

Teoria kolejek, zadania rachunkowe:

Zadanie 1.

W sieci komórkowej, dokonane pomiary pozwoliły wyznaczyć przeciętną stopę zgłoszeń do sieci (stopę przybyć) $\lambda=29$ oraz przeciętną stopę realizacji rozmowy (stopę obsługi) $\mu=7$ w ciągu minuty. Dokonać diagnozy sieci komórkowej, w zależności od liczby kanałów obsługi abonenta w sieci:

- wyznaczyć wartość parametru określającego intensywność ruchu,
- przy jakich założeniach sieć utrzyma stan równowagi.

Zadanie 2.

W sieci udostępniono jednakowe dane na 5 serwerach. Obserwacje częstotliwości ruchu w sieci pozwoliły wyznaczyć średnią stopę logowań do sieci $\lambda=254$ oraz średnią stopę realizacji pobrań danych $\mu=51$ w ciągu minuty.

- Czy system usług jest stabilny?
- Czy sensowne jest zmniejszenie liczby serwerów, a może należy system rozbudować o nowe serwery, aby utrzymać stabilną realizację usług?
- Ile wynosi prawdopodobieństwo, że nie będzie kolejki?
- Ile wynosi prawdopodobieństwo, że klient będzie musiał oczekiwać?
- Ile wynosi prawdopodobieństwo, że w kolejce znajdują się więcej niż dwie osoby?
- Ile wynosi prawdopodobieństwo, że klient będzie musiał oczekiwać w kolejce dłużej niż 15 minut?
- Ile przeciętnie klientów oczekuje w kolejce na realizację połączenia?
- Jaki jest przeciętny czas oczekiwania klientów na wykonanie usługi?

Zadanie 3.

Właściciel przychodni stomatologicznej sprowadził nowe oprzyrządowanie do 3 gabinetów. Inwestycja ta przyczyniła się do zwiększenia wydajności wszystkich stanowisk. W związku z tym każdy z gabinetów jest w stanie przyjąć trzech pacjentów, ale w ciągu 40 minut. Przyjmując, że przybycia pacjentów zawarte są w tabeli, rozstrzygnąć następujące kwestie:

- Czy ma sens zlikwidowanie jednego z gabinetów?
- W przypadku redukcji jednego stanowiska obsługi, jakie jest prawdopodobieństwo tego, że pacjent przychodzący do przychodni nie napotka kolejki?
- Jaka jest przeciętna liczba oczekujących w kolejce?

Kolejny numer pacjenta	Czas przybycia liczony od przybycia poprzednika (w min.)	Kolejny numer pacjenta	Czas przybycia liczony od przybycia poprzednika (w min.)
1	0	11	5
2	8	12	8
3	17	13	7
4	9	14	5
5	11	15	8
6	12	16	7
7	13	17	5
8	5	18	4
9	4	19	16
10	11	20	5

Zadanie 4.

W studenckim barze samoobsługowym z dwoma stanowiskami obsługi studenci wybierają danie płacąc od razu należność. Do czasu obsługi liczą się czasy podania wybranych dań oraz zainkasowania należności. Pomiarów czasów przybycia 32 studentów do baru w porze obiadowej i ich obsługi podano w tablicy. Pomiarów te wykonano za pomocą stopera, rejestrując pory przybycia oraz czasy obsługi (w s).

- Oszacować przeciętną stopę przybyć oraz przeciętną stopę obsługi baru w porze obiadowej.
- Postawić diagnozę działania systemu obsługi baru w tej samej porze.

Numer przybywającego	Czas przybycia liczony od przyścia poprzednika	Czas obsługi (w s)	Numer przybywającego	Czas przybycia liczony od przyścia poprzednika	Czas obsługi (w s)
1	0	40	17	50	65
2	6	60	18	55	65
3	40	65	19	45	65
4	30	60	20	55	75
5	50	40	21	55	70
6	30	55	22	50	60
7	25	65	23	45	65
8	5	60	24	45	62
9	15	60	25	50	60
10	15	70	26	10	40
11	10	65	27	25	55
12	30	70	28	25	75
13	40	65	29	55	60
14	40	75	30	55	40
15	40	60	31	40	70
16	50	50	32	50	60

Zadanie 5. Praca do samodzielnego wykonania.

Rozwiązać zadanie i przesłać e-mailem do oceny. Pobierz z pomocy do zajęć plik Excel (*analiza systemu*), w którym zgromadzone są dane zgodne z treścią zadania 4.

- Policz przeciętne stopy przybyć (λ), przeciętne stopy obsługi (μ), parametr określający intensywność ruchu (ρ), średnie liczby oczekujących w kolejce (Q) oraz średnie czasy oczekiwania na wykonanie usługi (W) w poszczególnych minutach (weź pod uwagę dane na koniec każdej minuty) wykonywanych pomiarów.
- Zilustruj na wykresach zmiany przeciętnej stopy przybyć, oraz przeciętnej stopy obsługi (1 wykres), zmiany parametru określającego intensywność ruchu (2 wykres) oraz zmiany średnich liczb oczekujących w kolejce i średnich czasów oczekiwania na wykonanie usługi (3 wykres) w poszczególnych minutach wykonywanych pomiarów.
- Wykonaj powyższe czynności w zależności od parametru będącego liczbą stanowisk obsługi r ($r \geq 2$).