

Kierunek Elektronika i Telekomunikacja AGH, Kraków 2026-2027

Egzamin (ustno-pisemny) jest zdawany przed komisją.

Zagadnienia do egzaminu wstępnego na II stopień studiów
stacjonarnych i niestacjonarnych na kierunku
Elektronika i Telekomunikacja

Zagadnienia obejmują następujące moduły:

- 1. Teoria sygnałów**
- 2. Cyfrowe przetwarzanie sygnałów**
- 3. Elementy elektroniczne oraz Analogowe elementy elektroniczne**
- 4. Systemy i sieci**
- 5. Sieci komputerowe**
- 6. Metodyki programowania**
- 7. Języki programowania**
- 8. Technika cyfrowa oraz Technika mikroprocesorowa**
- 9. Techniki bezprzewodowe oraz Systemy antenowe**

Literaturę można znaleźć w sylabusach do powyższych modułów:

<https://sylabusy.agh.edu.pl>

1. Teoria sygnałów

1. Sygnały jako wektory.

- 1.1. Iloczyn skalarny, norma i metryka dla sygnałów analogowych.
- 1.2. Metodyka aproksymacji sygnału w zadanej bazie.
- 1.3. Przykładowe bazy sygnałów.
- 1.4. Szereg Fouriera.

2. Analiza częstotliwościowa sygnałów analogowych.

- 2.1. Ciągła transformacja Fouriera, prosta i odwrotna – definicje, właściwości.
- 2.2. Transformaty podstawowych sygnałów.
- 2.3. Symetrie występujące w transformacie sygnału rzeczywistego.

3. Transformacja Laplace'a.

- 3.1. Definicja i właściwości.
- 3.2. Związki z ciągłą transformacją Fouriera.

4. Koncepcja i zastosowania delty Diraca.

- 4.1. Definicja opisowa, właściwości praktyczne.
- 4.2. Przyczyny wprowadzenia, przykłady wykorzystania.

5. Operacja splotu.

- 5.1. Definicja oraz właściwości.
- 5.2. Twierdzenie o splocie.

6. Filtry analogowe.

- 6.1. System liniowy, system stacjonarny.
- 6.2. Parametry projektowe.
- 6.3. Bieguny, zera, stabilność.
- 6.4. Odpowiedź impulsowa – definicja, sposoby wykorzystania.
- 6.5. Charakterystyki częstotliwościowe i ich modyfikacje.
- 6.6. Transmitancja.
- 6.7. Łączenie filtrów – równoległe/szeregowo.

7. Analiza czasowo-częstotliwościowa sygnałów analogowych.

- 7.1. Krótko-czasowa transformacja Fouriera (STFT).
- 7.2. Rodzaje okien i ich zastosowania.

8. Próbkowanie sygnałów.

- 8.1. Twierdzenie o próbkowaniu.
- 8.2. Aliasing, filtr antyaliasingowy.
- 8.3. Tempo próbkowania i częstotliwość Nyquista.
- 8.4. Kwantyzacja sygnałów - równomierna, nierównomierna, szum kwantyzacji.

2. Cyfrowe przetwarzanie sygnałów

1. Dyskretna transformacja Fouriera.

- 1.1. Definicja, właściwości.
- 1.2. Interpretacja części amplitudowej i fazowej transformaty.
- 1.3. Symetrie występujące w transformacie DFT sygnału rzeczywistego.
- 1.4. Odczytywanie częstotliwości analogowej (w Hz) z transformaty DFT.
- 1.5. Szybka transformacja Fouriera (FFT) i jego efektywność obliczeniowa.

2. Analiza czasowo-częstotliwościowa sygnałów.

- 2.1. Krótco-czasowa transformacja Fouriera (STFT) dla sygnałów cyfrowych.
- 2.2. Rodzaje okien dla sygnałów cyfrowych i ich zastosowania.

3. Operacja splotu.

- 3.1. Splot liniowy – definicja, właściwości, zastosowania, związek ze splotem kołowym.
- 3.2. Splot kołowy – definicja, właściwości, zastosowania, związek ze splotem liniowym.
- 3.3. Splot liczony w dziedzinie częstotliwości - definicja, zastosowania.

4. Transformacja z.

- 4.1. Definicja i właściwości.
- 4.2. Związki z transformacjami Fouriera.
- 4.3. Zastosowania.

