

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ГИСТЕРЕЗИСНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕГРУЗКАМИ SIP-СЕРВЕРА НА ОСНОВЕ МЕХАНИЗМА LBOC

Таланова М.О.¹, Павлоцкий О.Э.²,

¹Российский университет дружбы народов, matalanova@gmail.com

²Московский технический университет связи и информатики, oleg.pavlotsky@yandex.ru

Построена имитационная модель гистерезисного управления перегрузками SIP-сервера на основе механизма LBOC (Loss-Based Overload Control).

Ключевые слова: SIP-сервер, гистерезисное управление перегрузками, механизм LBOC.

Введение

В связи с быстрым ростом числа пользователей и предоставляемых операторами связи услуг в сети SIP-серверов часто происходят перегрузки. Решением предотвращения и устранения перегрузок может являться гистерезисное управление. Для определения управляющих параметров системы разработана имитационная модель обслуживания сообщений SIP-сервером на основе механизма просеивания потока сообщений LBOC (Loss-Based Overload Control).

Описание механизма LBOC

Механизм просеивания потока сообщений (LBOC) работает следующим образом: при наступлении перегрузки SIP-сервер («сервер» в терминах клиент-серверной модели) просит вышележащий SIP-сервер («клиент») снизить нагрузку на заданное число процентов в течение определенного промежутка времени. Вышележащий сервер перенаправляет или сбрасывает указанную долю трафика, предназначенного перегруженному серверу. Процентное значение, на которое необходимо снизить нагрузку, а также длительность интервала времени, в течении которого интенсивность потока сообщений на перегруженный сервер будет снижена, высчитывается на основе процента потерь нижележащим перегруженным сервером.

Для обмена информацией о перегрузке между сервером и клиентом определены четыре параметра, значения которых могут быть переданы в соответствующих полях любого SIP-сообщения [2]:

- Параметр “oc” используется сервером для указания процентного значения, на которое необходимо снизить нагрузку.
- Параметр “oc-algo” содержит маркер или список маркеров, сообщающих класс поддерживаемых алгоритмов управления перегрузкой.
- Параметр “oc-validity” устанавливает временной интервал, в течение которого управление перегрузкой выполняется согласно значению поля “oc”.
- Параметр “oc-seq” служит для упорядочивания ответов клиента.

Когда клиент получает ответ с заполненным значением параметра “oc”, он должен понизить число запросов серверу, от которого получен данный ответ, в соответствии со значением параметра “oc”. Параметр “oc-algo” в данной имитационной модели принимает единственное значение “lboс”. Параметр “oc-validity” содержит длину временного интервала в миллисекундах, в течение которого должен быть активен уровень контроля, указанный в значении параметра “oc”. По умолчанию данный параметр равен 500 мс. Значение “oc-validity=0” используется в случае, когда сервер хочет прекратить управление перегрузкой или сообщает, что поддерживает управление перегрузкой, но в данный момент не запрашивает снижение нагрузки. Ненулевое значение параметра “oc-validity” принимается клиентом только вместе с установленным значением параметра “oc”, в противном случае отбрасывается. По истечении временного

интервала, указанного в параметре “oc-validity”, клиент не выполняет управление перегрузкой до получения обновлённых значений параметров.

Постановка задачи по разработке имитационной модели

Процесс обработки сообщений SIP-сервером описан с помощью системы массового обслуживания $M_2 | M_2 | 1 | \langle L, H \rangle B$ [1] с конечной очередью размера B и гистерезисным управлением нагрузкой с порогами L , $1 \leq L \leq B$, и H , $1 \leq H \leq B$ (см. рис.1). Система может функционировать в одном из трех режимов: режиме нормальной нагрузки ($s=0$), режиме перегрузки ($s=1$) и режиме сброса нагрузки ($s=2$). В режиме нормальной нагрузки при достижении длиной очереди значения H , система переходит в режим перегрузки ($s=1$), в котором новые заявки принимаются с уменьшенной интенсивностью λ' . Для предотвращения осцилляций интенсивность поступающего потока не восстанавливается до нормального значения λ , пока длина очереди не уменьшится до порога L . В режиме перегрузки при достижении длиной очереди значения B система переходит в режим сброса нагрузки ($s=2$), в котором новые заявки не принимаются. Интенсивность поступающего потока не восстанавливается до значения λ' , пока длина очереди не уменьшится до порога H .

