Progetto di Gestione di Reti

Luca Cordisco

A.A. 2023/2024

1 Introduzione

Lo scopo di questo progetto è quello di realizzare un plugin per Wireshark che implementi il fingerprinting QUIC, ispirandosi a QUIC Hunter [2]. Tuttavia, mentre QUIC Hunter [2] si focalizza sulle librerie server QUIC, questo plugin è specificamente progettato per produrre un fingerprint per i client QUIC.

La validità del fingerprint è stata testata catturando l'handshake con diversi client QUIC.

2 Background

QUIC è un protocollo di trasporto sicuro e affidabile orientato alla connessione. L'handshake di QUIC integra al suo interno un handshake TLS, in quanto usa TLS per garantire la confidenzialità e l'integrità dei pacchetti.

I transport parameters sono impostazioni che permettono di configurare e ottimizzare la connessione per tutti gli endpoint, un po' come le TCP Options. I transport parameters vengono scambiati durante l'handshake e sono inclusi all'interno di una estensione TLS chiamata `quic_transport_parameters`: grazie a ciò viene garantita l'integrità di questi valori.

Il plugin analizza il `ClientHello` di ogni handshake QUIC e calcola un fingerprint per ciascuno, considerando l'insieme e l'ordine dei transport parameters, oltre all'ordine di alcune estensioni TLS che veranno discusse più avanti

3 Funzionamento

Il plugin per Wireshark è stato realizzato come post-dissector con il linguaggio Lua. Un post-dissector è un dissector che viene eseguito dopo che vengono eseguiti tutti gli altri dissector. Possono aggiungere ulteriori elementi al dissection tree.

Lo sviluppo e testing è stato fatto con WireShark v4.2.5-0-g4aa814ac25a1 e Lua 5.4.6.

3.1 Installazione

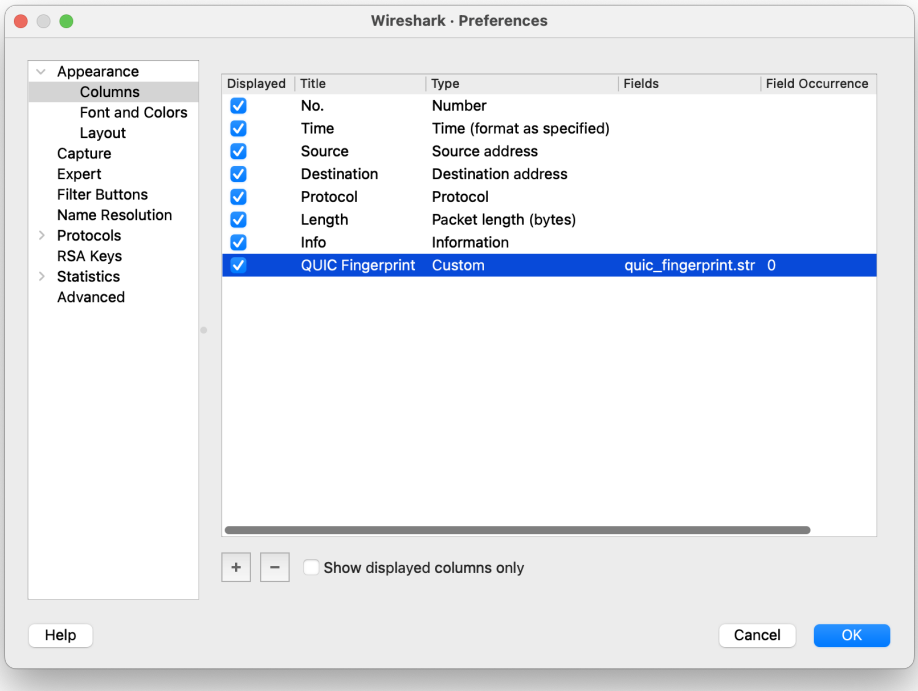
Il plugin è un file con estensione .lua[1] e viene caricato ad ogni avvio di Wireshark se viene posizionato nella personal plugin folder o nella global plugin folder.

Il path della personal plugin folder è `%APPDATA%\Wireshark\plugins` su sistemi Windows e `/.local/lib/wireshark/plugins` per sistemi Unix-like.

