

BitTorrent

David Cabezas Berrido y Patricia Córdoba Hidalgo

Índice

Introducción

Arquitectura Peer-to-Peer (P2P)

Escalabilidad en P2P para distribución de archivos

El protocolo BitTorrent

Otros mecanismos de funcionamiento

Wireshark

Conexión con Tracker

Conexión con Peers

Referencias

Contenido

Introducción

Arquitectura Peer-to-Peer (P2P)

Escalabilidad en P2P para distribución de archivos

El protocolo BitTorrent

Otros mecanismos de funcionamiento

Wireshark

Conexión con Tracker

Conexión con Peers

Referencias

Introducción



Contenido

Introducción

Arquitectura Peer-to-Peer (P2P)

Escalabilidad en P2P para distribución de archivos

El protocolo BitTorrent

Otros mecanismos de funcionamiento

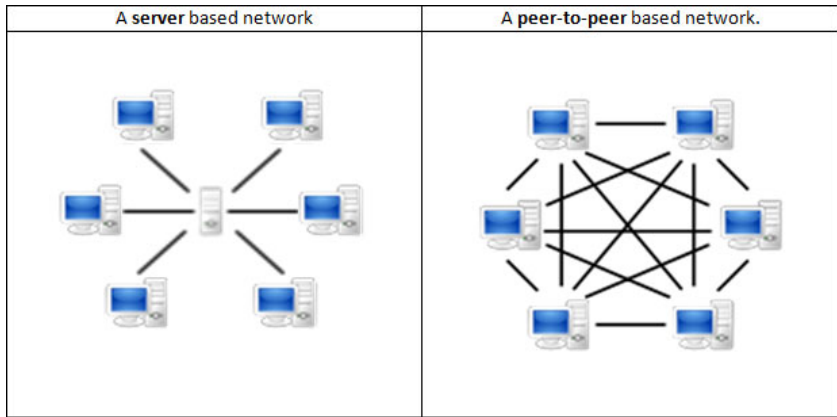
Wireshark

Conexión con Tracker

Conexión con Peers

Referencias

Arquitectura Peer-to-Peer (P2P)



Escalabilidad en P2P para distribución de archivos

Queremos compartir un archivo. Sea:

- ▶ N - n° clientes
- ▶ F - tamaño del archivo (bytes)
- ▶ u_s - velocidad de subida del servidor (bytes/s)
- ▶ u_i - velocidad de subida del cliente i -ésimo (bytes/s)

Tiempo de distribución en CS es al menos: $\frac{NF}{u_s}$ segundos.

Tiempo de distribución en P2P es al menos: $\frac{NF}{u_s + \sum_{i=1}^N u_i}$ segundos.

Ejemplo

Suponiendo $u_i = u \ \forall i$, $\frac{F}{u} = 1h$ y $u_s = 10u$:

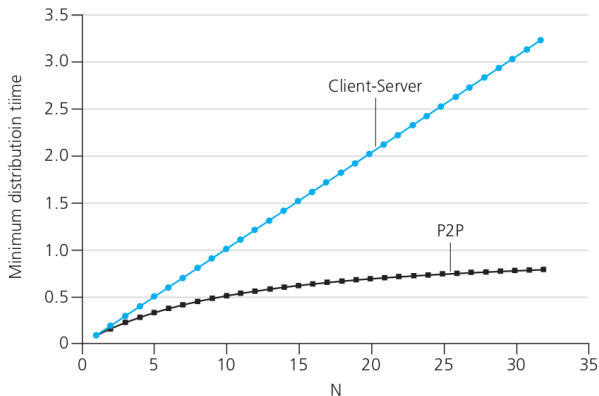


Figure 2.25 ♦ Distribution time for P2P and client-server architectures

Kurose, Ross 2013 (Capítulo 2, página 148)

Contenido

Introducción

Arquitectura Peer-to-Peer (P2P)

