**שרת ולקוח לשיתוף קבצים**

**הסבר כללי:**

התוכנה עובדת עם קבצים בעלי הסיומת torrent. קבצים אלו הם למעשה מצביעים שמטרתם להפנות את התוכנה למידע הדרוש על מנת להוריד את הקובץ המבוקש. קובץ ה-torrent מפנה את התוכנה ל-Tracker, שהוא למעשה שרת המכוון את כל התנועה בין המשתמשים המורידים את אותו קובץ.

התוכנה שולחת ומקבלת מספר חלקים מקובץ ההורדה בו-זמנית, על פי הוראות ה-Tracker. היכולת לשלוח ולקבל חלקים שונים של הקובץ בו זמנית, ממשתמשים שונים, מאפשרת לתוכנה לשמור על קצב העברה גבוה מאוד.

**דוגמא להורדת קובץ שכבר נמצא ברשת:**

* אדם מסוים רוצה להוריד את הקובץ A באמצעות התוכנה.
* הוא תר את האינטרנט אחר קובץ Torrent המצביע על הקובץ A, ומפנה את התוכנה לשרת Tracker.
* ברגע שתוכנה מתחברת לשרת, היא מקבלת ממנו הוראות באשר למי מהמשתמשים השונים עליה להתחבר.
* התוכנה מתחברת למשתמשים רבים ומורידה מכולם את הקובץ בו-זמנית.
* כל חלק מהקובץ שהורד והוא כבר מוכן, הופך להיות זמין למשתמשים אחרים דרך התוכנה. כלומר, ברגע שהתוכנה מסיימת להוריד חלק מסוים, היא חולקת אותו עם שאר המשתמשים על ידי ידוע שרת ה-Tracker.
* בו בזמן, השרת מפנה משתמשים אחרים אל המחשב של אותו אדם, על מנת שיוכלו להוריד ממנו חלקים מהקובץ שהורדתם הסתיימה.

**דוגמא להעלאת קובץ חדש לרשת:**

* אדם מסוים רוצה להעלות את הקובץ A באמצעות התוכנה.
* התוכנה יוצרת בשבילו קובץ Torrent שמכיל את הפרטים עליו וכתובת שרת ה-Tracker.
* בשרת ה-Tracker הקובץ A נרשם והשרת מתחיל לנהל את האנשים שמורידים ומעלים אותו.
* אותו אדם מפרסם את קובץ ה-Torrent ברשת.
* לקוחות חדשים שמורידים את הקובץ A מצטרפים לרשימת המורידים בשרת ה-Tracker.
* אותו אדם ששיתף את הקובץ A, מעלה אותו למורידים החדשים עד שהוא מעלה את כל הקובץ למספר מורידים חדשים שיוכלו להחליף אותו בעבודתו להעלות את הקובץ למורידים חדשים.
* כאשר הם מסיימים להוריד את הקובץ A (או חלקים ממנו) הם מתחילים להעלות אותו לאנשים חדשים שמורידים אותו.

**מרכיבים:**

* **מעלה ראשוני-** האיש הראשוני שמעלה את הקובץ החדש לרשת. הוא מעלה את הקובץ למורידים הראשונים.
* **קובץ Torrent-** מכיל מידע על הקובץ אותו משתפים ועל כתובות שרתי ה-Trackers שעוקבים אחרי שיתוף הקובץ ברשת.
* **שרתים ברשת-** הם אלו שמכילים את קבצי ה-Torrent ולקוחות שרוצים להוריד קובץ מסוים, מורידים מהם את קובץ ה-Torrent שמפנה אותם לשרתי ה-Tracker שעוזרים להם להוריד את הקובץ במהירות בזכות השיתוף בין האנשים.
* **שרתי Tracker-** שרתים שמקשרים בין המעלים והמורידים של קבצים מסוימים שהם מטפלים בהם. הם גורמים לשיתוף של הקובץ בין אנשים רבים ובכך הם גורמים להורדה מהירה יותר של הקבצים. הם גורמים לאנשים שכבר הורידו קובץ מסוים (חלקו או כולו), להעלות חלקים ממנו לאנשים אחרים שמורידים את אותם חלקים.
* **לקוחות שמורידים קבצים-** נמצאים ברשימות המורידים שבשרתי ה-Tracker של הקובץ אותו הם מורידים. שרתי ה-Tracker מקשרים אותם לאנשים שמעלים את אותו הקובץ (חלקים ממנו שלבסוף יהיו כל הקובץ). יכולים גם בו זמנית להעלות חלקים מהקובץ שהם כבר הורידו לרשת לאנשים אחרים.
* **לקוחות שמעלים קבצים-** נמצאים ברשימות המעלים שבשרתי ה-Tracker של הקובץ אותו הם מעלים והם מעלים חלקים ממנו לאנשים שמורידים את הקובץ ושרתי ה-Tracker מפנים אותם אליהם. יכולים גם בו זמנית להוריד את אותו הקובץ מהרשת ומאנשים אחרים.

