

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET ELEKTROTEHNIKE I RAČUNARSTVA
Zavod za elektroničke sustave i obradbu informacija

Seminarski rad iz kolegija:
Sustavi za praćenje i vođenje procesa
Ak. godina 2005./06.

BITTORRENT

Matija Zajc
0036393122

Zagreb, 2006.

SADRŽAJ

1. Uvod
2. Terminologija
3. Sustav distribucije
4. Opis protokola
5. Glavne prednosti
6. Neki od nedostataka
7. Literatura

UVOD

File share-ing nije novi pojam, niti koncept. Jedan od prvih protokola koji se bazirao na slobodnom slanju datoteka bio je Napster. Nakon njegovog zabranjivanja i ukidanja, razvijene su razne mreže koje su pokušale na legalan način postići istu (pa i bolju) stvar kao i Napster. Neki od primjera programa (protokola) koji su se koristili su Kazaa, Limewire,... BitTorrent definitivno nije najnovija tehnologija za dijeljenje datoteka, ali ima jednu stvar po kojoj odstupa uvelike od ostalih tehnologija. BitTorrent je P2P (peer to peer) protokol kojem je namjena distribucija velikih datoteka među velikim brojem korisnika. Glavna namjena BitTorrent-a je smanjenje opterećenja propusnosti (bandwidth) korisnika koji izvorno želi dijeliti (share) datoteku. Korisnici koji skidaju podatke od izvornog korisnika (seed-ing peer) se uključuju u mrežu te međusobno razmjenjuju blokove koje imaju s drugim klijentima (client). Svaka datoteka je razdijeljena u blokove tako da se blokovi izvorne datoteke mogu poslati raznim korisnicima te tako omogućiti njihova međusobna komunikacije i razmjenjivanje blokova. Na taj način osoba koja skida podatke ustvari postaje osoba koja šalje podatke. Kako se sve više korisnika priključuje na mrežu, tako nastaje sve više korisnika od kojih se mogu skidati podaci. Kako bi se poticalo tzv. Dijeljenje bandwidth-a (da istovremeno i šaljemo i skidamo podatke), razvijen je TIT-FOR-TAT algoritam te je implementiran u klijenta svakog korisnika. Na ovaj način je postignuto je da svaki korisnik mora poslati podatke ukoliko želi nekakve podatke primiti i natrag. Dakle ukoliko korisnik želi skinuti podatke sa BitTorrent mreže, mora žrtvovati dio svoje propusnosti za slanje podataka (upload bandwidth), u suprotnom mora podnositi veoma niske brzine za skidanje podataka. U današnje doba, BitTorrent je zanimljiv jer ga trenutno koriste korisnici za distribuciju velikih datoteka. BitTorrent se intenzivno koristi u Linux zajednici kao metoda distribucije ISO CD slika (image), kao metoda skidanja raznih zakrpa (patch) i dopuna (update), jedan od primjera je i igra World Of Warcraft koja koristi upravo BitTorrent mrežu za distribuciju raznih zakrpa, promjena i novih sadržaja u igri.

TERMINOLOGIJA

torrent datoteka (torrent file - eng. Torrent – hrv. bujica, pljusak, poplava) – je datoteka koja sadrži informacije o datotekama odnosno sadržaju koji se distribuira. Sadrži informacije o mjestu fizičkog smještaja datoteke koju opisuje, njenoj veličini, vrsti, broju blokova, veličini blokova, adresi tracker-a, hash-u prema kojem se provjerava ispravnost primljenih blokova te neke ne nužne informacije tipa: autor datoteke, vrijeme stvaranja datoteke... Često se naziva BitTorrent datotekom što je pogrešno jer je BitTorrent protokol kojim se vrši razmjena podataka dok se sama datoteka zove torrent (te ima i ekstenziju torrent). Druga pogreška koja je česta je nazivanje datoteke koja se skida torrent-om, to je također pogrešno.

