



„EUROELEKTRA”
Ogólnopolska Olimpiada Wiedzy Elektrycznej i Elektronicznej
Rok szkolny 2016/2017

Zadania z teleinformatyki na zawody III stopnia
z rozwiązaniami

Instrukcja dla zdającego

1. Czas trwania zawodów: 120 minut.
2. III stopień olimpiady zawiera 6 zadań otwartych.
3. Należy podać poprawną odpowiedź wraz tokiem rozwiązania.
4. Za każdą prawidłową odpowiedź uzyskuje się maksymalnie 10 punktów. Maksymalna liczba punktów za 6 zadań do zdobycia to 60 punktów.
5. Można korzystać z przyborów do pisania, rozdawanych kart czystopisu i brudnopisu, kalkulatorów i tablic matematycznych. Korzystanie z notebooków, telefonów komórkowych itp. jest zabronione.

Życzymy powodzenia!

Lp.	Zadanie												
1.	<p>Dopuszczalna tłumienność głośności toru abonenckiego dla kierunku nadawczego wynosi 16,5dB względem punktu pomiarowego w centrali cyfrowej (PPC), natomiast dla kierunku odbiorczego wynosi 9dB względem PPC. Jaka powinna być średnica żyły kabla miejscowego, żeby maksymalna długość toru abonenckiego mogła wynosić 7,3km, jeżeli odcinek magistralny ma długość 2km i wykonany jest z użyciem kabla o średnicy żyły 0,6mm, a odcinek rozdzielczy ma długość 1,5km i wykonany jest z użyciem kabla o średnicy żyły 0,5mm. Tłumienności jednostkowe dla kabli o określonej średnicy żyły podano w tabeli.</p> <table><tr><th>Lp</th><th>Średnica żyły [mm]</th><th>Tłumienność [dB/km]</th></tr><tr><td>1</td><td>0,5</td><td>1,52</td></tr><tr><td>2</td><td>0,6</td><td>1,12</td></tr><tr><td>3</td><td>0,8</td><td>0,94</td></tr></table>	Lp	Średnica żyły [mm]	Tłumienność [dB/km]	1	0,5	1,52	2	0,6	1,12	3	0,8	0,94
Lp	Średnica żyły [mm]	Tłumienność [dB/km]											
1	0,5	1,52											
2	0,6	1,12											
3	0,8	0,94											
Odpowiedź	<p>Niech L_o oznacza dopuszczalne straty w kierunku odbiorczym, natomiast L_n oznacza dopuszczalne straty w kierunku nadawczym. Ponieważ zachodzi $L_o < L_n$ do obliczeń należy przyjąć L_o.</p> <p>Równanie ujmujące, że suma strat w torze nie może przekraczać wartości dopuszczalnej ma następującą postać:</p> $\alpha_m l_m + \alpha_d l_d + \alpha_s (l_a - l_m - l_d) \leq L_o$ <p>Gdzie:</p> <p>l_a – oznacza długość toru abonenckiego, w kilometrach,</p> <p>l_m, l_d – oznaczają odpowiednio długości odcinków: magistralnego, rozdzielczego, w kilometrach,</p> <p>$\alpha_m, \alpha_d, \alpha_s$ – oznaczają odpowiednio tłumienności kabli zastosowanych w odcinkach: magistralnym, rozdzielczym i miejscowym, w decybelach na kilometr.</p> <p>Z powyższego wynika zależność na największą dopuszczalną tłumienność jednostkową kabla miejscowego:</p> $\alpha_s \leq \alpha_{s_{dop}} = \frac{L_o - (\alpha_m l_m + \alpha_d l_d)}{(l_a - l_m - l_d)}$ <p>Dla wartości podanych w zadaniu:</p> $\alpha_{s_{dop}} = \frac{9 - (1,12 \cdot 2 + 1,52 \cdot 1,5)}{7,3 - 2 - 1,5} = 1,18 \text{ dB/km}$ <p>Z powyższego wynika, że warunek na największą dopuszczalną tłumienność jednostkową spełniają kable z żyłą o średnicy 0,6mm i 0,8mm. Ze względów ekonomicznych należy wybrać kabel z żyłą 0,6mm.</p> <p>Por. załącznik nr 3 do Rozporządzenia Ministra Łączności z dnia 04.09.1997 (Wymagania techniczne dotyczące krajowego planu transmisji dla sieci telefonicznej).</p>												

