



Ministerstwo
Edukacji Narodowej



**POLITECHNIKA
BYDGOSKA**
Wydział Telekomunikacji,
Informatyki i Elektrotechniki

„POLTELEINFO”
Ogólnopolska Olimpiada Liderów Telekomunikacji i Informatyki
Rok szkolny 2024/2025

Zadania dla grupy teleinformatyczna na zawody II stopnia

Instrukcja dla uczestnika

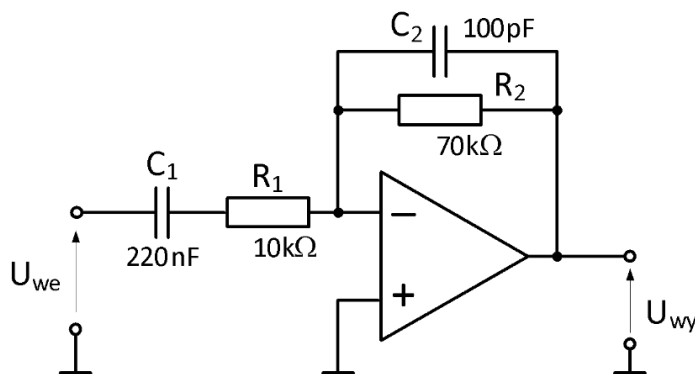
1. Czas trwania zawodów: 120 minut.
2. Zawody II stopnia Olimpiady składają się z 5 zadań otwartych.
3. Należy podać poprawną odpowiedź wraz z tokiem rozwiązania.
4. Za każdą prawidłową odpowiedź uzyskuje się maksymalnie 10 punktów. Maksymalna liczba punktów do zdobycia za 5 zadania to 50 punktów.
5. Można korzystać z przyborów do pisania, kalkulatorów i tablic matematycznych oraz rozdawanych kart czystopisu i brudnopisu. Korzystanie z notebooków, tabletów, telefonów komórkowych, smartfonów, smartwatchy, kalkulatorów programowalnych, itp. jest zabronione.

Życzymy powodzenia!

Zadanie 1.

Dla układu zawierającego idealny wzmacniacz operacyjny, który przedstawiono na Rys. 1., wykonać następujące polecenia:

- a. wyznaczyć zależność napięciową pomiędzy sygnałem wyjściowym i wejściowym (transmitancję napięciową),
- b. wartość impedancji wejściowej Z_{we} oraz wzmocnienia napięciowego K_u . Wyprowadzić wzory opisujące te wielkości,
- c. naszkicować teoretyczną asymptotyczną charakterystykę amplitudowo-częstotliwościową wraz z zaznaczonymi punktami charakterystycznymi. Podać teoretyczną wartość wzmocnienia w paśmie przenoszenia w V/V oraz częstotliwości graniczne układu.



Rys. 1. Układ elektroniczny RC zawierający idealny wzmacniacz operacyjny

Zadanie 2.

Tabelarycznie (Tab. 1.) opisano dyskretne źródło bez pamięci z trzema typami koderów źródłowych. Stwierdzić, który z koderów jest najbardziej efektywny, stosując następującą procedurę:

- a. wyznaczyć średnią długość słowa kodowego generowanego przez każdy z koderów

źródłowych $\bar{L} = \sum_{k=0}^{K-1} p_k \cdot l_k$, gdzie: K – liczba różnych symboli, przy czym k -ty symbol

s_k występuje z prawdopodobieństwem p_k , gdzie $k = 0, 1, \dots, K - 1$ oraz binarne słowo kodowe b_k przypisane do symbolu s_k przez koder ma długość l_k , mierzoną liczbą bitów,

- b. wyznaczyć efektywność kodowania dla każdego z koderów $\eta = \frac{H(\varphi)}{L}$, gdzie

$$H(\varphi) = -\sum_{k=0}^{K-1} p_k \cdot \log_2(p_k) - \text{entropia (średnia ilość informacji),}$$