5. Filtry o skończonej odpowiedzi impulsowej FIR.

- 5.1. Linowość i stacjonarność filtru.
- 5.2. Właściwości i charakterystyki częstotliwościowe.
- 5.3. Liniowa charakterystyka fazowa filtru.
- 5.4. Metody projektowania filtrów typu FIR – metoda okien czasowych, metoda oparta na odwrotnej transformacji Fouriera, metody optymalizacyjne.

6. Filtry o nieskończonej odpowiedzi impulsowej IIR.

- 6.1. Równanie różnicowe.
- 6.2. Właściwości i charakterystyki częstotliwościowe.
- 6.3. Stabilność, bieguny.
- 6.4. Transmitancja – definicja, właściwości, zastosowania.
- 6.5. Metoda projektowania z wykorzystaniem transformacji biliniowej.
- 6.6. Struktura kaskadowa.

7. Banki filtrów

- 7.1. Podpróbkowanie.
- 7.2. Nadpróbkowanie.
- 7.3. Warunki perfekcyjnej rekonstrukcji.

8. Podstawy kompresji sygnałów.

- 8.1. Definicja entropii i jej zastosowanie.
- 8.2. Kompresja stratna i bezstratna – założenia, przykłady.
- 8.3. Kodowanie Huffmana – opis metody, właściwości.
- 8.4. Dyskretna transformacja kosinusowa DCT.

3. Elementy elektroniczne oraz Analogowe układy elektroniczne

1. Analiza obwodów.

- 1.1. Prawa Kirchhoffa i metody analizy (węzłowa, oczkowa).
- 1.2. Zastosowanie transformaty Laplace'a do rozwiązywania stanów nieustalonych Transmitancja, wykresy Bodego Aproksymacja nieliniowych charakterystyk w pobliżu punktu pracy.
- 1.3. Model małosygnałowy elementu aktywnego.
- 1.4. Zasada superpozycji w analizie układów.
- 1.5. Równoważność opisu obwodów w dziedzinie czasu, częstotliwości i Laplace'a.

2. Symulacja układów analogowych.

- 2.1. Ogólna zasada działania symulatora (np. Spice), rodzaje analiz i zakres ich stosowalności.
- 2.2. Czynniki mające wpływ na wiarygodność rezultatów symulacji.
- 2.3. Zjawiska/problemy występujące w realnych układach, które są trudne/niemożliwe do wiarygodnej symulacji.

3. Pomiary w układach elektronicznych.

- 3.1. Podstawowe zasady budowy i działania elektronicznych przyrządów pomiarowych, wykorzystanie multimetru i oscyloskopu cyfrowego w pomiarach układów elektronicznych.
- 3.2. Wpływ ograniczeń przyrządów pomiarowych na wykonywane pomiary (np.: skończone rezystancje wewnętrzne, ograniczenie pasma, efekt aliasingu).
- 3.3. Błędy i niepewność w pomiarach, sposoby szacowania niepewności.

4. Dioda półprzewodnikowa.

- 4.1. Budowa złącza pn - materiały (półprzewodniki domieszkowane).
- 4.2. Przepływu prądu przez złącze pn dla polaryzacji przewodzącej i zaporowej.
- 4.3. Parametry i ch-ki diod: prostowniczej, stabilizacyjnej, LED itd.
- 4.4. Wpływ temperatury.

5. Tranzystor bipolarny i unipolarny

- 5.1. Budowa, zasada działania, konfiguracja pracy, właściwości.
- 5.2. Tranzystor aktywny, tranzystor jako klucz.
- 5.3. Parametry i charakterystyki.
- 5.4. Modele i parametry wielkosygnałowe.
- 5.5. Modele i parametry małosygnałowe.
- 5.6. Wpływ temperatury, metody kompensacji skutków zmian temperatury w układach elektronicznych, pojęcie rezystancji termicznej.

6. Układy RC i ich rola w obwodach elektronicznych.

- 6.1. Układ podstawowy i złożony RC (jeden kondensator, więcej niż 1 rezystor) oraz jego odpowiedź na skok jednostkowy.
- 6.2. Przykłady zastosowań układów RC o charakterze różniczkującym i całkującym.
- 6.3. Określanie stałej czasowej złożonych układów RC oraz częstotliwości granicznych w dziedzinie AC.

