



Universidade Federal de Pernambuco - UFPE
Centro de Informática - CIn
Graduação em Ciência da computação

**Uma análise do consumo de recursos computacionais pelo
protocolo
*Hypertext Transfer Protocol Version 3 (HTTP-over-QUIC ou QUIC)***

Aluno: Diogo Wellyngton de
Souza Barbosa
Orientador: Kelvin Lopes Dias

Recife
Junho, 2021

Sumário

Resumo	3
Motivação	4
Objetivo	7
Cronograma	8
Referências	9

Resumo

A internet ou rede mundial de computadores, em seu formato atual, surgiu por volta dos anos 80 em meio às revoluções tecnológicas que foram legadas do final da Segunda Guerra Mundial e da Guerra Fria, ela surgiu devido a necessidade de criar alternativas de comunicação mais eficientes aos tipos tradicionais da época. O surgimento de redes de comutação de pacotes como a *Advanced Research Projects Agency Network* (ARPANET) foi um passo essencial para o modelamento da Internet como ela é atualmente.

Durante todo esse tempo a Internet passou por muitas evoluções, a demanda pelo aumento do consumo e criação de conteúdo nela gerou uma sobrecarga de dados muito grande na rede, abrindo assim espaço para discussões sobre possíveis melhorias nas tecnologias já existentes e também na criação de novas, sejam a nível de software quanto de hardware. A maior parte do tráfego da Internet vem da *World Wide Web* (WWW ou só *Web*), é nela onde as pessoas acessam sites, aplicações, conteúdos sob demanda, streaming e etc.[1]

A internet e Web são regidas por protocolos de comunicação e vários deles evoluíram e foram criados de acordo com as novas demandas que foram surgindo, alguns tem um destaque importante nesse contexto, são eles: *Internet Protocol* (IP), *Transmission Control Protocol* (TCP), *User Datagram Transport* (UDP), *Quick UDP Internet Connections* (QUIC) e *Hypertext Transfer Protocol* (HTTP), esse último sendo o principal protocolo da *Web*. [4]

Este trabalho consiste em analisar a evolução do protocolo HTTP durante o tempo, especificando as melhorias e recursos disponibilizados nas suas versões mais utilizadas na *Web* e mensurar através de experimentos quais impactos em relação ao desempenho em relação ao consumo de recursos computacionais pelo sua versão mais atual HTTP/3 (*HTTP-over-QUIC*) em relação a sua versão anterior e o HTTP/2, com base no TCP, bastante utilizada na *Web*. [3] [6]

A análise tem como objetivo principal verificar quais os impactos em relação à eficiência do consumo de recursos computacionais em uma eventual mudança de padrão do HTTP na *Web*, pois com o advento principalmente da computação em nuvem e o surgimento de serviços sob demanda, qualquer impacto em relação ao consumo de recursos computacionais (processamento, rede, entres outros) e a dificuldade de implementação está diretamente ligado ao impacto financeiro, custando mais para quem consumir mais.

Motivação

A Internet é hoje uma das principais tecnologias de informação e comunicação (TICs), ela surgiu através das grandes revoluções nas comunicações providas pelo desenvolvimento tecnológico alavancado pelo final da Segunda Guerra Mundial e da Guerra Fria, período esse onde os Estados Unidos da América (EUA) e a antiga União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS) estavam na corrida militar e científica para mostrar quem tinha mais poder tecnológico e de comunicação.

O projeto base para o surgimento da internet foi a *Advanced Research Projects Agency Network* (ARPANET), que começou a ser desenvolvida no final dos anos 60 e se estendeu e ampliou seu alcance nos anos 80. A ARPANET era uma rede de comunicação que a princípio tinha fins militares, onde dados secretos e de interesse do governo americano eram trafegados, servia como uma alternativa aos meios de comunicação já existentes mas que não eram tão eficientes e seguros, como: rádio, telefone, telégrafo, entre outros. [1]

Com o avanço do desenvolvimento da ARPANET e o sucesso do projeto, a suas finalidades foram sendo ampliadas, o projeto começou a ser aplicado nos meios acadêmicos, criando redes de comunicações entre universidades e fomentando cada vez mais seu crescimento, foi a partir daí que a internet como temos hoje começou a ser moldada. Algumas tecnologias e conceitos que foram implementados para o funcionamento da ARPANET são aplicados e servem de base até hoje para internet, como o conceito de rede de comutação de pacotes, modelos de protocolos de comunicação como o TCP(Transmission Control Protocol)/IP(Internet Protocol), entre outros.[4]

Hoje a internet é uma das principais formas de consumo de conteúdo pelas pessoas, tudo se concentra nela, desde acesso a sites de notícias até uso de aplicativos de transportes, redes sociais, serviços *on-demand*, *streamings*, armazenamento de dados e outras aplicações. Toda essa comunicação é regida por protocolos de comunicações e a rede é composta por uma complexa estrutura de equipamentos e softwares que são essenciais para o seu funcionamento.

