

Моделирование потока Эрланга для исследования зоны покрытия сотовой связи

Волков Виталий Александрович

Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева
студент

Аннотация

В данной статье описывается работа по моделированию потока Эрланга, применяемого при моделировании системы сотовой связи, являющейся системой массового обслуживания, на языке MATLAB в MATLAB R2017a. Показаны основные методы и принципы математического моделирования многоканальных СМО. Для демонстрации использовались компоненты: MATLAB R2017a.

Ключевые слова: Моделирование, СМО, Системы массового обслуживания, Поток Эрланга, Случайный поток, сотовая связь, MATLAB, поток, вероятность.

Simulation of a flow the Erlang for a research of a cover zone cellular communication

Volkov Vitaliy Alexandrovich

Ogarev Mordovian State University
student

Abstract

In this article operation on simulation of a flow of the Erlang applied in case of simulation of the cellular system which is queuing system in the MATLAB language in MATLAB R2017a is described. The main methods and the principles of mathematical simulation of multi-channel QS are shown. For demonstration components were used: MATLAB R2017a.

Key words: Simulation, QS, Queuing systems, Erlang Flow, Accidental flow, cellular communication, MATLAB, flow, probability.

Допустим, мы имеем X физических каналов в одной соте, которые способны обеспечить связью X абонентов данной ячейки. Только этого будет недостаточно. Также понятно, что решение, ограничения числа абонентов обслуживаемой ячейки числом её каналов, будет являться нерациональным, так как очень маловероятно, что все абоненты соты воспользуются связью одновременно.

Из всего этого мы можем сделать вывод, что при наличии X каналов в соте можно обслужить абонентов более X . Так же следует учесть, что в некоторых случаях абоненты соты будут получать отказы в ответ на вызов.

Частота таких отказов будет напрямую зависеть от разности количества абонентов над числом каналов в соте.

Система сотовой связи, является одним из примеров системы массового обслуживания со случайным потоком заявок (вызовов), случайной продолжительностью их обслуживания (сеансов связи) и конечным числом каналов обслуживания (физических каналов).

Поток вызовов является случайным, так как генерируется абонентами сети. Средняя частота поступления вызовов λ_0 является его наиболее общей характеристикой и измеряется числом вызовов поступивших в единицу времени.

Средняя продолжительность обслуживания одного вызова T также является случайной величиной и измеряется в единицах времени.

Интенсивность нагрузки получается из произведения данных случайных величин $A = \lambda T$ и измеряется в эрлангах.

Данные характеристики нагрузки обычно оценивают для часового интервала в период наибольшей нагрузки системы связи [1-3].

Вероятность поступления k вызовов за время t определяется по формуле:

$$P_k = \frac{(\lambda t)^k}{k!} e^{-\lambda t}, \quad \text{где } \lambda t > 0, k \geq 0$$

Далее выполним моделирование потока Эрланга 8-ого порядка в количестве 25 требований для заданного параметра $\lambda = 2,15$.

Программный код решения в MATLAB:

```
clear, clc, close
```

```
L = 2.15; % параметр потока
```

```
N = 25; % число требований в потоке
```

```
r = 8; % порядок потока Эрланга
```

```
rng(2017) % для воспроизводимости результата
```

```
%% Формирование интервалов времени между требованиями
```

```
Ter = zeros (N,1); % предварительное выделение памяти
```

```
T = 0;
```

```
for n = 1 : N
```

```
    Ter(n) = T;
```

```
    T = T + (-1/L*log(prod(rand(r+1,1))));
```

```
end
```

```
%% Диаграмма потока Эрланга
```

```
%% Имитация требований в виде прямых линий
```

```
for k = 1 : length(Ter)
```

```
    line([Ter(k), Ter(k)], [0,1], 'color', 'k');
```

```
end
```

```
s1 = sprintf('Поток Эрланга %3d - ого порядка.\n', r);
```

```
s2 = sprintf('Число требований %d на отрезке времени %0.2f', N, Ter(end));
```

```
title(['\rm\it', s1, s2])
```

```
xlabel('\it---t---')
```

Результат выполнения программы представлен на рисунке 1.