7. Wzmacniacze różnicowe.

- 7.1. Cel i obszar zastosowań, proste schematy.
- 7.2. Wzmacniacz różnicowy z obciążeniem aktywnym lustrem prądowym.
- 7.3. Sygnał sumacyjny i różnicowy, czynniki poprawiające CMRR wzmacniacza różnicowego.

8. Wzmacniacze operacyjne.

- 8.1. Parametry wzmacniaczy operacyjnych.
- 8.2. Definicje i modelowanie „nieidealności” wzmacniacza, np. napięcia niezerównoważenia, prądów polaryzacji, szumów itd.
- 8.3. Typowe układy aplikacyjne wzm. Operacyjnych.
- 8.4. Pojęcie pola wzmocnienia (GBW).

9. Sprzężenie zwrotne w układach i systemach elektronicznych.

- 9.1. Cel stosowania sprzężenia, przykłady stosowania ujemnego sprzężenia zwrotnego oraz przykłady stosowania dodatniego sprzężenia zwrotnego.
- 9.2. Problem stabilności układów ze sprzężeniem, kryteria stabilności.

10. Pętla synchronizacji fazowej PLL.

- 10.1. Schemat blokowy i zasada działania.
- 10.2. Powielanie/dzielenie częstotliwości w PLL.
- 10.3. Różne rozwiązania układu komparatora fazy.
- 10.4. Zakres chwywania i zakres śledzenia pętli.

11. Regulatory napięcia (liniowy i nieliniowy).

- 11.1. Budowa i zasada działania prostych regulatorów z diodą Zenera oraz z elementem aktywnym (tranzystor, wzmacniacz operacyjny).
- 11.2. Kluczowe parametry: napięcie odniesienia, wzmocnienie pętli, tętnienia, sprawność i stabilność temperaturowa.
- 11.3. Zasada działania regulatorów typu buck, boost, buck–boost – przełączanie energii w elementach indukcyjnych.
- 11.4. Znaczenie modulacji PWM, filtracji LC oraz parametrów takich jak sprawność, tętnienia i zakres regulacji.
- 11.5. Znaczenie kompensacji częstotliwościowej dla stabilności układu regulacji.

4. Systemy i sieci

1. Podstawy transmisji danych.

- 1.1. Transmisja synchroniczna – zegar, ramkowanie.
- 1.2. Transmisja asynchroniczna – bity start/stop, ramka.
- 1.3. Odtwarzanie zegara – wyodrębnianie sygnału zegarowego z przesyłanych danych.
- 1.4. Kodowanie kanałowe / złamanie kodowe – wykrywanie i korekcja błędów, redundancja, Bit stuffing – wstrzykiwanie bitów kontrolnych.
- 1.5. BER (Bit Error Rate) – wskaźnik jakości, niezawodność, wpływ zakłóceń.
- 1.6. Transmisja różnicowa – z, odporność na zakłócenia.

2. Protokoły komunikacji międzyukładowej.

- 2.1. UART – transmisja szeregową, prostota, niski koszt.
- 2.2. SPI – master–slave, duża szybkość, wiele linii.
- 2.3. I2C – dwie linie, adresowanie urządzeń, niska prędkość.
- 2.4. CAN – odporność na zakłócenia, priorytety, motoryzacja.
- 2.5. USB – host–device, plug & play, zasilanie urządzeń.

3. Siedmiowarstwowy model ISO/OSI.

- 3.1. Warstwa fizyczna – sygnały, media transmisyjne, standardy.
- 3.2. Warstwa łącza danych – ramki, MAC, adresowanie.
- 3.3. Warstwa sieciowa – trasowanie.
- 3.4. Warstwa transportowa – kontrola błędów.
- 3.5. Warstwy wyższe – sesja, prezentacja, aplikacja.

4. Sygnalizacja w systemach telekomunikacyjnych.

- 4.1. Synchronizacja i sygnalizacja w sieciach. Modulacja impulsowo-kodowa.
- 4.2. VoIP: SIP, H.323.
- 4.3. Tryb połączeniowy, tryb bezpołączeniowy.

5. Sieci szerokopasmowe.

- 5.1. Architektura, przepustowość.
- 5.2. Klasy ruchu. Usługi multimedialne z QoS.
- 5.3. IP/MPLS – standardowe technologie transportowe.
- 5.4. Dostępowe technologie szerokopasmowe (last mile) xDSL, GPON.
- 5.5. Sieci optyczne w standardzie OTN.

