

BitTorrent

Fichier Torrent

Fichier contenant les informations permettant le téléchargement. Le contenu est spécifié et organisé dans un format suivant les règles du "Bencoding" (voir <https://wiki.theory.org/BitTorrentSpecification#Bencoding>)

Le fichier est structuré comme suit :

https://wiki.theory.org/BitTorrentSpecification#Metainfo_File_Structure

Vocabulaire

Piece: Partie d'un fichier. Lors de la distribution d'un fichier via BitTorrent, un fichier est divisé en pièces.

Block : La partie d'une pièce qui le client peut demander aux peers.

Client : Le logiciel permettant le téléchargement d'un fichier .torrent

Leecher : Personne ne possédant pas le fichier complet et le téléchargeant.

Peer : Groupe de client téléchargeant le même fichier

Seeder : Personne ayant le fichier complet et le mettant à disposition des autres

Swarm : Groupe de seed et de peer partageant le même torrent.

Tracker : Serveur conservant les informations concernant les seeds et les peers dans un swarm. Ne contient pas de copie du fichier

Choked : Un peer qui est bloqué de demander des pièces à un certain client

Unchoked : Un peer qui est libéré pour demander des pièces à un certain client

Workflow

L'architecture du BitTorrent se base sur le concept de ce qu'on peut appeler 'peer-to-peer hybride'. Le tracker, qui est dans ce cas centralisé, permet de partager avec chaque utilisateur les adresses des peers disponibles.

La première étape pour partager un fichier consiste à créer un fichier Torrent. Ensuite, en utilisant un client BitTorrent, l'utilisateur peut devenir un seeder ou choisir plutôt de télécharger le fichier en l'ouvrant sur un client BitTorrent. Chaque utilisateur qui voudrait télécharger un fichier envoie au tracker des informations concernant l'emplacement du

fichier téléchargé, le port sur lequel il écoute ...Le tracker partage ensuite ces informations avec les autres utilisateurs téléchargements ce fichier. Chaque leecher devient à son tour seeder lorsqu'il télécharge une unité complète.

Requête HTTP du tracker

info_hash : 20 byte sha1 hash de la forme bencodé de la clé info du fichier Torrent.

peer_id : String de longueur 20 utilisée comme id .

ip : Paramètre optionnel, il est utilisé uniquement si l'utilisateur est sur la même machine que le tracker .

port : Le port sur lequel écoute l'utilisateur.

uploaded : Le nombre de bytes envoyés.

downloaded : Le nombre de bytes téléchargés.

left : Le nombre de bytes que l'utilisateur doit télécharger

numwant (optionel) : Détermine le nombre d'adresses que le client veut sur la réponse http du tracker. Sa valeur est fixée par défaut à 50.

Réponse HTTP du tracker

Le tracker envoie un dictionnaire bencodé avec deux clés :

interval : Durée (en secondes) qu'un leecher doit attendre entre deux requêtes successives

peers : Liste des dictionnaires des peers. Chaque dictionnaire contient trois clés : id, ip et le port.

Algorithmes

BitTorrent utilise deux algorithmes différents, le Peer Selection Algorithm pour que les clients puissent trouver les peers avec lesquels ils vont échanger des données, et le Piece Selection Algorithm qui est utilisé après le premier, pour décider quels pièces chaque pair de peers vont échanger.

Peer Selection Algorithm

Dans la première fois qu'un client est connecté au tracker, il reçoit une liste aléatoire de n (normalement, 50) peers qui sont aussi connectés au tracker. Après, il va établir des connexions avec 4 peers et, chaque 10 secondes, les ordonner du plus vite au moins vite. Les 3 plus vites vont être les "Regular Unchoked" (RU), et le dernier est le

“Optimistic Unchoked” (OU). Le OU va changer chaque 30 secondes, pour deux raisons:

- Pour que ces qui viennent de télécharger le .torrent puissent recevoir au moins sa première pièce.
- Pour que le client puisse trouver les peers les plus rapides entre ces qui ne sont pas déjà connectés à lui.

Sont “Unchokeds” aussi tous les peers qui ne sont pas intéressés au client, mais qui sont en train de l’envoyer de pièces. Tous les autres peers sont “Chokeds”.

Piece Selection Algorithm

Cet algorithm est divisé en trois moments:

- Random First Policy
- Rarest First Algorithm
- End Game Mode

Random First Policy

Jusqu’au moment que le client a au moins 4 pièces complètes, il demande de pièces aléatoires aux peers.

Rarest First Algorithm

Ça c’est le mode le plus utilisé pendant le téléchargement. Avec la liste de bitfields qu’il a reçu des peers, il sait quelles sont les pièces les plus rares, et il les télécharge prioritairement.

End Game Mode

Au final, quand le client a déjà au moins demandé tous les blocks d’un fichier, il commence à envoyer la demande à tous les peers dans sa liste que les ont. Ainsi qu’un block spécifique est reçu, il annule la demande qu’il a envoyé pour ce block.

