

**ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΑΘΗΝΩΝ**



**ATHENS UNIVERSITY
OF ECONOMICS
AND BUSINESS**

Εισαγωγή στην Επιστήμη των Υπολογιστών

Γεωργίου Αλέξιος-Λάζαρος(3180027)

Στεφανής Ηλίας (3180176)

Δρούζας Βασίλειος-Ηλίας (3180051)



1^η εργασία

A) Περιγράψτε με όση περισσότερη λεπτομέρεια καταλαβαίνετε ένα σύστημα adaptive video streaming που είναι βασισμένο στην τεχνολογία MPEG-Dash, εστιάζοντας στα βασικά σημεία του.

Ένα σύστημα adaptive video streaming χρησιμοποιώντας τη τεχνολογία MPEG-Dash προσφέρει πολλά για μια ποικιλία από εφαρμογές. Ένα τέτοιο σύστημα εκμεταλλεύεται το γεγονός ότι ένα βίντεο αποτελείται από μια ακολουθία εικόνων ,και για τη συμπίεσή τους, κάποιες από αυτές κωδικοποιούνται ολόκληρες, που λέγονται καρέ-I. Αυτές οι εικόνες που βρίσκονται μεταξύ των καρέ-I κωδικοποιούνται μεταβάλλοντας στην καθεμία τη διαφορά της από τη προηγούμενη, χρησιμοποιώντας τεχνικές σχετικής κωδικοποίησης.

Μέρος της τεχνολογίας MPEG αποτελεί και το γνωστό σύστημα για τη συμπίεση ήχου, το MP3. Το MP3 εκμεταλλεύεται ιδιότητες όπως η χρονική κάλυψη στο ανθρώπινο αυτί, δηλαδή εκείνο το μικρό χρονικό διάστημα όπου μετά από δυνατούς ήχους το ανθρώπινο μάτι δε δύναται να ανιχνεύσει ήχους χαμηλότερης ισχύος. Μια άλλη ιδιότητα που εκμεταλλεύεται το MP3 είναι η κάλυψη συχνότητας, δηλαδή όταν ένας ήχος μιας συγκεκριμένης συχνότητας καλύπτει ήχους χαμηλότερης συχνότητας σε κοντινές περιοχές.

Δύο σημαντικά πλεονεκτήματα της χρήσης είναι η εξοικονόμηση χώρου και η ταχύτητα μετάδοσης των δεδομένων. Για παράδειγμα, οι βιντεοκάμερες έχουν τη δυνατότητα να καταγράφουν βίντεο μιας ώρας σε μόλις 128 MB , ενώ άλλες φορητές μηχανές για την αναπαραγωγή μουσικής απαιτούν 1 GB. Επιπλέον, η ταχύτητα μετάδοσης των δεδομένων είναι αυξημένη. Μετριέται σε bps (μπιτ ανά δευτερόλεπτο). Διαιρούνται σε μονάδες όπως τα Kbps(1 Kbps=1000 bps), Mbps(1 Mbps=1.000.000 bps,Gbps(1 Gbps=1.000.000.000 bps) . Οι τηλεοπτικές παρουσιάσεις



