

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu: Języki opisu sprzętu

Rok akademicki: 2016/2017 Kod: JFT-1-016-s Punkty ECTS: 6

Wydział: Fizyki i Informatyki Stosowanej

Kierunek: Fizyka Techniczna Specjalność: —

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

Język wykładowy: Polski Profil kształcenia: Ogólnoakademicki (A) Semestr: 0

Strona www: <http://www.fis.agh.edu.pl/~skoczen/hdl>Osoba odpowiedzialna: dr inż. Skoczeń
Andrzej (skoczen@fis.agh.edu.pl)Osoby prowadzące: dr hab. inż. Mindur
Bartosz (mindur@agh.edu.pl)
dr inż. Skoczeń
Andrzej (skoczen@fis.agh.edu.pl)
dr inż. Świątek
Krzysztof (swientek@agh.edu.pl)

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_W004	Student biegle zna syntaktykę języka Verilog i zadowalająco języka VHDL. Rozumie znaczenie wymienionych i innych języków opisu sprzętu w przebiegu projektowania urządzeń	FT1A_W02, FT1A_W07	Aktywność na zajęciach, Kolokwium, Udział w dyskusji, Wykonanie projektu
M_W005	Student zna i rozumie podstawowe pojęcia omawiane w ramach wykładu dotyczące analizy i syntezy kombinacyjnych i sekwencyjnych układów cyfrowych. Zna również podstawowe sprzętowe architektury układów sterowania i ścieżki przetwarzania danych.	FT1A_W02, FT1A_W07	Aktywność na zajęciach, Kolokwium, Udział w dyskusji, Wykonanie projektu

M_W006	Student dysponuje aktualną wiedzą na temat technologii produkcji cyfrowych układów scalonych wielkiej skali integracji ASIC i FPGA (CPLD). Zna również strukturę bibliotek komórek standardowych stosowanych w projektowaniu urządzeń cyfrowych.	FT1A_W02, FT1A_W07	Wykonanie projektu, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych
Umiejętności			
M_U003	Student potrafi zbudować zarówno funkcjonalny jak i syntezowalny model sprzętu. Potrafi również przeprowadzić symulację zbudowanego modelu i analizować jej wyniki.	FT1A_U11, FT1A_U08	Wykonanie projektu, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych
M_U004	Student potrafi stworzyć prostą aplikację sprzętową sterowania i/lub przetwarzania danych.	FT1A_U11, FT1A_U08	Wykonanie projektu, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych
Kompetencje społeczne			
M_K003	Student potrafi pracować w zespole projektowym. Potrafi samodzielnie zdobyć odpowiednią wiedzę i umiejętności niezbędne do realizacji jego części zadania zespołowego.	FT1A_K01, FT1A_K06	Projekt, Wykonanie projektu
M_K004	Student umie przedstawić wykonany projekt w sposób komunikatywnej prezentacji. Potrafi także wskazać obszary zastosowań tworzonych aplikacji i ekonomiczne aspekty zastosowanych rozwiązań.	FT1A_K01, FT1A_K06	Projekt, Sprawozdanie, 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_W004	Student biegle zna syntaktykę języka Verilog i zadowalająco języka VHDL. Rozumie znaczenie wymienionych i innych języków opisu sprzętu w przebiegu projektowania urządzeń	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-

M_W005	Student zna i rozumie podstawowe pojęcia omawiane w ramach wykładu dotyczące analizy i syntezy kombinacyjnych i sekwencyjnych układów cyfrowych. Zna również podstawowe sprzętowe architektury układów sterowania i ścieżki przetwarzania danych.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W006	Student dysponuje aktualną wiedzą na temat technologii produkcji cyfrowych układów scalonych wielkiej skali integracji ASIC i FPGA (CPLD). Zna również strukturę bibliotek komórek standardowych stosowanych w projektowaniu urządzeń cyfrowych.	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Umiejętności												
M_U003	Student potrafi zbudować zarówno funkcjonalny jak i synteżowalny model sprzętu. Potrafi również przeprowadzić symulację zbudowanego modelu i analizować jej wyniki.	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
M_U004	Student potrafi stworzyć prostą aplikację sprzętową sterowania i/lub przetwarzania danych.	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne												
M_K003	Student potrafi pracować w zespole projektowym. Potrafi samodzielnie zdobyć odpowiednią wiedzę i umiejętności niezbędne do realizacji jego części zadania zespołowego.	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
M_K004	Student umie przedstawić wykonany projekt w sposób komunikatywnej prezentacji. Potrafi także wskazać obszary zastosowań tworzonych aplikacji i ekonomiczne aspekty zastosowanych rozwiązań.	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-

Treść modułu zajęć (program wykładów i pozostałych zajęć)

Wykład

Język opisu sprzętu – narzędzie projektowania w mikroelektronice.