6. Sieci komórkowe.

- 6.1. Architektura, podział pasma.
- 6.2. Generacje sieci.
- 6.3. Technik wielodostępu i współdzielenia zasobów radiowych.

7. Sieci optyczne.

- 7.1. Światłowód – całkowite wewnętrzne odbicie, pasmo, zasięg.
- 7.2. Transmisja jednomodowa a wielomodowa.
- 7.3. WDM (Wavelength Division Multiplexing).
- 7.4. Elementy sieci – nadajnik (laser/LED), wzmacniacze.

5. Sieci komputerowe

1. Protokoły przewodowych sieci lokalnych (Ethernet, IEEE 802.3).

- 1.1. Zasada realizacji transmisji ramek Ethernet.
- 1.2. Metoda dostępu do medium CSMA/CD.
- 1.3. Wykrywanie i obsługa kolizji w sieci.
- 1.4. Mechanizm back-off i jego znaczenie.
- 1.5. Rozwój Ethernetu: od 10 Mb/s do 1 Gb/s.

2. Protokoły bezprzewodowych sieci lokalnych (Wi-Fi, IEEE 802.11).

- 2.1. Zasada realizacji transmisji z rezerwacją i bez rezerwacji kanału.
- 2.2. Proces rywalizacji stacji o dostęp do medium.
- 2.3. Funkcja koordynacji DCF (Distributed Coordination Function).
- 2.4. Funkcja koordynacji PCF (Point Coordination Function).
- 2.5. Standardy IEEE 802.11 a ewolucja Wi-Fi (a/b/g/n/ac/ax).

3. Protokół IPv4.

- 3.1. Adresacja urządzeń i sieci w IPv4.
- 3.2. Klasy adresowe i ich zastosowanie.
- 3.3. Maski sieci i obliczanie podsieci.
- 3.4. Translacja adresów NAT i jej rola.
- 3.5. VLSM (Variable Length Subnet Mask) i optymalizacja adresacji.

4. Protokoły warstw wyższych w sieci Internet.

- 4.1. TCP – niezawodna transmisja i kontrola połączeń.
- 4.2. UDP – prosty protokół bezpołączeniowy.
- 4.3. DHCP – dynamiczne przydzielanie adresów IP.
- 4.4. DNS – system nazw domenowych.
- 4.5. Różnice i zastosowania TCP i UDP w praktyce.

5. Urządzenia w sieciach komputerowych: switche i routery.

- 5.1. Zasada działania switcha Ethernet.
- 5.2. VLAN – segmentacja sieci logicznej.
- 5.3. Protokół STP (Spanning Tree Protocol).
- 5.4. Zasada działania routera i rola w routingu.
- 5.5. Różnice między przełącznikiem a routerem.

6. Protokoły routingu.

- 6.1. Routing statyczny – konfiguracja i zastosowania.
- 6.2. Routing dynamiczny – podstawy i znaczenie.
- 6.3. Protokół RIP – algorytm wektora odległości.
- 6.4. Protokół EIGRP – hybrydowy mechanizm routingu.
- 6.5. Protokół OSPF – algorytm stanu łącza i hierarchia obszarów.

7. Okablowanie strukturalne.

- 7.1. Elementy składowe systemu okablowania strukturalnego (gniazda, patch panele, krosy).
- 7.2. Kategorie kabli miedzianych (Cat5e, Cat6, Cat6a, Cat7, Cat8).
- 7.3. Okablowanie światłowodowe – rodzaje włókien i zastosowania.
- 7.4. Standardy okablowania (TIA/EIA-568, ISO/IEC 11801).

8. Protokół IPv6.

- 8.1. Struktura adresu IPv6 i zapis w postaci skróconej.
- 8.2. Typy adresów IPv6 (unicast, multicast, anycast).
- 8.3. Mechanizmy autokonfiguracji (SLAAC, DHCPv6).
- 8.4. Nagłówki IPv6 i różnice względem IPv4.
- 8.5. Przejścia i współdziałanie IPv4/IPv6 (dual stack, tunneling, translacja).