Escalabilidad en P2P para distribución de archivos

El protocolo BitTorrent

Otros mecanismos de funcionamiento

Wireshark

Conexión con Tracker

Conexión con Peers

Referencias

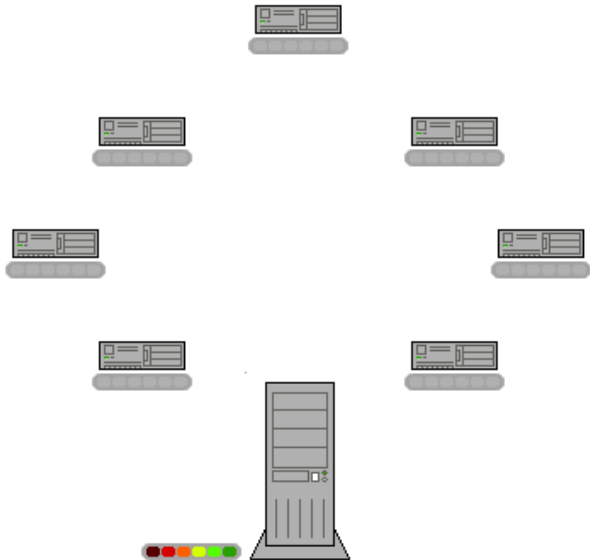
Mecanismo básico

- ▶ Descargar y ejecutar el archivo `.torrent`.
- ▶ Unirse al *torrent*.
- ▶ Comunicarse con el *tracker*.
- ▶ Establecer comunicación (TCP) con sus “vecinos”.
- ▶ Intercambiar *chunks* con ellos.

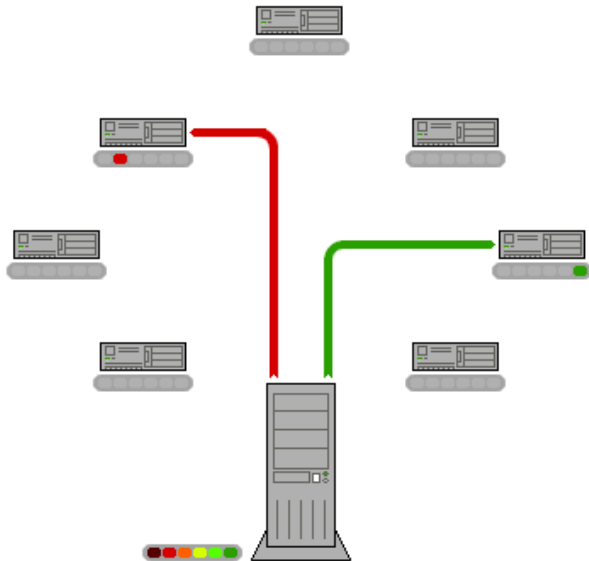
Intercambio de chunks

- ▶ Solicitar lista de chunks a los vecinos.
- ▶ Solicitar chunks (heurística del más raro).
- ▶ Atender solicitudes (“Tit for tat”).
- ▶ *Optimistic Unchoking*.

