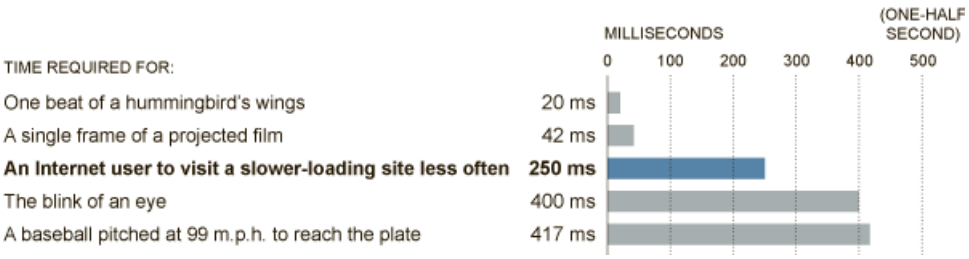
# Равнение на … задержку

Когда дело доходит до задержек в сетях, невольно сразу представляется Уолл-стрит, где смысл пословицы «время – деньги» воспринимают буквально. В эпоху торговли с высокой частотой (high-frequency trading, HFT), где за каждый такт времени делаются деньги, разница в пару миллисекунд между Лондоном и Нью-Йорком обойдется в $20 млн., которые трейдер вполне может заработать до конца месяца. Компьютерные торговые системы, ведомые алгоритмами, покупают и сразу продают, получая маленькую, но верную прибыль каждый раз, когда меняются котировки. Сегодня на биржах США так заключается более 60% сделок. Поэтому низкой задержке уделяют так много внимания, ведь каждая выигранная в сетях связи миллисекунда здесь оборачивается миллионам долларов дохода. К счастью, или, к сожалению, кому как ближе, Уолл-стрит это всего небольшая часть современного мира, где задержка играет важную роль для совершенно разных задач.

Сегодня внимание операторов уделено развитию широкополосности своих сетей, где все, подобно карусели, вертится вокруг того, какая пропускная способность отдана пользователям. Безусловно, удобно, когда прогресс-бар загрузки торрента с фильмом на вечер в HD качестве «пролетает» быстро, заглатывая гигабайты, а не ползет еле-еле, с трудом выдавливая из себя новые деления. Вот только завзятому геймеру широкая полоса мало поможет, когда более быстрый соперник, так как у него ниже задержка до игрового сервера, среагирует раньше и «раскидает» мозги своего врага по мрачным коридорам лабиринта. Это только один из примеров во множестве сетевых приложений реального времени, где задержке в передаче часто отводится ключевая роль. Есть еще видео-чаты, где при большой задержке картинка «разваливается»; IP-телефония, где голос «квакает»; да и старый, добрый веб тоже нельзя забывать.

Прошли те времена, когда терпеливое ожидание в несколько секунд было нормой, чтобы на экране монитора у пользователя загрузилась следующая страница. Есть огромное количество данных, которые показывают, что быстрая загрузка веб-страниц увеличивает доходы владельцев сайтов, тогда как медленная, наоборот, снижает его, так как пользователи покидают сайт, исчерпав свою меру терпения. Или если не покидают сразу, так испытывают раздражение неимоверно. В этом отношении хороший пример показывает недавно поднятая тема на местном форуме с предложением сменить для NAG.ru хостинг. В конце концов, всего четверть секунды отделяет веб-сайт, который будут посещать меньше, так как загрузка страниц на нем происходит медленнее, от его более быстрого, а значит потенциально более успешного конкурента.




The New York Times: The Blink of an Eye? Oh, Please

Что такое 250 миллисекунд? Всего лишь одно мгновение по меркам человека. За это время он едва успеет моргнуть. Тем не менее, сети связи живут отличным от человека порядком времени. Здесь 250 миллисекунд это очень много. Чего говорить, если для того, чтобы из Москвы добраться до Владивостока и обратно пакету в идеале достаточно всего 103 миллисекунды (расстояние по железной дороге / скорость света в вакууме / коэффициент преломления материала сердечника в волокне + путь обратно = 9 288 км * 299 792 458 м/с / 1,5 = 46,5 мс *2 = 103 мс). Правда идеал для того и является идеалом, чтобы быть недостижимым, а в реальности ситуация выглядит немного иначе. Round Trip Time (RTT) на этом маршруте, если верить Looking glass Ростелекома и ТрансТелеКома, в среднем составляет порядка 117 и 113 миллисекунд соответственно (хотя все зависит от условий на сетях во время проведения тестов).

