

# TP3: Ferramenta para monitorização de QoS na Internet

Simão Cunha<sup>[a93262]</sup>, Gonçalo Pereira<sup>[a93168]</sup>, and Rui Alves<sup>[pg50745]</sup>

Universidade do Minho - Campus de Gualtar, R. da Universidade, 4710-057 Braga Portugal

## Qualidade de Serviço na Internet (2022/2023) - Grupo 1

### 1 Introduo

O número de aplicaes e empresas que recorrem a solues via cloud cresce de ano para ano quer seja pela portabilidade e facilidade de *deployment* quer seja pelos variados serviços, prontos a usar, que estas oferecem. Atualmente existem no mercado um grande número de cloud providers sendo a AWS e Google Cloud Platform os mais conhecidos. Quando se pretende escolher o cloud provider existem diferentes fatores a considerar, sendo um deles a qualidade e disponibilidade dos servidores. Tendo isso em conta desenvolvemos a ferramenta Cloud Network Performance Tool (CNPT) que pretende auxiliar no processo de escolha do cloud provider oferecendo aos utilizadores a possibilidade de facilmente executar testes a um servidor remoto da Google Cloud [1]. Esta ferramenta informa o utilizador de diferentes métricas de qualidade da rede ao servidor escolhido auxiliando na escolha de servidores e do cloud provider. O presente relatório pretende apresentar detalhes da ferramenta e seu desenvolvimento, mas além disso pretende expor um estudo feito da qualidade de serviço dos servidores da Google Cloud.

### 2 Arquitetura e implementao

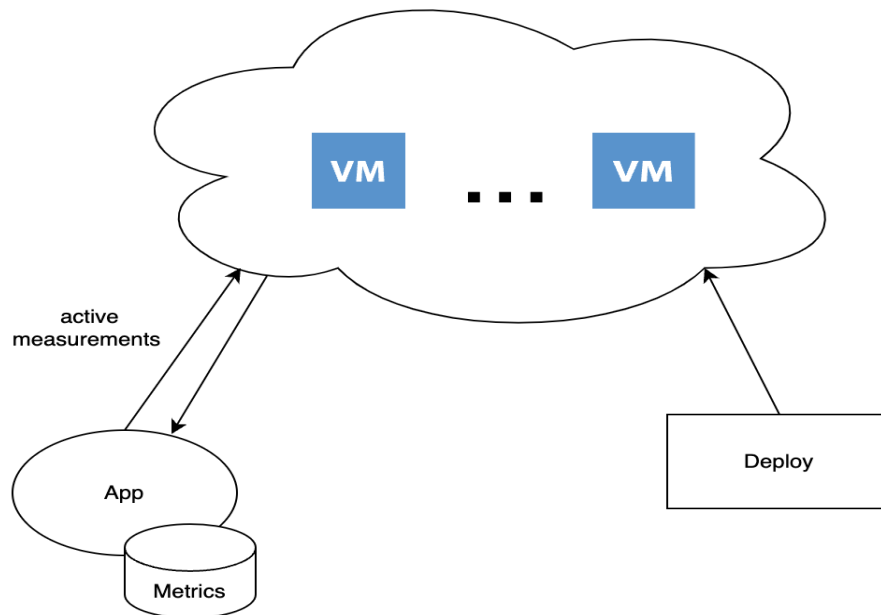


Figura 1: Arquitetura

Como   possível observar na figura acima a aplicação divide-se em dois componentes distintos *deployment* e *app*. A primeira implementa a automatização de lançamento e de configuração (instalação de software e dependências necessárias) de máquinas virtuais na cloud. Este componente não é disponibilizado ao utilizador mas sim a quem pretenda disponibilizar o serviço para que terceiros possam efetuar medições. O segundo componente é a aplicação disponível ao utilizador e implementa a lógica de efetuar medições ao servidor desejado. Neste componente são recolhidas métricas utilizando *perf* [3] e *perf3* [4] e um ferramenta desenvolvida para a medição do one way delay. Tanto o *deployment* e *app* são implementados com recurso a Ansible [2], a ferramenta de medição do one-way delay é um programa python desenvolvido por nós que implementa um cliente-servidor com envio de 3 pacotes de proba. Para a medição do one-way delay é imperativo a sincronização dos relógios, para tal usamos NTP [5]. Os valores recolhidos pela ferramenta são os seguintes:

- Zone: Zona para onde o teste foi feito;
- Datetime: Timestamp com o formato [Dia da semana por extenso] [Dia da semana numérico] [Mês por extenso] [Hora numérica]:[Minuto numérico]
- Bandwidth: Valor da largura de banda obtida por *iperf*
- Upload Jitter: Valor medido do jitter da nossa máquina até ao servidor medido em milissegundos;
- Upload Packet Loss: Valor medido em percentagem dos pacotes perdidos da nossa máquina até ao servidor;
- Upload Bit Rate (With TCP): Valor médio medido do débito com TCP da nossa máquina até ao servidor;
- Max Bit Rate (With TCP): valor máximo medido do débito com TCP durante o teste;
- One-Way Delay: valor médio do one-way delay da nossa máquina para o servidor (expresso em ms);

As métricas recolhidas são armazenadas localmente num csv que mapeia o resultados de todos os testes efetuados facilitando uma posterior análise.

### 3 Metodologia

De modo a fazermos um estudo da qualidade de serviço dos servidores da Google Cloud utilizamos a ferramenta desenvolvida para recolher métricas ao longo de uma semana em diferentes altura do dia. As métricas que pretendemos recolher são bandwidth, jitter, packet loss, throughput e one-way delay com o intuito de compar las entre servidores e diferentes alturas do dia. De forma a manter a coerência entre medições todos os testes foram efetuados da mesma máquina (Macbook air - Apple M1 chip, 16 GB RAM) com uma ligação via ethernet com capacidade de 1 GB e da mesma localização (Braga, Portugal).

### 4 Resultados

Nesta secção iremos mostrar os resultados obtidos nas diversas medições com a nossa ferramenta elaborada. Uma vez que o seu propósito é saber qual a zona que d  os melhores valores de métricas QoS, elaboramos um Jupyter Notebook onde criamos gráficos para cada métrica calculada, representando os seus valores em comparação com os obtidos nas outras zonas.

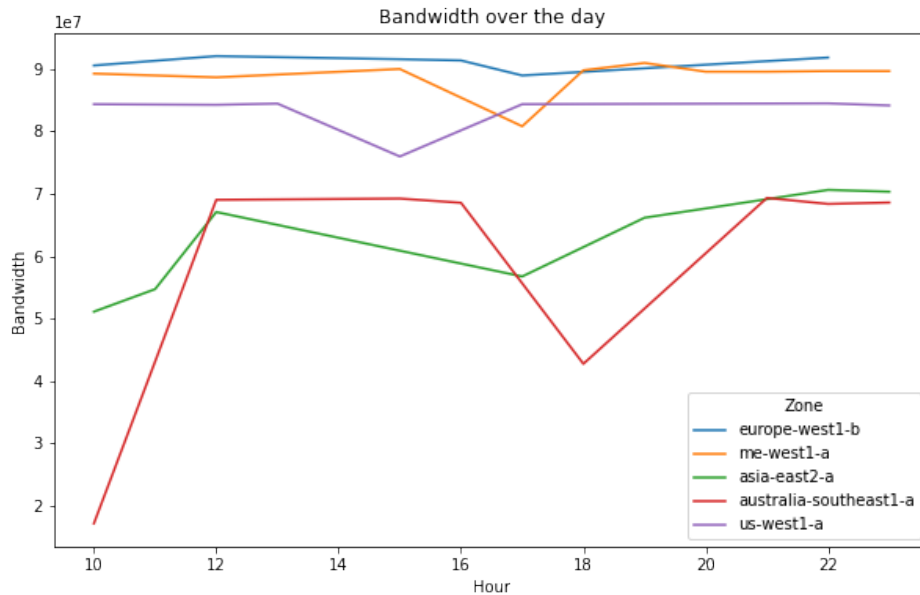
O procedimento efetuado nesta secção consistiu em:

1. Definição das zonas a medir: escolhemos uma zona para cada continente - o continente africano não consta no nosso estudo uma vez que não existem *data centers* da Google l . Assim escolhemos as zonas [6]:
  - **europe-west1-b** (St. Ghislain, Bélgica);
  - **me-west1-a** (Tel Aviv, Israel);
  - **asia-east2-a** (Hong Kong);