peer (hrv. Vršnjak) – jest klijent koja skida istu datoteku ili sadržaj. Ne mora nužno skidati datoteku, mogže je i slati, ali se u novijem protokolu onemogućava spajanje seed-ova.

seed (hrv. sjeme) – potpuna kopija datoteke koja je dostupna drugim klijentskim računalima

seeder (hrv. Osjemenjivač, onaj koji sija/dijeli) – klijent koji je završio sa skidanjem datoteke (ili je on inicijalno dijeli - share) te je aktivno dijeli

swarm (hrv. roj) – grupa peer-ova i seed-ova koji skidaju/šalju istu datoteku

tracker (hrv. pratitelj) – server koji bilježi peer-ove i seed-ove u swarm-u. Na pratitelju ne postoji kopija datoteke koja se dijeli, niti preko njega teku podaci datoteke, on samo administrira nad procesom prijenosa podataka.

leech (hrv. pijavica) – često se odnosi na peer-a koji skida podatke dok šalje vrlo malo podataka ili uopće ne šalje podatke. Ponekad ovo nije namjerno već je posljedica raznih problema s postavkama vatrozida (firewall). Termin se većinom koristi i za peer-ove koji još nisu započeli sa seed-anjem odnosno koji još skidaju datoteku.

peer-to-peer – peer-to-peer distribucija (skraćena P2P) se događa kad korisnici neke mreže međusobno razmjenjuju datoteke bez prolaska kroz neko centralno računalo. Svaki peer, ili računalo, istovremeno i prima i šalje podatke, za razliku od mnogih veza tipa server-klijent u kojima jedno računalo (server) šalje podatke mnogim računalima koja ne mogu međusobno razmjenjivati podatke.

reseeding – ponovno uvođenje datoteke u bitTorrent mrežu. Ukoliko u mreži ne postoji cjelovita kopija datoteke koja se skida, mora ju uvesti netko tko ima cjelovitu kopiju kako bi se moglo nastaviti skidanje datoteke.

share ratio (*hrv. omjer dijeljenja*) – broj koji se dobiva dijeljenjem količine podataka koju pošalje klijent i koji skine. Koristi se u tracker-ima za dodjeljivanje brzina i prioriteta brzine primanja podataka.

super-seeding – ako je datoteka nova odnosno ako postoji samo jedan seed, može se dogoditi da se isti blok podataka šalje više korisnika te se na taj način postiže da svi korisnici imaju isti segment, a na taj način se onemogućava komunikacija i razmjena podataka među njima (nepotrebna je – što je upravo stvar koja se pokušava izbjeći). Neki klijenti, kao što su Azureus, BitTornado i µTorrent sadrže takozvani super-seed način rada kojim se pokušava korisnicima slati razne blokove datoteke tako da se omogući njihova međusobna komunikacija i razmjena podataka. Ukoliko se za neki blok detektira da mu je dostupnost veća od 1 (sam seed pridonosi sa 1.0), on se više ne šalje osim u slučaju da je posebno zatražen preko cijele lokalne mreže (koja skida istu datoteku). Ova metoda se koristi samo u slučajevima novih torrent-a odnosno kada postoji isključivo jedan seed!

availability (*hrv. dostupnost*) – broj potpunih kopija koji je na raspolaganju klijentu. Svaki seed pridonosi ovom broju za 1.0 – budući da imaju jednu cijelu kopiju. Svaki spojeni peer pridonosi tom broju postotak datoteke koji on ima (gdje je 100% pridonosi sa 1.0). U nekim aplikacijama moguće je zadati da se na svakih npr. 10 peer-ova postavlja jedna kopija te se na taj način povećava broj korisnika koji skidaju datoteku, a samim time i brzina skidanja datoteke.

choked (*hrv. gušenje*) – opisuje računalo kojem klijent ne želi odnosno ne može slati podatke. Klijent koji šalje podatke “guši” drugog klijenta u jednom od sljedeća dva slučaja:

- drugi klijent je seed, odnosno u tom slučaju klijent nema potrebe za skidanjem podataka (u potpunosti je nezainteresiran)
- klijent koji šalje podatke čini to na maksimalnoj brzini

interested (*hrv. zainteresiran*) – opisuje računalo koje želi doći do dijela datoteke koju klijent posjeduje. Na primjer klijent koji šalje podatke označava klijenta koji skida

podatke kao "interested" ukoliko on već ne sadrži taj blok podataka, te ga želi skinuti.

scrape – zahtjev koji klijent pošalje tracking server-u kojim želi doći do informacija kao što su s kojim klijentom treba dijeliti torrent te kakvi su im sharing ratios. Početnim standardom se provjeravao svakih 5 minuta, u novije vrijeme se provjera vrši svakih 30 minuta.

snubbed – klijent koji skida podatke se označava kao "snubbed" ukoliko od njega nismo primili nikakve podatke preko 60 sekundi. U tom slučaju se prekida sa slanjem podataka njemu.

SUSTAV DISTRIBUCIJE

Distribucija datoteka putem bitTorrent-a se sastoji od sljedećih entiteta:

- običan web server
- statične meta-datoteke (torrent datoteke)
- BitTorrent tracker-a
- Izvorne datoteke
- korisnika sa web browser-ima
- korisnika koji skidaju datoteku

u idealnom slučaj postoji jako veliki broj korisnika koji skidaju istu datoteku (veća brzina i pouzdanost)

Da bi bilo omogućeno posluživanje potrebno je sljedeće:

- pokrenuti tracker (ili, što je češće, dobiti pristup nekom koji već radi)
- pokrenuti klasični web server (npr. Apache)
- asocirati ekstenzije tipa *.torrent* sa mimetype-om *application/x-bittorrent*
- generirati metainfo datoteku (.torrent datoteku) koristeći datoteku koja se želi distribuirati i URL tracker-a
- postaviti metainfo datoteku na web server
- pokrenuti skidanje datoteke koja se nalazi na lokalnom računalu (ovaj korak je jako bitno jer se inače na tracker-u neće prijaviti niti jedan seed!)

Samo skidanje podataka se vrši na sljedeći način:

- instalirati jedan od bitTorrent klijenata (aplikacija)
- pronaći sadržaj koji želimo skinuti
- pokrenuti .torrent datoteku
- odabrati lokaciju gdje se želi spremiti datoteka, ili odabrati da se nastavi skidanje datoteke koju smo djelomično skinuli
- pričekati da se završi skidanje datoteke
- zatvoriti klijent (program za skidanje) jer se u protivnom vrši seed-anje datoteke

Praksa koje bi se trebalo držati pri skidanju datoteka putem bitTorrent mreže je da postignemo share ratio veći ili jednak 1 (koliko podataka skinemo, barem toliko ih i pošaljemo) jer se time omogućava veća brzina rada mreže i pouzdanost. Zato je često potrebno ostaviti datoteku da se seed-a još neko vrijeme nakon završetka skidanja.

OPIS PROTOKOLA

Za razliku od starijih P2P protokola i programa, korištenje bitTorrent mreže je nešto kompliciranije (nema integriranog pretraživača, potrebno je ručno definirati lokaciju datoteke...), ali zato nagrađuje korisnika mreže većim brzinama i pouzdanijim prijenosom podataka. Važno je napomenuti da je svaka datoteka koja se skida preko torrent mreže podijeljena u blokove kojima se veličina kreće o 32kB – 4096kB, svaki od tih blokova podijeljen je na pakete tako da tipično jedna blok podataka sadrži 8 paketa. Najprije je potrebno na računalo skinuti .torrent file (metadata file) koji sadrži informacije o datoteci koju želimo skinuti. Ona se skida sa Website-ova koji su specijalno postavljeni kao servis za pretraživanje datoteka koje se mogu skidati putem torrent mreže. Zatim je potrebno pomoću odgovarajućeg programa (Azureus, BitTorrent, BitComet...) otvoriti odnosno pokrenuti .torrent datoteku. Protokol skidanja podataka je sljedeći:

1. klijent (aplikacija) se javlja tracker-u (čiji URL je sadržan u torrent datoteci) te mu šalje zahtjev za statusom željenog torrent-a.
2. Ukoliko torrent nije aktivan (odnosno ukoliko ne postoji niti jedan peer), torrent javlja klijentu da ne postoje korisnici od kojih je moguće skidati podatke. Ako je torrent aktivan, te postoji barem jedan peer (ne mora nužno biti seed), tracker klijentu šalje podatke u kojima se nalaze informacije o ostalim korisnicima u torrent mreži od kojih može skidati podatke (na kojim IP adresama se nalaze, na kojim portovima im se pristupa, te još neke kontrolne podatke). Sam tracker pri generiranju liste korisnika bira 40 ili manje random peer-ova (od kojih mora biti barem jedan seed – ako postoji) te na taj način ostvarujemo kontakt (virtualna mreža) sa 40 različitih korisnika koji se nalaze u svojim random mrežama. Na taj način osigurana je jednolika razdioba podataka kod svih korisnika i u svim "virtualnim mrežama". Kompletni podaci (scrape) sa tracker-a se periodički osvježavanju (tipično svakih 5 minuta), dok se stanje drugih klijenata (brzine skidanja, share ratio, segmenti koje sadrže) osvježavanju u intervalima od 10 sekundi)
3. Nakon primanja liste korisnika, ukoliko prvi put počinjemo sa skidanjem podataka, kontaktiramo jednog od seed-ova te šaljemo zahtjev za blokom podataka. Seed šalje slučajni blok podataka, te nam na taj način omogućava da započnemo komunikaciju sa ostalim klijentima. Ukoliko se nastavlja već prije započeto skidanje datoteke, komunikacija se vrši i sa ostalim klijentima i sa seed-om, međutim, seed sada šalje podatak koji je najmanje (ili uopće nije) zastupljena u virtualnoj mreži u kojoj se nalazimo (ili globalno u cijeloj mreži koja skida isti datoteku). Povezivanje s

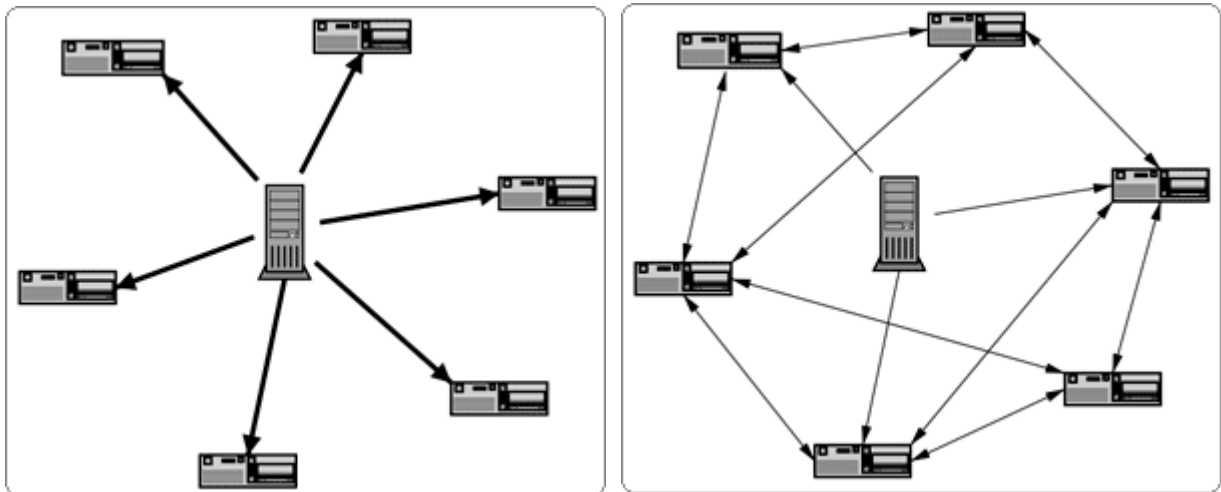
ostalim korisnicima i sa seed-ovima, spajamo se u swarm.

