
MOPS - PROJEKT

Temat: Węzeł modelowany jako kolejka FIFO o rozmiarze K wyrażonym w liczbie pakietów. Badane działanie systemu dla $n=1,2,3,4$ źródeł typu ON/OFF, gdzie długość stanów ON i OFF opisane są rozkładem wykładniczym. Stały rozmiar pakietów.

Zespół:

Kamil Chrościcki 300502

Filip Smejda 300503

Prowadzący:

dr. hab. inż. Halina Tarasiuk

Spis treści

Zespół:	1
Prowadzący:	1
1. Zagadnienia projektowe	2
1.1. Cel projektu:	2
1.2. Założenia projektowe:	2
2. Fazy realizacji projektu	3
2.1. Etap 1 – Przygotowanie modelu symulacyjnego (raport częściowy):	3

1. Zagadnienia projektowe

1.1. Cel projektu:

Zamodelować jeden węzeł. Jest on opisany jako system kolejkowy. Do węzła może być podłączonych (n) źródeł ruchu, które generują pakiety. Źródła ruchu opisane są typem ON/OFF, gdzie długość stanów ON i OFF opisane są rozkładem wykładniczym. Stały rozmiar pakietów.

1.2. Założenia projektowe:

- Metryki pomiarowe (opisano niżej): średnia liczba pakietów w kolejce, średni czas oczekiwania w kolejce, średnie obciążenie serwera, poziom strat pakietów.
- Kolejka jest ograniczona maksymalną pojemnością o wartości skończonej K.
- Implementacja symulatora w języku programowania: C#/C++.
- System obsługi pakietów w węźle – FIFO (First In First Out) – pierwszy przybył, pierwszy obsłużony. Zamodelowany jako system z pojedynczą kolejką i jednym serwerem obsługi.
- Symulator powinien pozwalać na przeprowadzenie symulacji dla węzła z założoną liczbą źródeł ruchu. W naszym modelu symulacyjnym występuje n (od 1 do 4) nadawców pakietów w postaci źródeł pakietów, które mogą przyjmować dwa stany ON i OFF.
- Czas trwania stanu źródła opisany jest w postaci rozkładu wykładniczego prawdopodobieństwa, czyli rozkładu zmiennej losowej opisującej sytuację, w której obiekt może przyjmować dwa wyżej wymienione stany.
- Pakiety w stanie ON napływają do węzła w zależności od wartości ustawionej na początku symulacji.
- Stały rozmiar pakietów określony na początku symulacji.

2. *Fazy realizacji projektu*

2.1. *Etap 1 – Przygotowanie modelu symulacyjnego (raport częściowy):*

Model symulacyjny składa się z następujących modułów:

- **Stan systemu**

Czyli zmienne opisujące stany w poszczególnych chwilach czasowych:

- Stan serwera obsługi: wolny lub zajęty
- Liczba klientów oczekujących w kolejce na obsługę (jeżeli w ogóle ktoś oczekuje)
- Czas przybycia każdej osoby, która oczekuje na obsługę

- **Zegar symulacji**

Zmienna opisująca bieżący czas symulacji. Ustawiana na wartość 0 podczas inicjalizacji. Zwiększany jest kolejnym wystąpieniem zdarzenia w systemie.

- **Lista zdarzeń**

Lista zawierająca czas wystąpienia kolejnego zdarzenia w systemie dla każdego z typów zdarzeń. W naszym systemie: A_i – przybycie pakietu z i -tego źródła, gdzie $i=1,2,3,4$; D – zakończenie obsługi pakietu przez serwer.

- **Algorytm inicjalizujący**

Algorytm inicjalizujący system w momencie jego uruchomienia. Ustawia dane początkowe np. czas systemu = 0, status serwera = 0 (wolny), liczba pakietów w kolejce = 0, czas ostatniego zdarzenia = 0, n źródeł systemu w stanie ON, wyzeruje licznik statystyk. Algorytm ten również odpowiada za rozsynchronizowanie źródeł na początku symulacji, tak aby pierwsze pakiety z różnych źródeł nie były wysyłane w tym samym momencie.

- **Algorytm czasowy**

Określa kolejne zdarzenie z listy zdarzeń i zwiększa zegar symulacji na czas wystąpienia tego zdarzenia.

- **Algorytm zdarzeniowy**

Uaktualnia stan systemu w momencie wystąpienia kolejnego zdarzenia.

