

TP1: Monitorização de Performance e QoS na Internet

Luís Magalhães¹², Luís Sousa¹³, and Hugo Marques¹⁴

¹ University of Minho, Braga, Portugal

² pg47415@alunos.uminho.pt

³ a89597@alunos.uminho.pt

⁴ pg47848@alunos.uminho.pt

Abstract. O presente ensaio exploratório visa estudar e comparar duas plataformas diferentes de medição e monitorização da rede existentes e responder a questões acerca do desempenho das mesmas e qualidade de serviço. O grupo escolheu duas plataformas fortes nesses aspetos: o *Speedtest* e o *NETmede*.

Keywords: Jitter · Latência · Packet loss · HTTP · TCP

1 Speedtest by Ookla

Dado o enunciado do problema, a primeira plataforma que escolhemos para analisar o desempenho e qualidade de serviço foi o **Speedtest**. Dessa forma, através desse estudo foi possível responder às seguintes questões:

1. Os principais objetivos que o projecto/iniciativa/ferramenta pretende cumprir:

O Speedtest by Ookla é uma plataforma online de análise e monitorização de métricas de desempenho da largura de banda da rede existente como a latência e taxa de transferência de dados. Está, geralmente, pré-definida em Mbit/s.

2. As instalações/ferramentas de medição e monitorização oferecidas aos utilizadores:

O Speedtest oferece aos utilizadores uma versão web, através do acesso a **speedtest.net** ou através da instalação de uma extensão para o Google Chrome e uma versão desktop, tanto para Windows como para macOS. Possui também versão mobile, tanto para Android como para iOS, e uma aplicação para Apple TV.[1] O serviço também fornece aos utilizadores registados um histórico dos testes efetuados pelos mesmos, uma grande variedade de servidores para se conectarem e, mais recentemente, o Speedtest adicionou um teste de velocidade em que reproduz um vídeo real de forma a medir especificamente o desempenho do streaming de vídeo na rede do utilizador e

ajusta automaticamente a qualidade do fluxo de vídeo baseada nas condições da rede. [2]

3. A metodologia de medição em uso:

O Speedtest opera principalmente em TCP com um fallback HTTP, se a conexão por TCP for perdida, e usa até quatro threads HTTP para os testes de download e upload, se a velocidade de conexão pré-teste for de pelo menos 4 Mbit/s, caso contrário usa apenas duas. Tanto para a conexão TCP como para a conexão HTTP, o teste de latência é repetido várias vezes até obter o valor mais baixo do tempo de resposta do servidor à solicitação de um utilizador. Os testes de download e upload usando **TCP** acontecem da seguinte forma:

- Para os 2 testes são estabelecidas várias conexões, na porta 8080 no teste de download e na porta definida no teste de upload. Neste último, o cliente envia um bloco inicial de dados, enquanto que no teste de download esse bloco é solicitado ao servidor;
- O cliente calcula a velocidade em tempo real das transferências e, de seguida, ajusta o tamanho do bloco e do buffer com base nesse cálculo, para maximizar o uso da conexão da rede;
- À medida que os fragmentos são recebidos pelo cliente, este solicita mais ao longo da duração do teste de download. Em relação ao teste de upload, o cliente envia mais ao longo do teste de upload;
- Durante a primeira metade do teste, o cliente estabelece conexões extra com o servidor se determinar que threads adicionais são necessários para medir com mais precisão a velocidade de download ou upload;
- O teste termina assim que o tempo configurado for atingido. [3]

Se for necessária uma conexão **HTTP Fallback**, os testes de download e upload acontecem da seguinte forma:

- Para o teste de download são baixados ficheiros binários do servidor web para o cliente, para estimar a velocidade da conexão, enquanto que no teste de upload essa estimativa é feita com o envio de uma pequena quantidade de dados gerada aleatoriamente no cliente para o servidor;
- Com esse resultado, um dos vários tamanhos de arquivo é selecionado para uso num teste real de download. Para o teste de upload é selecionado um *chunk* apropriado para upload;
- O teste é realizado com prevenção de cache através de strings aleatórias anexadas a cada download e o teste de upload é feito em *chunks* de tamanho uniforme, empurrados para o lado do servidor via **POST**;
- Para o download, as amostras de *throughput* são recebidas até 30x por segundo e agregadas em 20 fatias. As restantes fatias são calculadas em média e determinam o resultado final;