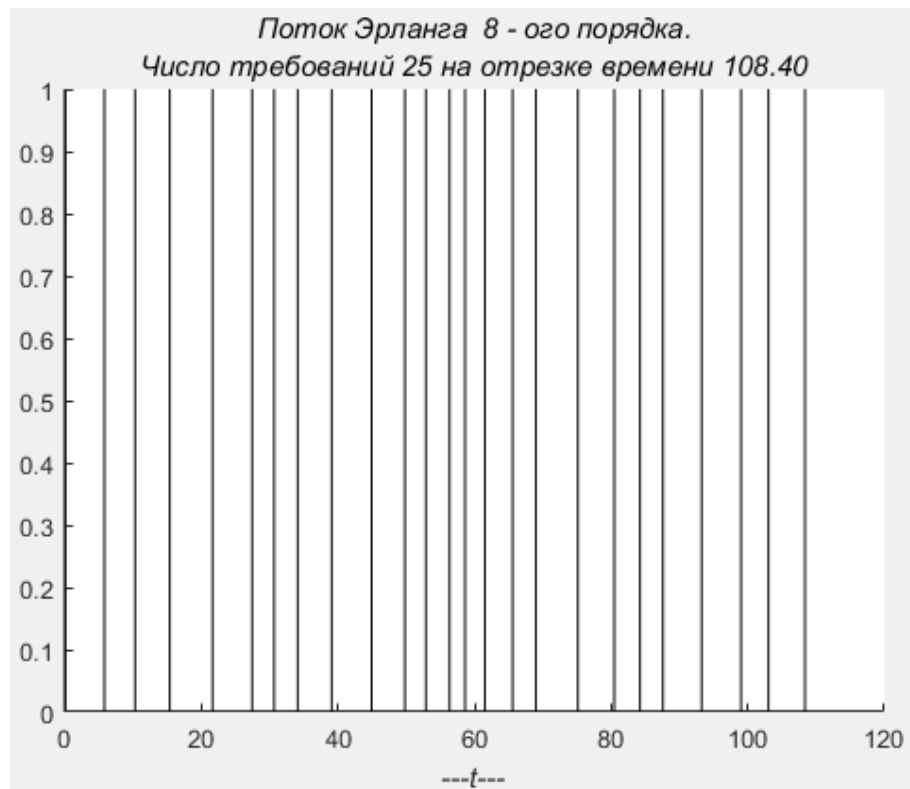


Рисунок 1 – Поток Эрланга с заданным числом требований

В дальнейшем данный алгоритм моделирования будет применяться в системе для исследования зоны покрытия операторов сотовой связи. Такая система будет хранить и анализировать полученную информацию. На основе полученных от системы данных можно будет в режиме онлайн отследить качество сигнала в любой точке зоны покрытия сотовой связи. Пример работы такой системы представлен на рисунке 2.

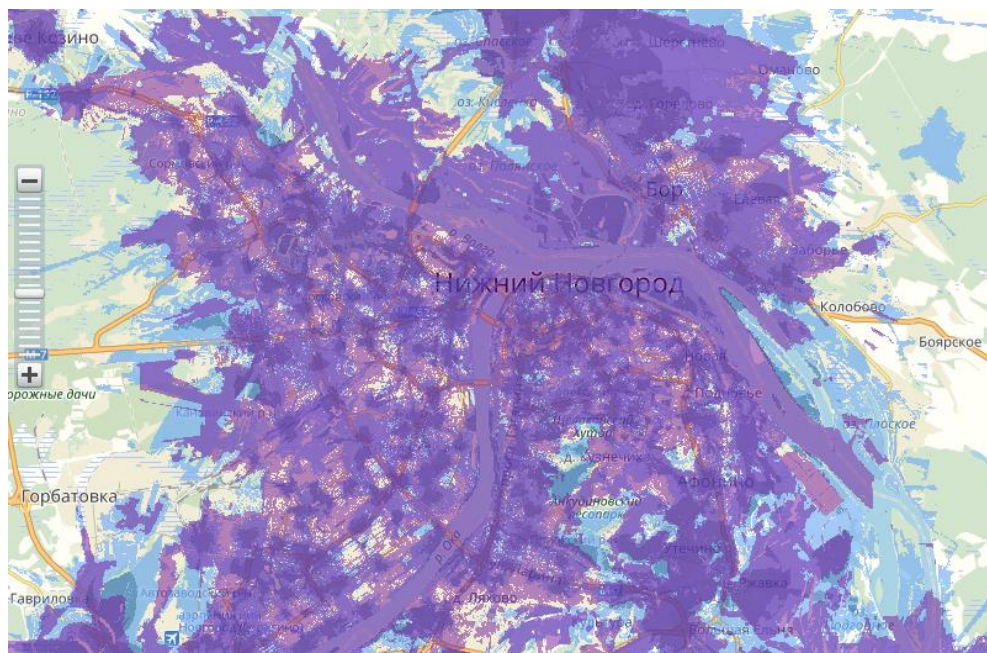


Рисунок 2 – Пример работы системы, исследующей зону покрытия операторов сотовой связи

Библиографический список

1. Афонин В.В., Никулин В.В. Методы моделирования и оптимизации с примерами на языке C/C++ и MATLAB: в 2 ч. Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2015. 184 с.
2. Афонин В.В., Никулин В.В. Методы моделирования и оптимизации с примерами на языке C/C++ и MATLAB: Том Часть 1 Методы моделирования. Саранск: Изд-во Афанасьев В.С., 2017. 188 с.
3. Афонин В.В., Никулин В.В. Методы моделирования и оптимизации с примерами на языке C/C++ и MATLAB: Том Часть II Методы безусловной оптимизации. Саранск: Изд-во Афанасьев В.С., 2017. 232 с.