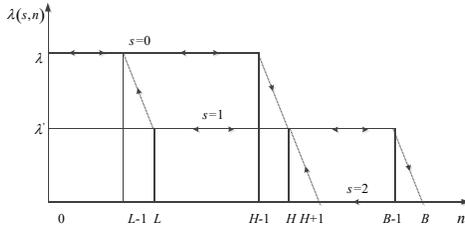


Рис. 1. Функция интенсивности $\lambda(s, n)$ [1].

Моделирование производится событийно. Схема взаимодействия компонентов имитационной модели процесса обработки сообщений SIP-сервером с помощью механизма LBOC представлена на рис. 2.

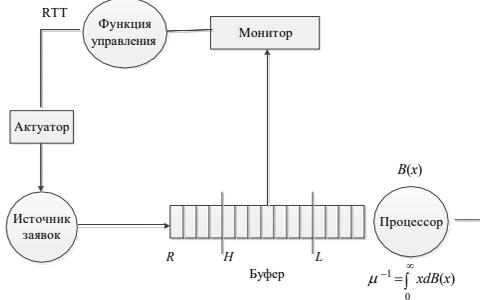


Рис. 2. Схема имитационной модели механизма LBOC.

Компоненты имитационной модели [3]:

- Модуль «Источник заявок» – генерирует заявки на основе заданных параметров в соответствии с экспоненциальным распределением.

- Модуль «SIP-процессор» – обрабатывает поступающие заявки и является той компонентой, которую необходимо защищать от перегрузки.
- Модуль «Монитор» – измеряет текущую нагрузку SIP-процессора. Он реализует механизмы определения текущего использования ресурсов (в первую очередь, состояние буфера), необходимых для SIP-процессора и Функции управления.
- Модуль «Функция управления» – реализует алгоритм управления перегрузкой. Функция управления применяет полученные значения использования ресурсов, на основе которых детектирует перегрузку, и посылает сообщение Актуатору для коррекции нагрузки на SIP-процессор.
- Модуль «Актуатор» – реализует алгоритмы, гарантирующие объём формируемого Источником трафика согласно его критериям.
- «Модуль правления» – осуществляет общее управление работой модели.

Для имитационной модели исходными параметрами являются: L , H , B , q (ос), Δ (ос-validity), RTT , μ (интенсивность обслуживания). Собирается следующая статистика: коэффициент загрузки процессора SIP-сервера $U = 1 - p_{0,0}$, где $p_{0,0}$ – вероятность простоя процессора (вероятность того, что в системе находится 0 заявок), а также среднее число заявок в очереди, среднее время ожидания начала обслуживания, среднее время пребывания заявки в системе (среднее время обработки сообщения сервером), среднее $M\tau_{12}$ и 95% квантиль $\tau_{12}^{0.95}$ времени пребывания системы в состоянии перегрузки.

Выводы

Разработанная имитационная модель гистерезисного управления перегрузками на основе механизма LBOC позволяет определить значения параметров управления, таких как L , H , q , Δ , при которых достигается оптимальный режим функционирования SIP-сервера, например, минимизируются потери сообщений и/или время пребывания в состоянии перегрузки. В дальнейшем запланировано провести анализ эффективности других механизмов управления перегрузками, возникающими в сети SIP-серверов, например, механизма снижения скорости передачи RBOC (Rate-Based Overload Control).

Литература

1. Абаев П.О., Гайдамака Ю.В., Самуйлов К.Е. Гистерезисное управление нагрузкой в сетях сигнализации // «Вестник РУДН. Серия «Математика. Информатика. Физика.» – М.: Изд-во РУДН. – 2011. – №4. – С. 55-73.
2. Gurbani, Ed.V. Hilt. Session Initiation Protocol (SIP) Overload Control. <http://datatracker.ietf.org/doc/draft-ietf-soc-overload-control>
3. V. Hilt, E. Noel, C. Shen, A. Abdelal. RFC 6357: Design Considerations for Session Initiation Protocol (SIP) Overload Control. – 2013.

SIMULATION OF SIP SERVER OVERLOAD CONTROL USING HYSTERETIC TECHNIQUE AND LBOC MECHANISM

Talanova M.O.¹, Pavlotsky O.E.²,

¹Peoples' Friendship University of Russia, matalanova@gmail.com,

²Moscow Technical University of Communication and Informatics, oleg.pavlotsky@yandex.ru

We describe simulation model of the hysteretic load control technique for SIP-server with LBOC mechanism.

Key words: SIP-server, hysteretic load control, LBOC.