6. Metodyki programowania

1. Algorytmy i ich analiza.

- 1.1. Złożoność czasowa i pamięciowa algorytmów.
- 1.2. Szacowanie złożoności algorytmicznej.
- 1.3. Algorytmy sortowania.
- 1.4. Algorytmy wyszukiwania w strukturach danych.

2. Typy i struktury danych.

- 2.1. Podstawowe typy danych.
- 2.2. Struktury danych: tablice, listy, drzewa, stos, mapa.
- 2.3. Reprezentacja łańcuchów tekstowych (string).

3. Operatory i instrukcje sterujące.

- 3.1. Operatory arytmetyczne, logiczne, bitowe, warunkowe.
- 3.2. Hierarchia i łączność operatorów.
- 3.3. Instrukcje warunkowe (if, switch-case).
- 3.4. Pętle (for, while, do-while).

4. Wskaźniki i referencje.

- 4.1. Składnia i semantyka.
- 4.2. lvalue reference.
- 4.3. Wskaźniki na funkcje.
- 4.4. Mechanizm wywołań zwrotnych (callback).

5. Funkcje i programowanie funkcyjne.

- 5.1. Rola i struktura funkcji.
- 5.2. Przekazywanie argumentów i zwracanie wyników.
- 5.3. Rekurencja.
- 5.4. Programowanie funkcyjne: funkcje wyższego rzędu, czyste funkcje, unikanie efektów ubocznych.

6. Obsługa błędów i wyjątków.

- 6.1. Rodzaje błędów i wyjątków.
- 6.2. Obsługa wyjątków w C++/Python.

7. Programowanie obiektowe.

- 7.1. Założenia paradygmatu obiektowego.
- 7.2. Metody konstrukcyjne i dostępowe.
- 7.3. Wzorce projektowe (klasyfikacja, przykłady).

8. Dobre praktyki programistyczne.

- 8.1. Zasady SOLID.
- 8.2. Refaktoryzacja kodu.
- 8.3. Debbuger i profiler.

9. Szablony.

- 9.1. Szablony funkcji.
- 9.2. Szablony klas.
- 9.3. Metodyka projektowania konstrukcji szablonowych.

10. Proces budowania kodu.

- 10.1. Preprocessing.
- 10.2. Kompilacja.
- 10.3. Konsolidacja.
- 10.4. Struktura pliku obiektowego (format ELF).
- 10.5. Optymalizacja.

7. Języki programowania

1. Typy danych i operatory.

1.1. C++.

- 1.1.1. Typy podstawowe: int, float, double, char, short, long, unsigned, bool.
- 1.1.2. Tablice jedno- i wielowymiarowe, struktury, unie, enumeracje.
- 1.1.3. Operatory arytmetyczne, logiczne, bitowe, warunkowe, hierarchia i łączność.

1.2. Python.

- 1.2.1. Typy podstawowe: int, float, str, bool, complex.
- 1.2.2. Kolekcje: list, tuple, set, dict.
- 1.2.3. Operatory arytmetyczne, logiczne, porównania, operatory na kolekcjach.

2. Instrukcje sterujące i obsługa wyjątków.

2.1. C++.

- 2.1.1. Instrukcje: if, switch-case, pętle for, while, do-while.
- 2.1.2. Obsługa wyjątków: throw, try-catch.

2.2. Python.

- 2.2.1. Instrukcje: if, elif, else, pętle for, while.
- 2.2.2. Obsługa wyjątków: try-except-finally, raise.

3. Funkcje i programowanie funkcyjne.

3.1. C++.

- 3.1.1. Funkcje, argumenty, zwracanie wartości.
- 3.1.2. Wskaźniki na funkcje, callbacki.
- 3.1.3. Rekurencja.
- 3.1.4. Lambda, std::function.

3.2. Python.

- 3.2.1. Definicje funkcji (def), argumenty pozycyjne i nazwane, wartości domyślne.
- 3.2.2. Funkcje jako obiekty, dekoratory.
- 3.2.3. Rekurencja.
- 3.2.4. Programowanie funkcyjne: map, filter, reduce, lambda.

4. Wskaźniki, referencje i zarządzanie pamięcią.

4.1. C++.

- 4.1.1. Wskaźniki, referencje, lvalue reference.
- 4.1.2. Dynamiczna alokacja (new, delete, malloc, free).
- 4.1.3. Bufory, pule pamięci, operacje na pamięci (memset, memcpy).

