



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

**„POLTELEINFO”**  
**Ogólnopolska Olimpiada Liderów Telekomunikacji i Informatyki**  
**Rok szkolny 2022/2023**

**Zadania dla grupy telekomunikacyjnej na zawody III stopnia**

**Instrukcja dla zdającego**

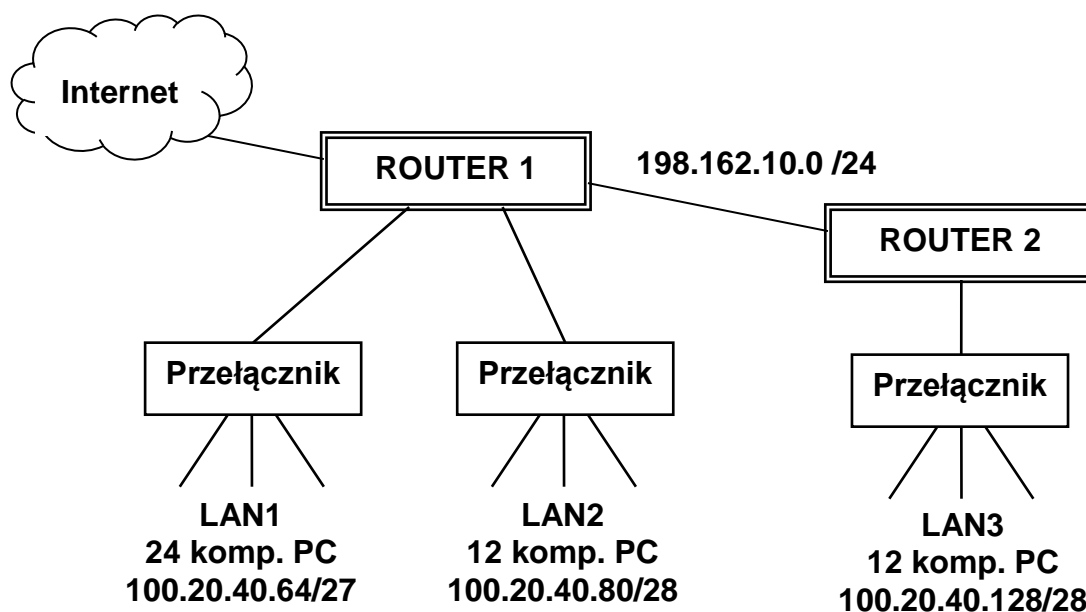
1. Czas trwania zawodów: 120 minut.
2. III stopień Olimpiady zawiera 6 zadań otwartych.
3. Należy podać poprawną odpowiedź wraz z tokiem rozwiązania.
4. Za każdą prawidłową odpowiedź uzyskuje się maksymalnie 10 punktów. Maksymalna liczba punktów do zdobycia za 6 zadań to 60 punktów.
5. Można korzystać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

**Życzymy powodzenia!**

Lp.	Zadanie
1.	Wyznaczyć odległość horyzontu radiowego $d_h$ [km], jeżeli wysokość zawieszenia anteny nadawczej $h_N = 15$ m, wysokość zawieszenia anteny odbiorczej $h_O = 8$ m, zaś częstotliwość robocza $f = 156$ MHz. Propagacja odbywa się nad morzem, polaryzacja pionowa. Pozorne wzniesienie anteny wynosi $h_m = 7,4$ m.
2.	Wyznaczyć tłumienie mocy sygnału w wolnej przestrzeni $L_s$ [dB], na drodze od Ziemi do granic Układu Słonecznego, przyjmując że odległość ta wynosi w przybliżeniu $d \approx 17,8$ mld km, dla częstotliwości roboczej $f = 2$ GHz. Wyznaczyć długość kabla koncentrycznego, którego tłumienność jednostkowa $k = 0,08$ dB/m, zapewniającego analogiczne tłumienie sygnału.
3.	W wielu systemach bezprzewodowych, w tym m.in. Wi-Fi (802.11a, 802.11g, 802.11n), WiMax (802.16) oraz DVB-T i LTE transmisja danych jest realizowana w postaci równoległych strumieni symboli wielowartościowych modulacji cyfrowych przy zastosowaniu techniki transmisji OFDM. W technice tej do transmisji symboli wykorzystuje się wiele ortogonalnych częstotliwości podnośnych. Wyznaczyć odstęp między częstotliwościami ortogonalnymi podnośnych $\Delta f_p$ jeżeli czas trwania symbolu $T_s$ wynosi $T_s = T_g + T_u = 72 \mu s$ , gdzie $T_u$ jest czasem użytecznym trwania symbolu a czas ochronny wynosi $T_g = 8 \mu s$ . Ortogonalność nośnych musi być zapewniona dla użytecznej części symbolu.
4.	Jak długi czas w ciągu jednej godziny poświęca średnio użytkownik na rozmowy telefoniczne, jeżeli średnie natężenie ruchu użytkownika wynosi $A_u = 0,03$ E?