4. Komunikacija s ostalim klijentima se odvija po principu TIT-FOR-TAT odnosno, da bismo mogli primiti blok podataka, moramo i poslati neke podatke. Ostvarivanjem veze s drugim klijentom, počinjemo sa slanjem 1 paketa bloka podataka, te ukoliko dobijemo od drugog klijenta također paket podatak, nastavljamo sa slanjem. Stvar nije toliko rigorozna da se slanje paketa prekida čim izostane jedan paket, već se slanje prekida nakon 60 sekundi neaktivnost klijenta odnosno klijent se označava kao snubbed. Kako bi se smanjio (uklonio) efekt latencije, istovremeno se zahtijeva više blokova odnosno paketa, tako da pobaci kontinuirano teku. Metoda odnosno algoritam TIT-FOR-TAT je veoma uspješna kod homogenih korisnika odnosno korisnika koji koriste iste (barem približno) brzine prijenosa podataka.

Prema osnovnoj zamisli, optimalna komunikacija (razmjena podataka) se može istovremeno obavljati sa 4 klijenta od kojih se prva 3 odabiru iz scrape-a prema brzini s kojom mogu slati podatke, omjeru dijeljenja (share ratio) te prisutnosti podataka koji trebamo, dok se 4. klijent bira svaka 3 ciklusa osvježavanja podataka sa tracker-a (svakih 30 sekundi). Prva 3 klijenta se provjeravaju i mijenjaju svakih 5 minuta (30) odnosno sa svakim scrape-om.

PREDNOSTI

Za razliku od ostalih centraliziranih metoda skidanja podataka sa udaljenih računala (server – client, client – client), brzina skidanja podataka je proporcionalna broju korisnika koji istovremeno skidaju podatke. Budući da pri završetku skidanja datoteke, sam klijent postaje seed, dolazi do redundancije u sustavu odnosno do zalihosti podataka tako da, ukoliko se zbog nekog razloga ne može pristupiti originalnoj datoteci, još uvijek postoje kopije pomoću kojih se može skinuti potpuna datoteka! Sljedeća prednost su manji zahtjevi za bandwidth-om samog korisnika koji postavlja odnosno objavljuje datoteku jer se kao izvori datoteke ponašaju svi korisnici koji su skinuli ili još skidaju datoteku. Na slici je dana usporedba metode distribucije podataka putem klasičnoga centraliziranog server-client servise i decentralizirane mreže koja koristi BitTorrent kao metodu distribucije.



NEDOSTACI

Jedan od glavnih nedostataka je ne funkcionalnost TIT-FOR-TAT algoritma u heterogenim mrežama, koji je napisan kako bi se onemogućilo iskorištavanje sustava odnosno samo skidanje podataka bez da se podaci šalju. Teoretski je moguće postaviti brzinu skidanja podataka na npr. 1MBps dok se slanje podataka može ograničiti na 1kBps. Kako bi se to spriječilo, na aplikacijama je da onemoguće takvo iskorištavanje mreže što se u neku ruku i radi. Praksa je da se skidanje podataka postavi na dvostruko veću brzinu od postavljene brzine za slanje podataka. U praksi ovo pravilo vrijedi do 5 odnosno do 10kBps ograničenja brzine slanja podataka dok se nakon toga sustav može iskorištavati.

Drugi veliki problem je nemogućnost kontroliranja sadržaja koji se distribuiram torrent mrežom tako da to otvara mogućnost ilegalnog skidanja software-a, glazbe, filmove, knjiga i dr.

LITERATURA

<http://www.bittorent.com/>

http://presentation.abez.ca/Analysis_of_the_P2P_BitTorrent_Protocol.pdf

http://iptps05.cs.cornell.edu/PDFs/CameraReady_202.pdf

<http://research.microsoft.com/~cormac/Papers/infocom06.pdf>

<http://www.cs.unibo.it/~babaoglu/courses/cas/papers/Liogkas-BitTorrent06.pdf>