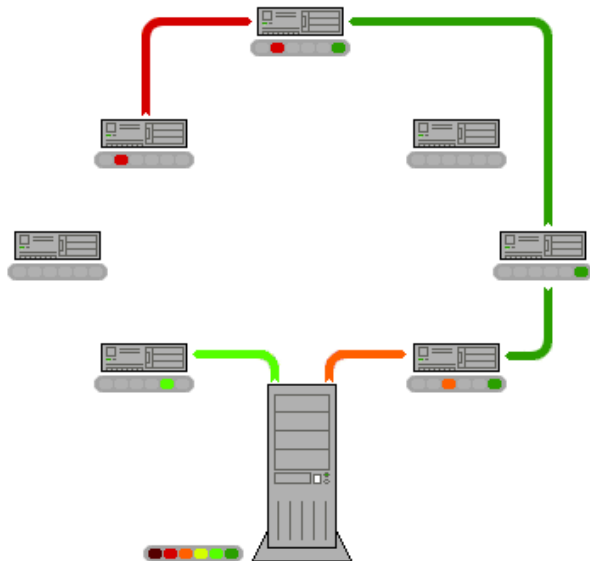
El protocolo BitTorrent



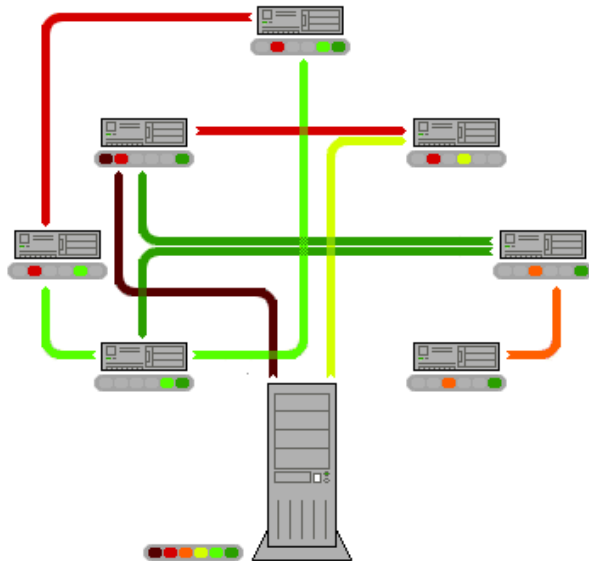
El protocolo BitTorrent



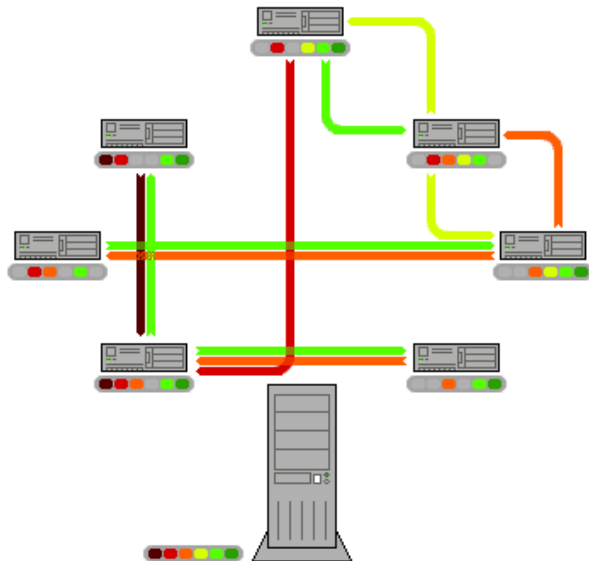
El protocolo BitTorrent



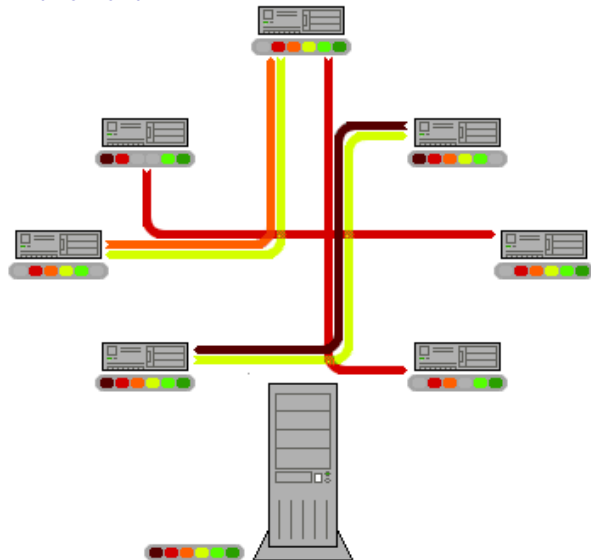
El protocolo BitTorrent



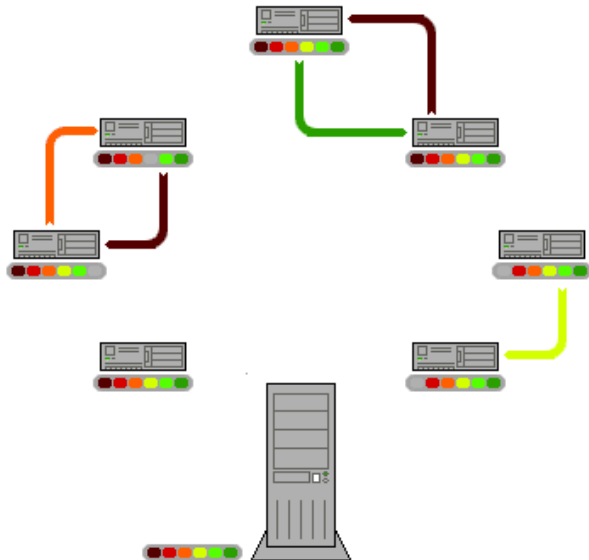
El protocolo BitTorrent



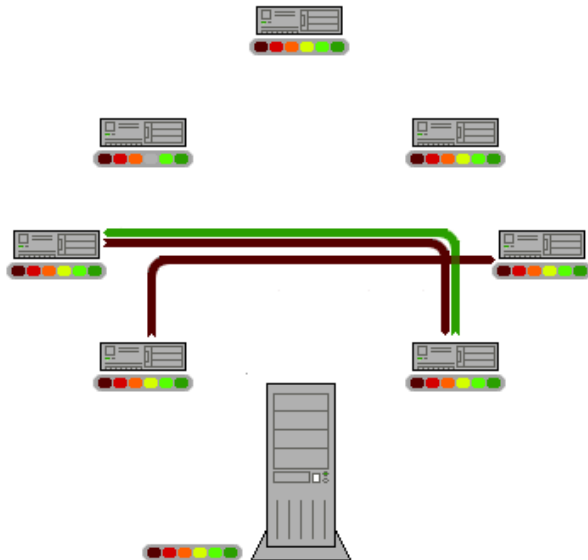
El protocolo BitTorrent



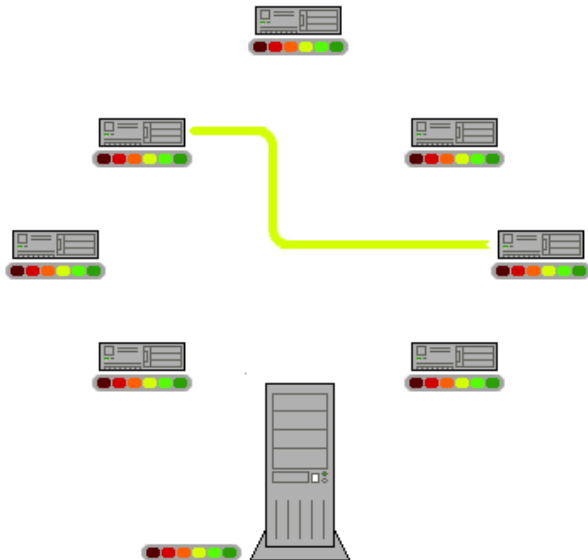
El protocolo BitTorrent



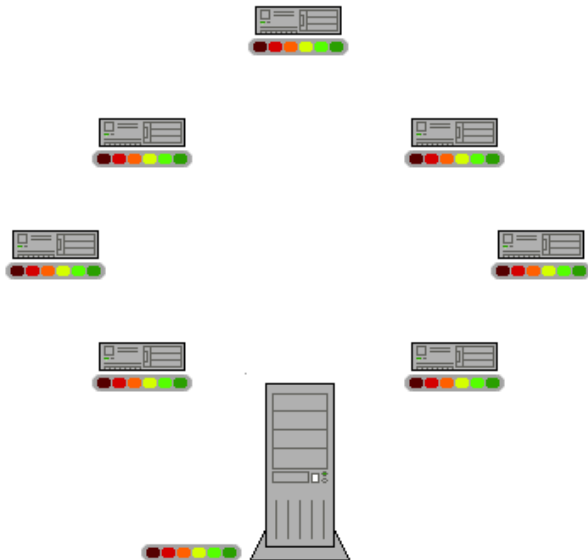
El protocolo BitTorrent



El protocolo BitTorrent



El protocolo BitTorrent



Otros mecanismos de funcionamiento

- ▶ Pipelining y mini-chunks.
- ▶ Prioridad Estricta a completar chunks.
- ▶ Endgame Mode.
- ▶ Anti-Snubbing.
- ▶ Primera Pieza Aleatoria.
- ▶ Solo subida.
- ▶ UDP Tracker.

Contenido

Introducción

Arquitectura Peer-to-Peer (P2P)

Escalabilidad en P2P para distribución de archivos

El protocolo BitTorrent

Otros mecanismos de funcionamiento

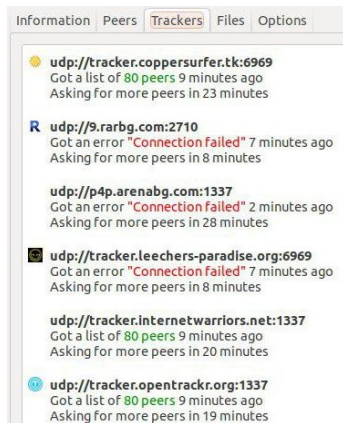
Wireshark

Conexión con Tracker

Conexión con Peers

Referencias

Conexión con Tracker



Captura de Transmission: Lista de los trackers a los que nos conectamos para descargar el archivo.

