**Nazwa przedmiotu:**

Technika mikroprocesorowa

**Koordynator przedmiotu:**

Jerzy CHRZĄSZCZ

**Status przedmiotu:**

Fakultatywny ograniczonego wyboru

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Informatyka

**Grupa przedmiotów:**

Przedmioty techniczne

**Kod przedmiotu:**

TM

**Semestr nominalny:**

6 / rok ak. 2018/2019

**Liczba punktów ECTS:**

5

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

- udział w wykładach 15 x 2 h = 30 h
- udział w zajęciach laboratoryjnych i konsultacjach 7 x 4 h + 2 h = 30 h
- przygotowanie i omówienie zajęć laboratoryjnych (projekt, uruchamianie, zaliczanie) 6 x 5 h = 30h
- przygotowanie do kolokwiów 4 h + 6 h = 10 h
Suma: 30 + 30 + 30 + 10 = 100 h.

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

- wykład 30 h
- zajęcia laboratoryjne i konsultacje 30 h
- obrona rozwiązań 6 h
Suma: ok. 2,5 ECTS

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

- zajęcia laboratoryjne i konsultacje 30 h
- przygotowanie i omówienie zajęć laboratoryjnych 30 h
Suma: ok. 2,5 ECTS

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

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

**Wymagania wstępne:**

ECY - Elektronika cyfrowa

**Limit liczby studentów:**

24

**Cel przedmiotu:**

Celem wykładu jest prezentacja zasad projektowania i uruchamiania systemów mikroprocesorowych. Omawiana jest organizacja systemu, podstawowe mechanizmy rządzące jego działaniem (współpraca z szyną, dekodowanie adresów, obsługa przerwań) oraz funkcjonalność poszczególnych jego bloków. Przedstawiane są ogólne zasady działania modułów określonego rodzaju (pamięć statyczna i dynamiczna, porty równoległe i szeregowe, układy czasowe, zegar czasu rzeczywistego, przetworniki A/C i C/A) oraz przykładowe implementacje i techniki programowania. Przegląd mikroprocesorów obejmuje proste procesory 8 , 16 i 32 bitowe, w tym procesory specjalizowane i mikrokomputery jednoukładowe. Zagadnienia projektowe są prezentowane z uwzględnieniem zarówno wymagań ćwiczeń laboratoryjnych, jak i uwarunkowań realnego procesu projektowania.

**Treści kształcenia:**

Treść wykładu
Wprowadzenie: cel i program przedmiotu, literatura, rygory, zakres i
zasady realizacji ćwiczeń laboratoryjnych. Mikroprocesory - podstawowe
pojęcia. Logiczna i fizyczna organizacja systemu; moduły czynne i
bierne, szyna. Powtórzenie: cykl rozkazowy procesora, rodzaje
instrukcji, tryby adresowania, oznaczenia na diagramach czasowych.

Procesor Z80: architektura, model programowy, przestrzenie adresowe,
sygnały sterujące, start procesora. Cykle szyny Z80, wydłużanie cykli,
system normalnie gotowy i niegotowy. Porównanie procesorów 8-bitowych
(Z80, i8085, MC6800) - rejestry, sygnały sterujące, taktowanie,
zasilanie. Lista instrukcji Z80.

Współpraca procesora z pamięcią: pamięć w systemie mikroprocesorowym -
hierarchia, sposób dostępu, technologie. Przegląd pamięci
półprzewodnikowych - podział i właściwości użytkowe. Działanie pamięci
SRAM i EEPROM - cykle odczytu i zapisu. Łączenie pamięci z szyną
Z80; pełne i niepełne dekodowanie adresów.

Współpraca procesora z układami we-wy: dołączanie prostych układów we
wy do szyny Z80 (styk zwierny, dioda LED); zasady użycia podstawowych
elementów SSI (bramka trójstanowa, przerzutnik). Typowe elementy MSI -
dekoder, bufor, rejestr, zatrzask. Sterownik we-wy (i8255, Z80-PIO).

Zasady obsługi urządzeń we-wy: przeglądanie, przerwania, DMA. Zasady
obsługi przerwań, przepływ sterowania, wykorzystanie stosu; gubienie i
replikacja przerwań; stałe i rotujące priorytety; łańcuch priorytetowy
w układach serii Z80. Obsługa przerwań maskowalnych i niemaskowalnych w
Z80. Sterownik przerwań (i8259A).