Il y a aussi une règle concernant les blocks. Ainsi qu’un block d’une pièce est téléchargé, le client va demander les autres blocks de cette même pièce avec la plus haute priorité.

Trames Wireshark

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
9	8.891021585	127.0.0.1	127.0.0.1	HTTP	413	GET /announce?info_hash=%0a%92%06a8df%cf%acZY%aes%...
11	8.891231920	127.0.0.1	127.0.0.1	HTTP	256	HTTP/1.1 200 OK (text/plain)

▶ Frame 11: 256 bytes on wire (2048 bits), 256 bytes captured (2048 bits) on interface 0
 ▶ Ethernet II, Src: 00:00:00_00:00:00 (00:00:00:00:00:00), Dst: 00:00:00_00:00:00 (00:00:00:00:00:00)
 ▶ Internet Protocol Version 4, Src: 127.0.0.1, Dst: 127.0.0.1
 ▶ Transmission Control Protocol, Src Port: 9000 (9000), Dst Port: 59578 (59578), Seq: 1, Ack: 348, Len: 190
 ▶ Hypertext Transfer Protocol
 ▼ Line-based text data: text/plain
 d8:interval1800e5:peers1d2:ip16::ffff:127.0.0.14:port18999eed2:ip16::ffff:127.0.0.14:port152622eeee

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
70	14.613047018	10.0.2.15	10.0.2.15	BitTorrent	134	Handshake
75	14.615124038	::1	::1	BitTorrent	154	Handshake
77	14.615230238	::1	::1	BitTorrent	355	Extended Bitfield, Len:0x1 Have, Piece (Idx:0x0) Continuation data
78	14.615269010	10.0.2.15	10.0.2.15	BitTorrent	134	Handshake
80	14.615296954	10.0.2.15	10.0.2.15	BitTorrent	335	Extended Bitfield, Len:0x1 Have, Piece (Idx:0x2) Continuation data
82	14.615350145	::1	::1	BitTorrent	349	Extended Continuation data
84	14.615425673	10.0.2.15	10.0.2.15	BitTorrent	316	Extended Continuation data
92	14.654400604	10.0.2.15	10.0.2.15	BitTorrent	88	Interested Request, Piece (Idx:0x2,Begin:0x0,Len:0x1782)
93	14.654406595	::1	::1	BitTorrent	125	Interested Request, Piece (Idx:0x0,Begin:0x0,Len:0x4000) Request, Piece (Idx:0x1,Begin:0x0,Len:0x4000)
96	14.654579299	10.0.2.15	10.0.2.15	BitTorrent	71	Unchoke
97	14.654646006	::1	::1	BitTorrent	91	Unchoke
98	14.654710749	::1	::1	BitTorrent	22400	Piece, Idx:0x0,Begin:0x0,Len:0x4000
100	14.654721597	::1	::1	BitTorrent	10400	Piece, Idx:0x1,Begin:0x0,Len:0x4000
101	14.654803140	::1	::1	BitTorrent	103	Request, Piece (Idx:0x2,Begin:0x0,Len:0x1782)
102	14.654830257	::1	::1	BitTorrent	6117	Piece, Idx:0x2,Begin:0x0,Len:0x1782
103	14.654976061	10.0.2.15	10.0.2.15	BitTorrent	75	Have, Piece (Idx:0x0)
104	14.654979567	10.0.2.15	10.0.2.15	BitTorrent	6097	Piece, Idx:0x2,Begin:0x0,Len:0x1782
105	14.655003432	::1	::1	BitTorrent	104	Have, Piece (Idx:0x0) Have, Piece (Idx:0x1)
106	14.655030683	10.0.2.15	10.0.2.15	BitTorrent	75	Have, Piece (Idx:0x1)
107	14.655089109	::1	::1	BitTorrent	91	Not Interested
150	15.315586320	127.0.0.1	127.0.0.1	BitTorrent	134	Handshake
152	15.315623647	127.0.0.1	127.0.0.1	BitTorrent	134	Handshake

Handshake

▶ Frame 177: 154 bytes on wire (1232 bits), 154 bytes captured (1232 bits) on interface 0
 ▶ Ethernet II, Src: 00:00:00_00:00:00 (00:00:00:00:00:00), Dst: 00:00:00_00:00:00 (00:00:00:00:00:00)
 ▶ Internet Protocol Version 6, Src: ::1, Dst: ::1
 ▶ Transmission Control Protocol, Src Port: 8999 (8999), Dst Port: 33332 (33332), Seq: 1, Ack: 69, Len: 68
 ▼ BitTorrent
 Protocol Name Length: 19
 Protocol Name: BitTorrent protocol
 Reserved Extension Bytes: 000000000100005
 SHA1 Hash of info dictionary: 0a9206a8dfcfac7a59ae73bd6957922402725733
 Peer ID: 2d714233331302d612e7e41336d423052725638