Conexión con Tracker

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
17	7.472996655	172.20.60.104	150.214.204.10	DNS	82	Standard query 0x4631 A arenabg.com OPT
18	7.473211608	172.20.60.104	150.214.204.10	DNS	82	Standard query 0x525d AAAA arenabg.com OPT
19	7.473387137	172.20.60.104	150.214.204.10	DNS	91	Standard query 0x479d A internetwarriors.net OPT
20	7.473550722	172.20.60.104	150.214.204.10	DNS	91	Standard query 0x5c3a AAAA internetwarriors.net OPT
21	7.579674427	172.20.60.104	150.214.204.10	DNS	94	Standard query 0x2b12 A traCker.coPPERSuRFER.tK OPT
22	7.579896461	172.20.60.104	150.214.204.10	DNS	94	Standard query 0x54d6 AAAA tRAcker.COppErSuRFER.tK OPT

Captura de Wireshark: Conexión con trackers.

F1.....arenabg.com.....).....F1.....arenabg.com.....+.).....

Captura de Wireshark: Intercambio de mensajes para la conexión al tracker “arenabg”. Estos mensajes se hacen con protocolo DNS, que usa UDP internamente.

Conexión con Tracker

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
72	7.683961252	172.20.60.104	179.43.145.233	HTTP	206	GET /favicon.ico HTTP/1.1
84	7.754707032	179.43.145.233	172.20.60.104	TCP	66	80 → 38344 [ACK] Seq=1 Ack=141 Win=30208 Len=0 TSval=906593343 TSecr=2899993072
85	7.760558939	179.43.145.233	172.20.60.104	HTTP	467	HTTP/1.1 301 Moved Permanently (text/html)
86	7.760600828	172.20.60.104	179.43.145.233	TCP	66	38344 → 80 [ACK] Seq=141 Ack=402 Win=30336 Len=0 TSval=2899993148 TSecr=906593343
161	9.390860659	172.20.60.104	179.43.145.233	HTTP	206	GET /favicon.png HTTP/1.1
163	9.459335678	179.43.145.233	172.20.60.104	HTTP	467	HTTP/1.1 301 Moved Permanently (text/html)
164	9.459390953	172.20.60.104	179.43.145.233	TCP	66	38344 → 80 [ACK] Seq=281 Ack=803 Win=31360 Len=0 TSval=28999994847 TSecr=906593770

```
GET /favicon.jpg HTTP/1.1
Host: arenabg.com
User-Agent: Transmission/2.92
Accept: */*
Accept-Encoding: gzip;q=1.0, deflate, identity
```

```
HTTP/1.1 301 Moved Permanently
Server: nginx
Date: Thu, 08 Nov 2018 09:35:28 GMT
Content-Type: text/html
Content-Length: 178
Connection: keep-alive
Keep-Alive: timeout=30
Location: https://arenabg.com/favicon.jpg
```

```
<html>
<head><title>301 Moved Permanently</title></head>
<body bgcolor="white">
<center><h1>301 Moved Permanently</h1></center>
<hr><center>nginx</center>
</body>
</html>
```

Captura de Wireshark: Usando el protocolo HTTP, nos comunicamos con el tracker.