**פירוט התוכנה:**

**לקוח:**

* **משתף קובץ חדש-** תהיה אפשרות לשתף לרשת קובץ חדש. הלקוח יבחר באפשרות זאת ויבחר את הקובץ שהוא רוצה להעלות שנמצא במחשב שלו. התוכנה תייצר לו קובץ Torrent שיכיל את המידע על הקובץ החדש והוא יכיל את הכתובת לשרת ה-Tracker של התוכנה בלבד (משום שלתוכנה יהיה פרוטוקול משלה שלא יוכל לתקשר עם שרתי Tracker אחרים ברשת). התוכנה תקשר עם שרת ה-Tracker ושרת ה-Tracker יוסיף רשימה חדשה של המעלים והמורידים של הקובץ החדש. הלקוח ישתף את קובץ ה-Torrent באינטרנט ויהיה עליו להעלות את הקובץ החדש למורידים החדשים עד שמספר אנשים יורידו את כולו (אם הוא לא יעלה אותו לאנשים לא יהיה שיתוף של הקובץ בין כולם ולכן שיתוף הקובץ ברשת לא יעבוד).
* **מוריד-** לקוח מוריד מהאינטרנט קובץ Torrent ותהיה בתוכנה אפשרות להורדת קובץ. כאשר הוא יבחר באפשרות זאת ויבחר בקובץ ה-Torrent, התוכנה תצרף לשרת ה-Tracker לרשימה של המורידים של אותו קובץ את אותו לקוח. ואז התוכנה תמשיך לתקשר עם שרת ה-Tracker והוא יפנה אותה לחיבור עם אנשים שמעלים חלקים מאותו קובץ והלקוח יוריד מהם את החלקים שהם משתפים עד שלבסוף יבנה הקובץ כולו. התוכנה תבדוק את האמינות החלק שהיא הורידה על ידי הנתונים שנמצאים בקובץ ה-Torrent, אם הוא לא תקין היא תפיל אותו ותתחיל להוריד אותו מחדש מלקוח אחר שמעלה את אותו החלק של הקובץ. בו בזמן הלקוח יוכל להעלות חלקים מהקובץ שהוא כבר הוריד.
* **מעלה-** ברגע שלקוח הוריד את החלק הראשון מהקובץ, התוכנה מתקשרת עם שרת ה-Tracker ובו הלקוח יתווסף לרשימת מעלי הקובץ. כל עוד הלקוח מוריד את הקובץ ולא עוצר את העלאתו כאשר הסתיימה ההורדה, הלקוח יעלה חלקים מהקובץ שהוא כבר הוריד לאנשים שמורידים את אותם חלקים. שרת ה-Tracker יגיד ללקוח איזה חלק מהקובץ להעלות ולאיזה כתובת. ברגע שהוא מסיים להעלות לאותה כתובת הוא חוזר על אותו התהליך כל עוד הלקוח נותן לתוכנה להמשיך להעלות.