Współpraca procesora z pamięcią dynamiczną. Budowa i działanie pamięci
DRAM. Podstawowe tryby pracy - cykle użyteczne i cykle odświeżania.
Sterownik DRAM - budowa i działanie; sterowanie matrycą układów DRAM.
Kolokwium (1h).

Mikrokomputery jednoukładowe serii MSP430 - wprowadzenie: przyczyny i
zalety integracji, podstawowe parametry użytkowe. Architektura MSP430 -
model programowy, mapa pamięci, lista instrukcji, rejestry. Start
procesora, obsługa przerwań, tryby zmniejszonego poboru mocy. Porty.

Zależności czasowe w systemach mikroprocesorowych. Programowy i
sprzętowy pomiar czasu. Programowalny układ czasowy (i8254, Z80-CTC).
Układy czasowe w MSP430. Sterowanie taktowaniem MSP430. Zegar czasu
rzeczywistego na przykładzie RTC72421.

Transmisja szeregowa: przesyłanie symetryczne i asymetryczne, przykłady
interfejsów (RS-232, RS-485), transmisja synchroniczna i
asynchroniczna, format ramki. Sterownik transmisji (16C550, Z80-SIO).
Transmisja szeregowa w MSP430 ? tryb UART, SPI i I2C.

Zarządzanie systemem i współpraca z układami analogowymi: układ
monitora DS1232. Watchdog w MSP430. Programowanie wewnętrznej pamięci
FLASH. Przetworniki A/C i C/A. Komparator i czujnik temperatury.
Wbudowany sterownik DMA. Układ mnożący.

Projektowanie i uruchamianie systemów mikroprocesorowych: przebieg i
uwarunkowania procesu projektowania; wbudowane wsparcie serwisu, POST,
BIST. Narzędzia wspomagające uruchamianie. Przykładowy system
mikroprocesorowy. Kolokwium (2h).

Procesory 16- i 32-bitowe: rozwój procesorów 8-bitowych na przykładzie
rodziny H8. Procesory specjalizowane: przyczyny i przejawy
specjalizacji (architektura, jednostki wykonawcze, lista instrukcji,
tryby adresowania, interfejsy). Przykłady specjalizacji procesorów
sygnałowych i procesorów graficznych.

Zakres laboratorium
Wprowadzenie: Informacje o przedmiocie - cel, program, literatura,
rygory, zakres laboratorium. Mikroprocesory - podstawowe pojęcia,
zastosowania. Logiczna i fizyczna organizacja systemu
mikroprocesorowego - moduły czynne i bierne, szyna. Powtórzenie: cykl
rozkazowy procesora, podstawowe rodzaje instrukcji i trybów
adresowania, oznaczenia używane na diagramach czasowych.

Architektura i szyna procesora Z80: Architektura Z80 - model
programowy, przestrzenie adresowe, lista rozkazów, start procesora,
Sygnały sterujące - szyna systemu. Przebiegi na szynie Z80 - odczyt i
zapis pamięci / we-wy, pobranie kodu rozkazu (M1), przyjęcie
Przerwania, przejęcie szyny; stany WAIT i HOLD. Inne szyny - przykłady
cykli MC68K, TMS32010; system normalnie gotowy i niegotowy. Porównanie
podstawowych charakterystyk procesorów i8085 i MC6800 z Z80 (model
programowy, sygnały dostępu, taktowanie, zasilanie, działanie szyny,
system przerwań). Lista instrukcji Z80.

Jednostka centralna systemu mikroprocesorowego: współpraca procesora z
pamięcią, działanie szyny - stany WAIT, HOLD i HALT. Praca krokowa.

Obsługa prostych układów wejścia/wyjścia: dekodowanie adresów,
podłączanie przycisków i diod LED, aktywne oczekiwanie i przerwania.

Współpraca z układami zewnętrznymi (przyciski, wyświetlacze
7-segmentowe) poprzez wbudowane porty mikrokontrolera, użycie przerwań.

Generowanie i pomiar odcinków czasu: wyświetlanie dynamiczne, obsługa
klawiatury matrycowej, wykorzystanie systemu przerwań.

Transmisja szeregowa: łącze RS-232, wbudowany sterownik transmisji,
obsługa transmisji z wykorzystaniem przerwań, buforowanie danych.

Zarządzanie systemem: wykorzystanie układu watchdog, rozpoznawanie
kontekstu restartu, programowanie wbudowanej pamięci FLASH, użycie
wyświetlacza LCD oraz przetworników A/C i/lub C/A.

