

1.3 bits & Bytes

Η πληροφορία μπορεί ν' αναπαρασταθεί με δυο τρόπους: αναλογικά και ψηφιακά. Η αναλογική πληροφορία παίρνει όλες τις δυνατές τιμές εντός ενός συγκεκριμένου εύρους, όπως ακριβώς συμβαίνει με τους πραγματικούς αριθμούς. Στην άλλη περίπτωση, μεταξύ των ακέραιων αριθμών 1 και 2 δεν υπάρχει άλλος αριθμός.

Γνωρίζουμε ότι κάθε σύμβολο πάνω στο πληκτρολόγιο, είτε είναι αριθμός, είτε γράμμα, είτε σημείο στίξης, αποθηκεύεται στη μνήμη του υπολογιστή ως μια ακολουθία από bits, δηλαδή δυαδικά ψηφία 0 ή 1.

Για ένα μεγάλο διάστημα, κάθε γράμμα, ψηφίο ή ειδικός χαρακτήρας αποθηκεύεται στη μνήμη του υπολογιστή ως μια οκτάδα από bits, γνωστή και ως Byte. Έτσι κάθε οκτάδα από bits στη μνήμη του υπολογιστή συνιστά 1 Byte.

8 bits = 1 Byte

1	1	1	1	1	0	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---

Τάξη μεγέθους	Συμβολισμός	Bytes		Προσεγγιστικά
1 KiloByte	1 KB	2^{10} Bytes	1024 Bytes	1.000 Bytes
1 MegaByte	1 MB	2^{10} KB	2^{20} Bytes	10^6 Bytes
1 GigaByte	1 GB	2^{10} MB	2^{30} Bytes	10^9 Bytes
1 TeraByte	1 TB	2^{10} GB	2^{40} Bytes	10^{12} Bytes
1 PetaByte	1 PB	2^{10} TB	2^{50} Bytes	10^{15} Bytes
1 ExaByte	1 EB	2^{10} PB	2^{60} Bytes	10^{18} Bytes

Ο κώδικας ASCII σχεδιάστηκε για το αγγλικό αλφάβητο και δεν κάλυπτε σε ικανοποιητικό βαθμό γράμματα αλφαβήτων άλλων γλωσσών. Με την ανάπτυξη του διαδικτύου και του παγκόσμιου ιστού εμφανίστηκε η ανάγκη για αποτύπωση πολυγλωσσικών κειμένων. Γ' αυτό, αναπτύχθηκε ο κώδικας Unicode, στον οποίο κάθε σύμβολο χρησιμοποιεί από 8 έως και 32 bits, δηλαδή από 1 έως 4 Bytes. Στο πλαίσιο του βιβλίου, θεωρείται ότι κάθε σύμβολο κωδικοποιείται με 1 Byte = 8 bits για λόγους ευκολίας στους υπολογισμούς.

Προσοχή!!! Τα νούμερα στην τελευταία στήλη είναι προσεγγιστικά και θα μας διευκολύνουν στους υπολογισμούς που θα κάνουμε στα επόμενα παραδείγματα, επειδή δε μας ενδιαφέρουν οι ακριβείς υπολογισμοί, αλλά η τάξη μεγέθους.



Δραστηριότητα 2

1. Πόσα Bytes χωράει ένας σκληρός δίσκος με χωρητικότητα 500 GB;
2. Πόσα γράμματα μπορούν να αποθηκευτούν σε ένα σκληρό δίσκο με χωρητικότητα 256 GB;
3. Ένα κείμενο με 2.000 Bytes (χαρακτήρες), πόσα bits (ψηφία) είναι;
4. Ένα κείμενο 80.000 bits, πόσα Bytes είναι;
5. Πόσα MB είναι τα 10.000 KB;
6. Πόσα GB είναι τα 5.000 MB;
7. Ποια είναι η τάξη μεγέθους της πληροφορίας που υπάρχει σήμερα διαθέσιμη στον παγκόσμιο ιστό;



Παράδειγμα 1

Ένα βιβλίο έχει 500 σελίδες, κάθε σελίδα έχει 40 γραμμές και κάθε γραμμή έχει 50 χαρακτήρες. Επίσης το βιβλίο περιέχει εικόνες συνολικού μεγέθους 3 MB. Πόσα τέτοια βιβλία χωράνε σε ένα USB stick 32 GB και πόσα σε έναν σκληρό δίσκο 3,2 TB;

Απάντηση

Αρχικά θα πρέπει να βρούμε πόσα Bytes χρειάζεται ένα βιβλίο για να αποθηκευτεί στη μνήμη του υπολογιστή. Έχουμε ότι:

1 χαρακτήρας είναι 1 Byte
 1 γραμμή έχει 50 χαρακτήρες, άρα 50 Bytes
 1 σελίδα έχει 40 γραμμές, άρα $40 \times 50 \text{ Bytes} = 2.000 \text{ Bytes} = 2 \text{ KB}$
 1 βιβλίο έχει 500 σελίδες, άρα $500 \times 2 \text{ KB} = 1.000 \text{ KB} = 1 \text{ MB}$

Συνολικά ένα βιβλίο έχει μέγεθος 1 MB (κείμενο) + 3MB (εικόνες) = 4 MB.

Σε 32 GB, πόσα βιβλία μπορούν να αποθηκευτούν;

$$\frac{32 \text{ GB}}{4 \text{ MB}} = \frac{32.000 \text{ MB}}{4 \text{ MB}} = 8.000 \text{ βιβλία}$$

Άρα, σε ένα USB Stick μπορούν να αποθηκευτούν περίπου **8.000 βιβλία**.

Ένας σκληρός δίσκος $3,2 \text{ TB} = 3,2 \cdot 1.000 \text{ GB} = 3.200 \text{ GB} = 100 \cdot 32 \text{ GB}$. Άρα, αφού σε 32GB μπορούν να αποθηκευτούν 8.000 βιβλία, τότε στον σκληρό δίσκο αποθηκεύονται $100 \cdot 8000 = \mathbf{800.000}$ βιβλία.

Σημείωση: Παρατηρήστε ότι δε μπορούμε να διαιρέσουμε GB με MB. Θα έπρεπε να τα μετατρέψουμε σε κάτι κοινό, όπως GigaBytes. Θα μπορούσαμε να μετατρέψουμε και τα δύο σε Bytes, αλλά τότε θα είχαμε μεγάλα νούμερα με πολλά μηδενικά. Εκμεταλλευτήκαμε το γεγονός ότι $1 \text{ TB} \cong 1.000 \text{ GB}$.



Δραστηριότητα 3

Το κινητό σας έχει 64 GB αποθηκευτικό χώρο και μια κάρτα μνήμης SD 128 GB. Ο αποθηκευτικός χώρος έχει διαθέσιμα 32 GB. Έχετε τραβήξει 10000 φωτογραφίες των 5 MB η κάθε μια και 100 βίντεο των 500 MB το καθένα. Ο αποθηκευτικός χώρος του κινητού πρέπει να είναι κατά 25% ελεύθερος για να λειτουργεί σωστά. Πόσος χώρος θα μείνει διαθέσιμος στην κάρτα μνήμης SD;

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.

15

Πληροφορική

Ψηφιακός κόσμος

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 Byte = 8 bits τότε και 1 Bps = 8bps = 8 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 Byte = 8 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 $1,2 \text{ GB} / 3 \text{ MBps} = 1.200 \text{ MB} / 3 \text{ MBps} = 400 \text{ sec} = 6 \text{ λεπτά και } 40 \text{ δευτερόλεπτα} \cong 7 \text{ λεπτά}$.

