

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu: Systemy mikroprocesorowe (AiRAu>SI5-SM-19)

Nazwa w języku polskim:

Nazwa w jęz. angielskim: Microprocessors systems

Dane dotyczące przedmiotu:

Jednostka oferująca przedmiot: Wydział Automatyki, Elektroniki i Informatyki

Przedmiot dla jednostki: Politechnika Śląska

Domyślny typ protokołu dla przedmiotu:

ZAL

Język wykładowy:

polski

Strona WWW:

<https://platforma.polsl.pl/rau1/course/view.php?id=58>

Skrócony opis:

W ramach przedmiotu studenci zapoznają się z budową oraz zasadą działania mikroprocesorów, mikrokontrolerów i systemów mikroprocesorowych. Celem zajęć jest przekazanie zarówno teoretycznej, jak i praktycznej wiedzy dotyczącej funkcjonowania tych systemów oraz ich zastosowań w automatyce i robotyce.

Program obejmuje również zagadnienia związane z projektowaniem, konstruowaniem i uruchamianiem systemów mikroprocesorowych, a także z pisaniem oprogramowania wbudowanego i systemowego.

Zajęcia składają się z wykładów oraz ćwiczeń laboratoryjnych, podczas których studenci zdobywają praktyczne umiejętności, pracując na stanowiskach wyposażonych w popularne mikrokontrolery 8-bitowe.

Do pełnego zrozumienia treści realizowanych w ramach przedmiotu wymagane jest wcześniejsze ukończenie kursów: Technika cyfrowa oraz Podstawy elektroniki.

Opis:

ECTS: 3

Całkowite obciążenie: 80 godzin (60 godzin kontaktowych, 20 godzin pracy własnej studenta)

Formy zajęć kontaktowych:

Wykład 30h

Laboratoria 30h

Praca własna studenta obejmuje: przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych, pisanie raportów - 20h

Wykład:

1. Wprowadzenie - pojęcia podstawowe, statystyki występowania SM, elementy składowe mikroprocesora.
2. Elektroniczne spojrzenie na mikroprocesor: powtórzenie podstaw techniki cyfrowej, poziomy napięć, diagramy czasowe., budowa mikrokontrolera
3. Cykle pracy procesora, Asembler: Mnemonik, Operacje przesyłania, arytmetyczne, logiczne
4. Asembler: Operacje przesunięć, bitowe, skoki, operacje na stosie, zmiennoprzecinkowe; Rejestry - przykłady (8051 i Cortex M85); instrukcji, akumulatorów, adresu, linku; Rejestr statusu/stanu procesora: znaczniki/flagi C, Z, S, OV, P, A, ...
5. Rejestry i rodzaje pamięci: sterujący trybami pracy liczników, masek i priorytetów przerwań, sterujące portami, zasilaniem, ..., ogólnego przeznaczenia, stos (stack), pamięć podręczna (cache), pamięć notatnikowa (scratchpad).
6. Port równoległy i układy transmisji szeregowych: porty równoległe, układ 8255, pojęcia związane z transmisją szeregową, typy kodowania danych, UART, RS232, RS422, RS485
7. Magistrale/standardy transmisji szeregowych: I2C - cechy, wersje: I3C, OneWire: SPI - cechy, wersje: QSPI, OSPI, SD, I2S; USB - cechy, wersje
8. Protokoły transmisji: LIN, CAN, MVB, Ethernet
9. Układy analogowe: ADC: SAR, Delta-Sigma - Przykład ATmega8, STM32F303xD, RA8M1, MSP430F6733A; Szybkie komparatory - Przykład RA8M1, MSP430; DAC - Przykład RA8M1, MSP430; PWM jako DAC
10. Liczniki i przerwania: Przeznaczenie i rodzaje liczników; Konfiguracja liczników; Watchdog timer w mikrokontrolerze a mikroprocesorze; Real-Time Clock; PWM timer; APIC Timer w x86 / Generic Timer w ARM-A; Przerwania - rodzaje, źródła, priorytety, kontroler, wektor, Tail chaining, atomic
11. Realizacja przerwań, wielozadaniowość, oszczędzanie energii: Przerwania: źródła, wpływ na zużycie energii; Wyjątki; Przykłady realizacji przerwań i wyjątków w rdzeniu ARM Cortex M85, mikrokontrolerach RA8M1, MSP430, mikroprocesorach ARM z rdzeniem Armv8-A, Armv9-A, Armv8-R i AMD64; Rozwiązania wielozadaniowe i wielordzeniowe; Tryby oszczędzania energii .
12. Oszczędzanie energii i FPU: Realizacje trybów oszczędzania energii: ATmega8515, STM32F4, RA8M1, MSP430F6733a; Reset and brownout detector; Floating-Point Unit (FPU): AMD64, Core M85, Core ARM-A.
13. Procesory o dużej mocy obliczeniowej i specjalistyczne: Pipelining – procesory potokowe; Digital Signal Processing (DSP) na przykładzie MSC8151; cechy Graphical Processing Unit (GPU); Tensor Processing Unit (TPU) / Neural Processing Unit (NPU), Field Programmable Gate Array (FPGA), Application-specific integrated circuit (ASIC); Przykłady uC: wyszukiwarki rodzin procesorów firmy Microchip, 4-bit procesor AD009-41
14. Przykłady procesorów, Architektura RISC-V, klastry komputerowe: Przykłady uC: TI msp430f6745a, TI AM62Ax Sitara, Microchip PIC64GX1000; Otwarta architektura zestawu instrukcji RISC-V; Klastry komputerowe: cechy, Big Data 4V, Sposoby oprogramowania klastrów, obszar zastosowań, przykłady: IBM Power S1014, HPE Apollo 4200; Parallel computer vs Commodity Cluster.
15. Test

