

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu: Techniki mikroprocesorowe

Rok akademicki: 2018/2019 Kod: JIS-2-204-SW-s Punkty ECTS: 5

Wydział: Fizyki i Informatyki Stosowanej

Kierunek: Informatyka Stosowana Specjalność: Systemy wbudowane i rekonfigurowalne

Poziom studiów: Studia II stopnia Forma i tryb studiów: Stacjonarne

Język wykładowy: Polski Profil kształcenia: Ogólnoakademicki (A) Semestr: 2

Strona www: —

Osoba odpowiedzialna: dr inż. Świątek
Krzysztof (swientek@agh.edu.pl)

Osoby prowadzące: dr inż. Skoczeń
Andrzej (skoczen@fis.agh.edu.pl)
dr inż. Świątek
Krzysztof (swientek@agh.edu.pl)
dr inż. Moron Jakub (jmoron@agh.edu.pl)

Krótką charakterystyka modułu

Moduł pozwala na zapoznanie się z omniennym od klasycznego (ogólnie pojęte komputery) wykorzystaniem mikroprocesorów od implementowania ich w układach FPGA do użycia w mikrokontrolerach.

Opis efektów kształcenia dla modułu zajęć

Kod EKM	Student, który zaliczył moduł zajęć wie/umie/potrafi	Powiązania z EKK	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)
Wiedza			
M_W001	Student potrafi wyjaśnić proces „cross”-kompilacji i wskazać narzędzia niezbędne do pracy z mikroprocesorem/mikrokontrolerem pracującym w systemie wbudowanym.	IS2A_W04	Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Wykonanie projektu, Aktywność na zajęciach
M_W002	Student zna i potrafi scharakteryzować wybrane interfejsy komunikacyjne używane w systemach mikroprocesorowych.	IS2A_W04	Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Wykonanie projektu, Aktywność na zajęciach
M_W003	Student zna budowę wewnętrzną wybranego mikroprocesora/mikrokontrolera oraz jego assemblera. Potrafi również wyjaśnić działanie i wskazać zastosowanie poszczególnych rozkazów.	IS2A_W04	Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Wykonanie projektu, Aktywność na zajęciach

Umiejętności			
M_U001	Student umie przedstawić wykonany projekt w formie prezentacji. Potrafi także wskazać obszary zastosowań tworzonych aplikacji i ekonomiczne aspekty zastosowanych rozwiązań.	IS2A_U04	Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Wykonanie projektu
M_U002	Student potrafi napisać program dla zadanego mikroprocesora/mikrokontrolera wykorzystując wiedzę o jego budowie wewnętrznej i assemblerze, korzystając co najmniej z jednego interfejsu komunikacyjnego.	IS2A_U06	Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Wykonanie projektu, Aktywność na zajęciach
M_U003	Student potrafi użyć odpowiednich narzędzi do skompilowania napisanego programu i załadowania go do mikrokontrolera/mikroprocesora pracującego w systemie wbudowanym.	IS2A_U06	Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Wykonanie projektu, Aktywność na zajęciach
Kompetencje społeczne			
M_K001	Student potrafi pracować w zespole projektowym. Potrafi samodzielnie zdobyć odpowiednią wiedzę i umiejętności niezbędne do realizacji powierzonej mu części zadania zespołowego.	IS2A_K02	Wykonanie projektu

Matryca efektów kształcenia w odniesieniu do form zajęć

Kod EKM	Student, który zaliczył moduł zajęć wie/umie/potrafi	Forma zajęć										
		Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia laboratoryjne	Ćwiczenia projektowe	Konwersatorium	Zajęcia seminaryjne	Zajęcia praktyczne	Zajęcia terenowe	Zajęcia warsztatowe	Inne	E-learning
Wiedza												
M_W001	Student potrafi wyjaśnić proces „cross”-kompilacji i wskazać narzędzia niezbędne do pracy z mikroprocesorem/mikrokontrolerem pracującym w systemie wbudowanym.	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W002	Student zna i potrafi scharakteryzować wybrane interfejsy komunikacyjne używane w systemach mikroprocesorowych.	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W003	Student zna budowę wewnętrzną wybranego mikroprocesora/mikrokontrolera oraz jego assemblera. Potrafi również wyjaśnić działanie i wskazać zastosowanie poszczególnych rozkazów.	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Umiejętności												

