



Zajęcia projektowe

Projektowanie Układów Elektronicznych
AiR sem VII

Adam Bondyra

Instytut Robotyki i Inteligencji Maszynowej
Politechnika Poznańska

Organizacja zajęć

- eKursy - informacje kontaktowe
- Brak sztywnego harmonogramu laboratoriów, praca projektowa
- Zaliczenie na podstawie projektu PCB (cz. 1) oraz obecności (cz. 2)
- Ocena końcowa z zajęć: 2x proj. elektroniczny + 1x elektryczny (średnia)
- Do 8 zespołów projektowych po 2-3 osoby
- Klucz dostępu do kursu: **PUEE#2025**

- Październik - grudzień: laboratoria + konsultacje projektów
- Termin ukończenia projektów (nadesłania dokumentacji): 4.01.2025
- Styczeń: laboratoria z technik montażu i metod testowania
- Projekt elektryczny: pierwsze, ostatnie oraz „środkowe” laboratoria

- Pliki projektowe KiCAD* ¹ (schemat + pcb)
- Schematy ideowe (gotowe do druku, *.pdf)
- Warstwy obwodu drukowanego (GERBER RS-274) wraz z obrysem
- BOM z wyceną dla 1, 10 oraz 100 szt (komponenty + wycena produkcji PCB), format *.pdf

Akceptowalne, do uzgodnienia po wcześniejszym zgłoszeniu.

Zasady oceniania

Warunki konieczne:

- Obecność grupy na zajęciach
- Nadesłanie kompletnej dokumentacji w terminie
- Zgodność płytki PCB z plikiem reguł oraz z wymaganiami szczegółowymi dla podanego tematu

Punktów do zdobycia: 100pkt

Zaliczenie: wynik ≥ 51 pkt

Uwagi wstępne:

1. Celem zajęć jest poznawanie technik projektowych, narzędzi i sposobów prowadzenia dokumentacji obwodów drukowanych
2. Istotny jest aspekt produkcyjny i ekonomiczny projektów
3. Program zajęć zakłada posiadanie przez studentów wiedzy z przedmiotu *Elektronika*, zajęcia z PUEE są jej rozwinięciem w aspekcie technicznym i praktycznym

Projekty oceniane są na podstawie trzech głównych kryteriów:

1. Poprawność schematu ideowego (40% oceny)
2. Projekt obwodu drukowanego (40% oceny)
3. Optymalizacja, jakość i poziom zaawansowania projektu (20% oceny)

Do ocenianych parametrów należą:

1. Poprawność przyjętych założeń i dobór kluczowych komponentów dla postawionych w projekcie zadań
2. Obliczenia i dobór specyficznych „drobnych” komponentów, ich obudów, wartości, parametrów - dla realizacji ww.
3. Czytelność schematów - organizacja arkuszy, sposób opisywania, etykietowanie, poprawność symboli, wypełnienie tabelki rysunkowej ;)

Do ocenianych parametrów należą:

1. Rozmieszczenie elementów - skracanie długości połączeń i wymogi poszczególnych układów scalonych, separacja wrażliwych części układu
2. Poprawny obrys, możliwości produkcyjne (DFM), rozmieszczenie złączy (ergonomia urządzenia), wykorzystanie powierzchni
3. Właściwa szerokość ścieżek i rozmiar przelotek, geometria połączeń, podstawowe techniki zapewnienia EMC

Do ocenianych parametrów należą:

1. Zachowanie staranności przy minimalizacji kosztu wytworzenia układu - zarówno, co do **racjonalnych** cen komponentów, jak i wielkości płytki.
2. Niezależnie od optymalizacji, dodatkowe punkty uzyskać można za wszelką inwencję własną czy bardziej skomplikowane techniki dotyczące np. sygnałów wysokiej częstotliwości czy odprowadzenia ciepła.

W jaki sposób oceniam projekty?

W projektach obwodów drukowanych rozróżniane będą dwa typy błędów:

1. Błędy zasadnicze - każdy obniżający ocenę o 25-50% w danym kryterium. Są to takie błędy, które uniemożliwiają potencjalną produkcję układu lub wykluczają jego poprawną pracę bez zasadniczych zmian w projekcie.

