



„EUROELEKTRA”
Ogólnopolska Olimpiada Wiedzy Elektrycznej i Elektronicznej
Rok szkolny 2014/2015

Zadania wraz z odpowiedziami z teleinformatyki na zawody II stopnia

Lp	Zadanie
1.	<p>Pewna radiolinia zbudowana jest z odbiornika (RX) i jego anteny o powierzchni skutecznej $A_{eRX}=0,5 \text{ m}^2$ oraz nadajnika (TX) o mocy wyjściowej $P_{TX}=15 \text{ W}$ (pracującego z częstotliwością $f=5 \text{ GHz}$), do którego podłączono antenę o powierzchni skutecznej $A_{eTX}=2,5 \text{ m}^2$. Anteny oddalone są od siebie o $r=15 \text{ km}$ w linii prostej na kierunkach maksymalnego promieniowania ich charakterystyk promieniowania. W zadaniu należy wyznaczyć moc dostarczaną do odbiornika P_{RX} przy założeniach, że na drodze transmisji radiowej fala rozchodzi się z prędkością światła $c=3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ i nie występują dodatkowe straty mocy, a anteny są dopasowane polaryzacyjnie (względem siebie) i impedancyjnie (odpowiednio względem nadajnika TX i odbiornika RX).</p> <p>Rozwiązanie zadania 1</p> <p>Zgodnie z transmisyjnym równaniem Friis'a zależność na moc dostarczaną do odbiornika w przedmiotowej radiolinii można zapisać w następującej postaci:</p> $P_{RX} = P_{TX} \frac{A_{eRX} A_{eTX}}{r^2 \lambda^2}$ <p>Dla zadanego systemu radiokomunikacyjnego długość fali wynosi:</p> $\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{5 \cdot 10^9 \text{ Hz}} = 0,06 \text{ m}$ <p>Wobec powyższego, moc dostarczana do odbiornika wynosi:</p> $P_{RX} = P_{TX} \frac{A_{eRX} A_{eTX}}{r^2 \lambda^2} = 15 \text{ W} \cdot \frac{0,5 \text{ m}^2 \cdot 2,5 \text{ m}^2}{(15 \cdot 10^3 \text{ m})^2 \cdot (0,06 \text{ m})^2} \cong 23 \mu\text{W}$
2.	<p>Wyznacz zastępczą moc promieniowaną izotropowo <i>EIRP</i> (ang. <i>Effective Isotropical Radiated Power</i>) dla systemu radiokomunikacyjnego zbudowanego z panelowej anteny dla pasma 2,4 GHz o zysku $G_{TX}=20 \text{ dBi}$, podłączonej do punktu dostępowego (ang. <i>Access Point</i>) o mocy wyjściowej nadajnika $P_{TX}=2 \text{ mW}$. Antena jest połączona za pomocą typowego przewodu współosiowego H155 o impedancji falowej 50Ω i długości 5 m, dla którego tłumienie w zadanym paśmie wynosi $ATT_1=2,5 \text{ dB}$. Przewód jest zakończony dwiema złączkami RP-SMA. Tłumienie jednej (starannie zaciśniętej) złączki $ATT_2=0,5 \text{ dB}$.</p>

Określ również, czy tak wykonana instalacja systemu radiokomunikacyjnego jest zgodna z *Rozporządzeniem Ministra Transportu z dnia 3 lipca 2007 r. w sprawie urządzeń radiowych nadawczych lub nadawczo-odbiorczych, które mogą być używane bez pozwolenia radiowego (Dz. U. 2007 nr 138 poz. 972 z późniejszymi zmianami)*. W przedmiotowym akcie prawnym zakłada się, że maksymalna moc promieniowana izotropowo dla zadanych urządzeń pracujących w paśmie 2400,0-2483,5 MHz nie może przekraczać 100 mW.

