

1.4 Ρυθμός μετάδοσης δεδομένων

Την εποχή της πανδημίας, που τα μαθήματα στα σχολεία γίνονταν εξ αποστάσεως, κάποιες φορές η ποιότητα της εικόνας και του βίντεο δεν ήταν τόσο καλή, λόγω χαμηλής ταχύτητας της διαδικτυακής σύνδεσης των συμμετεχόντων.

Ο έλεγχος ταχύτητας της σύνδεσης υπολογίζει κυρίως δύο ποσοτικούς δείκτες: α) την ταχύτητα λήψης δεδομένων (download) και β) την ταχύτητα αποστολής δεδομένων (upload). Η μονάδα μέτρησης που χρησιμοποιείται είναι τα bits per second, σε συντομογραφία bps, δηλαδή πλήθος bits ανά δευτερόλεπτο. Για παράδειγμα, αν έχουμε ταχύτητα 16 bps, τότε ο αριθμός 10101010 θα χρειαστεί μισό δευτερόλεπτο για να ληφθεί από εμάς. Οι σημερινές συνδέσεις είναι της τάξης των Mbps, δηλαδή των Mbit ανά δευτερόλεπτο.

Πολλές φορές, όταν κατεβάζουμε ένα μεγάλο αρχείο, παρατηρούμε ότι η ταχύτητα λήψης εκφράζεται σε Bps και όχι σε bps. Αυτό σημαίνει Bytes per second. Αφού $1 \text{ Byte} = 8 \text{ bits}$ τότε και $1 \text{ Bps} = 8 \text{ bps} = 8 \text{ bits/sec}$. Δίπλα φαίνεται η λήψη ενός αρχείου 4,7 GB με ταχύτητα 7,4 MB/s δηλαδή $7,4 \cdot 8 \text{ Mb/s} = 59,2 \text{ Mbps}$. Έτσι, αν έχουμε μια σύνδεση με ταχύτητα λήψης δεδομένων 56 Mbps, τότε η μέγιστη ταχύτητα που μπορούμε να πετύχουμε είναι $56/8 \text{ MBps} = 7 \text{ MBps}$.

ubuntu-22.04.3-desktop-amd64.iso

<https://releases.ubuntu.com>

7,4 MB/s - 248 MB από 4,7 GB, Απομένουν 10 λεπτά

Παύση

Ακύρωση



Παράδειγμα 3

Θέλουμε να κατεβάσουμε ένα μεγάλο αρχείο 36 GB και έχουμε μια σύνδεση με ταχύτητα 80 Mbps. Θεωρούμε ότι η ταχύτητα λήψης είναι σταθερή χωρίς αυξομειώσεις. Σε πόσο χρόνο θα έχει κατέβει το αρχείο στον υπολογιστή μας;

Απάντηση

Αρχικά, αφού $1 \text{ Byte} = 8 \text{ bits} \rightarrow 1 \text{ MB} = 8 \text{ Mb} \rightarrow 10 \text{ MB} = 80 \text{ Mb}$, άρα $80 \text{ Mbps} = 10 \text{ MBps}$.

Επίσης $36 \text{ GB} = 36.000 \text{ MB}$.

Αφού τα 10 MB κατεβαίνουν σε 1 δευτερόλεπτο
τα 36.000 MB σε πόσα δευτερόλεπτα κατεβαίνουν;

$$t = \frac{36.000 \text{ MB}}{10 \text{ MB/sec}} = 3.600 \text{ sec}$$

Δηλαδή το αρχείο θα κατέβει σε 3.600 δευτερόλεπτα, δηλαδή σε μια ώρα.



Αρχιτεκτονική BitTorrent

Η ταχύτητα λήψης ενός αρχείου δεν εξαρτάται μόνο από την ταχύτητα του λήπτη (download), αλλά και από την ταχύτητα του αποστολέα (upload). Έτσι, αν κάποιος έχει πολύ γρήγορη σύνδεση, αλλά θέλει να κατεβάσει από κάποιον που έχει αργή σύνδεση, η μετάδοση θα συγχρονιστεί αναγκαστικά στην χαμηλότερη ταχύτητα.

Για παράδειγμα, αν εμείς έχουμε ταχύτητα download 100 Mbps και θέλουμε να κατεβάσουμε ένα αρχείο από ένα φίλο μας που έχει ταχύτητα upload 2 Mbps, τότε η ταχύτητα λήψης θα είναι το πολύ 2 Mbps.

