

СРАВНЕНИЕ АЛГОРИТМОВ УПРАВЛЕНИЯ ДОПУСТИМОСТЬЮ СОЕДИНЕНИЯ В СЕТЯХ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

Одной из ключевых задач при обеспечении заданного качества обслуживания на сети передачи данных является управление трафиком. Под управление трафиком понимается совокупность алгоритмических средств, реализованных как аппаратно, так и программно, направленных на обеспечение функционирования рассматриваемой сети с требуемым качеством обслуживания и эффективным использованием ресурсов. С точки зрения топологии сети, управление трафиком включает в себя сетевое планирование и оптимизацию. Сетевое планирование является процессом, в результате которого определяется топология сети и пропускная способность каналов. Под оптимизацией понимается управление распределением трафика на существующей сети.

Как и в любой пакетной сети, обеспечивающей качество обслуживания, для реализации последнего необходимо использование определенной функции «управления допустимостью соединения». Данная функция является набором действий, осуществляемых сетью на фазе установления нового соединения с целью определения, возможна ли его поддержка с требуемыми параметрами и качеством обслуживания или нет. Новое соединение может быть поддержано сетью только в том случае, если имеются в наличии запрошенные ресурсы, требования по качеству обслуживания существующих соединений выполняются, и новое соединение их не нарушит.

Функции управления допуском нагрузки в сеть, как правило, реализуются на уровне соединений (Connection Admission Control, далее САС). Когда некоторый пользователь, подключенный к сети, поддерживающей качество обслуживания, собирается передавать данные, то он должен предоставить сети информацию о параметрах предполагаемой нагрузки своего потока или соединения. Среди параметров должны быть специфицированы пиковая скорость передачи, средняя скорость передачи, максимальная допустимая задержка, вероятность потери пакета, максимальный размер пачки и ряд других. Задача алгоритмов САС заключается в ответе на два вопроса, а именно: существуют ли на сети свободные запрашиваемые ресурсы, и повлияет ли новая загрузка на качество обслуживания уже существующих потоков и соединений.

Если сеть обладает достаточным количеством ресурсов для обеспечения запрошенных параметров и определено, что новая загрузка не повлияет на качество обслуживания существующих потоков и соединений, то этот новый поток начинает передавать данные в сеть. Иначе запрос нового потока отвергается. Очевидно, что для выполнения этих функций САС должна иметь информацию о каждом потоке, для чего каждый поток характеризуется дескриптором трафика, определяемом во время выполнения функции САС. Дескриптор должен описывать поток как можно компактнее и точнее.

Существуют два подхода к реализации алгоритмов САС:

- параметрический САС (Parameter-based САС, далее РВАС). РВАС вычисляет количество ресурсов, необходимое для поддержания множества потоков на основе значений параметров этих потоков, заданных заранее. Такой подход хорош для приложений реального времени;
- САС, основанный на измерениях (Measurement-based САС, далее МВАС). МВАС основывается на факте, что характеристики трафика не являются статичными, а все время меняются. Высокая степень использования канала достигается путем отсутствия строгих обязательств по параметризации потоков.

В свою очередь, РВАС реализуется детерминированной и вероятностной моделями.

В детерминированной модели должно выполняться условие, что сумма скорости генерирования жетонов (tokens) не должно превышать полосы пропускания канала.

Допуск нагрузки от потока осуществляется на основе подсчета максимального количества бит, которое может поступить от этого потока за промежуток времени. САС также проверяет, не превышает ли значение задержки буферизации в каждом узле заданные границы значений задержек для каждого потока. Недостатком такой модели является необходимость для оконечного пользователя адаптировать свои запросы, что зачастую неприемлемо.

Для вероятностной модели определены параметры пиковой и средней скорости. Параметр «максимальный размер пачки», как правило, определяется временем, в течение которого источник генерирует нагрузку с пиковой скоростью. Основываясь на характеристиках существующей нагрузки нового потока, алгоритм САС должен вычислить размер полосы пропускания для агрегированного потока, которую необходимо для него зарезервировать. Он называется «эффективная полоса пропускания».

Задача определения значения параметра «эффективная полоса пропускания» является нетривиальной и остается нерешенной. В общем случае задачу можно рассмотреть следующим образом. Используя статистические характеристики существующего агрегированного и нового потоков, необходимо обеспечить заданное значение вероятности потери пакета:

$$P\{\xi\tau > B\} \leq \varepsilon,$$

где ξ – разность между полосой пропускания, требуемой агрегированным трафиком, и доступной полосой пропускания канала, B – размер буфера, ε – верхнее значение параметра «вероятности потери пакета», τ – временной промежуток.

Таким образом, значение параметра «эффективная полоса пропускания» должно быть выбрано как значение минимальной полосы пропускания, удовлетворяющей критерию допуска соединения – вероятности переполнения буфера ε .

Таблица 1.

	Детерминированный РВАС	Вероятностный РВАС	МВАС
Нарушение QoS	нет	редко	практически нет
Ω	низкая	высокая	высокая

Основным и самым существенным недостатком алгоритмов РВАС является использование статических дескрипторов трафика. Алгоритмы МВАС позволяют избежать подобных проблем путем передачи задачи полной спецификации нагрузки от приложения пользователя к сети. Вместо явной спецификации всех параметров нагрузки через дескриптор, сеть вычисляет необходимые статистические параметры нагрузки при помощи ее измерения. Подобный подход имеет следующие преимущества:

- дескриптор нагрузки, специфицируемый приложением, может быть достаточно простым;
- предварительная спецификация нагрузки через дескриптор «с запасом» не приведет к неоптимальному использованию ресурсов;
- в случае мультиплексирования нагрузки от различных источников, параметры качества обслуживания зависят от поведения агрегированного потока.

Параметрами, по которым определяется функционирование алгоритмов САС, являются вероятность нарушения качества обслуживания (Quality of Service, далее QoS) и степень использования канала Ω . Результат сравнения алгоритмов САС представлен в табл. 1.

Нахождение эффективных границ конкретного алгоритма лежит в плоскости построения соответствующих моделей и проведения серии целенаправленных экспериментов.