A cada dia o volume do tráfego na internet vem crescendo, segundo um estudo da União das Telecomunicações Mundiais cerca de 51% da população mundial tem acesso a internet isso corresponde a mais ou menos 3,9 milhões de usuários espalhados pelo mundo, fora essas pessoas ainda há milhões de dispositivos eletrônicos que geram dados e estão conectados a internet. Existe uma previsão da *International Data Corporation* (IDC) que até 2025 cerca de 41,6 bilhões de dispositivos de *Internet of things* (IOT) estejam conectados à internet gerando um tráfego de 79,4 zettabytes (ZB) de dados. [3]

O Brasil atualmente é o 4º país com maior tráfego de dados na internet com cerca de 80 bilhões de *pageviews* mensais, segundo um estudo chamado 2020 *State of Digital Report* que analisou dados coletados da *World Wide Web* (WWW ou

Web) de janeiro de 2017 a dezembro de 2019, tanto por acesso a sites através de computadores pessoais como de dispositivos móveis.

A Web é a grande responsável pela geração de dados e consumo de conteúdo pelas pessoas, ela se popularizou durante os anos 90 e vem crescendo vertiginosamente até hoje. O conceito geral sobre o que é a *Web* pode ser definido da seguinte forma; é um sistema de documentos ligados por hipertexto acessados pela internet, nela estão hospedadas várias aplicações e serviços, como por exemplo: sites de notícias, aplicativos de transporte, serviços bancários, sites de *Streamings* audiovisuais, serviços de armazenamento em nuvem, entre outros.

Tanto a Web como a internet são regidas por alguns protocolos de comunicação, os principais e mais comuns protocolos que fazem parte desse contexto são: *Internet Protocol* (IP) a nível de rede, de transporte são os protocolos User Datagram Protocol (UDP) e o Transmission Control Protocol (TCP), temos também atualmente o protocolo QUIC que será alvo de estudo deste trabalho juntamente com o Hypertext Transfer Protocol (HTTP) a nível de aplicação em suas versões mais utilizadas desde a primeira versão até a mais recente o *HTTP-over-QUIC* ou HTTP/3.

O protocolo IP é o principal protocolo da internet é ele que permite a padronização da identificação de cada host na rede e é utilizado para o encaminhamento correto dos pacotes de dados na rede.

O UDP é um protocolo não orientado a conexões, mais utilizados para o transporte de dados em aplicações que não requerem um tráfego maior de dados e menos latência, ele não necessita de um estabelecimento de uma conexão prévia em contrapartida a integridade dos dados é comprometida pois não existe um controle de perdas de pacotes e controle de transmissão.

O TCP é um protocolo orientado a conexão, geralmente é empregado em aplicações que requerem um controle maior dos dados e necessitam que eles sejam entregues íntegros e confiáveis, ele também provê um controle de fluxo que o UDP não provê.

O protocolo HTTP é um protocolo da camada de aplicação que rege o padrão de comunicação entre clientes e servidores Web, ele permite com que os usuários possam navegar em sites, acessem aplicações Web e consigam enviar e requisitar dados delas.

A evolução do HTTP veio acompanhada pelas necessidades que foram surgindo com o crescimento da internet e *Web*, hoje a busca por protocolos mais rápidos e confiáveis é essencial para uma boa experiência de navegação. Aplicações cada vez mais robustas estão sendo migradas e implementadas na nuvem, com o advento do crescimento do uso de IOTs (*Internet of Things*) e de dispositivos móveis o volume de dados vem crescendo e há uma necessidade maior de velocidade de transferência desses dados e de mantê-los íntegros.

A primeira versão do protocolo HTTP das cinco existente foi o HTTP/0.9, ele só provia a transferência de dados através de uma só função a GET e só suportava

o envio de textos no formato ASCII; sua segunda versão o HTTP/1.0 surgiu na necessidade do cliente poder enviar e receber dados multimídias para os servidores e foi implementado mais duas funções a POST e HEAD; Sua terceira versão a HTTP/1.1 implementou melhorias na 1.0 como por exemplo, o uso de conexões persistentes, implementações de novos tipos de requisições, habilitação de uso de *proxies* e permitindo assim o uso de cache; o HTTP/2 também conhecido como SPYD implementou melhorias significativas principalmente na parte de transmissão de dados como por exemplo, compressão dos dados, implementação de algoritmos para prioridades, multiplexação de requisições em uma única solicitação, entre outros.