- **Algorytm bibliotek**

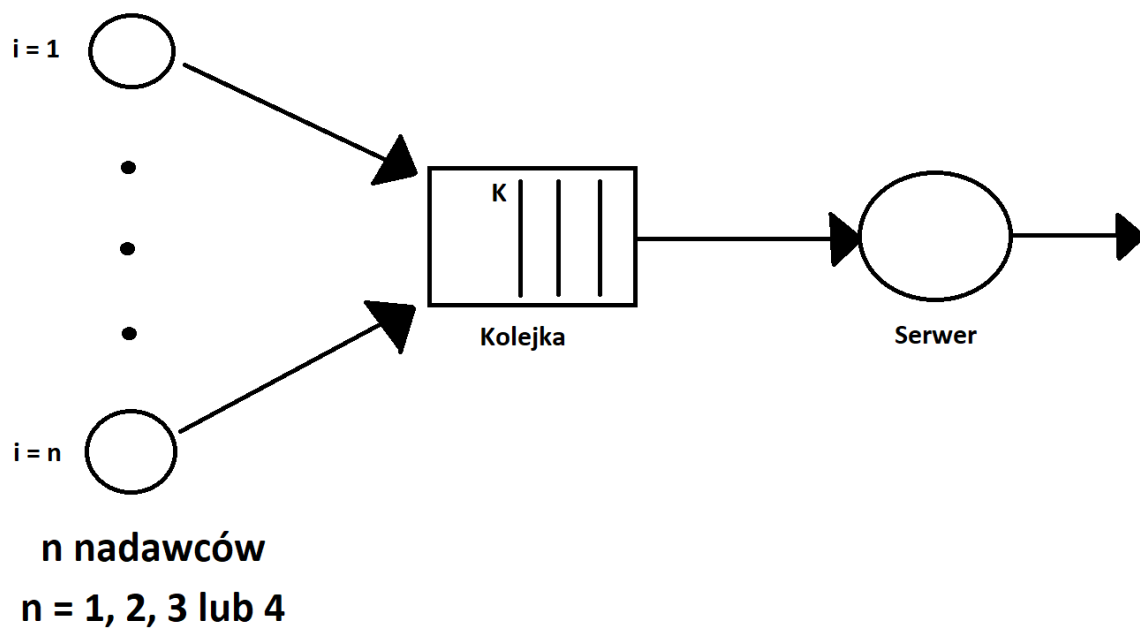
Generuje losowe obserwacje systemu w oparciu o pewien rozkład prawdopodobieństwa. W przypadku naszego systemu poddany obserwacjom będzie wpływ zmiany stanu źródła ON/OFF opisany rozkładem wykładniczym.

- **Generator raportów**

Oblicza charakterystyki na podstawie zmierzonych wartości i generuje raport po zakończeniu symulacji.

- **Program główny**

Architektura systemu



Metryki pomiarowe

- średnia liczba pakietów w kolejce:

$$\hat{q}(n) = \frac{\sum_{i=0}^{\infty} iT_i}{T(n)} \quad \sum_{i=0}^{\infty} iT_i = \int_0^{T(n)} Q(t)dt \quad \hat{q}(n) = \frac{\int_0^{T(n)} Q(t)dt}{T(n)}$$

$q(n)$ – liczby klientów w kolejce oszacowana w czasie ciągłym; zmienna losowa ciągła

$Q(t)$ – liczba klientów w kolejce w czasie t

$T(n)$ – czas wymagany do obserwacji n opóźnień

T_i – czas podczas symulacji, kiedy kolejka ma długość i

- średni czas oczekiwania w kolejce:

$$\hat{d}(n) = \frac{\sum_{i=1}^n D_i}{n}$$

$d(n)$ – średniego czasu oczekiwania w kolejce przez n klientów (zmienna losowa dyskretna)

D_i – czas oczekiwania i -tego klienta

n – liczba czasów oczekiwania (opóźnień)

- średnie obciążenie serwera:

$$\hat{u}(n) = \frac{\int_0^{T(n)} B(t)dt}{T(n)}$$

$u(n)$ – wykorzystanie serwera obsługi, zmienna losowa ciągła (stosunek czasu zajętości serwera do czasu symulacji)

$B(t)$ – funkcja zajętości, $B(t)=1$, kiedy serwer jest zajęty w czasie t , $B(t)=0$, kiedy serwer jest wolny w czasie t

