń funkcjonalnych dla układów napędowych w laboratorium badawczym.
2. Szablon interfejsu graficznego dla systemu mikroprocesorowego dla układów napędowych w laboratorium badawczym.
3. Prezentacja danych pomiarowych w czasie rzeczywistym (STM32 TouchGFX, IMU 6DoF i sygnału PPG).
4. Przetwarzanie i prezentacja danych pomiarowych w czasie rzeczywistym (CMSIS-DSP i STM32 TouchGFX).

5. Interfejs RESTful systemu mikroprocesorowego (STM32, LwIP, FreeRTOS, HTTP serwer).
6. Responsywny interfejs WWW dla systemu mikroprocesorowego (STM32, LwIP, FreeRTOS, HTTP klient i serwer).
7. MQTT dla systemu mikroprocesorowego (STM32, LwIP, FreeRTOS, MQTT)
8. Interfejs głosowy dla systemu mikroprocesorowego - STT (Speech-to-Text) i TTS (Text-to-Speech).
9. Interfejs głosowy dla systemu mikroprocesorowego - LLM (Large Language Model)
10. Obsługa gestów dla systemu mikroprocesorowego (wykorzystanie IMU 6DoF i sygnału PPG)
11. HMI i M2M dla układów napędowych w laboratorium badawczym na potrzeby prac badawczo-rozwojowych.

Metody dydaktyczne

1. Wykład: prezentacja tworzenia interfejsów HMI i M2M dla systemu kontrolno-pomiarowego, prezentacja multimedialna ilustrowana danymi literaturowymi i przykładowymi projektami
2. Zajęcia laboratoryjne: wykorzystanie systemu mikroprocesorowego z ekranem dotykowym i interfejsem Ethernet, środowisko do projektowania HMI i implementacji M2M
3. W ramach obu form zajęć istnieje możliwość wykorzystania elementów Problem Based Learning (PBL), w ramach którego studenci pracują nad zagadnieniami i projektami definiowanymi na potrzeby badawcze i techniczne koordynatora przedmiotu oraz nadzorowanymi przez prowadzącego. W podejściu tym szczególny nacisk kładzie się na iteracyjny charakter pracy, obejmujący analizę problemu, projektowanie rozwiązania, jego praktyczną weryfikację oraz systematyczne udoskonalanie.

Literatura

Podstawowa

1. Dokumentacja STM32F7 (online)
2. Dokumentacja TouchGFX (online)
3. Interfejs API : strategia programisty, Daniel Jacobson, Greg Brail, Dan Woods, Helion, 2015.
4. Łuczak, D. Data-Driven Machine Fault Diagnosis of Multisensor Vibration Data Using Synchrosqueezed Transform and Time-Frequency Image Recognition with Convolutional Neural Network. *Electronics* 2024, 13, 2411, doi:10.3390/electronics13122411.
5. Łuczak, D. Machine Fault Diagnosis through Vibration Analysis: Time Series Conversion to Grayscale and RGB Images for Recognition via Convolutional Neural Networks. *Energies* 2024, 17, 1998, doi:10.3390/en17091998.
6. Łuczak, D. Machine Fault Diagnosis through Vibration Analysis: Continuous Wavelet Transform with Complex Morlet Wavelet and Time–Frequency RGB Image Recognition via Convolutional Neural Network. *Electronics* 2024, 13, 452, doi:10.3390/electronics13020452.
7. Łuczak, D.; Brock, S.; Siembab, K. Cloud Based Fault Diagnosis by Convolutional Neural Network as Time–Frequency RGB Image Recognition of Industrial Machine Vibration with Internet of Things Connectivity. *Sensors* 2023, 23, 3755, doi:10.3390/s23073755.

Uzupełniająca

1. Mikrokontrolery STM32 w systemach sterowania i regulacji, Maciej Szumski, BTC, 2018
2. A Model-Driven Mobile HMI Framework (MMHF) for Industrial Control Systems, 2020, <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2965259>
3. Designing an Adaptive Interface: Using Eye Tracking to Classify How Information Usage Changes Over Time in Partially Automated Vehicles, 2020, <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2966928>
4. Łuczak D., „Remote laboratory with WEB interface”, *Computer Applications in Electrical Engineering*, Vol. 9, str. 257-268, Poznań, 2011, ISSN 1508-4248
5. Łuczak D., „DSP implementation of electric drive control system”, *Proc. of 8th IEEE, IET Int. Symposium on Communication Systems, Networks and Digital Signal Processing*, Poznan, Poland, 18-20 July 2012, pp. 6, ISBN: 978-1-4577-1472-6.
6. Łuczak D. i inni : „Microprocessor temperature measurement system”, *Proc. of the 5th International Interdisciplinary Technical Conference of Young Scientists, InterTech 2012*, Polska, Poznań, 16-18 maj 2012, str. 261-264, ISBN 978-83-926896-4-5.

Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	75	3,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	45	2,00
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwίων/egzaminu, wykonanie projektu)	30	1,00