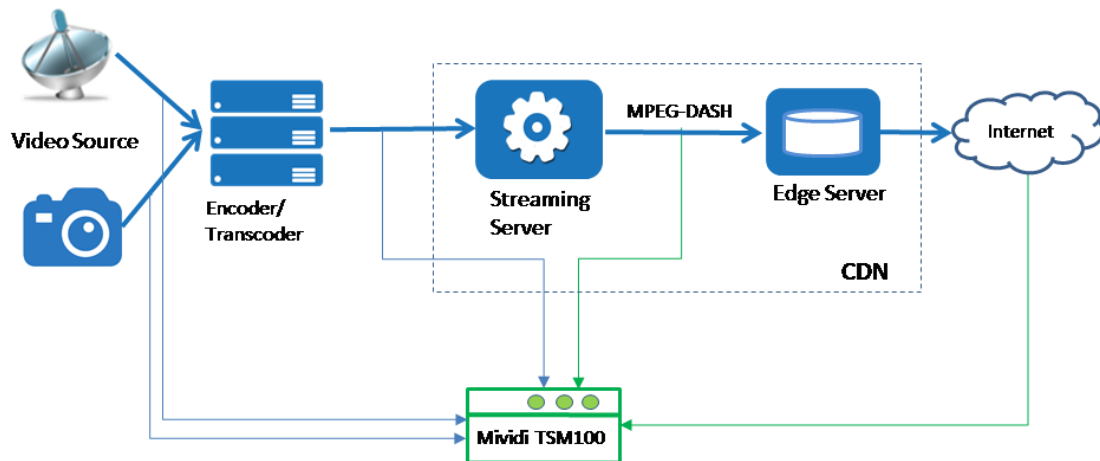
αναμεταδίδονται συνήθως με ταχύτητα 40 Mbps, ενώ οι ηχογραφήσεις MP3 συνήθως φτάνουν έως 64 Kbps.

B) Γιατί η τεχνολογία MPEG-Dash ενδείκνυται για ασύρματη μετάδοση βίντεο;

Μέσω του HTTP, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τη τεχνολογία MPEG-Dash. Η τελευταία είναι η πλέον κατάλληλη που λειτουργεί με τις έξυπνες συσκευές, και συγκεκριμένα με μοντέλα iOS και Android που ακόμη υποστηρίζουν τη λειτουργία HTTP live streaming (HLS). Συγκριτικά με το HLS, το MPEG-Dash προσφέρει πλεονεκτήματα, όπως:

1. Το MPEG-Dash μπορεί να κάνει ζωντανή μετάδοση (live stream) από κανονικούς διαδικτυακούς διακομιστές, όπως Apache, IIS.
2. Το MPEG-Dash μπορεί να αναφέρει καλύτερα τα δεδομένα.
3. Το MPEG-Dash αναγνωρίζει ορισμένους σημαντικούς κωδικοποιητές βίντεο, όπως (MPEG2, MPEG4, MP3).
4. Το MPEG-Dash υποστηρίζεται από τους περισσότερους κατασκευαστές λογισμικού (διεθνώς αναγνωρίσιμο).

Η συγκεκριμένη τεχνολογία δεν έχει ακόμη φτάσει στο μέγιστο των δυνατοτήτων της, αφού ακόμη αναπτύσσεται και εφαρμόζεται από τους αρμόδιους προγραμματιστές και κατασκευαστές της. Το σίγουρο είναι όμως ότι σταδιακά θα αντικαταστήσει τις τωρινές μορφές μετάδοσης ασύρματου βίντεο μέχρι να τελειοποιηθεί.