4.2. Python.

- 4.2.1. Brak wskaźników jawnych – wszystko jest referencją do obiektu.
- 4.2.2. Automatyczne zarządzanie pamięcią (GC – garbage collector).
- 4.2.3. Id(), is, semantyka kopiowania (copy, deepcopy).

5. Programowanie obiektowe.

5.1. C++.

- 5.1.1. Klasa, obiekt, hermetyzacja.
- 5.1.2. Dziedziczenie i polimorfizm.
- 5.1.3. Przeciążanie operatorów.
- 5.1.4. Konstruktor, destruktor.
- 5.1.5. SOLID w C++.

5.2. Python.

- 5.2.1. Klasa, obiekt, atrybuty i metody.
- 5.2.2. Dziedziczenie i polimorfizm (także wielokrotne).
- 5.2.3. Metody specjalne (`__init__`, `__str__`, `__add__` itd.).
- 5.2.4. Właściwości (`@property`) i hermetyzacja umowna.
- 5.2.5. SOLID w Pythonie.

6. Szablony i generyczność vs. dynamiczność.

6.1. C++.

- 6.1.1. Szablony funkcji i klas.
- 6.1.2. Programowanie generyczne (STL oparty na szablonach).

6.2. Python.

- 6.2.1. Typowanie dynamiczne.
- 6.2.2. Adnotacje typów (typing).
- 6.2.3. Generics (`List[T]`, `Dict[K,V]`).
- 6.2.4. Duck typing i elastyczność zamiast szablonów.

7. Biblioteki standardowe i kolekcje.

7.1. C++ – STL.

- 7.1.1. Kontenery: `std::vector`, `std::string`, `std::array`, `std::list`, `std::map`.
- 7.1.2. Algorytmy: `std::sort`, `std::find`, `std::for_each`, `std::transform`, `std::copy`, `std::max_element`, `std::min_element`, `std::count`.

7.2. Python.

- 7.2.1. Kolekcje: `list`, `dict`, `set`, `tuple`.
- 7.2.2. Biblioteka standardowa: `math`, `itertools`, `functools`, `collections`.
- 7.2.3. Wbudowane funkcje (`len`, `max`, `min`, `sum`, `sorted`)

8. Współbieżność i proces budowania kodu.

8.1. C++.

- 8.1.1. Proces budowania kodu: preprocessing, kompilacja, linkowanie, optymalizacja.
- 8.1.2. Programowanie wielowątkowe: `std::thread`, `std::mutex`, `std::lock`, sekcje krytyczne, operacje atomowe.
- 8.1.3. Synchronizacja i komunikacja między wątkami.

8.2. Python.

- 8.2.1. Brak procesu kompilacji (interpreter, bajtkod).
- 8.2.2. Wątki: `threading`, global interpreter lock (GIL).
- 8.2.3. Współbieżność: `multiprocessing`, `asyncio`.
- 8.2.4. Synchronizacja: `lock`, `semaphore`, `queue`.

8. Technika cyfrowa oraz Technika mikroprocesorowa

1. Bramki logiczne i układy kombinacyjne.

- 1.1. Rodzaje bramek (AND, OR, NOT, NAND, NOR, XOR, XNOR, bramka transmisyjna).
- 1.2. Budowa z wykorzystaniem tranzystorów CMOS i parametry (czas propagacji, pobór mocy, poziomy napięcie).
- 1.3. Standard LVDS (low voltage differential signaling).
- 1.4. Synteza i minimalizacja funkcji logicznych.
- 1.5. Hazard w układach kombinacyjnych (statyczny, dynamiczny).
- 1.6. Podstawowe bloki kombinacyjne: multiplexery, demultiplexery, kodery, dekodery.
- 1.7. Układy arytmetyczne: dodawanie ($y = a+1$ lub $y = a+b$), odejmowanie, dodawanie z przeniesieniem i przepełnieniem.

2. Przerzutniki i zatrzaski.

- 2.1. Rodzaje przerzutników (SR, D, D-latch, JK, T,) i ich zasada działania.
- 2.2. Parametry dynamiczne (czas ustalania, podtrzymania, czas propagacji).
- 2.3. Reset synchroniczny i asynchroniczny, sygnał zezwolenia zegara.
- 2.4. Zjawisko metastabilności.