Rozwiązanie zadania 2

Dlaadanego systemu radiokomunikacyjnego bilans energetyczny (w skali logarytmicznej) można zapisać jako:

$$EIRP = P_{TX} + G_{TX} - ATT_1 - 2 \cdot ATT_2$$

Rozwiązanie pierwszej części zadania przyjmuje następującą postać:

$$\begin{aligned} EIRP &= 10 \log(2 \text{ mW} / 1 \text{ mW}) \text{ dBm} + 20 \text{ dB} - 2,5 \text{ dB} - 2 \cdot 0,5 \text{ dB} = \\ &= 3 \text{ dBm} + 20 \text{ dB} - 2,5 \text{ dB} - 1 \text{ dB} = \\ &= 19,5 \text{ dBm} = 10^{19,5 \text{ dBm}/10} \text{ mW} \cong 89 \text{ mW} \end{aligned}$$

Z rozwiązania pierwszej części wynika, że otrzymana wartość mocy promieniowanej izotropowo jest zgodna z obowiązującym prawem, ponieważ $89 \text{ mW} < 100 \text{ mW}$.

3. Dokonaj podziału pewnej sieci IPv4 o adresie 152.10.0.0 z maską 255.255.0.0 na cztery podsieci, podając w wyniku: adres i maskę, zakres adresów urządzeń oraz adres rozgłoszeniowy każdej z podsieci w formie binarnej i dziesiętnej. Objasnij tok rozumowania.

Rozwiązanie zadania 3

Adres binarny sieci i jej maska mają postać odpowiednio: 10011000.00001010.00000000.00000000 oraz 11111111.11111111.11000000.00000000.

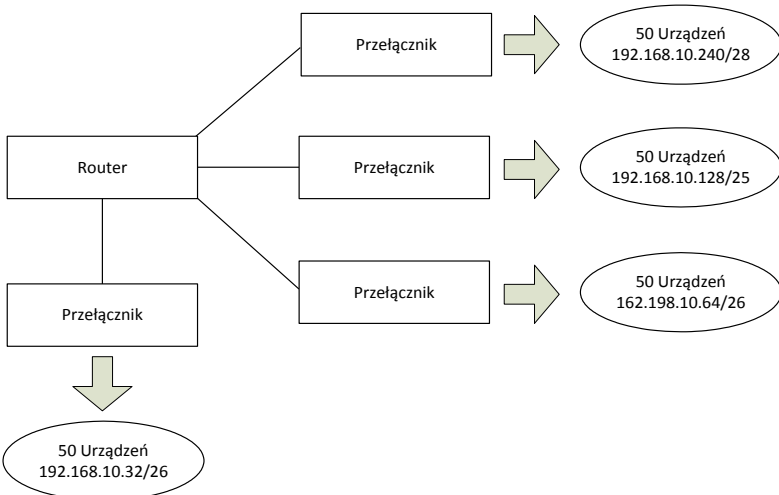
Z części adresu przeznaczonego na urządzenia dwa pierwsze bity przeznaczamy na sieć (w zadaniu nie zdefiniowano liczby urządzeń w każdej z podsieci, więc można przyjąć maksymalną dostępną). Nie definiuje się także konieczności zastosowania różnych masek więc można rozszerzyć maskę i zastosować różne adresy podsieci. Jeśli z części przeznaczonej na adres urządzenia wydzielimy dwa bity, będzie można zdefiniować cztery nowe podsieci. Konieczne jest również rozszerzenie maski o dwa bity.

Po podziale otrzymujemy zatem:

Podsiec 1	B	D
Adres	10011000.00001010.00000000.00000000	152.10.0.0
Maska	11111111.11111111.11000000.00000000	255.255.192.0
Adres rozgłoszeniowy	10011000.00001010.00111111.11111111	152.10.63.255
Zakres adresów	10011000.00001010.00000000.00000001 - 10011000.00001010.00111111.11111110	152.10.0.1 – 152.10.63.254

Podsiec 2	B	D
Adres	10011000.00001010.01000000.00000000	152.10.64.0
Maska	11111111.11111111.11000000.00000000	255.255.192.0
Adres rozgłoszeniowy	10011000.00001010.01111111.11111111	152.10.127.255
Zakres adresów	10011000.00001010.01000000.00000001 - 10011000.00001010.01111111.11111110	152.10.64.1 – 152.10.127.254