2.	<p>Radiolinia pracuje z częstotliwością 5GHz. Użyto nadajnika z anteną nadawczą o zysku energetycznym 6dBi oraz odbiornika z anteną o zysku energetycznym 12dBi. Minimalna moc w odbiorniku zapewniająca wymaganą stopę błędów 10^{-3} wynosi $1 \cdot 10^{-12}$W. Anteny umieszczono na wysokości 100 m nad powierzchnią ziemi. Odległość pomiędzy antenami w linii prostej wynosi 30km. Jaka powinna być wartość mocy nadajnika, żeby w powyższych warunkach prawdopodobieństwo niedostępności radiolinii było nie większe niż 10^{-3}, jeżeli w strefie klimatycznej, w której pracuje radiolinia, prawdopodobieństwo, że intensywność opadu nie przekroczy 83mm/h, wynosi 99,999%, a jednostkowe tłumienie deszczowe przy tej intensywności opadu dla częstotliwości 5GHz wynosi 0,7dB/km.</p>
----	---

Dla wygody dalszego postępowania należy przeliczyć minimalną wartość mocy w odbiorniku zapewniającą wymaganą stopę błędów 10^{-3} na wartość wyrażoną w decybelach, w stosunku do mocy 1W, ze wzoru:

$$P_{o\min} = 10 \cdot \log(P)$$

gdzie: P – wartość mocy wyrażona w skali naturalnej (w watach). Tutaj:

$$P_{o\min} = -120dB$$

Straty w łączu radioliniowym zawierają składnik deterministyczny i składnik losowy. Uwzględniając w składniku deterministycznym zyski anten stałe straty na drodze propagacji możemy zapisać wzorem:

$$L_{fix} = 20 \cdot \log\left(\frac{4\pi df}{c}\right) - G_t - G_r$$

gdzie:

G_r , G_t – zysk anteny odpowiednio: odbiorczej, nadawczej, wyrażony w decybelach (dBi),

d – odległość pomiędzy antenami, liczona w linii prostej, wyrażona w kilometrach,

f – częstotliwość fali radiowej, wyrażona w hercach,

c – szybkość propagacji światła, w kilometrach na sekundę,

Dla danych z zadania:

$$L_{fix} = 20 \cdot \log\left(\frac{4\pi \cdot 30 \cdot 5 \cdot 10^9}{3 \cdot 10^5}\right) - 6 - 12 = 118dB$$

Losowy składnik strat, będących skutkiem rozpraszania deszczowego, należy zapisać wzorem:

$$L_r = \alpha(o) \cdot d$$

gdzie:

$\alpha(o)$ – jest jednostkowym tłumieniem spowodowanym rozpraszaniem deszczowym, wyrażonym w decybelach na kilometr, określonym dla danej wartości opadu o ,

o – intensywność opadu deszczowego (wielkość losowa).

Żeby radiolinia cyfrowa była dostępna, tj. stopa błędów transmisji była nie większa niż wymagana, musi zachodzić warunek:

$$P_t \geq P_{o\min} + L_{fix} + L_r(o)$$

gdzie:

P_t – moc nadawana, w decybelach,

$P_{o\min}$ – minimalna wartość mocy w odbiorniku zapewniająca wymaganą stopę błędów, w decybelach.