- Os *chunks*, nos testes de upload, ordenam-se por velocidade e calcula-se a média da metade mais rápida para eliminar anomalias e determinar o resultado. [3]

4. O desempenho e/ou métricas de QoS sob controle/análise:

As métricas de QoS da plataforma que podem ser analisadas são as seguintes:

- Velocidade de download (Mbit/s)
- Velocidade de upload (Mbit/s)
- Latência (ms)
- Jitter (ms) – métrica disponibilizada apenas para aplicações desktop
- Packet Loss (%) - métrica disponibilizada apenas para aplicações desktop

5. Os problemas de tempo associados às medições, quando aplicável:

Os tempos de medições de cada teste podem variar de acordo com a velocidade da rede. Para cada teste é essencial que não existam programas em execução que sobrecarreguem a rede. Os tempos também podem variar se o utilizador optar por efetuar um teste via **Wi-Fi** ou via conexão **Ethernet**.

6. Possíveis melhorias nos serviços prestados para o estudo de caso em análise:

Existem algumas possíveis melhorias que o serviço poderia implementar, como por exemplo, a exibição de vários anúncios enquanto são efetuados os testes. Apesar de ser algo compreensível, isso pode acabar por ter algum impacto nos resultados obtidos, dependendo da força da conexão da rede, no momento do teste.

7. Testes efetuados:

Testes	Servidor	Distância (miles)	Conexão	Plataforma	Taxa download	Taxa Upload	Ping	Jitter	Packet Loss	Adblock
1	MEO Gaia	<50	WiFi	Web	10.90 Mbit/s	0.86 Mbit/s	8 ms	N/A	N/A	Sim
2	MEO Gaia	<50	WiFi	Web	10.94 Mbit/s	0.65 Mbit/s	8 ms	N/A	N/A	Sim
3	Vodafone Portugal	<50	WiFi	Web	6.49 Mbit/s	0.70 Mbit/s	33 ms	N/A	N/A	Não
4	MEO Gaia	<50	WiFi	iOS	9.84 Mbit/s	0.81 Mbit/s	11 ms	52 ms	1.6 %	N/A
5	Vodafone Portugal	<50	WiFi	Desktop	10.71 Mbit/s	0.88 Mbit/s	15 ms	1 ms	0.6 %	N/A
6	MEO Gaia	<50	Ethernet	Desktop	11.08 Mbit/s	0.86 Mbit/s	6 ms	0 ms	0.0 %	N/A
7	CLOUDITY Porto	<50	Ethernet	Web	10.45 Mbit/s	0.80 Mbit/s	12 ms	N/A	N/A	Não
8	xervers VISEU	~ 50	Ethernet	Web	10.98 Mbit/s	0.77 Mbit/s	11 ms	N/A	N/A	Sim

Fig. 1. Testes efetuados usando o Speedtest

2 NETmede

Após uma análise detalhada com vários testes efetuadas à plataforma Speedtest, iniciamos o mesmo processo de estudo para uma segunda plataforma, chamada **NETmede**. Todas as questões anteriores que foram respondidas para a plataforma Speedtest, puderam ser novamente respondidas para esta plataforma.

1. Os principais objetivos que o projecto/iniciativa/ferramenta pretende cumprir:

O NETmede é um serviço da ANACOM que permite testar alguns parâmetros de qualidade do seu serviço de Internet (fixa e móvel), a partir de um computador, smartphone ou tablet, mediante a utilização de um browser ou da aplicação instalável para esse efeito. O NETmede permite aos utilizadores compararem a velocidade obtida com a velocidade máxima contratada junto do ISP. O teste dá informação sobre as velocidades de download e upload, sobre o delay da ligação do utilizador e ainda permite verificar se a rede do utilizador é alvo de restrições (traffic shaping).