- `australia-southeast1-a` (Sydney, Austrália);
  - `us-west1-a` (Oregon, EUA);
2. Criação do Jupyter Notebook: transformamos o nosso *dataset* num DataFrame da biblioteca Pandas do Python. De seguida, extraímos o mês, dia, hora e minuto do nosso *timestamp* - irá ser útil para a elaboração dos gráficos;
  3. Elaboração dos gráficos: de forma a medir as várias métricas QoS referidas anteriormente, mediremos cada métrica para cada zona e representaremos os resultados no seu respetivo gráfico. Faremos medições ao longo de um dia (entre as 10.00h e as 23.00h) e ao longo de uma semana - não iremos medir ao longo de um mês porque não recolhemos dados suficientes nesse intervalo de tempo.

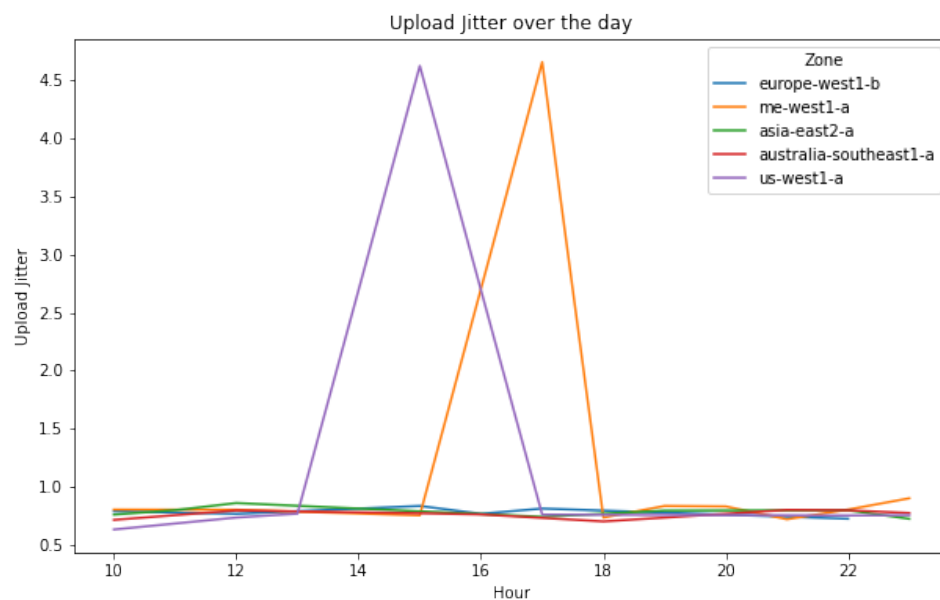
#### 4.1 Gráficos ao longo de 24 horas

Na figura abaixo, podemos observar o valor da largura de banda obtido ao longo do dia para cada zona medida. O valor máximo obtido encontra-se na Europa, enquanto que a pior encontra-se na Austrália.