Zgodnie z zadaniem, powyższy warunek ma być spełniony nie dla wszystkich wartości o , lecz tylko dla takich, których prawdopodobieństwo wystąpienia jest nie mniejsze niż: $1 \cdot 10^{-3} = 0,99999$. Z informacji dodatkowej w zadaniu wynika, że w strefie klimatycznej, w której pracuje radiolinia, z prawdopodobieństwem co najmniej 0,99999 występują opady o intensywności w zakresie od 0 do 83mm/h. Tłumienie deszczowe jest rosnącą funkcją intensywności opadu. Zatem, największa w tym zakresie wartość $L_r(o)$ wystąpi dla największej, w wyżej wskazanym zakresie, intensywności opadu, czyli 83mm/h. Związane z tą intensywnością opadu tłumienie deszczowe wyniesie:

$$L_r = \alpha_{r83} d$$

gdzie:

α_{r83} – tłumienność jednostkowa, w dB/km, spowodowana deszczem o podanej intensywności. Tutaj:

$$L_r = 0,7 \cdot 30 = 21dB$$

	<p>Niezbędna, minimalna wartość mocy nadajnika wynosi:</p> $P_{t\min} = P_{o\min} + L_{fix} + \alpha_{r83}d$ <p>Zgodnie z danymi zadania:</p> $P_{t\min} = -120 + 118 + 21 = 19dB$ <p>Minimalna moc nadajnika wyrażona w watach powinna wynosić:</p> $P_{t\min W} = 10^{0.1 \cdot 19} = 79,4W$
--	--

3.	<p>Pewna linia światłowodowa składa się z pięciu odcinków światłowodu, każdy o długości 100 km i tłumienności jednostkowej, z uwzględnieniem połączeń, 0,25dB/km. Zastosowano nadajnik optyczny o mocy wyjściowej 3dBm i długości fali optycznej 1550nm oraz odbiornik optyczny o czułości -25dBm przy bitowej stopie błędów 10^{-12}. Straty w linii skompensowano umieszczając pomiędzy segmentami 1 i 2, 2 i 3, 3 i 4 oraz 4 i 5 po jednym wzmacniaczu światłowodowym, każdy o wzmacnieniu $G=25\text{dB}$ i współczynniku szumów $NF=5\text{dB}$. Szerokość pasma optycznego wynosi 100GHz. Czy moc nadajnika jest wystarczająca, żeby stopa błędów transmisji w linii była nie gorsza niż 10^{-12}, jeżeli minimalna wymagana wartość OSNR wynosi 21dB?</p>
Odpowiedź	<p>Wartość stopy błędów transmisji może przekraczać wartość dopuszczalną, jeżeli:</p> <ol style="list-style-type: none"> moc sygnału odbieranego wystarczająco przekracza moc szumu optycznego, lecz jest niedostatecznie wysoka w stosunku do mocy szumu (termicznego) odbiornika optoelektronicznego, tj. moc odebrana jest poniżej czułości odbiornika, moc sygnału odbieranego przewyższa czułość odbiornika optoelektronicznego, lecz jest niedostatecznie wysoka w stosunku do mocy szumu optycznego, tj. stosunek mocy sygnału optycznego do mocy szumu optycznego jest niedostateczny, moce szumu optycznego i sprowadzonego do wejścia szumu odbiornika są porównywalne, a moc sygnału optycznego jest niedostatecznie wysoka względem nich. <p>Dla warunków zadania wartość mocy w odbiorniku, wyrażoną w decybelach, należy obliczyć z bilansu:</p> $P_r = P_t - n \cdot \alpha \cdot L + (n-1) \cdot G$ <p>gdzie:</p> <p>P_r, P_t – moc optyczna odpowiednio w odbiorniku i na wyjściu nadajnika, w decybelach względem mocy 1mW (dBm),</p> <p>n – liczba segmentów toru,</p> <p>α – tłumienność jednostkowa światłowodu, w dB/km,</p> <p>L – długość pojedynczego segmentu, w kilometrach,</p> <p>G – wzmacnienie wzmacniacza optycznego, w decybelach.</p> <p>Dla analizowanej linii:</p> $P_r = 3 - 5 \cdot 0,25 \cdot 100 + 4 \cdot 25 = -22\text{dBm}$ <p>Moc odbierana przewyższa czułość odbiornika:</p> $P_r > P_{r\min}$ <p>zatem, moc odbierana dostatecznie przewyższa moc szumów odbiornika optoelektronicznego, żeby przy braku szumu optycznego, stopa błędów transmisji była nie gorsza niż wymagana. Sytuacja opisana w punkcie a) powyżej nie zachodzi. Należy sprawdzić, czy zachodzi przypadek opisany w punkcie b).</p>