**שרת ה-Tracker:**

הוא אחרי על קישור המורידים והמעלים של הקבצים ברשת בהם הוא מטפל. הוא מתקשר עם התוכנות של הלקוחות ומודיע להם לאיזה כתובות להעלות איזה חלקים של קובץ מסוים ואיזה חלקים של אותו הקובץ להוריד מאיזו כתובת. בשיתוף קובץ חדש השרת יבנה רשימה חדשה של מורידים ומעלים של הקובץ. כאשר יתווספו מורידים של הקובץ, תוכנת הלקוח תודיע לשרת ה-Tracker והוא יוסיף אותם לרשימת המורידים שבה ירשם איזה חלקים הלקוח כבר הוריד. כאשר יתווספו מעלים של הקובץ, תוכנת הלקוח תודיע לשרת ה-Tracker והוא יוסיף אותם לרשימת המעלים ותוכנת הלקוח תשלח לו בנוסף איזה חלקים מהקובץ הלקוח כבר הוריד והשרת יוסיף את זה לרשימה. מכאן השרת יצור ביעילות המרבית את שיתוף הקובץ (חלקיו) ברשת בין המורידים למעלים.

**קבצי Torrent:**

מורכב מהנתונים הבאים (המחרוזות מקודדות ב-UTF-8):

* **Announce-** כתובת ה-URL של שרת ה-Tracker.
* **Info-** ספרייה שמכילה את כל הנתונים הבאים על הקובץ או הקבצים המשותפים:
  + **Name-** שם הקובץ או התיקייה (שמכילה את הקבצים) המשותפים.
  + **Piece length-** אורך כל חלק של כל קובץ או קבצים ב-Bytes (חוץ מהחלק האחרון שיכול להכיל פחות Bytes). במקרה ויהיה מספר קבצים שונים, החלקים יוכלו להכיל קבצים שונים. אורך כל חלק יהיה 256 KiB.
  + **Pieces-** רשימת Hash-ים של כל חלק שתוצג כמחרוזת אחת. ה-Hash יהיה מסוג SHA-1. כל Hash יהיה באורך 160 Bit.
  + **Length-** (במקרה של שיתוף קובץ אחד בלבד) אורך הקובץ המשותף ב-Bytes.
  + **Hash-** (במקרה של שיתוף קובץ אחד בלבד) Hash מסוג SHA-1 שיתבצע על הקובץ באורך 160 Bit.
  + **Files-** (במקרה של שיתוף יותר מקובץ אחד) רשימה שמכילה ספריות לכל קובץ שמכילות את הנתונים הבאים על כל קובץ:
    - **Path-** מחרוזת של מיקום הקובץ בתוך התיקייה הראשית.
    - **Length-** אורך הקובץ המשותף ב-Bytes.
    - **Hash-** Hash מסוג SHA-1 שיתבצע על כל קובץ באורך 160 Bit.

**פרוטוקול:**

**בין הלקוח לשרת ה-Tracker:**

**בין הלקוח המוריד ללקוח המעלה:**

**בין הלקוח המשתף קובץ חדש לשרת ה-Tracker:**

**דומה ושונה מ-BitTorrent:**

**דומה:**

**שונה:**

**קוד:**

**מחלקות:**

**תיקיות וקבצים:**

* דוגמא לתיקייה
  + - דוגמא לקובץ בתיקייה

**קישורים:**

<http://www.kristenwidman.com/blog/33/how-to-write-a-bittorrent-client-part-1/>

<http://bittorrent.org/beps/bep_0003.html>

<https://wiki.theory.org/BitTorrentSpecification>

<https://en.wikipedia.org/wiki/BitTorrent>

<https://en.wikipedia.org/wiki/BitTorrent_index>

<http://www.howtogeek.com/howto/31846/bittorrent-for-beginners-how-get-started-downloading-torrents/>

<http://www.ccs.neu.edu/home/amislove/teaching/cs4700/fall09/lectures/lecture20.pdf>

<http://code.activestate.com/recipes/440555-twisted-bittorrent-client-server/>

<https://he.wikipedia.org/wiki/%D7%91%D7%99%D7%98%D7%95%D7%A8%D7%A0%D7%98>

<http://www.kaspersky.com/images/camilo_andr%D1%83s_gonzalez_toro.pdf>

<https://en.wikipedia.org/wiki/Torrent_file>