2. As instalações/ferramentas de medição e monitorização oferecidas aos utilizadores:

O NETmede oferece aos utilizadores a possibilidade de efetuar os testes de velocidade a partir do browser acedendo a `netmede.pt`, na qual o utilizador deve indicar a velocidade de download contratada, até 1Gbps, de forma a comparar com a velocidade obtida, sendo-lhe fornecido, no fim de cada teste, um relatório com os resultados obtidos e exemplos de serviços para quais a ligação é mais ou menos adequada com base nos resultados. Através da utilização da app fornecida pelo serviço, para Android, iOS, Windows ou macOS, o utilizador tem acesso a testes mais completos do que no website e pode consultar um longo histórico de testes efetuados, mediante o registo de uma conta, também disponível na área reserva *My NET.mede*. Existe também outra aplicação desktop disponível para Windows, macOS ou Linux, que permite verificar se existem indícios de que o ISP esteja a condicionar o tráfego em algumas aplicações que podem ser utilizadas, como *BitTorrent*(p2p) ou *Flash video*(streaming). No fim do teste, o utilizador pode consultar o relatório do teste. [4]

3. A metodologia de medição em uso:

Os testes via browser são executados sequencialmente pela seguinte ordem:

- Latência e jitter - O teste de latência é repetido várias vezes e é calculado o valor médio do tempo que decorre desde o envio de uma mensagem ao servidor e a receção da resposta pelo utilizador. O jitter calcula a média das diferenças entre os resultados de cada medição da latência;
- Velocidade de download - Teste feito através da transmissão de blocos de dados, gerados pelo servidor, para o equipamento do utilizador, durante

- 8s. São iniciadas múltiplas transmissões em paralelo e é descartado, para cada transmissão, um período de tempo inicial permitindo o crescimento e estabilização da janela de TCP. O volume de dados transmitidos é medido na camada TCP;
- Velocidade de upload - Neste caso é o equipamento do utilizador que transmite os blocos de dados para o servidor;
 - Os resultados são apresentados ao utilizador e enviados para a plataforma central para consulta online pelo utilizador.

Os testes via app são executados sequencialmente pela seguinte ordem:

- Latência, jitter e perda de pacotes - Neste caso, o resultado da latência é calculado utilizando o protocolo UDP. São, ainda, contabilizados os pacotes para os quais não é obtida uma resposta do servidor e calculada a taxa de perda de pacotes;
- Velocidade de download - Em tudo idêntico aos testes via browser, a única diferença é que, neste caso, o teste feito através da transmissão de blocos dura 10 segundos;
- Velocidade de upload - É a aplicação do utilizador que transmite os blocos de dados ao servidor;
- Tempo de carregamento da página web - É utilizada a página de referência disponibilizada pelo European Telecommunications Standards Institute (ETSI), para calcular o tempo de carregamento da mesma. [5]

4. O desempenho e/ou métricas de QoS sob controle/análise:

As métricas de QoS da plataforma que podem ser analisadas são as seguintes:

- Velocidade de download (Mbit/s)
- Velocidade de upload (Mbit/s)
- Latência (ms)
- Jitter (ms) – métrica disponibilizada apenas para aplicações desktop ou mobile
- Packet Loss (%) - métrica disponibilizada apenas para aplicações desktop ou mobile
- Tempo de carregamento de página web

5. Os problemas de tempo associados às medições, quando aplicável:

As medições e tempos necessários para obter os resultados efetuados dependem de alguns fatores importantes, tais como a velocidade da rede, o tipo de conexão que está a ser utilizada (Wi-fi ou Ethernet), a capacidade de processamento e de comunicação dos equipamentos usados no teste ou o sistema operativo e browser usados.

6. Possíveis melhorias nos serviços prestados para o estudo de caso em análise:

O NETmede, apesar de ser um serviço de prestígio e que se destaca, principalmente, porque nos indica se existe alguma limitação na rede por parte do ISP, poderia ser melhorado, por exemplo, no serviço browser, visto que apenas permite a análise de 3 métricas de qualidade de serviço: a velocidade de download, velocidade de upload e latência. Também poderia fornecer, no mesmo browser, o histórico de testes efetuados que apenas pode ser consultado através da aplicação. A aplicação poderia, também, permitir ao utilizador ter a liberdade de escolher o servidor que pretendesse, estando este mais perto ou mais distante da sua localização geográfica.

7. Testes efetuados:

Foram efetuados diferentes testes usando tipos de dispositivos diferentes e plataformas para teste diferentes, assim como conexões diferentes.

