

## Ćwiczenia X

W poniższych zadaniach proszę przyjąć model cierpliwego klienta - czekającego na obsługę do skutku. Proszę też założyć poissonowski rozkład przychodzących zgłoszeń i wykładnicze czasy obsługi.

1. Ile czasu średnio powinien poświęcać kasjer w supermarkecie na obsługę jednego klienta, aby średni czas oczekiwania wśród osób muszących czekać na obsługę nie przekraczał pół minuty? W sklepie jest 10 kas pracujących bez przerwy i obsługujących średnio 45 klientów na godzinę każda.

Odpowiedź : Nie więcej niż 63 sekundy.

2. Sześciu sprzedawców sprzedających miód na targu błyskawicznie obsługuje klientów, poświęcając każdemu z nich średnio 20 sekund. Zakładając, że chętnych po miód jest średnio 540 na godzinę, proszę policzyć prawdopodobieństwo, że klient będzie musiał czekać dłużej niż 20 sekund oraz średni czas oczekiwania na obsługę.

Odpowiedzi :  $P_{\text{Delay} > 20s} \approx 0.5 \%$ ,  $D_1 = \frac{2}{3}$  s.

3. Chcąc wyjść naprzeciw potrzebom swoich klientów, firma ZYX produkująca szampony uruchamia infolinię. Ilu pracowników będzie potrzebnych w owej infolinii, jeżeli przewidywanych jest średnio 12 klientów na minutę, a rozmowa z pojedynczym klientem trwa średnio 50 sekund? Prawdopodobieństwo, że klient będzie czekał nie powinno przekraczać 5 %.

Odpowiedź : 17 pracowników.

4. Proszę oszacować, ilu klientów w ciągu godziny może obsłużyć serwis rowerowy tak, aby średni czas oczekiwania na obsługę nie przekraczał minuty. Średni czas obsługi klienta w serwisie to 5 minut, serwis zatrudnia czterech pracowników.

Odpowiedź : około 30 klientów na godzinę.

5. W godzinie największego ruchu, średnie natężenie połączeń telefonicznych z działem Call Center (Biuro Obsług Klienta) pewnej firmy to 3 Erlangi. W biurze pracuje 6 osób. Ile czasu trwa średnio pojedyncza rozmowa telefoniczna, jeżeli średni czas oczekiwania na obsługę to 3 sekundy?

Odpowiedź: 90 sekund.



6. W systemie M/M/2 każde stanowisko jest w stanie obsłużyć 9 zgłoszeń w ciągu minuty. Proszę policzyć prawdopodobieństwo, że nadchodzące zgłoszenie będzie musiało czekać, jeżeli zgłoszenia przychodzą do tego systemu ze średnią intensywnością równą 600 na godzinę. Proszę również policzyć, jaki procent zgłoszeń spośród tych czekających na obsługę, będzie musiał czekać dłużej niż 15 sekund.

Odpowiedzi: 40% , 13.5% .

7. Pewne biuro obsługi klienta jest projektowane przy założeniu, że będą do niego dzwoniły średnio 2 osoby na minutę. Ile osób należałoby zatrudnić w tym biurze, jeżeli średni czas oczekiwania na połączenie nie powinien przekraczać jednej sekundy? Przewiduje się, że przeciętna rozmowa będzie trwała 2 minut i 35 sekund. Proszę założyć, że klienci dzwonią zgodnie z rozkładem Poissona, a czasy trwania rozmów dane są rozkładem wykładniczym.

Odpowiedź:  $N = 11$ .