Zajęcia laboratoryjne

Zajęcia laboratoryjne składają się z 10 ćwiczeń po 3 godziny o różnym stopniu trudności: 4 ćwiczeń przy komputerach (L), 5 ćwiczeń z budowy systemu (S) i 1 prezentacji systemu (PS).

1. L1 – Wprowadzenie, podział na sekcje, zapisanie na PZE, BHP; instalacja Arduino IDE, podłączenie i skonfigurowanie płytki, prosty program sprawdzający poprawność działania sprzętu

Efekt: student potrafi zainstalować oprogramowanie i uruchomić prosty program Raport: lista czynności wykonanych z sukcesem i porażką, opis słowny działania programu 2. S1 – Wybór budowanego systemu mikroprocesorowego (SuP) Efekt: został wybrany, przemyślany i skonsultowany temat budowanego SuP Raport: lista komponentów, koncepcja schematu połączeń, koncepcja programu 3. L2 – Podstawy projektowania płytek PCB w programie KiCad lub Eagle: Schemat połączeń, dodawanie elementów z bibliotek i uzupełnianie biblioteki brakującymi elementami, eksport do PCB, zasady prowadzenia ścieżek, generowanie plików Gerber Efekt: student potrafi zaprojektować własną płytkę PCB SuP Raport: lista czynności wykonanych w celu wygenerowania pliku Gerber płytki PCB 4. L3 – Program jednozadaniowy Efekt: student potrafi napisać program jednozadaniowy do obsługi wejść i wyjść Raport: opis w raporcie sposobu działania programu 5. S2 – Hardware Efekt: uruchomiona została część sprzętowa SuP Raport: prezentacja i omówienie użytych podzespołów, gotowy schemat elektryczny połączeń wykonany w dedykowanym oprogramowaniu, opis napotkanych problemów i sposób ich pokonania – jest to kontynuacja raportu z ćwiczenia S1. 6. L4 – Program wielozadaniowy Efekt: student potrafi napisać program do obsługi przerwań Raport: opis w raporcie sposobu działania programu 7. S3 – Program sprawdzający komponenty Efekt: program (lub programy) sprawdzający działanie każdego z użytych podzespołów Raport: opis tej części oprogramowania wraz z omówieniem sposobu działania programu/ programów – jest to kontynuacja raportu z ćwiczenia S2. 8. S4 – Integracja Efekt: dokończzone oprogramowanie – SuP gotowy do wykonania testów działania Raport: omówienie sposobu działania całego programu – jest to kontynuacja raportu z ćwiczenia S3 9. S5 – Testy Efekt: działający SuP gotowy do zaprezentowania Raport: opis przeprowadzonych testów wraz z wynikami, napotkanych problemów i sposobów ich rozwiązania – jest to kontynuacja raportu z ćwiczenia S4 10. PS – Prezentacja biznesowa SuP, ocena końcowa Efekt: przygotowana i wygłoszona prezentacja zbudowanego SuP Raport: prezentacja biznesowa Literatura: 2010 (OPEN ACCESS) River Publishers, Shenouda Dawoud, R. Peplow, Digital System Design - Use of Microcontroller, https://www.riverpublishers.com/pdf/ebook/RP_E9788793102293.pdf 1989 (free) Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Wilhelm G. Spruth, The Design of a Microprocessor, https://doi.org/10.1007/978-3-642-74916-2, https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-74916-2 1992 Newnes, Michael J. Spinks, Microprocessor System Design - A