3. Układy sekwencyjne.

- 3.1. Definicja i różnica względem układów kombinacyjnych.
- 3.2. Rejestry SIPO (serial-in parallel-out), PISO (parallel-in serial-out).
- 3.3. Liczniki binarne i dziesiętne, liczące w przód i do tyłu.
- 3.4. Liczniki specjalne (pierścieniowe, Johnsona).
- 3.5. Praktyczne zastosowania rejestrów i liczników.

4. Automaty sekwencyjne.

- 4.1. Definicja i zastosowania automatów.
- 4.2. Model Moore'a – budowa i przykład.
- 4.3. Model Mealy'ego – budowa i przykład.
- 4.4. Synteza automatów (diagramy stanów, tablice przejść).
- 4.5. Minimalizacja automatów i optymalizacja przejść.

5. Pamięci komputerowe.

- 5.1. Technologie pamięci (SRAM, DRAM/HBM, Flash, ROM, EEPROM), ulotne i nieulotne.
- 5.2. Architektura pamięci (komórki, bloki, banki pamięci), pamięci dwuportowe.
- 5.3. Zasada działania odczytu i zapisu.
- 5.4. Parametry pamięci (czas dostępu, przepustowość, pojemność).
- 5.5. Pamięci specjalizowane: Look-Up Table, First-In First-Out.
- 5.6. Przykłady zastosowań (mikrokontrolery, PC, FPGA).

6. Przetworniki A/C i C/A.

- 6.1. Przetworniki A/C kompensacyjne (równomierna, nadążne, wagowe - SAR).
- 6.2. Przetworniki C/A (sieć rezystorowa, drabinka R-2R).
- 6.3. Przetworniki jednobitowe: PWM, Sigma-Delta.
- 6.4. Przetwornik z podwójnym całkowaniem.
- 6.5. Parametry i błędy statyczne: rozdzielczość a błąd kwantyzacji w dB, offset, skalowania (gain) nieliniowość całkowita (INL) oraz różniczkowa (DNL).
- 6.6. Parametry dynamiczne (czas konwersji, pasmo).
- 6.7. Zastosowania przetworników dla różnych częstotliwości próbkowania i rozdzielczości bitowych.

7. Architektura procesora i jednostki centralnej (CPU).

- 7.1. ALU (jednostka arytmetyczno-logiczna).
- 7.2. Rejestry ogólnego i specjalnego przeznaczenia.
- 7.3. Stos i podprogramy procesora.
- 7.4. Kontroler przerwań i DMA.
- 7.5. Magistrale systemowe i peryferyjne.
- 7.6. Kontroler pamięci i zarządzanie dostępem.
- 7.7. Rodzaje instrukcji maszynowych i tryby adresowania.

8. Reprezentacja i kodowanie danych.

- 8.1. Systemy liczbowe: binarny, ósemkowy, szesnastkowy.
- 8.2. Reprezentacja liczb w systemach znak-moduł, U2, z przesunięciem (offset).
- 8.3. Reprezentacje specjalne (BCD, kod Graya).
- 8.4. Konwersje pomiędzy systemami liczbowymi.
- 8.5. Błędy zaokrągleń i przepełnienia.
- 8.6. Kolejność bajtów w reprezentacji wielobajtowej (endianness).

9. Układy wejścia/wyjścia i peryferia mikrokontrolerów.

- 9.1. GPIO – podstawowe wejścia/wyjścia.
- 9.2. Liczniki i timery sprzętowe.
- 9.3. Interfejsy komunikacyjne (UART, SPI, I²C, CAN).
- 9.4. Moduły ADC i DAC.
- 9.5. Generacja sygnałów PWM.
- 9.6. Watchdog i kontrola pracy systemu.
- 9.7. Współpraca mikrokontrolera z czujnikami cyfrowymi i analogowymi.

10. Obsługa przerwań i wyjątków.

- 10.1. Kontroler przerwań (NVIC).
- 10.2. Tablica wektorów przerwań.
- 10.3. Procedury obsługi przerwań (ISR).
- 10.4. Priorytety przerwań i ich hierarchia.
- 10.5. Stos procesora w obsłudze przerwań.
- 10.6. Mechanizmy maskowania i obsługi wyjątków.