Το πρόβλημα αυτό έρχεται να λύσει η αρχιτεκτονική BitTorrent, η οποία μας επιτρέπει να κατεβάζουμε τμήματα του αρχείου ταυτόχρονα από πολλούς χρήστες, έτσι ώστε η συνολική ταχύτητα λήψης να είναι το άθροισμα των ταχυτήτων μεταφόρτωσης των αποστολέων.

Στο διπλανό παράδειγμα ένα μεγάλο αρχείο έχει χωριστεί σε 4 μέρη, κάθε ένα από τα οποία το κατεβάζει ο υπολογιστής μας από κάθε φορητό υπολογιστή.

Το ανέβασμα γίνεται παράλληλα, που σημαίνει ότι, αν κάθε φορητός μπορεί να ανεβάζει με ταχύτητα 6 Mbps, τότε ο υπολογιστής μας κατεβάζει με ταχύτητα $4 \times 6 \text{ Mbps} = 24 \text{ Mbps} = 3 \text{ MBps}$, δηλαδή 3 MegaBytes το δευτερόλεπτο.

Για ένα αρχείο 1,2 GB, θα χρειαστούμε $1,2 \text{ GB} / 3 \text{ MBps} = 1.200 \text{ MB} / 3 \text{ MBps} = 400 \text{ sec} = 6 \text{ λεπτά και } 40 \text{ δευτερόλεπτα} \approx 7 \text{ λεπτά}$.



Test speed



Παράδειγμα 4

Η Ηλέκτρα έχει μια σύνδεση (download/upload) 80 Mbps/8 Mbps, ο Οδυσσέας 16 Mbps/8 Mbps, η Μυρσίνη 496 Mbps/40 Mbps και η Αθηνά 800 Mbps/16 Mbps.

Ο Οδυσσέας, η Μυρσίνη και η Αθηνά έχουν δημιουργήσει ένα βίντεο για ένα εκπαιδευτικό πρόγραμμα και θέλουν να το μοιραστούν με την Ηλέκτρα. Το βίντεο είναι υψηλής ανάλυσης και έχει μέγεθος 8 GB.

Πόσο χρόνο θα χρειαστεί η Ηλέκτρα, αν κατεβάσει το βίντεο:

- α) από την Αθηνά;
- β) από τον Οδυσσέα;
- γ) από όλα τα παιδιά με χρήση της τεχνολογίας BitTorrent;

Απάντηση

Η Ηλέκτρα κατεβάζει με ταχύτητα 80 Mbps = 10 MBps, ενώ η Αθηνά ανεβάζει με ταχύτητα 16 Mbps = 2 MBps. Η Ηλέκτρα μπορεί να κατεβάσει με ταχύτητα μικρότερη από 10 MBps, αλλά η Αθηνά δε μπορεί να υπερβεί το όριο των 2 MBps. Αυτό σημαίνει ότι η μετάδοση δεδομένων θα συγχρονιστεί στην ταχύτητα των 2 MBps, δηλαδή 2 MB το δευτερόλεπτο.

α) Σε ένα δευτερόλεπτο η Ηλέκτρα κατεβάζει 2 MB.

Σε πόσα δευτερόλεπτα θα κατεβάσει 8 GB = 8.000 MB;

$$t = \frac{8.000 \text{ MB}}{2 \text{ MB/sec}} = 4.000 \text{ sec} \cong 1 \text{ ώρα}$$

β) Η ταχύτητα αποστολής (upload) του Οδυσσέα είναι 8 Mbps, δηλαδή το μισό από αυτή της Αθηνάς που είναι 16 Mbps, άρα θα κατεβάζει στον διπλάσιο χρόνο, που είναι 2 ώρες.

γ) Η συνολική ταχύτητα μετάδοσης δεδομένων προς την Ηλέκτρα θα είναι (8 + 16 + 40) Mbps = 64 Mbps.

Αφού η ταχύτητα λήψης δεδομένων της Ηλέκτρας είναι 80 Mbps > 64 Mbps, η Ηλέκτρα μπορεί να κατεβάσει με 64 Mbps = 64/8 MBps = 8 MBps. Οπότε έχουμε:

Σε ένα δευτερόλεπτο η Ηλέκτρα κατεβάζει 8 MB.

Σε πόσα δευτερόλεπτα θα κατεβάσει 8 GB = 8.000 MB;

$$t = \frac{8.000 \text{ MB}}{8 \text{ MB/sec}} = 1.000 \text{ sec} \cong 16,5 \text{ λεπτά}$$