Practical Introduction, ISBN: 978-0-7506-0279-2, https://www.sciencedirect.com/book/9780750602792/microprocessor-system-design 2000 Newnes, Dogan Ibrahim, Microcontroller projects in C for the 8051, ISBN: 0-7506-4640-3 2010 Cambridge University Press, Jean-Loup Baer, Microprocessor Architecture - From Simple Pipelines to Chip Multiprocessors, ISBN-13 978-0-521-76992-1, https://assets.cambridge.org/9780521769921/copyright/9780521769921_copyright_info.htm, https://doi.org/10.1017/CBO9780511811258 2021 Springer, Giuliano Donzellini, Andrea Mattia Garavagno, Luca Oneto, Introduction to Microprocessor-Based Systems Design, https://doi.org/10.1007/978-3-030-87344-8 2021 Springer, Uwe Meyer-Baese, Embedded Microprocessor System Design Using FPGAs, https://doi.org/10.1007/978-3-030-50533-2 2022 Springer, Cem Ünsalan, Hüseyin Deniz Gürhan, Mehmet Erkin Yücel, Embedded System Design with ARM Cortex-M Microcontrollers - Applications with C, C++ and MicroPython, https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-88439-0, https://doi.org/10.1007/978-3-030-88439-0 Efekty uczenia się: Wiedza: Zna i rozumie 1. Zagadnienia arytmetyki układów logicznych, projektowania i działania cyfrowych układów kombinacyjnych, sekwencyjnych i mikroprogramowalnych oraz architektury i projektowania systemów mikroprocesorowych (test) K1A_W08. 2. Podstawy budowy i doboru elementów maszyn i robotów przemysłowych, ich podzespołów konstrukcyjnych oraz funkcjonalnych, ze względu na wymagane parametry użytkowe, podstawy programowania i sterowania robotów, ze szczególnym uwzględnieniem doboru elementów pomiarowych i wykonawczych oraz projektowania mikroprocesorowych układów sterowania w robotyce (test, sprawozdania z laboratoriów) K1A_W15. Umiejętności: Potrafi 1. Używając odpowiednio dobranych metod, technik, narzędzi i materiałów zaprojektować – zgodnie z zadaną specyfikacją – i zbudować podstawowe, elektroniczne układy analogowe, logiczne i mikroprocesorowe, a także wykorzystywać dedykowane oprogramowanie wspomagania projektowania (sprawozdania z laboratoriów) K1A_U09. Metody i kryteria oceniania: Wykład: Zaliczenie pisemne w formie testu zawierającego pytania otwarte lub wielokrotnego wyboru. Kryterium zaliczenia: minimum 60% poprawnych odpowiedzi.

Laboratorium:

Zaliczenie kolejnych ćwiczeń w formie raportu z ćwiczeń.

Kryterium zaliczenia: Dostarczenie i zaprezentowanie raportu zgodnie z określonymi wymaganiami ćwiczenia. Wykonanie prezentacji multimedialnej.

Szczegóły:

1. Ćwiczenia laboratoryjne składają się z laboratoriów komputerowych (Lx), budowy SuP (Sx) oraz prezentacji (PS).
2. Zadania wykonuje się w sekcjach dwuosobowych. Sporadycznie mogą wystąpić sekcje trzyosobowe. Jednym z celów ćwiczeń jest umiejętność współpracy i wspólnego rozwiązywania zadań, dlatego nie przewiduje się pracy indywidualnej. Skład sekcji jest taki sam podczas wszystkich ćwiczeń.
3. Prowadzący autonomicznie wyznacza zadania do wykonania w ramach ćwiczenia. Każdy student lub sekcja może mieć inne zadanie do wykonania.

