

## ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ SIP-СЕРВЕРА В ВИДЕ МОДЕЛИ ПОЛЛИНГА С ШЛЮЗОВОЙ ДИСЦИПЛИНОЙ ОБСЛУЖИВАНИЯ И ПОРОГОВЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

Петров Ю.А.

Российский университет дружбы народов, petrov.yu.a@gmail.com

*В работе исследована модель поллинга с шлюзовой дисциплиной обслуживания и одним порогом управления уровня контроля перегрузок.*

Ключевые слова: SIP, поллинг, математическое моделирование, гистерезисное управление, шлюзовая дисциплина обслуживания.

### Введение

Производительность серверов обработки вызовов определяется количеством вызовов, которые способен обслужить сервер в единицу времени. Когда интенсивность вызовов превышает пропускную способность сервера, он переходит в режим перегрузки, время ожидания обслуживания на сервере увеличивается. Клиент ждет ответа на запрос и, не дождавшись, отправляет повторный запрос на установление соединения. Это приводит к еще большему увеличению входной нагрузки на сервер и усугубляет перегрузку. В этой ситуации при отсутствии метода контроля перегрузки производительность сервера резко ухудшается. SIP-прокси-серверы, являющиеся основными элементами, выполняющим функции установления/поддержки/разъединения соединения в сетях IP-телефонии, могут быть подвержены резкому увеличению входной нагрузки по ряду причин: из-за сбоях на элементах сети, во время проведения телевизионных шоу или при умышленных DoS-атаках.

Протокол SIP предусматривает базовый метод управления перегрузками, который использует код ошибки 501 (Not Implemented) и 503 (Service Unavailable). Однако, в части механизма контроля перегрузок до сих пор имеются существенные недоработки. Данная проблема может быть решена посредством использования специальных методов, направленных на контроль перегрузки SIP-сервера в сети, одним из которых является поллинг.

### Математическая модель

В работе построена модель SIP-сервера в виде системы поллинга с двумя очередями, шлюзовой дисциплиной обслуживания и пороговым управлением.

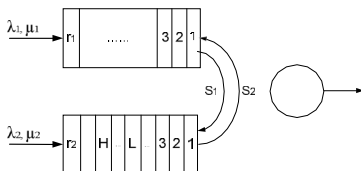


Рис. 1. Схема модели поллинга с двумя очередями, шлюзовой дисциплиной обслуживания и пороговым управлением

Рассматриваемая система поллинга представляет собой систему массового обслуживания с двумя очередями и одним обслуживающим. Прибор обслуживает очереди в случайном порядке с заданными интенсивностями переходов от одной очереди к другой. Согласно разработанному автором лексико-графическому порядку, матрица интенсивностей переходов представима в трехдиагональном блочном виде. Формулы для вычисления среднего количества заявок в системе и вероятности блокировки по времени представлены ниже.

Среднее число 1-заявок в системе:

$$N_1 = \sum_{n_1=0}^{r_1} \sum_{n_2=0}^{r_2} \sum_{m=0}^{n_1} p(1, p(n_2), m, n_1, n_2) * n_1 + \sum_{n_1=0}^{r_1} \sum_{n_2=0}^{r_2} \sum_{m=0}^{n_2} p(2, p(n_2), m, n_1, n_2) * n_1. \quad (1)$$

Среднее число 2-заявок в системе:

$$N_2 = \sum_{n_1=0}^{r_1} \sum_{n_2=0}^{r_2} \sum_{m=0}^{n_1} p(1, p(n_2), m, n_1, n_2) * n_2 + \sum_{n_1=0}^{r_1} \sum_{n_2=0}^{r_2} \sum_{m=0}^{n_2} p(2, p(n_2), m, n_1, n_2) * n_2. \quad (2)$$

Среднее число заявок во всей системе:

$$N = N_1 + N_2. \quad (3)$$

Вероятность блокировки:

$$B = \sum_{m=0}^{r_1} p(1, p(n_2), m, r_1, r_2) + \sum_{m=0}^{r_2} (2, p(n_2), m, r_1, r_2). \quad (4)$$

При численном эксперименте использованы следующие значения параметров:

- $r_1 = 10$  – размер первой очереди;
- $r_2 = 10$  – размер второй очереди;
- $\mu_1^{-1} = 4$  мс – среднее время обслуживания 1-заявок;
- $\mu_2^{-1} = 10$  мс – среднее время обслуживания 2-заявок;
- $S_1^{-1} = 0.1$  мс – среднее время перехода обслуживающего устройства из второй очереди в первую;
- $S_2^{-1} = 0.1$  мс – среднее время перехода обслуживающего устройства из первой очереди во вторую;
- $L=4$  – порог нижнего уровня контроля перегрузок;
- $H=7$  – порог верхнего уровня контроля перегрузок;

Интенсивности поступления первых и вторых заявок связаны следующим отношением:  $i1_1 = 6 * i2_2$ ;  $j1_1 = i2_2/2$  – сниженная интенсивность поступления заявок второго типа при статусе перегрузки  $p=1$ . Исходные данные для проведения численного анализа взяты автором из источника [1].