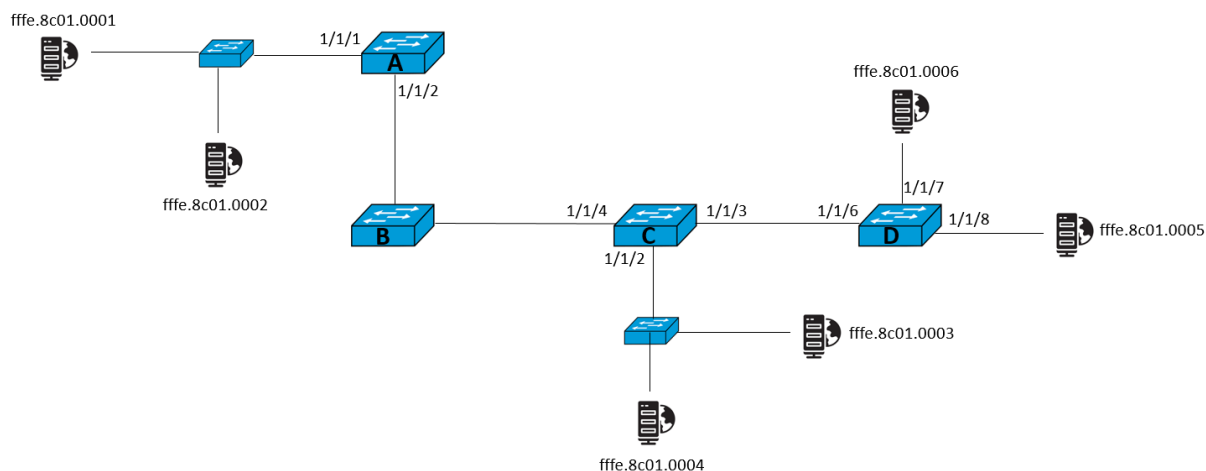
- c. sformułować wniosek na podstawie kryterium, że efektywność kodowania musi zawierać się w przedziale $(0;1)$,
- d. podczas obliczeń stosować rozdzielczość 0,001.

Tab. 1. Opis dyskretnego źródła bez pamięci z trzema typami koderów źródłowych

Symbol źródła	Prawdopodobieństwo symbolu	Słowo kodowe dla kodera źródłowego I	Słowo kodowe dla kodera źródłowego II	Słowo kodowe dla kodera źródłowego III
s_0	0,500	0	0	0
s_1	0,250	1	10	01
s_2	0,125	00	110	011
s_3	0,125	11	111	0111

Zadanie 3.

Jakie adresy MAC zostaną zarejestrowane w bazie MAC FDB dla poszczególnych interfejsów przełączników A oraz C po tym, gdy każdy z komputerów sieci teleinformatycznej, przedstawionej na Rys. 2., skomunikował się ze sobą?



Rys. 2. Schemat sieci teleinformatycznej

MAC FDB – Przełącznik A:		MAC FDB – Przełącznik C:	
Interfejs	adres MAC	Interfejs	adres MAC
1/1/1		1/1/4	
1/1/1		1/1/4	
1/1/2		1/1/2	
1/1/2		1/1/2	
1/1/2		1/1/3	
1/1/2		1/1/3	

Zadanie 4.

W teleinformatycznym klienckim światłowodowym torze transmisyjnym prowadzona jest ethernetowa transmisja z dwustanową modulacją OOK (*On-Off Keying*) o szybkości bitowej 25 Gb/s. Tor zbudowany jest wyłącznie ze światłowodu odpornego na zginanie standardu ITU-T G.657A z charakterystyką współczynnika dyspersji chromatycznej zdefiniowaną zależnością $0,06 \cdot (\lambda - 1460) + 10,5485$ w zakresie optycznych pasm od S do U. Łącze transmisyjne pracuje na długości fali $1,59 \mu\text{m}$. Szerokość spektralna optycznego sygnału zmodulowanego OOK wynosi 30 GHz. Obliczyć jaki będzie maksymalny zasięg transmisji ograniczony dyspersją chromatyczną? W obliczeniach należy wziąć pod uwagę tzw. pierwsze kryterium Nyquista określające minimalną szerokość pasma wymaganą do transmisji sygnału bez interferencji międzysymbolowej w momentach próbkowania. Odpowiedź musi być poprzedzona stosownymi obliczeniami.

Zadanie 5.

W teleinformatycznym łączu WiFi opartym na standardzie IEEE 802.11be zestawiono połączenie w paśmie 6 GHz. W kanale częstotliwościowym ma zastosowanie modulacja OFDM (*Orthogonal Frequency Division Multiplexing*). Każda z podnośnych została zmodulowana przy użyciu wielowartościowej modulacji 1024-QAM. W celu umożliwienia wykrywania i korekcji błędów wprowadzono kodowanie kanałowe LDPC (*Low-Density Parity-Check*), w którym łączna długość słowa kodowego wynosi 30 bitów, gdzie 5 bitów stanowią bity nadmiarowe. W kanale OFDM ustalono zredukowany odstęp między podnośnymi, zaś czas trwania odstępu ochronnego w symbolu OFDM stanowi 1/8 czasu trwania użytecznej części symbolu. Dodatkowo wprowadzono system przestrzennego zwielokrotnienia MIMO (*Multiple Input Multiple Output*), poprzez zastosowanie 8-elementowej macierzy antenowej zarówno po stronie nadajnika jak i odbiornika.

Jaką częstotliwościową szerokość sygnału wskaże skalarny analizator widma, jeśli w kanale radiowym WiFi będzie przenoszona informacja cyfrowa o użytecznej przepływności bitowej wynoszącej 18148,148 Mbps? Poprawny wynik musi być poprzedzony stosownymi obliczeniami.