M_U001	Student umie przedstawić wykonany projekt w formie prezentacji. Potrafi także wskazać obszary zastosowań tworzonych aplikacji i ekonomiczne aspekty zastosowanych rozwiązań.	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
M_U002	Student potrafi napisać program dla zadanego mikroprocesora/mikrokontrolera wykorzystując wiedzę o jego budowie wewnętrznej i assemblerze, korzystając co najmniej z jednego interfejsu komunikacyjnego.	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
M_U003	Student potrafi użyć odpowiednich narzędzi do skompilowania napisanego programu i załadowania go do mikrokontrolera/mikroprocesora pracującego w systemie wbudowanym.	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne												
M_K001	Student potrafi pracować w zespole projektowym. Potrafi samodzielnie zdobyć odpowiednią wiedzę i umiejętności niezbędne do realizacji powierzonej mu części zadania zespołowego.	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-

Treść modułu zajęć (program wykładów i pozostałych zajęć)

Wykład

Tematy wykładów

1. Wprowadzenie: podstawowe pojęcia tj. mikrokontroler, a mikroprocesor, architektury, „softcore” itp.
2. Mikroprocesory typu „softcore” w układzie programowalnym FPGA
3. Mikroprocesor PicoBlaze: architektura, rozkazy, programowanie w assemblerze
4. Szeregowe interfejsy przewodowe : RS232, SPI, I2C, PS/2
5. Mikrokontrolery na przykładzie LPC1786 z rdzeniem ARM CortexM3: architektura, budowa, programowanie, układy peryferyjne
6. Interfejs USB
7. Nowoczesne architektury mikroprocesorów: lista rozkazów CISC a RISC, tryby adresowania, potokowe i superskalarne przetwarzania rozkazów, zarządzanie pamięcią, mechanizmy wspomagania systemu operacyjnego itp.

Ćwiczenia laboratoryjne

Pracownia Komputerowo-Elektroniczna

1. Środowisko programistyczne i metodologia pracy z mikrokontrolerem PicoBlaze i układem FPGA

Efekty kształcenia:

- student potrafi wyjaśnić działanie poszczególnych rozkazów mikrokontrolera, zna jego budowę wewnętrzną i potrafi napisać program w assemblerze
- student potrafi dokonać „cross” kompilacji i użyć odpowiednich narzędzi do

załadowania swojego programu do układu FPGA i tym samym do pamięci mikrokontrolera

2. Wykorzystanie układów i urządzeń zewnętrznych względem FPGA

Efekty kształcenia:

- student potrafi skomunikować się z zewnętrznym układem zewnętrznym (np. przetwornik A/C lub C/a) wykorzystując szeregowy protokół komunikacyjny
- student potrafi sterować i/lub odbierać dane z urządzenia zewnętrznego (np. klawiatura PS/2) wykorzystując jeden szeregowy protokół komunikacyjny

3. Środowisko programistyczne i metodologia pracy z typowym mikrokontrolerem (LPC1768)

Efekty kształcenia:

- student potrafi zapisać prosty program dla wybranego mikrokontrolera
- student potrafi dokonać „cross” kompilacji i użyć odpowiednich narzędzi do załadowania swojego programu do pamięci mikrokontrolera

4. Wykorzystanie wbudowanych układów peryferyjnych układu LPC1768

Efekty kształcenia:

- student potrafi skonfigurować wewnętrzne układy peryferyjne typu: licznik, „watchdog”, zegar czasu rzeczywistego, przetworniki A/C i C/A itp.
- student potrafi skonfigurować i wykorzystać wewnętrzne przerwania pochodzące od układów peryferyjnych

Ćwiczenia projektowe

Projekt zespołowy

Studenci w dwuosobowych zespołach realizują projekty opierające się o wybrany przez nich mikrokontroler. Każdy zespół otrzymuje do wykonania inny, przydzielony losowo lub uzgodniony z prowadzącym projekt. Punktem wyjścia dla studentów są dostarczone założenia i wskazówki projektowe. W ramach projektu należy w oparciu o zasoby sprzętowe dostępne na module ćwiczeniowym stworzyć działające urządzenie oraz dokumentację wykonania projektu.