3.2 Modalità d'uso

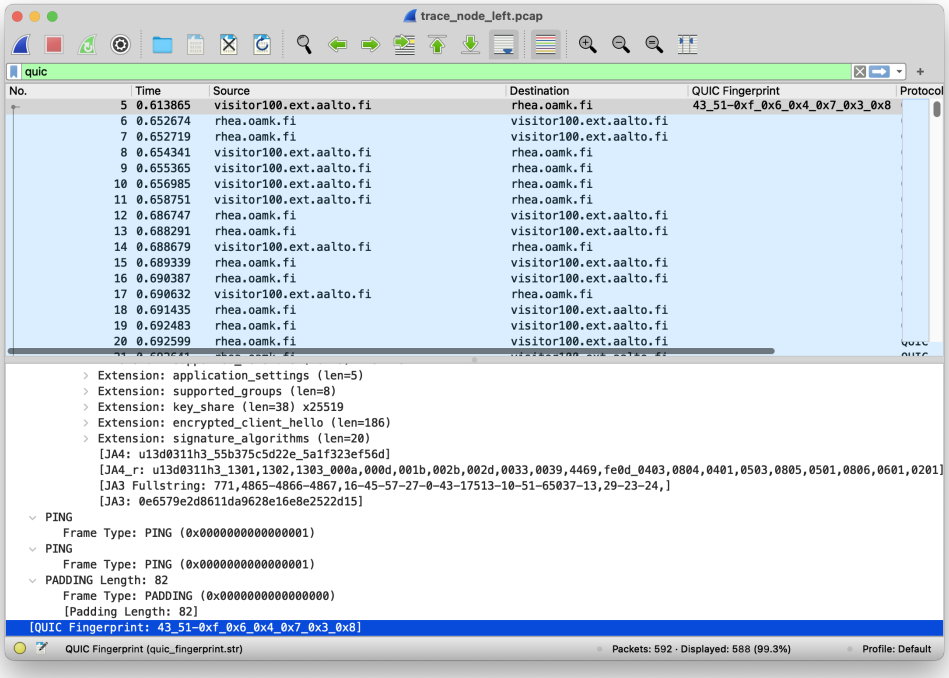
Il campo che contiene il fingerprint è `quic_fingerprint.str`.

È consigliato aggiungerlo nelle colonne di Wireshark per visualizzare e filtrare con facilità, andando su "Preferences..." e facendo quanto segue:

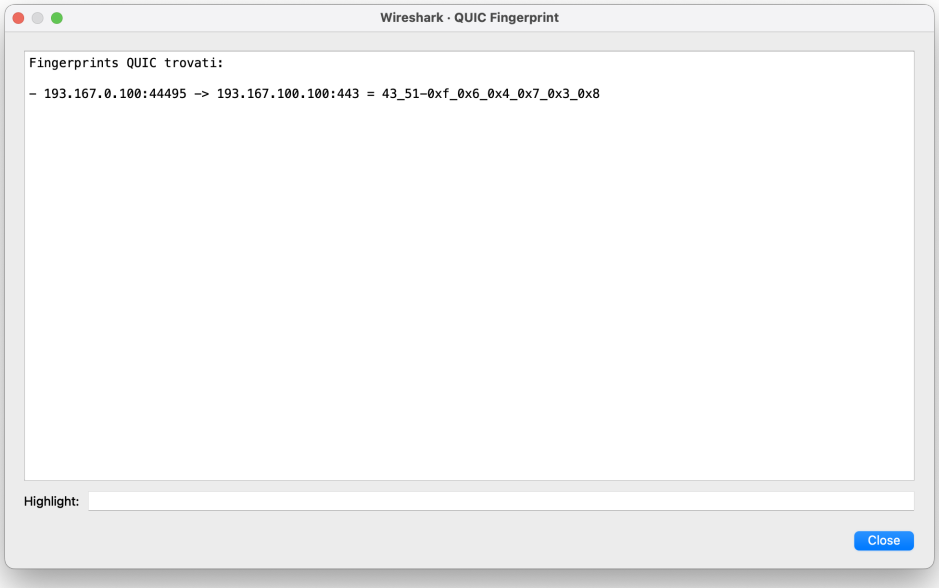


[1] quic_fingerprint.lua, nella cartella del progetto

Di seguito uno screenshot di come viene visualizzata la colonna. Il campo viene anche aggiunto nel dissection tree, selezionando il pacchetto contenente il `ClientHello`:



Inoltre andando su Tools > QUIC Fingerprint > Mostra fingerprints è possibile visualizzare tutti i fingerprint acquisiti dal plugin:



3.3 Fingerprint

Per il fingerprint sono considerate l'ordine di alcune estensioni TLS e l'ordine e l'insieme dei transport parameters, nel formato [Estensioni TLS]-[Transport parameters]. Ecco un esempio:

$$\underbrace{43\_51}_{\text{Estensioni TLS}}\text{-}\underbrace{0x3\_0x4\_0x6\_0x7\_0x8\_0xa\_0xb\_0xf}_{\text{Transport parameters}}$$

Per quanto riguarda le estensioni TLS, viene considerato l'ordine di `supported_versions` (43) e `key_share` (51), in quanto sono le uniche estensioni che devono essere sempre presenti in TLS 1.3.