Każdy wzmacniacz optyczny jest źródłem szumu optycznego. Zatem, włączenie wzmacniacza optycznego w tor pogarsza stosunek sygnału optycznego do szumu optycznego (OSNR). Wartość OSNR na końcu łańcucha wzmacniaczy dana jest zależnością:

$$\frac{1}{OSNR_{tot}} = \frac{1}{OSNR_1} + \frac{1}{OSNR_1} + \dots$$

Gdzie:

$OSNR_{tot}$ – optyczny stosunek sygnału do szumu na końcu łańcucha wzmacniaczy, w W/W,

$OSNR_i$ – stosunek optycznego sygnału na wyjściu i -tego wzmacniacza do szumu optycznego wnoszonego przez ten wzmacniacz, w W/W.

Wartość $OSNR_i$, wyrażona w decybelach, na wyjściu pojedynczego wzmacniacza optycznego jest funkcją mocy wejściowej wzmacniacza i dana jest zależnością:

$$OSNR_{dB} = -30 + P_{in} - NF - 10\log(h\nu) - 10\log(\Delta f)$$

Dla warunków zadania moc na wejściu i -tego kolejnego wzmacniacza opisana jest zależnością:

$$P_{in,i} = P_i - i \cdot \alpha \cdot L + (i-1) \cdot G$$

gdzie: wzmacniacze numerowane są od 1, pozostałe oznaczenia jak powyżej. Na podstawie obliczeń z powyższego wzoru wartości te wynoszą:

Nr wzmacniacza	Moc wejściowa [dBm]
1	-15
2	-15
3	-15
4	-15

Zatem, wszystkie wartości $OSNR_i$ są równe, a wartość $OSNR_{tot}$ na wyjściu łańcucha K wzmacniaczy, wyrażoną w decybelach można wygodnie zapisać:

$$OSNR_{tot_dB} = OSNR_{dB} - 10\log(K)$$

gdzie: $OSNR_{dB}$ ma znaczenie, jak powyżej. Dla warunków zadania:

$$OSNR_{dB} = -30 - 15 - 5 - 10\log(6,62 \cdot 10^{-34} \cdot 1,935 \cdot 10^{14}) - 10\log(100 \cdot 10^9) = 21,9dB$$

Zatem, wartość wypadkowego OSNR na końcu linii wynosi:

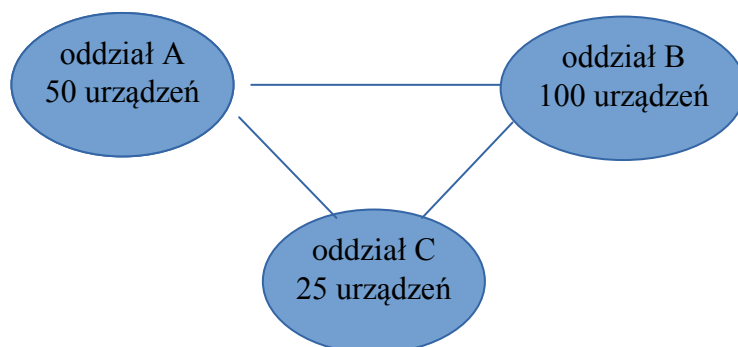
$$OSNR_{tot_dB} = 21,9 - 10\log(4) = 15,9dB$$

i jest niższa, niż wymagana:

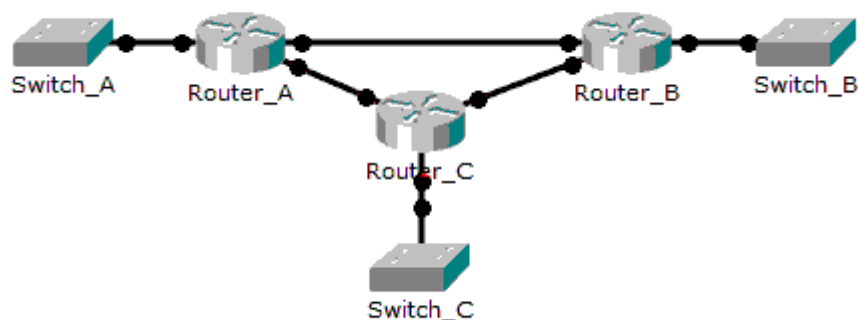
$$OSNR_{tot_dB} < OSNR_{min}$$

W konsekwencji linia wykonana według projektu, jak w warunkach zadania, nie zapewni, że stopa błędów transmisji będzie nie wyższa niż wymagana.

- 4.** Pewna firma posiada trzy oddziały które postanowiono połączyć siecią komputerową. Każdy z oddziałów ma pracować w innej podsieci. Do adresacji wybrano sieć z puli prywatnej o adresie 192.168.100.0/24. Jako administrator sieci masz za zadanie wydzielić odpowiednie podsieci oraz zapewnić komunikację pomiędzy wszystkimi podsieciami. W rozwiązaniu podaj adresy podsieci, maski, zakresy hostów. Narysuj logiczną strukturę sieci z uwzględnieniem odpowiednich urządzeń.



Logiczna struktura sieci:



Patrząc na logiczny schemat sieci możemy wyróżnić następujące sieci:

Sieć A - która powinna posiadać min 50 hostów - najbliższa podsieć 64 adresy (62 urządzeń)

Sieć B - która powinna posiadać 100 hostów - najbliższa podsieć 128 adresy (126 urządzeń)

Sieć C - która powinna posiadać 25 hostów - najbliższa podsieć 32 adresy (30 urządzeń)

Aby urządzenia w sieciach A B i C mogły się komunikować potrzebujemy jeszcze trzech sieci połączeniowych tzn. takich które będą posiadały dwa adresy dla urządzeń. Są to:

Sieć AC, Sieć AB i sieć BC - czyli sieci łączące routery. Każda z sieci połączeniowych to 4 adresy przy czym 2 są użyteczne. Sumując wszystkie zdefiniowane sieci: $64 + 128 + 32 + 3 \times 4 = 236$ adresów natomiast wskazana sieć dysponuje 256 adresami zatem zadanie jest wykonalne.

Podział na podsieci rozpoczynamy od największych podsieci. Sieć 192.168.100.0/24 dzielimy na dwie podsieci:

Ia

192.168.100.0/25 -> Sieć B

Ib

192.168.100.128/25 Sieć Ib dzielimy na kolejne dwie podsieci:

IIa

192.168.100.128/26 -> Sieć A

IIb

192.168.100.192/26 Sieć IIb dzielimy na kolejne dwie podsieci:

IIIa

192.168.100.192/27 -> Sieć C

IIIb

192.168.100.224/27 z IIIb możemy utworzyć sieci połączeniowe ale możemy podzielić sieć na kolejne dwie podsieci:

IVa

192.168.100.224/28 -> dzielimy na sieci połączeniowe:

192.168.100.224/30 -> Sieć AB

192.168.100.228/30 -> Sieć AC

192.168.100.232/30 -> Sieć BC

192.168.100.236/30 -> pozostawiamy podsieć do przyszłego wykorzystania

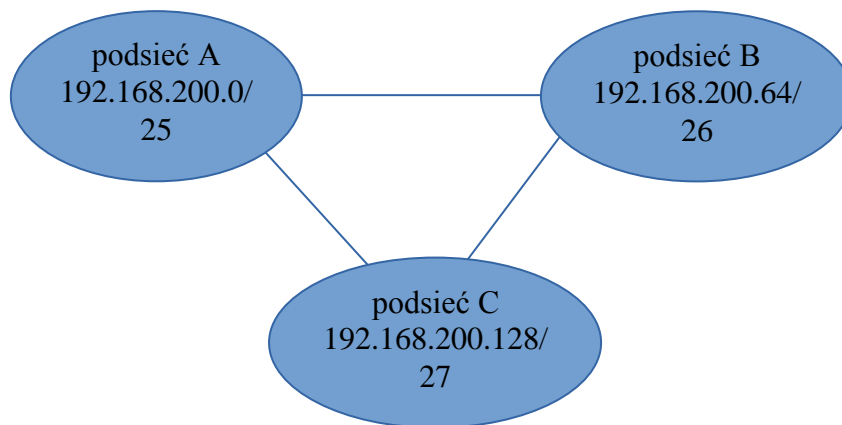
IVb

192.168.100.240/28 -> pozostawiamy podsieć do przyszłego wykorzystania

Odpowiedz

	<p>odpowiedz:</p> <p>Sieć B: 192.168.100.0/25 maska: 255.255.255.128 zakres hostów: 192.168.100.1 - 192.168.100.126</p> <p>Sieć A: 192.168.100.128/26 maska: 255.255.255.192 zakres hostów: 192.168.100.129 - 192.168.100.190</p> <p>Sieć C: 192.168.100.192/27 maska: 255.255.255.224 zakres hostów: 192.168.100.193 - 192.168.100.222</p> <p>Sieć AB: 192.168.100.224/30 maska: 255.255.255.252 zakres hostów: 192.168.100.225, 192.168.100.226</p> <p>Sieć AC: 192.168.100.228/30 maska: 255.255.255.252 zakres hostów: 192.168.100.229, 192.168.100.230</p> <p>Sieć BC: 192.168.100.232/30 maska: 255.255.255.252 zakres hostów: 192.168.100.233, 192.168.100.234</p>
--	--

5.



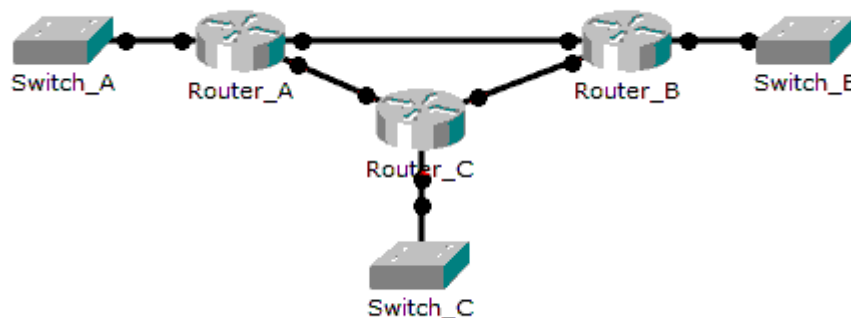
W pewnej organizacji korzystając z adresacji 192.168.200.0/24 zaprojektowano sieć komputerową zgodnie ze schematem. Po zestawieniu połączeń i skonfigurowaniu urządzeń sieciowych okazało się że sieć nie funkcjonuje prawidłowo. Wskaż błędy jakie popełniono podczas projektowania sieci. Zaproponuj poprawną konfigurację sieci wraz z logicznym schematem sieci.