Efekty kształcenia:

- student potrafi zinterpretować specyfikację urządzenia w celu zbudowania go za pomocą dostępnych narzędzi programowych
- student potrafi efektywnie wykorzystać odpowiednie narzędzia projektowe do stworzenia prostej aplikacji na module ćwiczeniowym
- student potrafi współpracować w grupie realizując swoją część zadania
- student potrafi zademonstrować funkcjonalność zbudowanego urządzenia zgodną z zadaną specyfikacją i przygotować dokumentację

Sposób obliczania oceny końcowej

Ocena końcowa OK z modułu obliczana jest jako średnia ważona oceny z laboratoriów OL i projektów OP:

$$OK = 0.6 \times OP + 0.4 \times OL$$

Wymagania wstępne i dodatkowe

Znajomość podstaw programowania

Znajomość podstaw elektroniki cyfrowej

Podstawowa wiedza o strukturze języków programowania

Zalecana literatura i pomoce naukowe

1. Marcin Nowakowski, PicoBlaze mikroprocesor w FPGA, Wydawnictwo BTC, Legionowo 2010.
2. Jacek Bogusz, Lokale interfejsy szeregowy w systemach cyfrowych. BTC, Warszawa 2004.

3. A. Sloss, D. Symes, Ch. Wright, ARM System Developer's Guide: Designing and Optimizing System Software, Morgan Kaufmann, 2004.
4. Joseph Yiu, The Definitive Guide to the ARM Cortex – M3, Newnes, 2009.
5. Tomasz Francuz, Mikrokontrolery AVR i ARM : sterowanie wyświetlaczami LCD, Helion 2017.
6. K. Qian, D. den Haring, L. Cao, Embedded Software Development with C, Springer, 2009.
7. Kucjan Brynza, Mikrokontroler ARM9 w przykładach, BTC, Legionowo 2009.
8. Krzysztof Paprocki, Mikrokontrolery STM32 w praktyce, BTC, Legionowo 2011.
9. J. Hennessy, D. Patterson, Computer architecture: a quantitative approach, Elsevier 2012.

Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu

K. Swientek, M. Banachowicz,

Design of Memory Subsystem for Wide Input Data Range in the SALT ASIC,
Proceedings of the 24th International Conference "Mixed Design of Integrated Circuits and Systems",
June 22-24, 2017, Bydgoszcz, Poland.

S. Bugiel, R. Dasgupta, M. Firlej, T. Fiutowski, M. Idzik, M. Kopec, J. Moron, K. Swientek,
Ultra-Low Power Fast Multi-Channel 10-Bit ADC ASIC for Readout of Particle Physics Detectors
IEEE Trans. Nucl. Sci. vol. 63, 2016, pp. 2622-2631.

M. Idzik, K. Swientek, T. Fiutowski, S. Kulis, D. Przyborowski,
A 10-Bit Multichannel Digitizer ASIC for Detectors in Particle Physics Experiments,
IEEE Trans. Nucl. Sci. vol. 59, 2012, pp. 294-302.

S. Kulis, A. Matoga, M. Idzik, K. Swientek, T. Fiutowski, D. Przyborowski,
A general purpose multichannel readout system for radiation detectors,
JINST 7 T01004 2012, pp. 294-302.

Informacje dodatkowe

Sposób i tryb wyrównania zaległości powstałych wskutek nieobecności studenta na zajęciach:

Nieobecność na zajęciach wymaga od studenta samodzielnego opanowania przerabianego w tym czasie materiału.

O ile prowadzący wyrazi zgodę, student może wziąć udział w zajęciach laboratoryjnych jednej z równoległych grup celem wyrównania zaległości.

Zasady zaliczania zajęć

W ramach laboratorium komputerowo-elektronicznego studenci pracując w dwuosobowych zespołach wykonują szereg ćwiczeń, które traktowane są jako niezbędne przygotowanie do wykonania projektu. Każde spotkanie w laboratorium rozpoczyna się od kartkówki.

Oceny z tej kartkówki uzupełnione o aktywność na zajęciach i/lub sprawność wykonywania ćwiczeń są podstawą do wystawienia oceny za część laboratoryjną.

Projekt oceniany jest w oparciu o procent zrealizowanych założeń projektowych i/lub ocenę niezawodności działania stworzonego urządzenia. Dodatkowo oceniany jest sposób zaprezentowania informacji technicznych zawartych w opracowanej dokumentacji.

Wszystkie projekty muszą zostać zaliczone.

Warunkiem uzyskania zaliczenia z pojedynczego projektu jest:

- pomyślna prezentacja działania układu,
- kod wykonanej aplikacji przekazany prowadzącemu,
- dokumentacja projektu.

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w wykładach	20 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	15 godz
Udział w ćwiczeniach laboratoryjnych	22 godz
Przygotowanie do zajęć	22 godz
Udział w ćwiczeniach projektowych	15 godz
Wykonanie projektu	35 godz
Przygotowanie sprawozdania, pracy pisemnej, prezentacji, itp.	10 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	139 godz
Punkty ECTS za moduł	5 ECTS