

1.5. Приём искусственного трафика

Автор: Сергей

05.05.2022 15:48 - Обновлено 20.04.2023 10:20

[Ранее...](#)

Очевидно, что все [метрики качества](#) на сети TCP/IP по итогам [теста](#) могут быть вычислены только после приёма пакетов, созданных на стороне передачи. Так же ясно, что время ожидания на приёме должно быть конечно, чтобы была возможность подвести итоги и создать возможные реакции. Сразу заметим, что в дальнейшем мы неявно предполагаем, что часы на обоих устройствах, занимающихся обработкой [теста](#)

должны быть синхронизированы. Это удобно для точности определений, хотя строго говоря, для расчёта большинства

[метрик качества](#)

необязательно.

Определение 20.

$$T 1_i, 1 \leq i \leq N_s \quad (c)$$

абсолютное время начала отправки пакета с номером i от стороны генератора.

1.5. Приём искусственного трафика

Автор: Сергей

05.05.2022 15:48 - Обновлено 20.04.2023 10:20

Определение 21.

$$T_{2_i}, 1 \leq i \leq N_s \quad (с)$$

абсолютное время окончания приёма пакета с номером i на стороне приёма.

Следующие два определения ссылаются друг на друга, поэтому мы их вводим рядом, для лучшего понимания.

Определение 22.

1.5. Приём искусственного трафика

Автор: Сергей

05.05.2022 15:48 - Обновлено 20.04.2023 10:20

N_r (единицы)

число пакетов теста, успешно принятых на стороне приёма за время

Определение 23.

$$T_r = \begin{cases} T_{max} , & N_r = 0 \\ T 2_{N_r} - T 2_1 + T_{max} , & N_r < N_s \\ T 2_{N_r} - T 2_1 , & N_r = N_s \end{cases} \quad (c)$$

период времени приёма теста.

«Почему так сложно? У нас тут что — кружок любителей математики?» - спросит

1.5. Приём искусственного трафика

Автор: Сергей

05.05.2022 15:48 - Обновлено 20.04.2023 10:20

пытливый читатель. Не станем делать секрета, ведь мы ценим пытливого читателя. Одной из основных особенностей сети TCP/IP является асинхронный характер трафика. Программа-инициатор создаёт пакет в произвольный момент времени, и вообще говоря, мы ничего не знаем про то, в какой именно момент. Это же относится и к тестовому трафику, да-да-да! Даже на транзитных

Р-устройствах эта особенность сохраняется. Таким образом, на приёме с одной стороны, необходимо получить все пакеты теста, с другой стороны, не все пакеты могут быть доставлены. Вы ведь помните про потери? При этом полный период тестирования

T_{test} использовать нельзя, так как он определён на стороне инициатора, а для приёмной он может и будет зависеть от реального состояния сети. При наличии буферизации период приёма может даже уменьшиться! А если первый пакет

T_{esta} не будет доставлен, то ориентироваться на кажущийся на первый взгляд очевидным финальный временной порог ожидания всех пакетов

T_2

T_1

+

T

test

тоже никак нельзя. При пропуске же заметного числа пакетов в середине тестовой последовательности искусственного трафика, ситуация только ухудшается.

Поэтому наиболее практичным подходом для служб эксплуатации будет следующий алгоритм 1

, который весьма прост в реализации и при достаточном количестве пакетов в тесте позволяет получать корректные

статистические величины

. Если же у читателя есть своё мнение, мы приглашаем его к дискуссии, к которой всегда готовы. Итак:

1.5. Приём искусственного трафика

Автор: Сергей

05.05.2022 15:48 - Обновлено 20.04.2023 10:20

Алгоритм 1.

1.

На очередном шаге ждём не более T_{max}

2.

Если пакет не пришёл, остальные возможные пакеты считаются недоставленными.

Переход на шаг 6.

3.

Иначе рассчитываем [метрики качества](#) .

4.

Если число принятых пакетов стало равно N_s , все пакеты теста доставлены.

5.

Иначе возвращаемся на шаг 1.

6.

Останов.

Несложно видеть, что T_r с помощью [алгоритма 1](#) легко получается именно в форме [о распределения 23](#)

. И также несложно видеть, что у алгоритма есть важные условия применимости. Как в теории дифференциальных уравнений в задаче необходимы граничные условия, так и в теории расчёта

[метрик качества](#)

сетей

TCP/IP

нужно чётко понимать, где заканчиваются границы корректности даже у

[статистических величин](#)

1.5. Приём искусственного трафика

Автор: Сергей

05.05.2022 15:48 - Обновлено 20.04.2023 10:20

Условие применимости 1 [алгоритма 1](#) .