Różne języki opisu i weryfikacji sprzętu oraz obszary ich zastosowań: HDL: Verilog, VHDL, Abel, AHDL; HDVL: SystemVerilog; SLDL: SystemC, Gezel; HVL: e, OpenVera,

Sugar, ForSpec, PSL. Specyfika i porównanie z językami programowania. Automatyzacja procesu projektowania sprzętu elektronicznego. Obecne trendy.

Mikroelektronika i układy programowalne

Mikroelektronika: historia i przyszłość. Prawo Moore'a. Sukces technologii CMOS. Pojęcie maski i warstw technologicznych. Obecny stan rozwoju i wyzwania przed technologią CMOS. Technologia układów programowalnych PLD. Proces projektowania układu cyfrowego.

Teoretyczne podstawy układów logicznych

Algebra Boole'a, funkcje logiczne i ich reprezentacje, metody minimalizacji (metoda Quine'a-McKluskeya, metoda ESSPRESSO). Synteza logiczna a synteza wysokiego poziomu. Automat skończony i mikroprogramowanie.

Podstawy Verilog-a

Konwencje językowe, typy danych, moduły, porty, konkretyzacja modułu, zadania, funkcje, dyrektywy kompilatora, typy bramek. Zadania i funkcje systemowe.

Modelowanie behawioralne w Verilog-u

Blok sekwencyjny i równoległy, przypisanie proceduralne blokujące i nieblokujące, sterowanie przebiegów czasowych, instrukcja warunkowa, rozgałęzienia, pętle. Przygotowanie modułu testującego.

Modelowanie RTL w Verilog-u

Modelowanie przepływu danych w Verilogu: przypisania ciągłe, opóźnienia, operatory. Modele symulacyjne a modele syntezywalne. Styl kodowania prowadzący do poprawnych wyników syntezy.

Inne konstrukcje Veriloga

Modelowanie na poziomie kluczy. Dynamiczna analiza czasowa. Symulacyjna biblioteka komórek standardowych.

Wprowadzenie do VHDL-a

Jednostka projektowa: interfejs, architektura. Porty lokalne, formalne i rzeczywiste, Definiowanie typów danych. Pakiety i ich standaryzacja. Biblioteki. Funkcje i procedury.

Podstawy VHDL-a

Operatory, przypisania transportowe i inercyjne, instrukcje warunkowe, rozgałęziona i pętle. Przykłady syntezywalnego kodu RTL w VHDL-u.

Układy programowalne

Struktury PLD: ROM, PLA, PAL. Modelowanie PLD w Verilogu. Technologia połączeń programowalnych. Porównanie CPLD i FPGA. Architektura układów rodziny Spartan-3x firmy Xilinx. Podstawowe bloki funkcjonalne, ich budowa i parametry.

Ćwiczenia laboratoryjne

Symulacja behawioralna w Verilog-u

Efekty kształcenia:

- student potrafi zapisać w Verilogu funkcjonalność urządzenia cyfrowego
- student potrafi posługiwać się środowiskiem projektowym ISE w stopniu pozwalającym na symulację modelu prostego cyfrowego bloku funkcjonalnego,
- student potrafi przygotować moduł testujący w Verilogu i interpretować symulacyjnie uzyskane przebiegi czasowe.

Synteza w oparciu o kod RTL w Verilogu i symulacja po syntezie

Efekty kształcenia:

- student potrafi zapisać w Verilog-u syntezywalny model urządzenia cyfrowego,

- student potrafi w środowisku ISE przeprowadzić syntezę i symulację uzyskanego modelu strukturalnego.

Symulacja i synteza za pomocą języka VHDL

Efekty kształcenia:

- student potrafi zapisać w VHDL-u synteżowalny model urządzenia cyfrowego
- student potrafi w środowisku ISE przeprowadzić syntezę i symulację uzyskanego modelu strukturalnego

Implementacja automatu skończonego w układzie Spartan-3AN

Efekty kształcenia:

- student potrafi stworzyć model RTL automatu skończonego, przeprowadzić jego symulacyjną weryfikację, syntezę i implementację w układzie Spartan-3AN, tak by poprawność pracy automatu dała się sprawdzić za pomocą pokrętła, przycisków, przełączników, diod LED dostępnych na module ćwiczeniowym.