Przykłady:

- Nie spełnianie przez układ wszystkich ustalonych założeń i funkcji
- Brak zachowania zadanych ograniczeń technologicznych (szerokości ścieżek, odstępów itp.) - produkcja niemożliwa
- Dobór kluczowego komponentu (np. mikrokontrolera) niezgodnego z dostarczonym napięciem zasilania
- Zwarcia na płycie drukowanej - np. zbyt mały odstęp dla 230V AC
- Brak gniazda do podłączenia zasilania płytki (sic!)
- Braki w dokumentacji projektowej

Uwaga: W przypadku skrajnie rażących błędów zasadniczych, prowadzący zastrzega sobie prawo do odrzucenia dokumentacji w całości

W jaki sposób oceniam projekty? - cd

1. Błędy drobne - każdy obniżający ocenę o 5-10% w danym kryterium.

Są to błędy, które można stosunkowo łatwo skorygować w procesie rewizji projektu i nie wykluczają możliwości wykonania układu.

Przykłady:

- Pomyłki w mniej znaczących parametrach dobieranych komponentów - np. zła wartość rezystancji czy napięcia pracy kondensatora
- Niestaranność w projektowaniu układu ścieżek, wykorzystaniu miejsca na płycie
- Wykorzystanie znacząco droższych i skomplikowanych komponentów bez wyraźnego uzasadnienia
- Drobne niedociągnięcia w dokumentacji projektu

Tematy projektów - zima 24/25

- Laminat Fr-4, 1.5mm
- Maksymalnie 2 warstwy sygnałowe
- Pełne pokrycie soldermaską, warstwy opisowe
- Oddzielna warstwa z obrysem płytki, linia 0.1 mm
- Grubość pokrycia miedzią: $35\mu\text{m}$
- Włącznik do zasilania :)

Zadanie: Płytką drukowaną prostego urządzenia IoT (Internet-of-things).

Projekt powinien zawierać:

- „Serce” systemu oparte o blok mikrokontrolera (uC + układy towarzyszące, np. STM32, ATmega itp)
- Sensory lub interfejsy do podłączenia sensorów
- Elementy wykonawcze lub interfejsy do ich podłączenia
- Link danych stosowany w IoT (WiFi, bluetooth, ZigBee etc.)
- Blok zasilania (bateryjne lub sieciowe)
- Interfejs dla użytkownika - przyciski, klawiatura, ekrany LCD itp.

Temat ogólny: Urządzenie IoT

Zasady:

- Sensory i elementy wykonawcze mogą być zawarte na płytce lub można przyjąć założenie, że część z nich będzie zewnętrzna. W takim wypadku - na PCB złącze i interfejs do MCU
- Rdzeń układu z mikrokontrolerem musi być zaprojektowany od podstaw z pojedynczych komponentów (nie projektujemy płytek-nakładek na arduino/nucleo)
- W przypadku interfejsów komunikacyjnych, dopuszczalne jest stosowanie układów SoM (np. ESP-12E)

Dla każdego projektu na pierwszym spotkaniu zdefiniowane zostają założenia projektowe:

- Typ zasilania, zakresy napięć i prądów, rodzaj złącza itp.
- Funkcje urządzenia (rodzaje sensorów, elementów wykonawczych, interfejsy komunikacyjne)
- Różne szczegółowe wymagania, np. klasa systemu, ograniczenia rozmiaru, mocy, dodatkowe funkcje itp.

Przykłady projektów z zeszłych lat

- Automatyka domowa (sterowniki światła, żaluzji, alarm itp)
- Pojazdy mobilne (roboty, samochody RC, zdalnie sterowane statki itp.)
- Inteligentne urządzenia AGD (np. gamingowy toster)
- Wszelka „drobna” elektronika - powerbank, głośnik bluetooth
- Praktycznie cokolwiek co spełnia założenia :)

Możliwa jest realizacja zupełnie własnego tematu i/lub w innym środowisku niż KiCAD - po ustaleniu z prowadzącym.

Tematy zabronione w semestrze zimowym 2024:

- Stacja pogodowa
- Kontroler lotu dla drona
- Nawadnianie, szklarnie, smart-doniczki
- „Duże” urządzenia gdzie zastosowanie PLC ma większy sens

Dziękuję za uwagę
adam.bondyra@put.poznan.pl