C_s класс сервиса TOS/DSCP за всё время работы [теста](#) на стороне инициатора не меняется

Это вполне логичное требование. Ведь мы собираемся тестировать трафик разного вида. Пользователь, используя приложения, критичные к задержкам, вправе использовать нужные метки пакетов (конечно, если он закупил у оператора связи соответствующий сервис). Поэтому, проверяя как готовность сети, так и возможные узкие места на всём транзите, мы должны метить и [тестовый](#) трафик правильным образом. И уж, конечно, выбранный класс нужно использовать всё время тестирования. Если же хочется полной картины для всех классов, то следует всего лишь провести несколько

[тест](#)

[ОВ](#)

в каждом требуемом классе.

1.5. Приём искусственного трафика

Автор: Сергей

05.05.2022 15:48 - Обновлено 20.04.2023 10:20

Условие применимости 2 [алгоритма 1](#).

P_s размер пакета за всё время работы [теста](#) на стороне инициатора не меняется

Это условие уже не такое очевидное. Многочисленные отраслевые стандарты (например, RFC-2544) обычно рекомендуют для [теста](#) использовать пакеты разных размеров, мотивируя это тем, что пользовательский трафик различен и, дескать, результат должен показывать сразу всю картину. Не отрицая факта различия размеров в пользовательском трафике, мы тем не менее готовы задать встречные вопросы:

Если пропускать трафик с разными размерами пакетов в одном потоке, то мы получим общие [метрики](#), а как тогда отделять случаи потерь пакетов определённого размера, что достаточно часто встречается на практике?

А если рассчитывать [метрики](#) для каждого размера пакетов отдельно, то чем этот

1.5. Приём искусственного трафика

Автор: Сергей

05.05.2022 15:48 - Обновлено 20.04.2023 10:20

случай отличается от нескольких потоков с фиксированным размером в течение всего [теста](#) ?

Кроме того, не забываем, что в стандарте [RFC-6815](#) напрямую рекомендуется применять RFC-2544 только в отделённой среде тестирования (Isolated Test Environment), поэтому в службах эксплуатации рабочих сетей мы бы рассматривали RFC-2544 как хотя и полезный, но не строгий, а более факультативный.

Резюмируя и памятуя предыдущее [условие применимости 1](#), можно сказать, что практической полезностью обладает именно фиксация размера пакета на всё время теста. Если же хочется полной картины для всех размеров, то следует всего лишь провести несколько

[тест](#)

[ОВ](#)

с каждым требуемым размером .

Условие применимости 3 [алгоритма 1](#) .

1.5. Приём искусственного трафика

Автор: Сергей

05.05.2022 15:48 - Обновлено 20.04.2023 10:20

$$N_s \geq 200$$

число пакетов в [тесте](#) должно быть достаточным для расчёта метрик с нужной точностью

Наш коллега-читатель уже догадывается, что мы скажем. Процент потерь пакетов от точки создания трафика до точки приёма имеет в знаменателе число пакетов в [тесте](#) (см. ниже

[определение 24](#)

). Поэтому чем больше пакетов пропущено, тем точнее будет эта [метрика](#)

. Что же касается остальных, то число пакетов для них тоже имеет значение, поэтому не стоит тестировать качество слишком незначительным числом пакетов.

Кроме того, для тех работников операторов, которые предпочитают не число пакетов в качестве первичного параметра, а время тестирования, приведём формулу вычисления N_s по остальным параметрам:

$$N_s = \left\lfloor \frac{B_s \times T_{test}}{(P_s + O_s) \times 8} \right\rfloor$$

1.5. Приём искусственного трафика

Автор: Сергей

05.05.2022 15:48 - Обновлено 20.04.2023 10:20

Проверим корректность типовыми настройками генератора. Воспользуемся знакомыми терминами.

При пропуске трафика IP-телефонии с использованием кодека G.729 скорость для адресации IPv4 будет 24 килобита/с, размер пакета 32 байта, время тестирования выберем в 20 секунд. Число пакетов получается 1024.
. Более чем достаточно для достойной точности.

При пропуске трафика IP-телефонии с использованием кодека G.711 скорость для адресации IPv4 будет 79 килобит/с, размер пакета 172 байта, время тестирования выберем в 20 секунд. Число пакетов получается 1011.
. Тоже вполне достаточно.