Extended bitfield have id:1

▶ Frame 179: 346 bytes on wire (2768 bits), 346 bytes captured (2768 bits) on interface 0
 ▶ Ethernet II, Src: 00:00:00_00:00:00 (00:00:00:00:00:00), Dst: 00:00:00_00:00:00 (00:00:00:00:00:00)
 ▶ Internet Protocol Version 6, Src: ::1, Dst: ::1
 ▶ Transmission Control Protocol, Src Port: 8999 (8999), Dst Port: 33332 (33332), Seq: 69, Ack: 69, Len: 260
 ▼ BitTorrent
 ▼ Message: Len:207, Extended
 Message Length: 207
 Message Type: Extended (20)
 Extended Message: 006431323a636f6d706c6574655f61676f692d3165313a6d...
 ▼ BitTorrent
 ▼ Message: Len:2, Bitfield, Len:0x1
 Message Length: 2
 Message Type: Bitfield (5)
 Bitfield data: a0
 ▼ BitTorrent
 ▼ Message: Len:5, Have, Piece (Idx:0x1)
 Message Length: 5
 Message Type: Have (4)
 Piece index: 0x00000001
 ▼ BitTorrent
 Extended Message: 000000051100000000000000051100000001000000051100...

Interested & request piece 0 & 1

```

▶ Frame 93: 125 bytes on wire (1000 bits), 125 bytes captured (1000 bits) on interface 0
▶ Ethernet II, Src: 00:00:00_00:00:00 (00:00:00:00:00:00), Dst: 00:00:00_00:00:00 (00:00:00:00:00:00)
▶ Internet Protocol Version 6, Src: ::1, Dst: ::1
▶ Transmission Control Protocol, Src Port: 61735 (61735), Dst Port: 38070 (38070), Seq: 332, Ack: 338, Len: 39
▼ BitTorrent
  ▼ Message: Len:1, Interested
    Message Length: 1
    Message Type: Interested (2)
▼ BitTorrent
  ▼ Message: Len:13, Request, Piece (Idx:0x0,Begin:0x0,Len:0x4000)
    Message Length: 13
    Message Type: Request (6)
    Piece index: 0x00000000
    Begin offset of piece: 0x00000000
    Piece Length: 0x00004000
▼ BitTorrent
  ▼ Message: Len:13, Request, Piece (Idx:0x1,Begin:0x0,Len:0x4000)
    Message Length: 13
    Message Type: Request (6)
    Piece index: 0x00000001
    Begin offset of piece: 0x00000000
    Piece Length: 0x00004000

```

Piece 0

```

▶ Frame 98: 22486 bytes on wire (179888 bits), 22486 bytes captured (179888 bits) on interface 0
▶ Ethernet II, Src: 00:00:00_00:00:00 (00:00:00:00:00:00), Dst: 00:00:00_00:00:00 (00:00:00:00:00:00)
▶ Internet Protocol Version 6, Src: ::1, Dst: ::1
▶ Transmission Control Protocol, Src Port: 38070 (38070), Dst Port: 61735 (61735), Seq: 343, Ack: 371, Len: 22400
▼ BitTorrent
  ▼ Message: Len:16393, Piece, Idx:0x0,Begin:0x0,Len:0x4000
    Message Length: 16393
    Message Type: Piece (7)
    Piece index: 0x00000000
    Begin offset of piece: 0x00000000
    Data in a piece: 89504e470d0a1a0a000000d494844520000048000000288...

```

Have piece 0

```

▶ Frame 103: 75 bytes on wire (600 bits), 75 bytes captured (600 bits) on interface 0
▶ Ethernet II, Src: 00:00:00_00:00:00 (00:00:00:00:00:00), Dst: 00:00:00_00:00:00 (00:00:00:00:00:00)
▶ Internet Protocol Version 4, Src: 10.0.2.15, Dst: 10.0.2.15
▶ Transmission Control Protocol, Src Port: 61735 (61735), Dst Port: 41291 (41291), Seq: 341, Ack: 343, Len: 9
▼ BitTorrent
  ▼ Message: Len:5, Have, Piece (Idx:0x0)
    Message Length: 5
    Message Type: Have (4)
    Piece index: 0x00000000

```

Sources

[https://wiki.theory.org/BitTorrent Tracker Protocol](https://wiki.theory.org/BitTorrent_Tracker_Protocol)

<http://web.cs.ucla.edu/classes/cs217/05BitTorrent.pdf>

<http://conferences.sigcomm.org/imc/2006/papers/p20-legout.pdf>

http://www.bittorrent.org/beps/bep_0003.html

[https://en.wikipedia.org/wiki/Glossary of BitTorrent terms](https://en.wikipedia.org/wiki/Glossary_of_BitTorrent_terms)

<http://dandylife.net/blog/wp-content/uploads/2013/07/BitTorrent-Protocol.pdf>