

KARTA OPISU MODUŁU KSZTAŁCENIA		
Nazwa modułu/przedmiotu Programowalne układy cyfrowe i procesory sygnałowe		Kod 1010532111010556991
Kierunek studiów Automatyka i robotyka	Profil kształcenia (ogólnoakademicki, praktyczny) ogólnoakademicki	Rok / Semestr 1 / 1
Ścieżka obieralności/specjalność Systemy wizyjne	Przedmiot oferowany w języku: polski	Kurs (obligatoryjny/obieralny) obligatoryjny
Stopień studiów: II stopień	Forma studiów (stacjonarna/niestacjonarna) stacjonarna	
Godziny Wykłady: 30 Ćwiczenia: - Laboratoria: - Projekty/seminaria: 30	Liczba punktów 4	
Status przedmiotu w programie studiów (podstawowy, kierunkowy, inny) (ogólnouczelniany, z innego kierunku) kierunkowy z danego kierunku		
Obszar(y) kształcenia i dziedzina(y) nauki i sztuki		Podział ECTS (liczba i %)
Odpowiedzialny za przedmiot / wykładowca: Odpowiedzialny za przedmiot / wykładowca:		
dr inż. Tomasz Marciniak email: tomasz.marciniak@put.poznan.pl tel. -5935 Wydział Informatyki ul.Piotrowo 3, 60-965 Poznań		dr inż. Paweł Pawłowski email: pawel.pawlowski@put.poznan.pl tel. -5934 Wydział Informatyki ul.Piotrowo 3, 60-965 Poznań
Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności, kompetencji społecznych:		
1	Wiedza:	Student rozpoczynający ten przedmiot powinien posiadać podstawową wiedzę z logiki, układów cyfrowych, systemów mikroprocesorowych, podstaw teorii sygnałów.
2	Umiejętności:	Powinien posiadać umiejętność rozwiązywania podstawowych problemów z projektowania układów cyfrowych, programowania mikroprocesorów i programowania w języku C oraz umiejętność pozyskiwania informacji ze wskazanych źródeł. Powinien również rozumieć konieczność poszerzania swoich kompetencji i być gotowy do podjęcia współpracy w zespole.
3	Kompetencje społeczne	Ponadto powinien przejawiać takie cechy jak uczciwość, odpowiedzialność, wytrwałość, ciekawość poznawczą, kreatywność, kulturę osobistą, szacunek dla innych ludzi.
Cel przedmiotu:		
1. Przekazanie studentom podstawowej wiedzy o programowalnych układach cyfrowych i procesorach sygnałowych, w zakresie projektowania oraz wykorzystania języków opisu sprzętu, a także programowania procesorów sygnałowych w typowych aplikacjach związanych z przetwarzaniem sygnałów.		
2. Rozwijanie u studentów umiejętności rozwiązywania problemów w zakresie realizacji projektów wykorzystujących programowalne układy cyfrowe i procesory sygnałowe.		
3. Kształtowanie u studentów umiejętności pracy zespołowej przy realizacji projektów cyfrowego przetwarzania sygnałów.		
Efekty kształcenia i odniesienie do kierunkowych efektów kształcenia		
Wiedza:		
1. ma specjalistyczną wiedzę w zakresie systemów zdalnych, rozproszonych, systemów czasu rzeczywistego oraz technik sieciowych - [K_W3]		
2. rozumie metodykę projektowania specjalizowanych analogowych i cyfrowych systemów elektronicznych - [K_W4]		
3. ma wiedzę z zakresu systemów adaptacyjnych - [K_W9]		
4. ma wiedzę z zakresu budowy cyfrowych układów programowalnych i języków opisu sprzętu niezbędną do realizacji projektów - [-]		
Umiejętności:		
1. potrafi analizować i interpretować projektową dokumentację techniczną oraz wykorzystywać literaturę naukową związaną z danym problemem - [K_U2]		
2. potrafi dobrać i zintegrować elementy specjalizowanego systemu pomiarowo-sterującego w tym: jednostkę sterującą, układ wykonawczy, układ pomiarowy oraz moduły peryferyjne i komunikacyjne - [K_U13]		
3. potrafi zaprojektować i zaprogramować system do przetwarzania sygnałów (w tym czasu rzeczywistego), wykorzystujący programowalne układy cyfrowe lub procesory sygnałowe - [-]		
Kompetencje społeczne:		

1. posiada świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania; potrafi kierować zespołem, wyznaczać cele i określać priorytety prowadzące do realizacji zadania - [K_K3]

Sposoby sprawdzenia efektów kształcenia

Ocena formująca:

a) w zakresie wykładów:

na podstawie odpowiedzi na pytania dotyczące materiału omówionego na poprzednich wykładach,

b) w zakresie zajęć projektowych:

na podstawie oceny bieżącego postępu realizacji zadań.