Ćwiczenia laboratoryjne są wykonywane w zespołach dwuosobowych i mają
charakter prostych projektów realizowanych z wykorzystaniem środowiska
dydaktycznego SML-3 opracowanego w Instytucie Informatyki. Zespół
otrzymuje zadanie problemowe, w razie potrzeby konsultuje z prowadzącym
dodatkowe założenia i koncepcję realizacji, a następnie projektuje,
montuje i uruchamia opracowany system mikroprocesorowy. Zakończenie
ćwiczenia polega na prezentacji systemu działającego pod kontrolą
programu sterującego oraz omówieniu zastosowanych rozwiązań sprzętowych
i programowych. W ćwiczeniach 1-2 jest używany mikroprocesor Z80
emulowany w układzie FPGA, zaś w ćwiczeniach 3-6 jest używany
mikrokontroler MSP430F1611.

**Metody oceny:**

Wykład jest zaliczany na podstawie wyników dwóch kolokwiów (w sumie 70 punktów). Każde z 6 ćwiczeń laboratoryjnych jest zaliczane oddzielnie, a każdy z uczestników otrzymuje indywidualną ocenę (0-5 punktów). Łączny wynik (0-100 punktów) jest przeliczany na ocenę końcową (0-5) zgodnie ze standardową skalą.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. J. Chrząszcz - Technika Mikroprocesorowa, preskrypt, IIPW 2010 (PDF).
2. G. Mazur, M. Pawłowski - System SML3, dokumentacja techniczna, IIPW 2005 (PDF).
3. MSP430x1xx Family User's Guide - SLAU046F - Texas Instruments 2006.
4. P. Hadam - Projektowanie systemów mikroprocesorowych, btc 2004.

**Witryna www przedmiotu:**

https://usosweb.usos.pw.edu.pl/kontroler.php?\_action=katalog2/przedmioty/pokazPrzedmiot&prz\_kod=103B-INIIT-ISP-TM

**Uwagi:**

Ćwiczenia laboratoryjne są wykonywane w zespołach dwuosobowych i mają charakter prostych projektów realizowanych z wykorzystaniem środowiska dydaktycznego SML-3. Zespół otrzymuje zadanie problemowe, w razie potrzeby konsultuje z prowadzącym dodatkowe założenia i koncepcję rozwiązania, a następnie projektuje, montuje i uruchamia opracowany system mikroprocesorowy. Zaliczenie ćwiczenia polega na zaprezentowaniu systemu działającego pod kontrolą programu sterującego oraz przedyskutowaniu zastosowanych rozwiązań sprzętowych i programowych.
W ćwiczeniach 1-2 jest używany mikroprocesor Z80 emulowany w układzie FPGA, zaś w ćwiczeniach 3-6 jest używany mikrokontroler MSP430. Językiem programowania używanym w ćwiczeniach 2-3 jest asembler, a w ćwiczeniach 4-6 - język C. Przed rozpoczęciem ćwiczeń są organizowane zajęcia wstępne poświęcone prezentacji platformy SML-3 i oprogramowania wykorzystywanego podczas semestru.

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka TM\_W01:**

posiada podstawową wiedzę na temat typowych elementów składowych systemu mikroprocesorowego

Weryfikacja:

kolokwia

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG

**Charakterystyka TM\_W02:**

posiada podstawową wiedzę na temat działania szyny systemu mikroprocesorowego

Weryfikacja:

kolokwia

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W14

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG, III.P6S\_WG.o

**Charakterystyka TM\_W03:**

posiada podstawową wiedzę na temat zasad obsługi urządzeń we/wy

Weryfikacja:

kolokwia

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W19

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG

**Charakterystyka TM\_W04:**

posiada podstawową wiedzę na temat zarządzania poborem energii w systemie mikroprocesorowym

Weryfikacja:

kolokwia

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WK

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka TM\_U01:**

potrafi dekodować cykle dostępu na szynie systemu

Weryfikacja:

omówienie wyników zajęć laboratoryjnych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U18

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW, III.P6S\_UW.4.o

**Charakterystyka TM\_U02:**

potrafi obsługiwać urządzenia we/wy z użyciem przerwań

Weryfikacja:

omówienie wyników zajęć laboratoryjnych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW, III.P6S\_UW.3.o, III.P6S\_UW.4.o

**Charakterystyka TM\_U03:**

potrafi projektować i uruchamiać proste systemy mikroprocesorowe

Weryfikacja:

omówienie wyników zajęć laboratoryjnych

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U19

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UW, III.P6S\_UW.3.o