Per i transport parameters, viene considerato solo l'ordine delle estensioni utilizzate e inviate dai client QUIC, escludendo quelle del server.

4 Testing

La validità del fingerprint è stata testata catturando l'handshake con diversi client QUIC, molte volte, per controllare se qualche client rende causale l'ordine di uno dei campi del fingerprint.

Per facilitare tutto ciò è stato molto utile QUIC-Interop-Runner (QIR)[2] [1]: esso viene utilizzato dall'IETF QUIC Working Group per i test di interoperabilità delle implementazioni QUIC. Esso supporta numerose implementazioni client/server. Il runner testa ogni implementazione client con ogni implementazione server diverse volte al giorno ed esegue diversi check, oltre a salvare una cattura del traffico pcap, le quali sono state utilizzate in questo progetto per testare il fingerprint.

4.1 Script

Per poter testare in modo automatico i vari client, è stato creato uno script bash[3] che per ogni implementazione client QUIC scarica un pcap con un handshake, lo passa a tshark e mostra la riga del dissection tree con il fingerprint.

4.2 Risultati

Nella Tabella 1 sono mostrati i risultati ottenuti con l'esecuzione dello script.

Almeno per quanto visto da questi client, il fingerprint è univoco. Il fingerprint è consistente per tutti tranne gli ultimi 2 (Chrome e Neqo), in quanto randomizzano l'ordine dei transport parameters. Si potrebbe ordinarli e non si avrebbe questo problema, ma si è preferito non farlo per aumentare l'univocità, anche perché una permutazione dei transport parameters di chrome sarebbe uguale a quella di quinn (anche se le estensioni TLS hanno ordine diverso, ecco quindi perché torna utile considerarle).

[2] https://interop.seemann.io

[3] test.sh, nella cartella del progetto

Implementazione	Estensioni	Transport parameters
quic-go	43-51	0x6-0x7-0x4-0x8-0x3-0xb-0xc-0xf
ngtcp2	51-43	0xf-0x7-0x4
mvfst	43-51	0x6-0x7-0x4-0x8-0xa-0x3-0xf
quiche	51-43	0x3-0x4-0x6-0x7-0x8-0xa-0xb-0xc-0xf
kwik	43-51	0x3-0x4-0x6-0x7-0x8-0xa-0xb-0xf
picoquic	51-43	0x4-0x8-0x3-0x6-0x7-0xb-0xf
aioquic	51-43	0x4-0x6-0x7-0x8-0xa-0xb-0xf
msquic	43-51	0x3-0x4-0x6-0x7-0xa-0xb-0xf
xquic	43-51	0x3-0x4-0x6-0x7-0x8-0xc-0xf
lsquic	51-43	0x4-0x7-0x8-0xf
quinn	43-51	0x3-0x4-0x6-0x7-0x8-0xf
s2n-quic	43-51	0x4-0x6-0x7-0x8-0xf
go-x-net	43-51	0x3-0x4-0x6-0x7-0xc-0xf
chrome	51-43	set(0x4, 0x7, 0xf, 0x6, 0x8, 0x3)
neqo	51-43	set(0x8, 0x7, 0xb, 0xc, 0x6, 0xf, 0x4)

Tabella 1: Fingerprint di diversi client QUIC. Gli ultimi 2 randomizzano l'ordine dei transport parameters

Riferimenti bibliografici

[1] Marten Seemann e Jana Iyengar. «Automating QUIC Interoperability Testing». In: *Proceedings of the Workshop on the Evolution, Performance, and Interoperability of QUIC*. EPIQ '20. Virtual Event, USA: Association for Computing Machinery, 2020, pp. 8–13. ISBN: 9781450380478. DOI: 10.1145/3405796.3405826. URL: https://doi.org/10.1145/3405796.3405826.

[2] Johannes Zirngibl et al. «QUIC Hunter: Finding QUIC Deployments and Identifying Server Libraries Across the Internet». In: *Passive and Active Measurement Conference (PAM)*. Mar. 2024.