Ocena podsumowująca:

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

i. ocenę wiedzy i umiejętności wykazanych na teście pisemnym wielokrotnego wyboru (15-20 pytań testowych) w części dotyczącej programowalnych układów cyfrowych oraz 15 pytań otwartych w części dotyczącej procesorów sygnałowych. Na ocenę pozytywną student musi zdobyć co najmniej 50% możliwych do uzyskania punktów,

ii. omówienie wyników testu,

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

i. ocenę przygotowania studenta do poszczególnych zajęć projektowych,

ii. ocenę wiedzy i umiejętności związanych z realizacją zadań projektowych,

iii. ocenę dokumentacji technicznej opracowanego projektu; ocena ta obejmuje także umiejętność pracy w zespole.

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

i. omówienia dodatkowych aspektów zagadnienia,

ii. pomoc w zakresie udoskonalania materiałów dydaktycznych,

iii. efektywność zastosowania zdobytej wiedzy podczas rozwiązywania zadanego problemu,

iv. wskazywanie trudności percepcyjnych studentów, umożliwiające bieżące doskonalenie procesu dydaktycznego.

Treści programowe

Program wykładu obejmuje następujące zagadnienia:

1. Wprowadzenie, synteza układów cyfrowych - opis technologii wykonywania cyfrowych układów programowalnych (CMOS), technologie alternatywne, minimalny wymiar charakterystyczny, przygotowanie projektu układu scalonego do produkcji, MPW (multi project wafer), definicja współprojektowania sprzętu i oprogramowania (hardware-software co-design); historyczne zmiany w podejściu do projektowania układów cyfrowych, własność intelektualna IP (intellectual property); projektowanie układów o ograniczonym poborze mocy, projektowanie układów realizowalnych w danej technologii (design for manufacturability), złożoność projektowa i rozkład nakładu pracy; perspektywy rozwoju mikroelektroniki w Europie.
2. Synteza układów cyfrowych - terminologia związana z układami programowalnymi, proces projektowania układów cyfrowych, układy logiczne i kombinacyjne, minimalizacja funkcji logicznych, synteza dwupoziomowa i wielopoziomowa, dekompozycja wyrażeń boolowskich, dekompozycja funkcjonalna, układy sekwencyjne i ich synteza, cyfrowe układy programowalne, technologie układów cyfrowych, układy PAL, PLA, PLD, CPLD, układy macierzowe FPGA, budowa mikrokomórki, wykorzystanie pamięci jako układu programowalnego, przegląd rozwiązań sprzętowych firm Xilinx, Altera, Lattice, układy wspomagające cyfrowe przetwarzanie sygnałów, realizacja filtrów cyfrowych w układach programowalnych.
3. Języki opisu sprzętu - VHDL, AHDL, podstawy składni języka AHDL, cz.1.
4. Języki opisu sprzętu - podstawy składni języka AHDL, cz.2.
5. Komputerowe systemy projektowania na przykładzie Altium Designer, projektowanie wysokopoziomowe Open Bus.
6. GPGPU - obliczenia ogólnego przeznaczenia na procesorach graficznych (GPU).
7. Układy ASIC i FASIC, architektury procesorów, systemy wbudowane i SoC - arytmetyki komputerowe (stałoprzecinkowe, zmiennoprzecinkowe, o maksymalnej precyzji obliczeń i quasi-maksymalnej precyzji obliczeń), błędy arytmetyk zmiennoprzecinkowych, procesor o bardzo długim słowie instrukcji (VLW); szeregowanie zadań, realizacja układów odpornych na uszkodzenia i błędy obliczeniowe, techniki zwiększania wydajności układów cyfrowych (zrównoleglenie obliczeń, polokowanie, sprzętowa akceleracja obliczeń); przykładowe aplikacje programowalnych układów cyfrowych w sterowaniu i przetwarzaniu sygnałów.
8. Analogowe układy czasu dyskretnego - programowalne układy z przełączanymi kondensatorami.
9. Zalety i ograniczenia stosowania procesorów sygnałowych, wymagania związane z przetwarzaniem w czasie rzeczywistym; procesory stało- i zmiennoprzecinkowe, rodziny i zastosowania procesorów sygnałowych w systemach wizyjnych; integracja procesorów sygnałowych z mikrokontrolerami ARM.
10. Budowa modułów z procesorami sygnałowymi, typy interfejsów komunikacyjnych, emulatory JTAG, dołączanie układów peryferyjnych (wyświetlaczy LCD, kart SD, kodeków audio).
11. Środowiska projektowe procesorów sygnałowych na przykładzie oprogramowania Code Composer Studio - przygotowywanie projektów w standardzie Eclipse, zawartość plików GEL (general extension language), definiowanie obszarów pamięci, konfiguracja procesu kompilacji oraz proces debugowania z użyciem platform uruchomieniowych.
12. Implementacja podstawowych algorytmów przetwarzania sygnałów w systemach z procesorem sygnałowym - realizacja filtrów FIR oraz IIR, wykorzystanie jednostek wykonawczych architektury superskalarnej, implementacja filtracji adaptacyjnej na przykładzie filtru LMS; zastosowanie procesora sygnałowego do generacji i detekcji sygnalizacji tonowej DTMF, zastosowanie algorytmu Goertzela, aspekty związane z realizacją obliczeń DCT oraz FFT.
13. Układy wspomagające efektywność przetwarzania w procesorach sygnałowych - kontroler EDMA, transmisja danych uporządkowanych w bloki, ramki i elementy, konfiguracja pracy EDMA, transmisja 1-D i 2-D, generacja przerwań, użycie bibliotek CSL (chip support library) oraz DSP/BIOS GUI; wielokanałowy buforowany port szeregowy McBSP, organizacja danych podczas transmisji szeregowej, przeznaczenie rejestrów, techniki programowania; interfejs EMIF (external memory interface), typy pamięci zewnętrznych, praca wielokanałowa, dołączanie przetworników CA i AC.
14. System DSP/BIOS - konfiguracja systemu, analiza w czasie rzeczywistym, przydział zadań, konfiguracja przerwań programowych i sprzętowych; synchronizacja algorytmów, podział algorytmu na funkcje, assembler liniowy, zalety, wywoływanie funkcji assemblerowych.
15. Przetwarzanie sekwencji wizyjnych i obrazów z użyciem procesorów sygnałowych, szybkie prototypowanie z użyciem środowiska Matlab/Simulink, projektowanie modeli z wykorzystaniem środowisk graficznych.