Conexión con Tracker

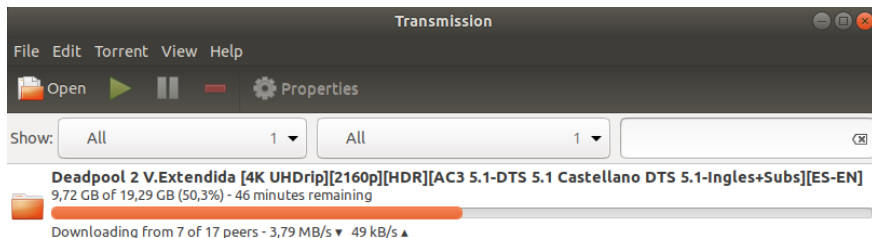
Source	Destination	Protocol	Length	Info
172.20.60.104	179.43.145.233	TLSv1.2	335	Client Hello
172.20.60.104	179.43.145.233	TCP	335	[TCP Retransmission] 42964 → 443 [PSH, ACK] Seq=1 Ack=1 Win=29312 Len=269 TSval=2899994060 TSecr=906593363
179.43.145.233	172.20.60.104	TCP	66	443 → 42964 [ACK] Seq=1 Ack=270 Win=30208 Len=0 TSval=906593522 TSecr=2899993790
179.43.145.233	172.20.60.104	TLSv1.2	1417	Server Hello
172.20.60.104	179.43.145.233	TCP	66	42964 → 443 [ACK] Seq=270 Ack=1352 Win=32000 Len=0 TSval=2899994354 TSecr=906593523
179.43.145.233	172.20.60.104	TCP	1417	443 → 42964 [ACK] Seq=1352 Ack=270 Win=30208 Len=1351 TSval=906593523 TSecr=2899993790 [TCP segment of a reassembled PDU
172.20.60.104	179.43.145.233	TCP	66	42964 → 443 [ACK] Seq=270 Ack=2703 Win=34688 Len=0 TSval=2899994366 TSecr=906593523
179.43.145.233	172.20.60.104	TLSv1.2	562	Certificate, Server Key Exchange, Server Hello Done
172.20.60.104	179.43.145.233	TCP	66	42964 → 443 [ACK] Seq=270 Ack=3199 Win=37376 Len=0 TSval=2899994368 TSecr=906593523
172.20.60.104	179.43.145.233	TLSv1.2	141	Client Key Exchange
172.20.60.104	179.43.145.233	TLSv1.2	117	Change Cipher Spec, Encrypted Handshake Message
179.43.145.233	172.20.60.104	TCP	562	[TCP Spurious Retransmission] 443 → 42964 [PSH, ACK] Seq=2703 Ack=270 Win=30208 Len=490 TSval=906593558 TSecr=2899993790
172.20.60.104	179.43.145.233	TCP	78	[TCP Dup ACK 119w1] 42964 → 443 [ACK] Seq=306 Ack=3199 Win=37376 Len=0 TSval=2899994390 TSecr=906593558 SLE=2703 SRE=319

```

$.S.+...$.#r...0...(.w./...v...5.=...z.../...A...
...).9.k...3.g.E...i...arenabg.com...
...
...http/1.1...p...l...N7.=V.V.S.M5.O.Q.m.p.pc..Xr^..2.0.f...KfZ..Z.[...a'...0..
$.http/1.1...
...
...0...0...0G.Q.g+6q...!H.0
...*.H...
...0J1.0...U...US1.0...U...
Let's Encrypt1#0...U...Let's Encrypt Authority X30...
1809270957472.
18122609574720.1.0...U...arenabg.com0..0
...*.H...
...0...
...IV..ys...
...vZ...p2>...+...
...t4Im.>..eM...g...&P..E..m...n...}..C.q:...l...t...}...p0..7...
...f...4.r..N[...F6...l...X...a...U...TWt6->ci.F...uU...<...FV..j<...+...>...)b...d..e5F...a.7...W...}..
%lH.7.l.M.A..R...H...0...U...0...U...0...U...0...U...m.2...[...".kk.]6.[...
x0..U.#...0...Jjc)...9..Ee...0o...+...c0a0...+...0...http://ocsp.int-x3.letsencrypt.org/...0...http://cert.int-
23.letsencrypt.org/0...U...0...
arenabg.com0...U...0...0...g...+...0...0&...http://cps.letsencrypt.org/0...+...0...This Certificate
may only be relied upon by Relying Parties and only in accordance with the Certificate Policy found at https://letsencrypt.org/
repository/0...
+...y...V..t...>qm...6.q.j..0..d...f..w...G0E...EV...@K...{...f..7..j>...EJ...4..4m...K...[5W...
%...8W..l.w.)<Q.T.9e..P.X..0..X2)r...EG.x...f..x...H0F..l...#W...ba...SH[...6..A...0...d...%.=...{#y>p.t...&0
...*.H...
...C...12...3...pu...l..?..k0...
X...n...y..U.../b..0...l..L...>uM..V...{Yci...
0.(rr)...(.Z...7.E..S.ND...p10n.45...h...a..1.Yx...(@.pJ...n.K...$...0<...q.q...4.b.Z.z...cX.h...G...g...|
m...4V.5...0...0..z...
AB...S.sj...0
...*.H...
...07150"...U...
..Digital Signature Trust Co.1.0...U...DST Root CA X30..
1003171640462.
21031716404620J1.0...U...US1.0...U...