Odpowiedź

Błędy popełnione przy projektowaniu:

- podsieć A pokrywa się częściowo z podsiecią B;
- brak sieci połączeniowych pomiędzy podsieciami A, B i C w wyniku czego nie ma możliwości komunikacji urządzeń pomiędzy podsieciami;

Propozycja logicznego schematu sieci:



dysponując siecią: 192.168.200.0/24 możemy podzielić na podsieci analogicznie jak w zadaniu 3. W wyniku otrzymujemy:

odpowiedź:

Sieć A: 192.168.200.0/25

Sieć B: 192.168.200.128/26

Sieć C: 192.168.200.192/27

Sieć AB: 192.168.200.224/30

Sieć AC: 192.168.200.228/30

Sieć BC: 192.168.200.232/30

6.	<p>Firma posiada serwer pracujący pod kontrolą system Linux. Jest to sieciowy serwer plików. Jako, że oryginalnie został wyposażony w dysk twardy o pojemności 20GB koniecznym stało się doposażenie go w dodatkowe dyski umożliwiające przechowywanie danych. W celu przechowywania plików serwera plików utworzono macierz RAID1 , którą podmontowano w katalogu /home/dane. Obecnie znajduje się tam 100GB danych. Codziennie tworzona jest kopia zapasowa tych danych. Na kopie zapasowe przeznaczono oddzielny dysk twardy, który podmontowano w katalogu /mnt/archiwum. Pewnego dnia serwer przestał odpowiadać na żądania użytkowników. Stwierdzono, że awarii uległ dysk przechowujący kopie zapasowe. Nie był widoczny w systemie. Wymieniono uszkodzony dysk twardy i podmontowano nowy w katalogu /mnt/archiwum. Niestety nie poprawiło to działania serwera. Administrator nie był w stanie nawet zmodyfikować konfiguracji serwera gdyż zapis zmian w plikach konfiguracyjnych nie był możliwy. Zakładając, że nie wystąpiła żadna inna awaria od opisanej określ co jest przyczyną wadliwego działania serwera, opisz przebieg procesu jaki spowodował awarię oraz zaproponuj sposób jego naprawy.</p>			
Odpowiedź	<p>Przyczyną awarii jest zapełnienie dysku systemowego. Zapisanie kopii zapasowej w katalogu /mnt/archiwa po odłączeniu uszkodzonego dysku, spowodowało umieszczenie wszystkich danych na dysku systemowym o niewielkiej pojemności zapełniając go w 100%. Uniemożliwiło to zapisywanie plików na dysku, powodując awarię systemu operacyjnego. Podmontowanie nowego dysku nie spowodowało usunięcia niepotrzebnie zapisanych danych. Aby naprawić system należy odmontować nowy dysk. Wówczas widoczna stanie się zawartość katalogu /mnt/archiwum zapisana na dysku systemowym. Należy usunąć wszystkie pliki i katalogi z wymienionego katalogu co spowoduje zwolnienie miejsca na dysku systemowym. Następnie należy podmontować ponownie dysk na kopie zapasowe.</p>			
<table><tr><td><p>Opracowali: dr inż. Zbigniew Lach, dr inż. Piotr Zubkowicz, dr inż. Grzegorz Koziel</p></td><td><p>Sprawdził: dr inż. Jacek Majewski</p></td><td><p>Zatwierdził: Przewodniczący Rady Naukowej Olimpiady dr hab. inż. Sławomir Cieślík</p></td></tr></table>		<p>Opracowali: dr inż. Zbigniew Lach, dr inż. Piotr Zubkowicz, dr inż. Grzegorz Koziel</p>	<p>Sprawdził: dr inż. Jacek Majewski</p>	<p>Zatwierdził: Przewodniczący Rady Naukowej Olimpiady dr hab. inż. Sławomir Cieślík</p>
<p>Opracowali: dr inż. Zbigniew Lach, dr inż. Piotr Zubkowicz, dr inż. Grzegorz Koziel</p>	<p>Sprawdził: dr inż. Jacek Majewski</p>	<p>Zatwierdził: Przewodniczący Rady Naukowej Olimpiady dr hab. inż. Sławomir Cieślík</p>		