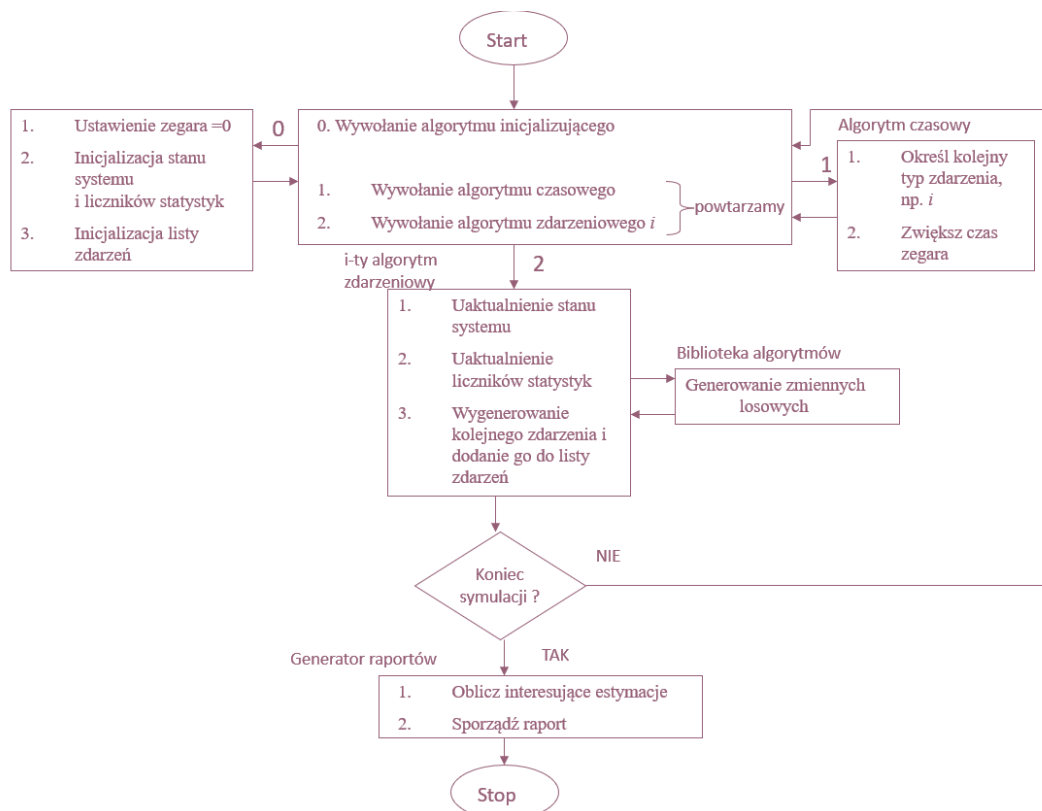
- poziom strat pakietów:

$$s = \frac{k}{n} * 100\%$$

k – liczba straconych pakietów

n – liczba wysłanych pakietów

Ogólny sposób działania systemów



Wykorzystano slajd wykładowy autorstwa dr. hab. inż. Haliny Tarasiuk udostępniony na rzecz przedmiotu MOPS.

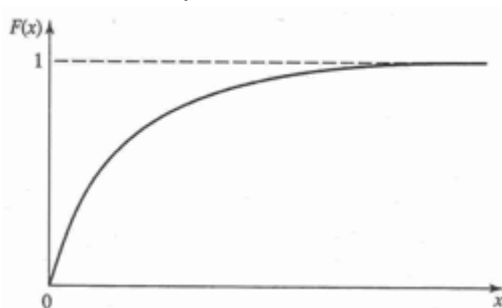
Parametry wejściowe, czyli czas trwania stanu ON/OFF:

Symulacja, która ma jakiegokolwiek losowe elementy musi angażować pewne próbki lub generować liczby losowe z rozkładów prawdopodobieństwa.

Czas stanu ON/OFF opisany jest rozkładem wykładniczym. Długości obu stanów będą zmienną losową mającą rozkład wykładniczy z wartością średnią β .