4. Każde ćwiczenie jest oceniane w skali od 0 do 5:

0 – nieobecność

2 – obecność, jednak nie można uznać osiągnięcia zamierzonego celu ćwiczenia, brak przygotowania i zaangażowania

3 – wykonano przewidziane zadania, jednak ze sporymi problemami, słabe przygotowanie i/lub zaangażowanie

4 – właściwe i sprawne wykonanie zadań

5 – cel osiągnięty w co najmniej 90 %, dobre przygotowanie i zaangażowanie

Można również otrzymać 3,5 oraz 4,5 wg uznania prowadzącego.

Prowadzący w ocenie uwzględnia stopień osiągnięcia celu ćwiczenia, zaangażowanie studenta, przygotowanie teoretyczne oraz ogólną wiedzę techniczną. Zaleca się zgłębianie wiedzy poprzez samodzielne studiowanie podręczników, czasopism, stron branżowych i dokumentacji technicznych.

5. Student może zakończyć ćwiczenie i opuścić salę przed upływem wyznaczonego czasu, jeśli zrealizował cele w co najmniej 95%, wgrał raport na PZE i otrzymał ocenę.

6. Każde ćwiczenie laboratoryjne kończy się oceną. Nie dopuszcza się wystawiania oceny w innym terminie. Wyjątek stanowi nieobecność spowodowaną chorobą (zwolnienie lekarskie) – wtedy ocenę wystawia prowadzący podczas konsultacji na podstawie przeprowadzonej rozmowy i dostarczonego raportu.

7. Ocena końcowa z laboratorium jest średnią ze wszystkich ocen cząstkowych.

8. Laboratorium jest zaliczone, gdy ocena końcowa $\geq 3,0$. Osoby niespełniające tego kryterium nie otrzymują zaliczenia z przedmiotu.

9. Ocena z przedmiotu to 0,55 oceny z laboratorium + 0,45 oceny z teorii (wykładu). Liczba będąca wynikiem tego równania musi być $\geq 3,0$

10. Wykład jest zaliczony po napisaniu testu na $\geq 60\%$.

11. Nie otrzymuje się zaliczenia z przedmiotu, jeśli na PZE nie będzie umieszczonych raportów ze wszystkich ćwiczeń. Dokumenty na PZE powinna umieścić każda osoba z sekcji. Materiał umieszczony na PZE musi posiadać nazwiska autorów oraz prowadzącego.

12. Prezentacja biznesowa (wygłaszana w terminie ostatniego laboratorium) powinna być wgrana na PZE przed jej wygłoszeniem.

13. Jeśli w planowanym terminie zajęć zostaną ogłoszone godziny rektorskie/dziekańskie, to takich zajęć się nie odrabia. Studenci porozumiewają się z prowadzącym ćwiczenie celem ustalenia zakresu pracy samodzielnej, zawartości raportu z tej pracy oraz sposobu zaliczenia. Raport należy umieścić na PZE.

14. Nie przewiduje się terminu odrobieniowego. Sposób zaliczenia ćwiczeń opuszczonych z powodów losowych innych niż choroba wymaga akceptacji kierownika przedmiotu (JWi).

Sylabus obowiązuje od roku akademickiego 2025/2026 a jego zawartość nie podlega zmianom w trakcie semestru.

Przynależność do grup przedmiotów w cyklach:

Opis grupy przedmiotów	Cykl pocz.	Cykl kon.
Automatyka i Robotyka stacjonarna I stopnia sem.5 wspólne AP+TI (AiRAu>SI5-19-WSP)	2021/2022-Z	
Automatyka i robotyka, sem. 5 (AiRAu>SI_5)	2025/2026-Z	

Punkty przedmiotu w cyklach:**<bez przypisanego programu>**

Typ punktów	Liczba	Cykl pocz.	Cykl kon.
Europejski System Transferu Punktów (ECTS)	3	2021/2022-Z	