O HTTP/3 também chamada de HTTP-over-QUIC ou simplesmente QUIC, sigla designada a *Quick UDP Internet Connections*, surgiu pela necessidade de um protocolo que fosse rápido, evitando overhead no estabelecimento de conexões e bloqueio do fluxo de transmissões de pacotes devidos a erros na transmissão, tudo isso sem comprometer a integridade e confidencialidade dos dados. O QUIC mescla características do TCP com o UDP, o protocolo tem sua base em cima do UDP porém o protocolo implementa a nível de aplicação algumas características do TCP como por exemplo correção de erros no envio de pacotes e controle de fluxo, o protocolo também contempla a criptografia de pacotes essa é feita pacote por pacote diferente do TCP. [3]

Objetivo

A ideia deste projeto é dar uma visão geral dos principais protocolos da Web e Internet, como o TCP, UDP, QUIC e HTTP. Focando no QUIC (HTTP/3), que é a proposta mais atual para o HTTP, que está sendo estabelecida como o novo padrão para Web.

O estudo consiste em fazer uma síntese de materiais extraídos através de experimentos juntamente com pesquisas sobre estudos já realizados com o novo protocolo. Os experimentos consistem em elaborar laboratórios de ensaios que retratam uma infraestrutura básica para o funcionamento de uma aplicação *Web*, utilizando *Web Servers* e uma infraestrutura de rede com implementações dos protocolos que são foco principal do estudo para fins comparativos, o HTTP/3 (QUIC) e o HTTP/2 (com base no TCP) que são as duas propostas mais recentes. O experimento levará em conta o desempenho de cada protocolo em condições adversas de rede, o comportamento deles com o transporte de tipos de dados diferentes e o quanto de recurso computacional será consumido.

O objetivo do trabalho é analisar o desempenho do protocolo HTTP3 (QUIC) comparando-o com sua versão anterior HTTP/2 com base no TCP, dizendo em quais cenários ele se porta melhor ou pior, bem como identificar e dar diretrizes sobre em que cenários cada um pode ser empregado e analisar quais os impactos de suas implementações para os recursos computacionais e infraestrutura.

Cronograma

Atividades	Maio	Junho	Julho	agosto	agosto
Definição do escopo do projeto	■				
Estudos da literatura	■	■			
Implementação do ambiente de testes		■	■		
Resultado dos testes		■	■	■	
Escrita da monografia		■	■	■	
Apresentação					■

Referências

- [1] HISTÓRIA DA INTERNET. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2020. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Hist%C3%B3ria_da_Internet&oldid=58896231>. Acesso em: 29 jul. 2020.
- [2] THE GROWTH in Connected IoT Devices Is Expected to Generate 79.4ZB of Data in 2025, According to a New IDC Forecast. [S. l.], 18 jun. 2019. Disponível em: <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS45213219>. Acesso em: 1 ago. 2020.
- [3] QUIC: A UDP-Based Multiplexed and Secure Transport: draft-ietf-quic-transport-27. [S. l.], fev/2020 2020. Disponível em: <https://tools.ietf.org/html/draft-ietf-quic-transport-27>. Acesso em: 1 ago. 2020.
- [4] HYPERTEXT Transfer Protocol. [S. l.], 10 mar. 2020. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Hypertext_Transfer_Protocol. Acesso em: 10 mar. 2020.
- [5] AVINTE, E.; NASCIMENTO, M. H.; DO NASCIMENTO, A. CLOUD COMPUTING: REDUCING COSTS IN SMALL AND MEDIUM BUSINESS. ITEGAM-JETIA, v. 5, n. 19, p. 41-47, 6 set. 2019.
- [6] QUIC, a multiplexed stream transport over UDP. 2020. Disponível em: <https://www.chromium.org/quic>. Acesso em: 05 ago. 2020.
- [7] Y. Cui, T. Li, C. Liu, X. Wang and M. Kühlewind, "Innovating Transport with QUIC: Design Approaches and Research Challenges," in *IEEE Internet Computing*, vol. 21, no. 2, pp. 72-76, Mar.-Apr. 2017, doi: 10.1109/MIC.2017.44.
- [8] P. Megyesi, Z. Krämer and S. Molnár, "How quick is QUIC?," *2016 IEEE International Conference on Communications (ICC)*, Kuala Lumpur, 2016, pp. 1-6, doi: 10.1109/ICC.2016.7510788.

Possíveis avaliadores

José Augusto Suruagy Monteiro - suruagy@cin.ufpe.br

Nelson Souto Rosa - nsr@cin.ufpe.br

Assinaturas

Aluno: Diogo Wellyngton de Souza Barbosa
Email: dwsb@cin.ufpe.br

Orientador: Kelvin Lopes Dias
Email: kld@cin.ufpe.br