```

Conexión con Peers



Captura de Transmision.

Conexión con Peers

Subida	Descarga	%	Indicadores	Dirección ▾	Cliente
	2 kB/s	100 %	TDEH	90.173.145.63	µTorrent 5.3.3
		0 %	T?E	91.116.153.161	µTorrent 3.5.4
	59 kB/s	100 %	DuEX	91.117.83.127	BitSpirit 3.6.0
	122 kB/s	100 %	DE	92.185.94.130	µTorrent 3.5.4
	11 kB/s	100 %	TDE	92.190.8.150	µTorrent 3.5.4
40 kB/s	8 kB/s	17 %	TDUE	95.16.87.17	µTorrent 3.5.4
	3 kB/s	99 %	TDUEX	95.16.231.93	qBittorrent 4.1.3
		100 %	TDE	95.17.119.248	µTorrent 3.5.4
	11 kB/s	100 %	TDE	95.21.90.137	µTorrent 3.5.4
	11 kB/s	100 %	TDE	95.21.157.249	µTorrent 3.5.4
	9 kB/s	100 %	TDE	95.23.226.237	-BT7a4S-

Captura de Transmission: Los peer con los que nos estamos comunicando, nuestros “vecinos”.

Conexión con Peers

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
10761	13.298116	92.185.94.130	10.0.2.15	TCP	174	36373 > 52983 [PSH, ACK] Seq=40742 Ack=1
10762	13.298120	92.185.94.130	10.0.2.15	TCP	1474	36373 > 52983 [ACK] Seq=40862 Ack=1396 W
10763	13.298123	92.185.94.130	10.0.2.15	TCP	1474	36373 > 52983 [ACK] Seq=42282 Ack=1396 W
10764	13.298126	92.185.94.130	10.0.2.15	TCP	1474	36373 > 52983 [ACK] Seq=43702 Ack=1396 W
10765	13.298129	92.185.94.130	10.0.2.15	TCP	174	36373 > 52983 [PSH, ACK] Seq=45122 Ack=1
10766	13.326829	92.185.94.130	10.0.2.15	TCP	1474	36373 > 52983 [ACK] Seq=45242 Ack=1396 W
10767	13.326860	10.0.2.15	92.185.94.130	TCP	54	52983 > 36373 [ACK] Seq=1396 Ack=46662 W
10768	13.326932	92.185.94.130	10.0.2.15	TCP	1474	36373 > 52983 [ACK] Seq=46662 Ack=1396 W
10769	13.326942	92.185.94.130	10.0.2.15	TCP	134	36373 > 52983 [PSH, ACK] Seq=48082 Ack=1
10770	13.328191	92.185.94.130	10.0.2.15	TCP	1474	36373 > 52983 [ACK] Seq=48162 Ack=1396 W
10771	13.328212	92.185.94.130	10.0.2.15	TCP	1474	36373 > 52983 [ACK] Seq=49582 Ack=1396 W
10772	13.328217	92.185.94.130	10.0.2.15	TCP	1474	36373 > 52983 [ACK] Seq=51002 Ack=1396 W

Captura Wireshark.

Conversación entre peers (TCP Flow)

[illegible]