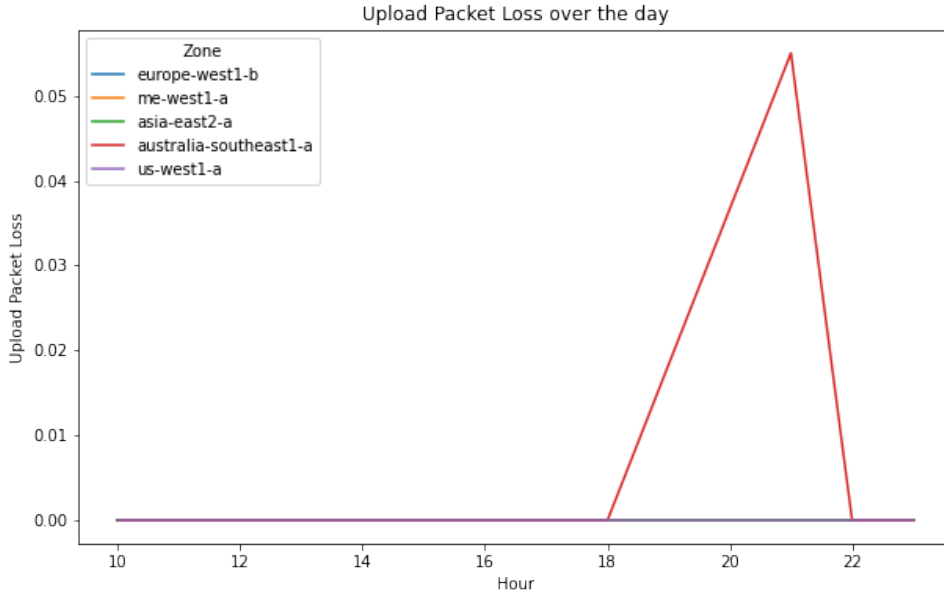


**Figura 2:** Bandwidth

Na figura abaixo, podemos observar os valores do jitter obtidos ao longo do dia para cada zona medida, no sentido *Host* → *Servidor* (Upload). Conseguimos identificar que as regiões norte-americana e do médio oriente apresentam picos de jitter em upload sendo que num modo geral os valores de jitter demonstram alguma estabilidade.

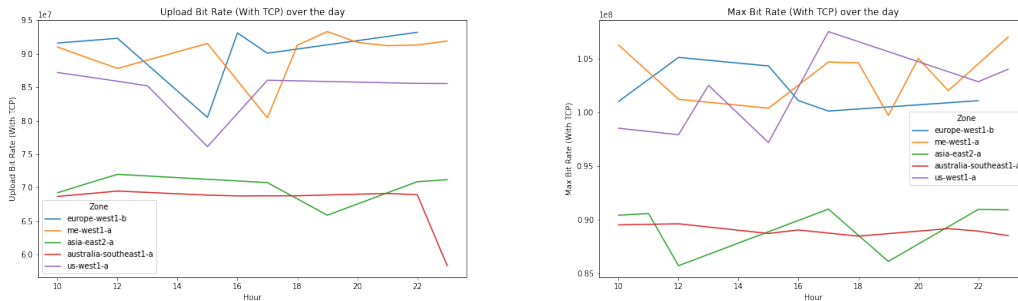
**Figura 3:** Jitter

Na figura abaixo, podemos observar os valores da packet loss obtidos ao longo do dia para cada zona medida. Conseguimos identificar que não existiu packet loss em upload em nenhuma das zonas,  exceção do servidor Australiano. No caso do servidor Australiano, a perda de pacotes aconteceu num dos testes mas foi pouca significativa.



**Figura 4:** Packet loss

Na figura abaixo, podemos observar os valores do bitrate obtidos ao longo do dia para cada zona medida, tanto em upload e valor máximo obtido. Conseguimos identificar que a região europeia e do médio oriente apresentam maior bitrate em upload e as regiões asiática e australiana apresentam os menores valores de bitrate nas duas situações medidas. O cenário repete-se quanto ao valor máximo medido do bitrate, tendo a zona europeia, médio-orient e EUA os maiores valores e australiana e asiática os menores. O servidor Americano foi o que registou o valor maior valor máximo de bitrate.



**Figura 5:** Bitrate

Na figura abaixo, podemos observar o valor do One-Way delay obtido ao longo do dia para cada zona medida. As duas zonas com maior One-Way delay encontram-se na Austrália e na Ásia, enquanto que as outras zonas (EUA, Europa e Médio Oriente) têm os menores valores, atingindo picos mínimos em diferentes horas do dia.