TESTES	Conexão	Plataforma	Taxa download	Taxa Upload	Ping	Jitter	Packet Loss	Carregamento da página
1	WiFi	Web	11.10 Mbit/s	0.80 Mbit/s	17 ms	N/A	N/A	N/A
2	WiFi	Desktop	10.50 Mbit/s	0.87 Mbit/s	15 ms	3 ms	0.0 %	1.3 s
3	WiFi	iOS	11.01 Mbit/s	0.90 Mbit/s	21 ms	3 ms	0.0 %	2.3 s
4	Ethernet	Web	11.31 Mbit/s	0.87 Mbit/s	17 ms	N/A	N/A	N/A
5	Ethernet	Desktop	11.12 Mbit/s	0.88 Mbit/s	16 ms	8 ms	0.0 %	2.6 s

Fig. 2. Testes efetuados usando o NETmede

3 Comparação entre o Speedtest e o NETmede em relação à sua aplicabilidade na medição e monitorização da Internet nos dias de hoje.

O Speedtest é provavelmente a plataforma mais conhecida e mais utilizada em todo o mundo para fazer um teste à velocidade de internet. O serviço é bastante simples e as informações resultantes de cada teste são bastante completas, mais na aplicação mobile e Desktop do que na aplicação web, visto que possuem mais métricas que podem ser analisadas nestas plataformas. O Speedtest destaca-se do NETmede por permitir escolher o servidor ao qual nos ligamos para executar o teste e por fornecer um teste de velocidade em que é reproduzido um vídeo em tempo real de forma a medir especificamente o desempenho do streaming de vídeo na rede do utilizador.

O NETmede, apesar de não ser tão conhecido, possui na nossa opinião algumas vantagens em relação ao Speedtest, que para além de ser capaz de efetuar análise às mesmas métricas que a plataforma da Ookla, ainda nos disponibiliza um tempo de carregamento de uma página web definida pelo serviço e possui um mecanismo essencial para o utilizador verificar se existem indícios de que o seu operador esteja a condicionar o tráfego de Internet em função de algumas aplicações que o utilizador pode utilizar. Este teste de traffic shaping permite testar as aplicações BitTorrent (peer to peer) e Flash Video (streaming). Esta análise é feita através da comparação de dois fluxos de dados, da aplicação a testar e um fluxo de controlo. Para além disso, não exibe anúncios na sua página Web, ao contrário do Speedtest, o que pode acabar por influenciar nos resultados obtidos.

Concluindo, o Speedtest é uma plataforma mais intuitiva e que permite escolher onde se efetua o teste, o que poderá aliciar os utilizadores mais casuais. Em relação à qualidade e detalhe dos testes, o Speedtest destaca-se em alguns pontos que referimos, enquanto que o NETmede destaca-se noutros, não sendo possível para nós escolher aquele que apresenta mais benefícios em relação ao outro.

4 Conclusão

Para concluir, após uma análise cuidada e completa destas duas ferramentas de monitorização da Internet que nos permitem medir a qualidade do serviço oferecido pelo nosso ISP, verificamos que nem sempre o que os ISP dizem oferecer é efetivamente realidade. O verdadeiro desempenho da conexão só é conhecido, assim que é usado e testado pelas mais diversas plataformas que existem, que não ajudam apenas a descobrir a velocidade real da Internet mas também ajudam a detetar quais problemas ou limitações relacionadas com a rede. A possibilidade de registar o histórico dos testes efetuados é também importante para o monitoramento da rede ao longo do tempo.

References

1. About page, <https://www.speedtest.net/about>. Last accessed 24 Mar 2022
2. Video Testing from Speedtest, <https://www.ookla.com/articles/video-test-announcement>. Last accessed 24 Mar 2022
3. How does Speedtest measure my network speeds?, <https://help.speedtest.net/hc/en-us/articles/360038679354-How-does-Speedtest-measure-my-network-speeds>. Last accessed 30 Mar 2022
4. Portal do Consumidor ANACOM, https://www.anacom-consumidor.pt/pergunta-anacom?c=154?0.39579171939786073#_48_INSTANCE_IMMHKJ7jr5kt_=https://anacom-consumidor.inbenta.com/?content_id=997. Last accessed 30 Mar 2022
5. Portal do Consumidor ANACOM, https://www.anacom-consumidor.pt/pergunta-anacom?c=99?0.6135000570486999?0.33934129088107556#_48_INSTANCE_IMMHKJ7jr5kt_=https://anacom-consumidor.inbenta.com/?c=99. Last accessed 30 Mar 2022