Podsiec 3	B	D
Adres	10011000.00001010.10000000.00000000	152.10.128.0
Maska	11111111.11111111.11000000.00000000	255.255.192.0
Adres rozgłoszeniowy	10011000.00001010.10111111.11111111	152.10.191.255
Zakres adresów	10011000.00001010.10000000.00000001 - 10011000.00001010.10111111.11111110	152.10.128.1 – 152.10.191.254

	Podsieć 4	B	D
	Adres	10011000.00001010.11000000.00000000	152.10.192.0
	Maska	11111111.11111111.11000000.00000000	255.255.192.0
	Adres rozgłoszeniowy	10011000.00001010.11111111.11111111	152.10.255.255
	Zakres adresów	10011000.00001010.11000000.00000001 - 10011000.00001010.11111111.11111110	152.10.192.1 – 152.10.255.254
4.	<p>Pewna firma postanowiła zbudować własną sieć LAN. W ramach przewidzianego przez administratora zakresu prywatnych adresów IP wydzielono cztery podsieci (jak na rysunku). Niestety, po konfiguracji i uruchomieniu sieci okazało się, że nie działa ona prawidłowo. Wskaż błędy w konfiguracji sieci i zaproponuj sposób ich naprawienia oraz określ zakres adresów IP wybranych do podziału tej sieci na cztery podsieci.</p>  <p>Rozwiązanie zadania 4</p> <p>W czterech podsieciach zaplanowano po 50 urządzeń. Oznacza to, że do obsługi całej sieci wystarczy pula 254 adresów urządzeń. Na tej podstawie oraz na bazie analizy rysunku wywnioskować można, że wykorzystano zakres 192.168.10.0/24. Z tego zakresu możliwe jest wydzielenie czterech podsieci będących w stanie obsłużyć po 50 urządzeń każda.</p> <p>Błędy w konfiguracji sieci:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Podsieć 192.168.10.32 nie jest prawidłowym adresem podsieci, 2) Podsieć 162.198.10.64 nie należy do puli prywatnych adresów IP, 3) Podsieć 192.168.10.128/25 zawiera w sobie inne podsieci, 4) Podsieć 192.168.10.240/28 nie jest w stanie obsłużyć wymaganej liczby urządzeń. <p>Sposób naprawy (najprostszy):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Użyć adresów z puli 192.168.10.0/26 zamiast 192.168.10.32/26, 2) Użyć adresów z puli 192.168.10.64/26 zamiast 162.198.10.64/26, 3) Użyć adresów z puli 192.168.10.128/26 zamiast 162.198.10.64/25, 4) Użyć adresów z puli 192.168.10.192/26 zamiast 162.198.10.240/28. 		
5.	<p>Największa przepływność danych w modemie telefonicznym standardu V.90 sięga 56 kb/s. Znamionowe pasmo telefonicznego kanału telekomunikacyjnego wynosi 3,1 kHz. Jaki musi być SNR (ang. <i>Signal to Noise Ratio</i>) w danym kanale telefonicznym, aby osiągnięcie takiej przepustowości było możliwe?</p> <p>Rozwiązanie zadania 5</p> <p>Zgodnie z twierdzeniem Shannona-Hartleya o przepustowości kanału telekomunikacyjnego przepływność bitowa kanału telefonicznego wynosi:</p> $C_{tel} = B \cdot \log_2 \left(1 + \frac{S}{N} \right)$		