Zajęcia projektowe są prowadzone w formie piętnastu 2-godzinnych spotkań, odbywających się w laboratorium. Celem pierwszych pięciu zajęć jest zapoznanie z modułami z procesorami sygnałowymi firm Texas Instruments, Analog Devices i Microchip oraz środowiskami projektowymi typu Code Composer Studio. Pozostałe zajęcia mają charakter projektowy. Temat projektu dotyczy zagadnień implementacji operacji przetwarzania sygnałów multimedialnych z wykorzystaniem systemu wbudowanego. Projekty są realizowane przez zespoły 2-osobowe.

Metody dydaktyczne:

1. Wykład: prezentacja multimedialna, rozwiązywanie zadań
2. Zajęcia projektowe: wykorzystanie modułów z procesorami sygnałowymi rodziny C5000 i C6000, programowanych w środowisku Code Composer Studio

Literatura podstawowa:

1. Komputerowe projektowanie układów cyfrowych, Łuba T., Zbierzchowski B., WKŁ, Warszawa, 2000
2. Przetwarzanie sygnałów przy użyciu procesorów sygnałowych, Dąbrowski A. (red.), WPP, Poznań, 1997
3. Materiały edukacyjne dotyczące procesorów sygnałowych firmy Texas Instruments w ramach TI University Program, 2013

Literatura uzupełniająca:		
1. Język VHDL w praktyce, Kalisz J. (red.), WKŁ, Warszawa, 2002		
2. Rapid prototyping of digital systems, 2nd edition - a tutorial approach, Hamblen J., Furman M., Kluwer Academic Publishers 2002		
3. Digital signal processing and applications with the OMAP - L138 eXperimenter, Reay D., Wiley, 2012		
4. Real-time digital signal processing from MATLAB to C with the TMS320C6x DSPs, 2nd edition, Wright C.H.G., Morrow M.G., CRC Press, 2011		
Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta		
Czynność	Czas (godz.)	
1. udział w wykładach	30	
2. udział w zajęciach projektowych	30	
3. opracowanie oprogramowania w ramach projektu (czas poza zajęciami)	15	
4. przygotowanie dokumentacji technicznej projektu	5	
5. udział w konsultacjach (mogą być realizowane drogą elektroniczną) związanych z realizacją procesu kształcenia	1	
6. zapoznanie się ze wskazaną literaturą / materiałami dydaktycznymi (10 stron tekstu naukowego = 1 godz.)	8	
7. przygotowanie do zaliczenia wykładów i udział w teście	10	
8. omówienie wyników testu	1	
Obciążenie pracą studenta		
forma aktywności	godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	100	4
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	64	2
Zajęcia o charakterze praktycznym	50	2