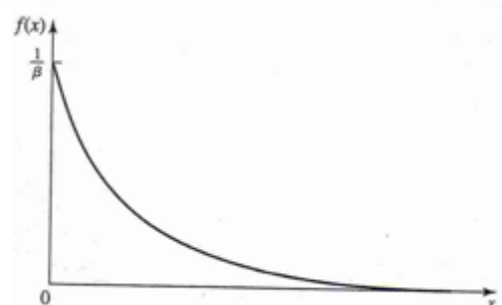
Dystrybuanta rozkładu dana jest funkcją:

$$F(x) = \int_0^x \frac{1}{\beta} e^{-t/\beta} dt = 1 - e^{-x/\beta}$$



Funkcja gęstości:

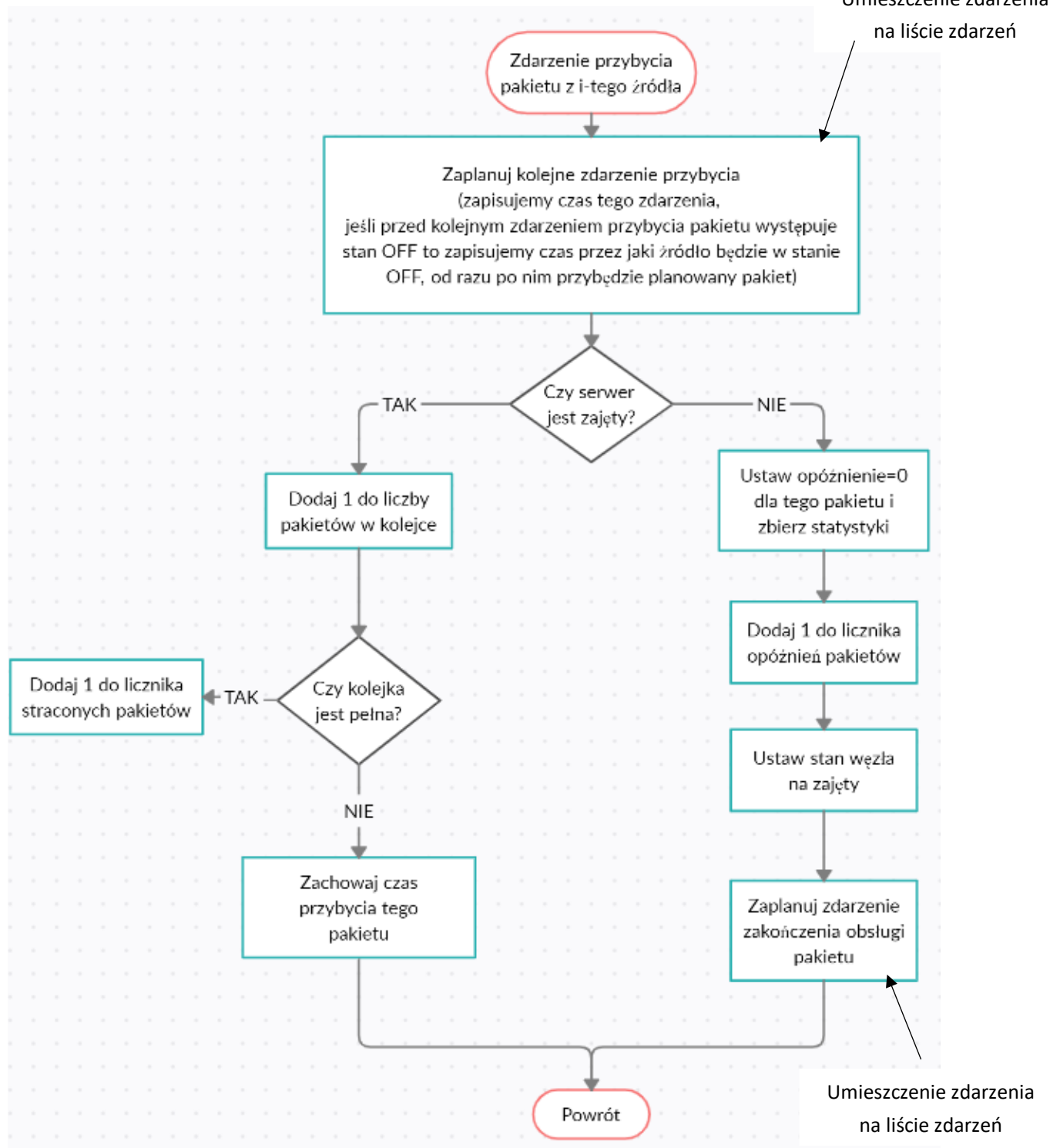
$$f(x) = \frac{1}{\beta} e^{-x/\beta} \quad \text{dla } x \geq 0$$



W funkcji odwrotnej przyjmujemy $u=F(x)$ i w ten sposób znajdujemy x , czyli długość stanu:

$$F^{-1}(u) = -\beta \ln(1-u)$$

Algorytm dla zdarzenia przybycia pakietu



Algorytm dla zdarzenia zakończenia obsługi pakietu