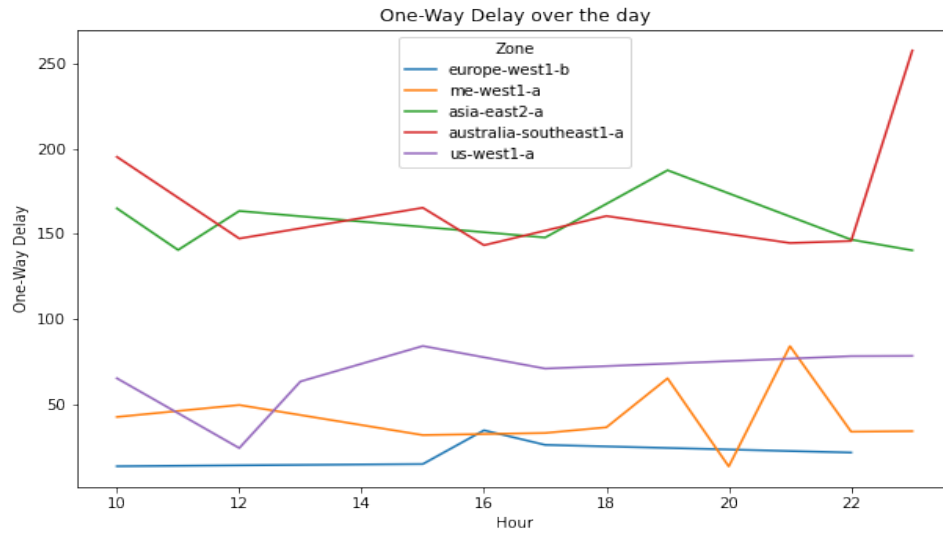


Figura 6: One-way delay

## 4.2 Gráficos ao longo de uma semana

Na figura abaixo, podemos observar o valor da largura de banda obtido ao longo da semana para cada zona medida. De forma análoga à medição de 24 horas, o valor máximo obtido encontra-se na Europa, enquanto que os piores encontram-se na Austrália e na Ásia.

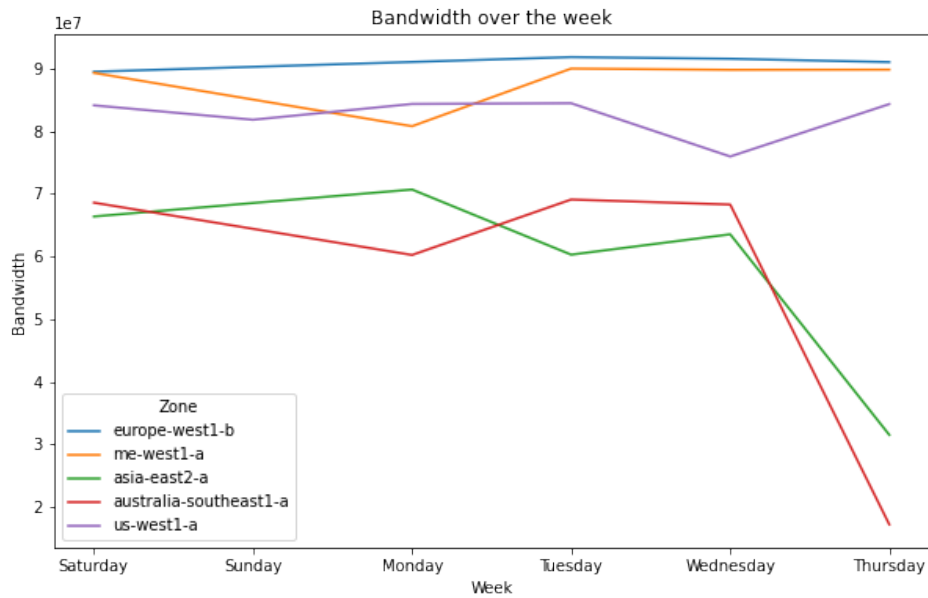
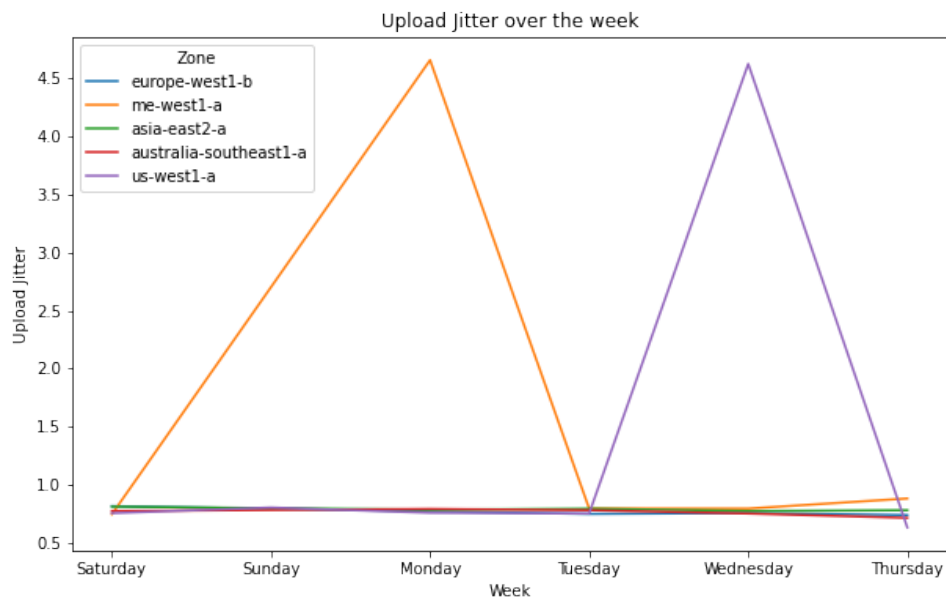


