

## Исследование MTU по пути

При пересылке большого объема данных (например, при копировании файлов по сети) с одного хоста на другой размер датаграмм существенно влияет на производительность. Заголовки IP и TCP требуют не менее 40 дополнительных байт.

- Если данные пересылаются в 80-байтовых датаграммах, дополнительная нагрузка составит 50%.
- Если данные пересылаются в 400-байтовых датаграммах, дополнительная нагрузка составит 10%.
- Если данные пересылаются в 4000-байтовых датаграммах, дополнительная нагрузка составит 1%.

Для минимизации дополнительной нагрузки лучше отсылать датаграммы наибольшего размера. Однако этот размер ограничивается значением максимального элемента пересылки (Maximum Transmission Unit — MTU) для каждого из носителей. Если датаграмма будет слишком большой, то она будет фрагментирована, а этот процесс снижает производительность. С точки зрения пользователя, качество сети определяется двумя параметрами: интервалом пересылки (от начала пересылки до ее завершения) и временем ожидания (задержкой доступа к сети, занятой другими пользователями). Увеличение размера датаграммы приводит к снижению интервала пересылки, но увеличению ожидания для других пользователей. Грубо говоря, нагрузка на сеть будет выглядеть как пиковые импульсы с очень небольшой нагрузкой между ними, что считается самым неудачным вариантом загрузки сети. Гораздо лучше, когда сеть нагружается равномерно (*Прим. пер.*).

Многие годы хосты избегали фрагментации, устанавливая эффективное значение MTU для пересылки в 576 октетов для всех нелокальных хостов. Это часто приводило к ненужному снижению производительности.

Гораздо полезнее заранее знать наибольший допустимый размер датаграммы, которую можно переслать по заданному пути. Существует очень простой механизм исследования MTU по пути (Path MTU discovery), позволяющий узнать это значение. Для такого исследования:

- Флаг "*Не фрагментировать*" заголовка IP устанавливают в 1.
- Размер MTU по пути первоначально устанавливают в значение MTU для локального интерфейса.
- Если датаграмма будет слишком велика для одного из маршрутизаторов, то он пошлет обратно ICMP-сообщение *Destination Unreachable* с кодом 4.
- Хост источника уменьшит размер датаграммы и повторит попытку.

Какое же значение нужно выбрать для следующей попытки? Спецификация IP предполагает сохранение значения MTU и его доступность для протоколов транспортного уровня. Если маршрутизатор имеет современное программное обеспечение, то он будет включать в пересылаемое дальше по сети сообщение *Destination Unreachable* размер MTU (см. рис. 1). Иногда средства защиты конфигурируются на полное исключение *всех* входящих сообщений ICMP, что не позволяет использовать механизм определения MTU по пути следования датаграммы.

Поскольку пути пересылки могут меняться динамически, флажок "*Не фрагментировать*" нужно устанавливать во всех коммуникационных датаграммах. При необходимости маршрутизатор будут посылать сведения об обновлениях.

Если маршрутизатор использует устаревшее программное обеспечение, он не сможет предоставить значение MTU для следующего попадания. В этом случае значение

для следующей попытки будет выбираться из списка стандартных размеров MTU с постепенным уменьшением для каждой новой попытки до достижения значения, нужного для коммуникации с удаленным хостом.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1								
Type = 3								Code								Контрольная сумма																							
Не используется																MTU для следующего попадания																							
Заголовок Интернета + 8 октетов данных исходной датаграммы																																							

Рис. 1 Сообщение Destination Unreachable приносит результат исследования размера MTU

Разумеется, изменение пути следования может создать предпосылки для использования большего размера MTU. В этом случае система, согласовавшая небольшой размер MTU, будет пытаться его увеличить, если такое улучшение будет возможно.