	<p>Z treści zadania wiadomo, że $C_{tel} = 56 \text{ kb/s}$, a $B=3,1 \text{ kHz}$. Przekształcając powyższy wzór otrzymujemy:</p> $\log_2\left(1 + \frac{S}{N}\right) = \frac{C_{tel}}{B} = \frac{56 \cdot 10^3 \text{ b/s}}{3,1 \cdot 10^3 \text{ Hz}} = 18,06$ $1 + \frac{S}{N} = 274132$ $\frac{S}{N} = 274131 \cong 54,4 \text{ dB}$ <p>SNR dla takiego telefonicznego kanału telekomunikacyjnego musi wynosić 54,4 dB.</p>	
6.	<p>Pewien istniejący tor światłowodowy o długości 50 km zbudowany jest z włókna SMF zgodnego z rekomendacją ITU-T G.652B i charakteryzującego się dyspersją chromatyczną $D_C \cong 0,8 \frac{\text{ps}}{\text{nm} \cdot \text{km}}$ dla $\lambda = 1310 \text{ nm}$ oraz $D_C = 17 \frac{\text{ps}}{\text{nm} \cdot \text{km}}$ w III oknie transmisyjnym. Przeprowadź kompensację dyspersji chromatycznej tego toru w paśmie C (według rekomendacji ITU-T) mając do dyspozycji włókno DCF (ang. <i>Dispersion Compensating Fiber</i>) z dyspersją $D_C = -200 \frac{\text{ps}}{\text{nm} \cdot \text{km}}$ dla $\lambda = 1550 \text{ nm}$. Czy jest to wykonalne dla podanych parametrów toru? Jakie są podstawowe wady takiego sposobu kompensacji dyspersji chromatycznej?</p> <p>Rozwiązanie zadania 6</p> <p>Zakładając, że dla klasycznego włókna jednodomowego typu SMF zgodnego z rekomendacją ITU-T G.652B minimum tłumienia występuje dla długości fali 1310 i 1550 nm (tzw. II i III okno transmisyjne, odseparowane od siebie występującym w tego typu włóknach pikiem wodnym) można stwierdzić, że dostępne włókno kompensacyjne DCF będzie odpowiednie. Wynika to z faktu, że pasmo C według ITU-T obejmuje zakres długości fali 1530-1565 nm klasycznie rozumianego III okna transmisyjnego a dyspersja chromatyczna tego włókna określona jest dla $\lambda = 1550 \text{ nm}$, czyli właśnie w paśmie C (pasmo C, ang. <i>C-band</i> od słowa <i>conventional</i>). Oczywiście, dyspersje kompensowana i kompensująca muszą mieć przeciwny charakter, co jak widać ma miejsce.</p> <p>Korzystając z zasady kompensacji dyspersji chromatycznej, która opiera się na zastosowaniu w torze transmisyjnym w szereg z włóknem kompensowanym odcinka o przeciwnym iloczynie dyspersji i długości, mamy:</p> $D_{CSMF} \cdot L_{SMF} = -D_{DCDF} \cdot L_{DCF}$ <p>Po przekształceniu i podstawieniu danych:</p> $L_{DCF} = \frac{D_{CSMF} \cdot L_{SMF}}{-D_{DCDF}} = \frac{17 \frac{\text{ps}}{\text{nm} \cdot \text{km}} \cdot 50 \text{ km}}{-\left(-200 \frac{\text{ps}}{\text{nm} \cdot \text{km}}\right)} = 4,25 \text{ km}$ <p>Kompensacji można dokonać stosując włókno kompensacyjne o długości 4,25 km. Podstawowymi wadami kompensacji dyspersji chromatycznej za pomocą światłowodu typu DCF jest: sumaryczny wzrost tłumienia linii, znaczny rozmiar kompensatora, stała długość włókna kompensacyjnego wymaganego dla kompensacji linii o określonej długości. To ostatnie stanowi problem w przypadku zastosowania w sieci z przełączaniem optycznym, gdzie może następować zmiana <u>długości</u> łącza optycznego i tym samym zamiana stopnia kompensacji.</p>	
<p>Opracowali: dr hab. inż. Marek GOTFRYD, prof. PRZ dr inż. Bartosz PAWŁOWICZ dr inż. Kazimierz KAMUDA dr inż. Piotr JANKOWSKI- MIHUŁOWICZ mgr inż. Mariusz SKOCZYŁAS</p>	<p>Sprawdził: dr inż. Jacek Majewski</p>	<p>Zatwierdził: Przewodniczący Rady Naukowej Olimpiady dr hab. inż. Sławomir Cieślak</p>