На самом деле задержка на распространение сигнала в физической среде только один из факторов среди нескольких, которые оказывают влияние на общую задержку. Чем больше размер пакета, тем больше требуется время для передачи его в канале. В сети Wi-Fi разница в RTT при передаче пакетов размером 1 500 и 65 500 байт будет составлять порядка 45 миллисекунд. Это как «сбегать» за несколько тысяч км до Владивостока, при том, что разница эта получается на расстоянии буквально десяти метров. Помимо задержек, обусловленных параметрами тракта передачи, немалая роль принадлежит задержкам, когда пакеты обрабатываются на узлах по пути следования. В обычной ситуации это время пренебрежимо мало. Когда же утилизация канала приближается к 100% (либо в силу искусственных ограничений) суммарная задержка резко возрастает, так как пакеты больше времени ожидают в очереди на отправку.

Еще одним важным фактором, непосредственно влияющим на задержку, является топология сети, то есть каким маршрутом будет передаваться пакет от источника к пункту назначения. Естественно,

если речь идет об интернет, то здесь важен весь маршрут следования, как правило, организованный сетями разных операторов. К примеру, сейчас между ВКонтакте (AS47541) и сетью доступа Ростелекома в Краснодаре (AS25490) RTT составляет, если обстоятельства сложатся супер удачно, всего 18 миллисекунд. Пакет сразу попадает в сеть оператора и уходит на юг по кратчайшему пути. Хотя надо отметить, в основном задержка составляет порядка 35 миллисекунд. Иная ситуация для Вымпелкома. Здесь пакет проходит петлю через Европу, от ВКонтакте в сторону Вымпелкома через Global Crossing (AS3549), а обратно через TeliaSonera (AS1299). В этом случае естественно задержка увеличивается.

```
3 tengigabitethernet1-3.asr1.hel1.gblx.net (64.215.80.197) 6.092 ms tengigabitethernet1-
2.asr1.hel1.gblx.net (67.17.134.145) 6.184 ms 6.181 ms

5 lag2.ar1.ARN2.gblx.net (67.17.74.46) 26.064 ms 26.062 ms *

6 EDN-SOVINTEL-LLC.port-channel2.445.ar1.ARN3.gblx.net (64.208.170.102) 39.465 ms 64.214.150.74
(64.214.150.74) 25.578 ms *

7 * * *

8 * * *

9 KubTelecom-gw.Krasnodar.gldn.net (194.186.6.178) 66.021 ms 66.015 ms *

10 rgw.kubtelecom.ru (213.132.75.53) 65.566 ms 65.951 ms 66.042 ms
```

Результат Trace route с lg.vk.com на узел сети Кубтелекома / Вымпелкома (AS12543)

А ведь в ряду ключевых факторов, которые влияют на производительность сети, задержке отведена очень важная роль. Чтобы понять ее, достаточно «поместить» DNS сервер на другую сторону Атлантики. Тогда каждый раз, когда мнемоническое имя веб-сервера будет преобразовываться в IP-адрес, пауза перед тем, как что-то из веб-страницы начнет появляться на экране, будет постоянно раздражать пользователя. Для аналогии можно представить маршрут в сети как автостраду, где пакеты, то есть машины, идут в среднем с одной скоростью. Можно легко увеличить ее пропускную способность, добавив полосы для движения. За определенный момент времени через нее пройдет больше машин. Но если требуется быстро доставить товар, отправив за ним транспорт, пропускная способность здесь мало поможет. Важна будет скорость движения машины, которая, если вернуться обратно в мир телекома, определяется задержкой. Также получается, когда пользователь «путешествует» по социальной сети. Прежде чем начнется загрузка элементов страницы, сначала отправляется пакет с запросом GET для каждого из них.

В общем, наряду с пропускной способностью задержка является ключевым элементом для оценки производительности сети. Вот только по сложившейся сегодня практике пользователь в массе своей, за исключением вероятно геймеров, мало осведомлен о второй составляющей «быстрого» интернета. До сих пор в борьбе за рынок операторы рекламировали свои Мбиты, где «скорость интернета» растет лишь путем увеличения емкости полосы на порту доступа. Может быть, пришло время изменить эту ситуацию и ввести в обиход второе слагаемое? Найти две сети, где задержка будет одинакова, невозможно. Она зависит от топологии сети, структуры аплинков, текущей загрузки каналов и других показателей. Значит, среди разных операторов нет одинаковых услуг. И разницу эту вносят именно сетевые задержки. Как представляется, здесь создается такое громадное раздолье для маркетинга…