5. Administrator sporządził szkic podziału publicznych adresów IP 100.20.40.64/26 na trzy podsieci, przy czym do łącza między ruterami postanowił wykorzystać adresy prywatne.

Wskaż błędy, jakie popełnił administrator.



6. Operator sieci CATV ma centralę telefoniczną i dzierżawi 10 linii telefonicznych łączących tę centralę z publiczną siecią telefoniczną. Ilu abonentów telefonicznych można podłączyć do centrali operatora CATV, aby prawdopodobieństwo blokowania nie przekraczało 5%, jeżeli średnie natężenie ruchu abonenta wynosi 0,02 E.

Tablica *Erlang B Traffic Table* poniżej ma oznaczenia: N (dla wierszy) – liczba punktów obsługi, np. linii telefonicznych, B (dla kolumn) – prawdopodobieństwo blokowania, wyrażone w procentach; Na przecięciu wiersza i kolumny jest natężenie ruchu A [E].

Erlang B Traffic Table

Maximum Offered Load Versus B and N B is in %												
N/B	0.01	0.05	0.1	0.5	1.0	2	5	10	15	20	30	40
1	.0001	.0005	.0010	.0050	.0101	.0204	.0526	.1111	.1765	.2500	.4286	.6667
2	.0142	.0321	.0458	.1054	.1526	.2235	.3813	.5954	.7962	1.000	1.449	2.000
3	.0868	.1517	.1938	.3490	.4555	.6022	.8994	1.271	1.603	1.930	2.633	3.480
4	.2347	.3624	.4393	.7012	.8694	1.092	1.525	2.045	2.501	2.945	3.891	5.021
5	.4520	.6486	.7621	1.132	1.361	1.657	2.219	2.881	3.454	4.010	5.189	6.596
6	.7282	.9957	1.146	1.622	1.909	2.276	2.960	3.758	4.445	5.109	6.514	8.191
7	1.054	1.392	1.579	2.158	2.501	2.935	3.738	4.666	5.461	6.230	7.856	9.800
8	1.422	1.830	2.051	2.730	3.128	3.627	4.543	5.597	6.498	7.369	9.213	11.42
9	1.826	2.302	2.558	3.333	3.783	4.345	5.370	6.546	7.551	8.522	10.58	13.05
10	2.260	2.803	3.092	3.961	4.461	5.084	6.216	7.511	8.616	9.685	11.95	14.68
11	2.722	3.329	3.651	4.610	5.160	5.842	7.076	8.487	9.691	10.86	13.33	16.31
12	3.207	3.878	4.231	5.279	5.876	6.615	7.950	9.474	10.78	12.04	14.72	17.95
13	3.713	4.447	4.831	5.964	6.607	7.402	8.835	10.47	11.87	13.22	16.11	19.60
14	4.239	5.032	5.446	6.663	7.352	8.200	9.730	11.47	12.97	14.41	17.50	21.24
15	4.781	5.634	6.077	7.376	8.108	9.010	10.63	12.48	14.07	15.61	18.90	22.89
16	5.339	6.250	6.722	8.100	8.875	9.828	11.54	13.50	15.18	16.81	20.30	24.54
17	5.911	6.878	7.378	8.834	9.652	10.66	12.46	14.52	16.29	18.01	21.70	26.19
18	6.496	7.519	8.046	9.578	10.44	11.49	13.39	15.55	17.41	19.22	23.10	27.84
19	7.093	8.170	8.724	10.33	11.23	12.33	14.32	16.58	18.53	20.42	24.51	29.50
20	7.701	8.831	9.412	11.09	12.03	13.18	15.25	17.61	19.65	21.64	25.92	31.15
21	8.319	9.501	10.11	11.86	12.84	14.04	16.19	18.65	20.77	22.85	27.33	32.81
22	8.946	10.18	10.81	12.64	13.65	14.90	17.13	19.69	21.90	24.06	28.74	34.46
23	9.583	10.87	11.52	13.42	14.47	15.76	18.08	20.74	23.03	25.28	30.15	36.12
24	10.23	11.56	12.24	14.20	15.30	16.63	19.03	21.78	24.16	26.50	31.56	37.78
25	10.88	12.26	12.97	15.00	16.13	17.51	19.99	22.83	25.30	27.72	32.97	39.44

**Opracowali:**  
dr inż. Lindner Stanisław  
dr inż. Kaczorek Piotr

**Sprawdził:**  
dr inż. Jacek Majewski

**Zatwierdził:**  
Przewodniczący Rady Naukowej Olimpiady  
dr hab. inż. Tomasz Andrysiak, prof. PBŚ