Figura 7: Bandwidth

Na figura abaixo, podemos observar os valores do jitter obtidos ao longo de uma semana para cada zona medida, no sentido upload. Conseguimos identificar que as regiões norte-americana (com pico máximo à segunda feira) e do médio oriente (com pico máximo à quarta) apresentam maior jitter em upload.



**Figura 8:** Jitter

Na figura abaixo, podemos observar os valores da packet loss obtidos ao longo de uma semana para cada zona medida. Conseguimos identificar que a região australiana apresenta maior packet loss em upload com pico máximo à segunda feira.

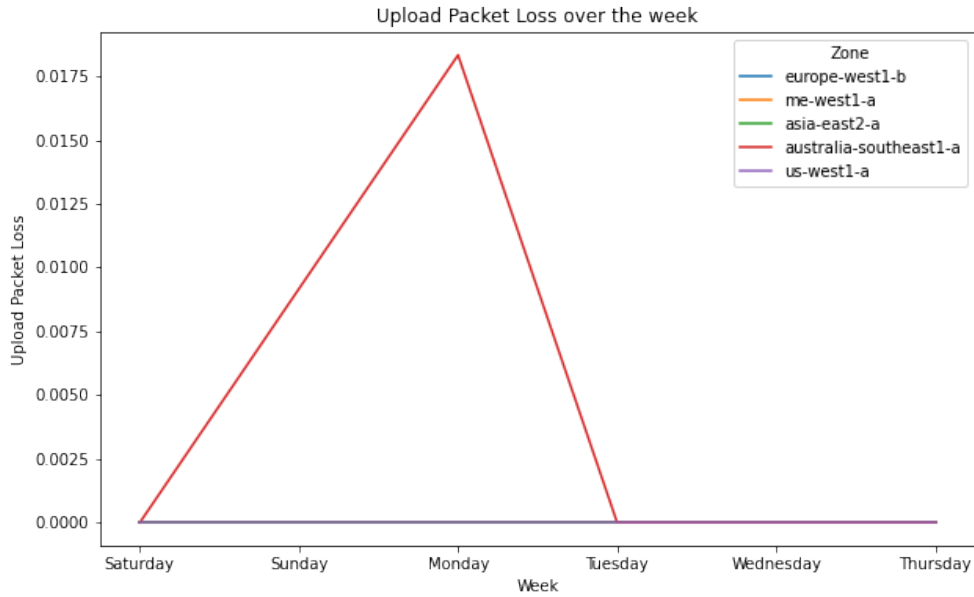


Figura 9: Packet loss

Na figura abaixo, podemos observar os valores do bitrate obtidos ao longo de uma semana para cada zona medida, tanto em upload e valor máximo obtido. Conseguimos identificar que as regiões europeia e do médio oriente apresentam maior bitrate em upload e as regiões asiática e australiana apresentam os menores valores de bitrate nas duas situações medidas. Já quanto ao valor máximo medido do bitrate, a região do médio oriente já se destaca das outras zonas, contrastando com o constatado na medição de 24 horas.