На рис.2 и рис.3 представлены результаты расчётов.

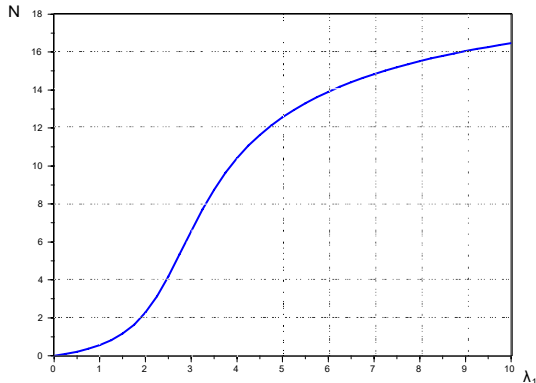


Рис. 2. Зависимость среднего числа заявок в системе от интенсивности поступления заявок первого типа для шлюзовой дисциплины обслуживания

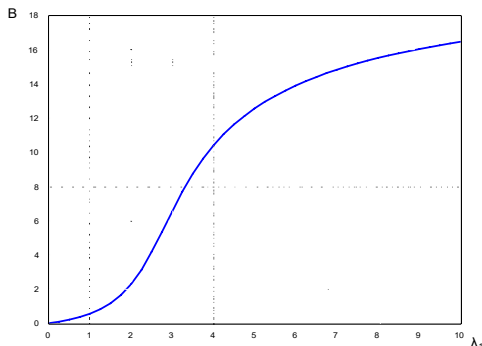


Рис. 3. Зависимость вероятности блокировки системы от интенсивности поступления заявок первого типа для шлюзовой дисциплины обслуживания

### Выводы

В работе получены следующие основные результаты. Построена и исследована математическая модель системы поллинга с двумя очередями и пороговым управлением. Разработан лексико-графический порядок, позволяющий представить матрицу интенсивностей переходов марковского процесса в трехдиагональном блочном виде. Получены формулы для вычисления вероятностно-временных характеристик системы – среднего числа заявок каждого типа в системе и вероятности блокировки системы.

### Литература

1. *Абаев П.О., Гайдамака Ю.В., Самуйлов К.Е.* Гистерезисное управление нагрузкой в сетях сигнализации (статья, журнал ВАК) // «Вестник РУДН. Серия «Математика. Информатика. Физика.» – М.: Изд-во РУДН. – 2011. – №4.
2. *Гайдамака Ю.В., Зарипова Э.Р.* Модель SIP-сервера с дисциплинами шлюзового и исчерпывающего обслуживания очередей (статья, журнал ВАК) // «Вестник РУДН. Серия «Математика. Информатика. Физика.» – М.: Изд-во РУДН. – 2013. – №1.
3. *Гайдамака Ю.В., Зарипова Э.Р., Болотова Г.О.* Разработка модели функционирования SIP-сервера в виде системы поллинга с дисциплиной шлюзового обслуживания (статья, журнал ВАК) // Т-Comm - Телекоммуникации и Транспорт. - 2013. - №7.
4. *Abaev P.O., Gaidamaka Yu.V., Pechinkin A.V., Razumchik R.V., Shorgin S.Ya.* Simulation of overload control in SIP server networks (текст доклада, междунар. конф.) // Proc. of the 26th European Conference on Modelling and Simulation ECMS 2012 (May 29 - June 1, 2012, Koblenz, Germany). – Germany, Koblenz. – 2012.
5. *Вишневецкий В. М., Семенова О. В.* Системы поллинга: теория и применение в широкополосных беспроводных сетях — М.: Техносфера, 2007.

## CREATING A MODEL OF SIP-SERVER BASED ON A GATED POLLING DISCIPLINE AND THRESHOLD CONTROL

*Petrov Yu.A.*

*Peoples Friendship University of Russia, petrov.yu.a@gmail.com*

*This work considers a model of gated polling discipline and one threshold of overload control.*

Key words: SIP, polling, mathematic modelling, hysteresis control, gated discipline of serving.