Conexión con Peers

Time	10.0.2.15	89.29.134.226	Comment
16,154	(33226) →	SYN (10637)	Seq = 0
16,186	(33226) →	SYN, ACK (10637)	Seq = 0 Ack = 1
16,186	(33226) →	ACK (10637)	Seq = 1 Ack = 1
16,653	(33226) →	PSH, ACK - Len: 547 (10637)	Seq = 1 Ack = 1
16,653	(33226) →	ACK (10637)	Seq = 1 Ack = 548
16,687	(33226) →	PSH, ACK - Len: 93 (10637)	Seq = 1 Ack = 548
16,687	(33226) →	ACK (10637)	Seq = 548 Ack = 94
16,718	(33226) →	PSH, ACK - Len: 85 (10637)	Seq = 94 Ack = 548
16,718	(33226) →	ACK (10637)	Seq = 548 Ack = 179
17,156	(33226) →	PSH, ACK - Len: 124 (10637)	Seq = 548 Ack = 179
17,157	(33226) →	ACK (10637)	Seq = 179 Ack = 672
17,281	(33226) →	PSH, ACK - Len: 98 (10637)	Seq = 179 Ack = 672
17,281	(33226) →	ACK (10637)	Seq = 672 Ack = 277
17,311	(33226) →	PSH, ACK - Len: 383 (10637)	Seq = 277 Ack = 672
17,311	(33226) →	ACK (10637)	Seq = 672 Ack = 660
20,164	(33226) →	PSH, ACK - Len: 780 (10637)	Seq = 672 Ack = 660
20,164	(33226) →	ACK (10637)	Seq = 660 Ack = 1452
22,146	(33226) →	PSH, ACK - Len: 7 (10637)	Seq = 660 Ack = 1452

Time	10.0.2.15	89.29.134.226	Comment
34,729	(33226) →	ACK - Len: 1420 (10637)	Seq = 819448 Ack = 3619
34,729	(33226) →	ACK - Len: 1420 (10637)	Seq = 820868 Ack = 3619
34,729	(33226) →	ACK - Len: 1420 (10637)	Seq = 822288 Ack = 3619
34,729	(33226) →	ACK (10637)	Seq = 3619 Ack = 823708
34,729	(33226) →	ACK - Len: 1420 (10637)	Seq = 823708 Ack = 3619
34,729	(33226) →	ACK - Len: 1420 (10637)	Seq = 825128 Ack = 3619
34,731	(33226) →	ACK - Len: 1420 (10637)	Seq = 854948 Ack = 3619
34,731	(33226) →	ACK (10637)	Seq = 3619 Ack = 857788
34,732	(33226) →	ACK (10637)	Seq = 3619 Ack = 857788
34,732	(33226) →	ACK - Len: 1420 (10637)	Seq = 857788 Ack = 3619
34,732	(33226) →	ACK - Len: 1420 (10637)	Seq = 859208 Ack = 3619
34,732	(33226) →	ACK - Len: 1420 (10637)	Seq = 860628 Ack = 3619
34,732	(33226) →	ACK - Len: 1420 (10637)	Seq = 862048 Ack = 3619
34,732	(33226) →	ACK - Len: 1420 (10637)	Seq = 863468 Ack = 3619
34,732	(33226) →	ACK - Len: 1420 (10637)	Seq = 864888 Ack = 3619
34,732	(33226) →	ACK - Len: 1420 (10637)	Seq = 866308 Ack = 3619
34,732	(33226) →	ACK - Len: 1420 (10637)	Seq = 867728 Ack = 3619
34,732	(33226) →	ACK - Len: 1420 (10637)	Seq = 869148 Ack = 3619
34,732	(33226) →	ACK - Len: 1420 (10637)	Seq = 870568 Ack = 3619
34,732	(33226) →	ACK - Len: 1420 (10637)	Seq = 871988 Ack = 3619
34,732	(33226) →	ACK - Len: 1420 (10637)	Seq = 873408 Ack = 3619
34,732	(33226) →	ACK (10637)	Seq = 3619 Ack = 874828
34,732	(33226) →	ACK - Len: 1420 (10637)	Seq = 874828 Ack = 3619
34,732	(33226) →	ACK - Len: 1420 (10637)	Seq = 876248 Ack = 3619
34,732	(33226) →	ACK - Len: 1420 (10637)	Seq = 877668 Ack = 3619

Flow Graph.

Contenido

Introducción

Arquitectura Peer-to-Peer (P2P)

Escalabilidad en P2P para distribución de archivos

El protocolo BitTorrent

Otros mecanismos de funcionamiento

Wireshark

Conexión con Tracker

Conexión con Peers

Referencias

Referencias

- ▶ <https://en.wikipedia.org/wiki/BitTorrent>
- ▶ Jim Kurose, Keith Ross, “Computer Networking: A Top-Down Approach”, Pearson, 2013, pp. 144-151.
- ▶ Bram Cohen, “Incentives Build Robustness in BitTorrent”, 2003.
- ▶ <https://wiki.wireshark.org/BitTorrent>
- ▶ https://en.wikipedia.org/wiki/UDP_tracker