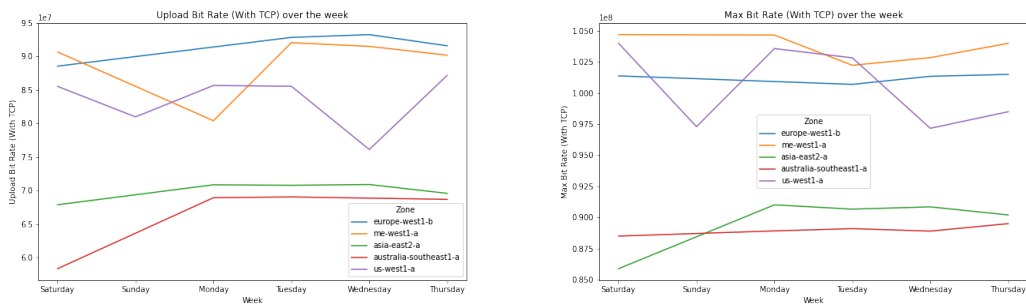
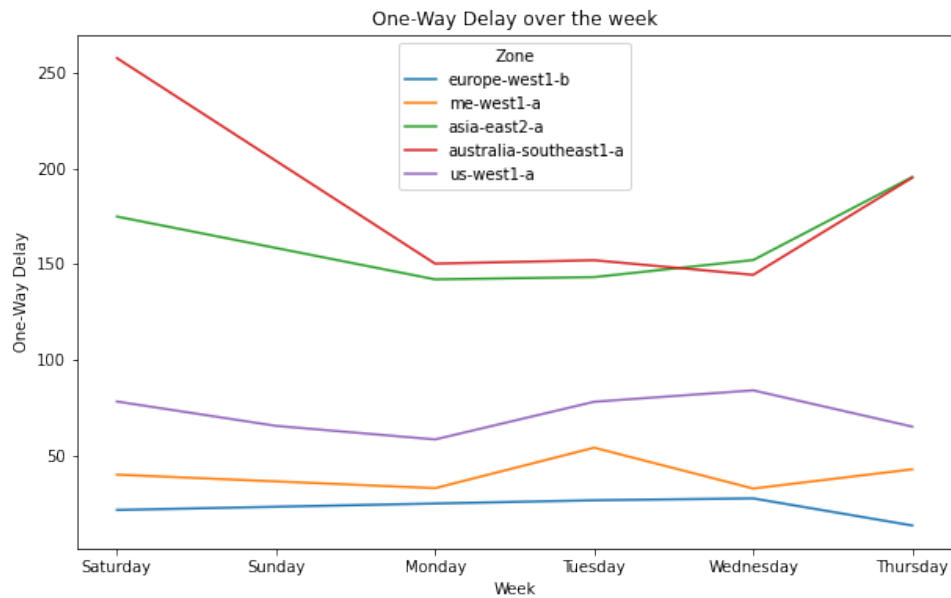


Figura 10: Bitrate

Na figura abaixo, podemos observar o valor do One-Way delay obtido ao longo de uma semana para cada zona medida. As duas zonas com maior One-Way delay encontram-se na Austrália e na Ásia, enquanto que a zona europeia tem o menor valor.





**Figura 11:** One-way delay

## 5 Discussão

Neste trabalho prático, tal como referido, fazemos várias medições de métricas QoS para várias zonas do globo: Bandwidth, Jitter, Packet Loss, Bitrate e one-way Delay. Observamos que zonas mais longínquas do ponto de medição, como seria de esperar, possuem piores valores especialmente de one-way Delay e throughput. Além disso, é relevante sublinhar a quase inexistência de packet loss em todas as zonas e as estabilidade dos valores de jitter. Em relação à ferramenta desenvolvida consideramos que existem algumas limitações que devem corrigidas num trabalho futuro.

As limitações identificadas foram as seguintes:

- Resultados são guardados localmente na máquina do utilizador.
- Não implementa uma base de dados remota que agrupa as medições de todos os utilizadores.
- Não implementa um UI e modo de utilização intuitiva a qualquer utilizador.
- Só permite testar um servidor de cada vez.
- Depois de apresentarmos o nosso trabalho ao docente, reparámos que estávamos a medir métricas de download de forma errada, pelo que optamos por atualizar este relatório e retirar todos os gráficos relativos a métricas de download - um trabalho futuro neste projeto poderá passar por medir essas referidas métricas com recurso à flag `-R` e atualizarmos os valores nas colunas do nosso dataset.

## Referências

1. Website Google Cloud: <https://cloud.google.com/> (consultado em abr. 2023)
2. Website Ansible: <https://www.ansible.com/> (consultado em abr. 2023)
3. Website iperf: <https://iperf.fr/> (consultado em abr. 2023)
4. Documentação iperf3: <https://software.es.net/iperf/> (consultado em abr. 2023)
5. Documentação NTP: <https://www.geeksforgeeks.org/network-time-protocol-ntp/> (consultado em abr. 2023)
6. Documentação Zonas GCP: <https://cloud.google.com/compute/docs/regions-zones?hl=pt-br> (consultado em mai. 2023)