Implementacja sterownika wyświetlacza LCD

Efekty kształcenia:

- student potrafi zapisać synteżowalny model sterownika wyświetlacza LCD (typu HD44780) według zadanych diagramów,
- student potrafi przeprowadzić syntezę i implementację tego urządzenia.

Implementacja modułu asynchronicznej transmisji szeregowej UART

Efekty kształcenia:

- student potrafi zapisać synteżowalny model modułu asynchronicznej transmisji szeregowej UART według zadanych diagramów,
- student potrafi przeprowadzić syntezę i implementację tego urządzenia.

Ćwiczenia projektowe

Projektowanie modułów arytmetycznych

Studenci w dwuosobowych zespołach realizują

Efekty kształcenia:

- student potrafi zinterpretować specyfikację modułu,
- student potrafi przeprowadzić podział potrzebnego sprzętu na część sterującą i ścieżkę danych,
- student potrafi zbudować synteżowalny model i przeprowadzić jego weryfikację i syntezę.

Projekt z układem Spartan-3AN

Studenci w dwuosobowych zespołach realizują projekty. Każdy zespół otrzymuje do wykonania inny, przydzielony losowo projekt. Punktem wyjścia dla studentów są dostarczone założenia i wskazówki projektowe. W ramach projektu należy w opraciu o zasoby sprzętowe dostępne na module ćwiczeniowym z układem Spartan-3AN 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 podstawowe narzędzia projektowe dostępne w środowisku ISE Xilinx do stworzenia prostej aplikacji sprzętowej na module ćwiczeniowym z układem Spartan-3AN,
- 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 O z modułu obliczana jest jako średnia ważona oceny z kartkówki w laboratorium OL, kolokwium zaliczeniowego OK, i projektu OP:

$$O = 0.3 \cdot OL + 0.35 \cdot OK + 0.35 \cdot OP$$

Wymagania wstępne i dodatkowe

- Znajomość podstaw algebry Boole'a
- Znajomość podstaw elektroniki cyfrowej
- Podstawowa wiedza o strukturze języków programowania
- Przydatna jest znajomość składni języka C

Zalecana literatura i pomoce naukowe

- Materiały z wykładu dostępne na stronie przedmiotu: <http://www.fis.agh.edu.pl/~skoczen/hdl>
- Z. Hajduk, "Wprowadzenie do języka Verilog", Wydawnictwo BTC, 2009
- J. Majewski, P. Zbysiński, "Układy FPGA w przykładach", Wydawnictwo BTC, 2007
- IEEE Standard Verilog Hardware Description Language, IEEE Std 1364-2001, <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=00954909>
- IEEE Standard VHDL Language Reference Manual, IEEE Std 1076-2008, <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=4772740>

Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu

Nie podano dodatkowych publikacji

Informacje dodatkowe

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

Pod koniec semestru przewidziany jest dodatkowy termin ćwiczeń (ogłaszany 2 tygodnie wcześniej na stronie internetowej przedmiotu i przez prowadzących), w którym można wykonać pomiary, których student z przyczyn losowych nie mógł wykonać w pierwotnym terminie. Studenci mogą wówczas odrabiać ćwiczenia po uprzednim uzyskaniu zgody prowadzącego zajęcia w jego grupie oraz odpowiedzi z części teoretycznej, potwierdzonej wpisem do protokołu.

Obecność na wykładzie: zgodnie z Regulaminem Studiów AGH.

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 krótkiej kartkówki. Ocena, z tych kartkówki OL stanowi pierwszy składnik oceny końcowej O.

Ostatnie spotkanie w laboratorium przeznaczone jest na komputerowe kolokwium zaliczeniowe polegające na samodzielnym zrealizowaniu prostego zadania projektowego: budowa modelu syntezowalnego, symulacja i synteza. Ocena OK stanowi drugi składnik oceny końcowej O.

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. Ocena OP stanowi trzeci składnik oceny końcowej O.

Zaliczenie laboratorium komputerowo-elektronicznego wymaga zaliczenia:

- wszystkich kartkówki,
- wszystkich projektów,
- kolokwium zaliczeniowego.

Warunkiem uzyskania zaliczenia z pojedynczego projektu jest:

- pomyślna prezentacja działania układu,
- poprawnie wykonane pomiary,
- zaliczone sprawozdanie - dokumentacja projektu.

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w wykładach	20 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	41 godz
Udział w ćwiczeniach laboratoryjnych	22 godz
Przygotowanie do zajęć	10 godz
Udział w ćwiczeniach projektowych	15 godz
Wykonanie projektu	20 godz
Przygotowanie sprawozdania, pracy pisemnej, prezentacji, itp.	20 godz
Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe	2 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	150 godz
Punkty ECTS za moduł	6 ECTS