11. Programowanie mikrokontrolerów w języku C.

- 11.1. Typy danych.
- 11.2. Przekształcanie typów.
- 11.3. Zmienne i stałe.
- 11.4. Zasięg zmiennych.
- 11.5. Wskaźniki i tablice.
- 11.6. Struktury.
- 11.7. Funkcje i makrodefinicje.
- 11.8. Sposoby przekazywania argumentów do funkcji.
- 11.9. Operatory – priorytety, kolejność obliczeń.
- 11.10. Operacje bitowe na rejestrach.
- 11.11. Instrukcje sterujące: warunkowe, pętle i pozostałe.
- 11.12. Komentarze.
- 11.13. Biblioteki i zbiory nagłówkowe.
- 11.14. Elementy standardu C99.

9. Techniki bezprzewodowe oraz Systemy antenowe

1. Model i parametry linii transmisyjnej.

- 1.1. Model zastępczy linii: elementy R, L, C, G.
- 1.2. Impedancja charakterystyczna, współczynnik odbicia, parametry rozproszenia.
- 1.3. Stała propagacji, prędkość propagacji sygnału.
- 1.4. Straty w linii transmisyjnej (tłumienie, dyspersja).
- 1.5. Dopasowanie impedancyjne z wykorzystaniem wykresu Smitha.

2. Budżet mocy w łączu komunikacyjnym i radarowym.

- 2.1. Definicja budżetu mocy i jego znaczenie.
- 2.2. Straty propagacyjne w wolnej przestrzeni.
- 2.3. Zyski i straty elementów systemu (anten, kable, wzmacniacze).
- 2.4. Równanie bilansu mocy dla systemów komunikacyjnych.
- 2.5. Równanie radarowe i parametry wpływające na zasięg radaru.

3. Parametry wzmacniaczy mikrofalowych.

- 3.1. Wzmocnienie mocy w układach mikrofalowych.
- 3.2. Model unilateralny i bilateralny wzmacniacza.
- 3.3. Parametry nieliniowe wzmacniaczy.
- 3.4. Szumy własne i współczynnik szumów (NF).
- 3.5. Metody oceny stabilności wzmacniacza.

4. Propagacja fal radiowych.

- 4.1. Propagacja w wolnej przestrzeni (model Friisa).
- 4.2. Odbicia, dyfrakcja i wielodrogowość.
- 4.3. Propagacja troposferyczna i jonosferyczna.
- 4.4. Tłumienie sygnału przez atmosferę, deszcz, przeszkody.
- 4.5. Modele propagacyjne w radiokomunikacji (Okumura-Hata, COST-23).

5. Modulacje cyfrowe.

- 5.1. Modulacja amplitudy: ASK.
- 5.2. Modulacja częstotliwości: FSK.
- 5.3. Modulacje fazowe: BPSK, QPSK.
- 5.4. Kwadraturowe modulacje amplitudowe: N-QAM.
- 5.5. Zastosowania i porównanie efektywności modulacji.

6. Metody dostępu do kanału transmisyjnego.

- 6.1. FDMA (Frequency Division Multiple Access).
- 6.2. TDMA (Time Division Multiple Access).
- 6.3. CDMA (Code Division Multiple Access).
- 6.4. OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access).
- 6.5. Random Access (np. ALOHA, CSMA).

7. Podstawowe parametry anten.

- 7.1. Zysk anteny (gain).
- 7.2. Charakterystyka promieniowania anteny.
- 7.3. Impedancja wejściowa i dopasowanie anteny.
- 7.4. Polaryzacja anteny.
- 7.5. Fazowany Szyk antenowy, układy formowania wiązki.

8. Radary.

- 8.1. Radar z falą ciągłą CW.
- 8.2. Pomiar prędkości i odległości radarem z falą ciągłą.
- 8.3. Czynniki wpływające na zasięg pracy radaru.
- 8.4. Budowa radaru FMCW.
- 8.5. Sposób pomiaru parametrów obiektu z wykorzystaniem radaru FMCW.

9. Komponenty systemów radiowych.

- 9.1. Przemiana częstotliwości.
- 9.2. Częstotliwość pośrednia i częstotliwości lustrzane.
- 9.3. Budowa i zasada działania analizatora widma.
- 9.4. Podstawowe bloki funkcjonalne w technice mikrofalowej (sprzęgacze, dzielniki, transformatory).
- 9.5. Porównanie symulacji obwodowych i polowych.

Wersja z dnia 30.09.2026