1.5. Приём искусственного трафика

Автор: Сергей

05.05.2022 15:48 - Обновлено 20.04.2023 10:20

Условие применимости 4 [алгоритма 1](#).

$$B_s > \frac{(P_s + O_s) \times 16}{T_{max}}$$

скорость генерации ~~т~~еста должна быть такой, чтобы двойной межпакетный интервал не превыш

Тяжко трудящиеся связисты, несомненно, захотят в этом месте более подробных разъяснений. И, пожалуй, мы приведём наглядные примеры, ибо они всегда воздействуют сильнее, чем голословные призывы проповедника, ввиду своей наглядности. Начнём с иллюстрации нормального поведения приёмника [теста](#), когда сеть находится в идеальном состоянии, а [условие применимости 4](#) всё-таки выполнено, как мы и призывали с амвона, чтобы потом последовательно ухудшать состояние до полной деградации.

1.5. Приём искусственного трафика

Автор: Сергей

05.05.2022 15:48 - Обновлено 20.04.2023 10:20

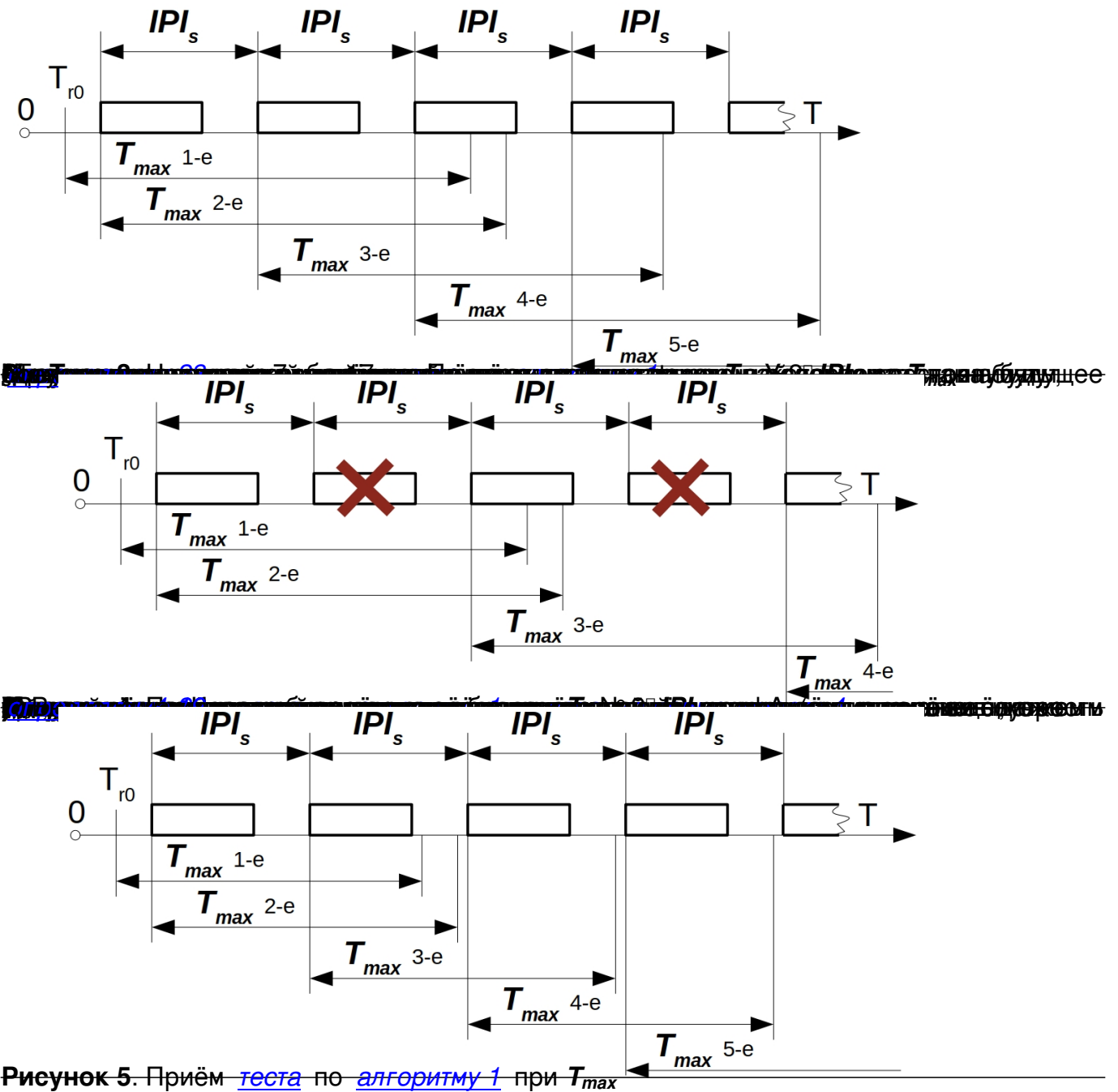


Рисунок 5. Приём теста по алгоритму 1 при T_{max}