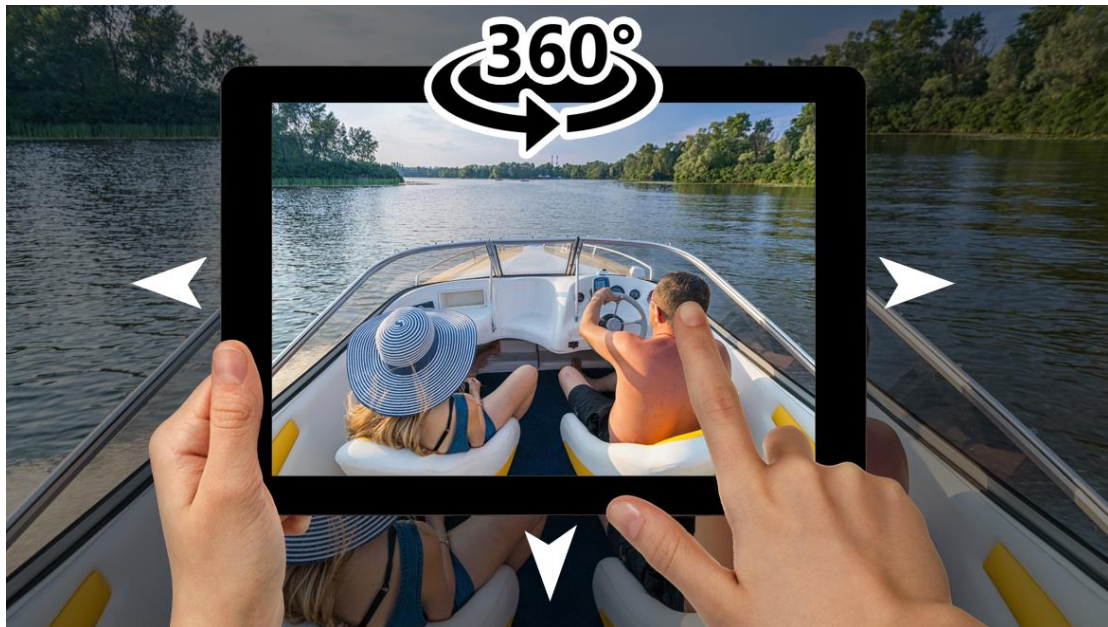
Γ) Τι είναι το 360- degree βίντεο και πώς επιτυγχάνεται η παραγωγή του;

Τα 360- degree βίντεο είναι εγγραφές βίντεο στις οποίες χρησιμοποιείται είτε ένας ειδικός τύπος κάμερας, η omnidirectional camera, η οποία έχει τη δυνατότητα να καλύπτει σχεδόν όλο το μέγεθος της σφαίρας, είτε με μια συλλογή καμερών. Η όψη σε κάθε κατεύθυνση γίνεται την ίδια στιγμή. Μπορεί να αναπαραχθεί σε projectors με σφαιρική μορφή.

Το βίντεο 360 μοιρών, όπως αλλιώς λέγεται, είναι τυπικά διαμορφωμένο για ομοιογενή προβολή. Είναι είτε μονοσκοπικό, δηλαδή με μια εικόνα που κατευθύνεται και στα δύο μάτια, είτε στεροσκοπικό, δηλαδή δύο ξεχωριστές εικόνες που κατευθύνονται ξεχωριστά σε κάθε μάτι για ένα 3D εφέ. Η κατασκευή του περιορίζει την ποιότητα της εικόνας στη μέση, ενώ διατηρεί ένα καλό επίπεδο στο πάνω και κάτω μέρος. Πολλές φορές χρειάζεται ειδική προσαρμογή πριν την εφαρμογή του.

Για την παραγωγή του, έχουν δημιουργηθεί ειδικευμένες omnidirectional κάμερες, που περιλαμβάνουν τις πλατφόρμες του Odyssey και του GoPro, όπως και ενσωματωμένες κάμερες και κάμερες διπλού χειρός.

Για να αναπαραχθεί ένα τέτοιο βίντεο, χρησιμοποιούνται συσκευές όπως ο ηλεκτρονικός υπολογιστής, ή φορητές συσκευές όπως τα έξυπνα κινητά (smartphones). Στα τελευταία, με τη βοήθεια ειδικών αισθητήρων, των γυροσκοπίων, μπορεί να αναπαραχθεί το βίντεο με βάση και το προσανατολισμό της συσκευής. Ο στεροσκοπικός τύπος στα smartphones παρέχει μια εξαιρετική αναπαραγωγή του 360 degree video, παρόμοια μάλιστα με την εικονική πραγματικότητα. Έτσι, η εμφάνιση του τηλεφώνου γίνεται μέσω αισθητήρων που περιέχονται στο περίβλημα, σε αντίθεση με τα ακουστικά εικονικής πραγματικότητας που περιέχουν τις δικές τους αποκλειστικές οθόνες.



4^η εργασία

A) Περιγράψτε όσο μπορείτε περισσότερο κατανοητά τον αλγόριθμο PageRank

Ο αλγόριθμος Page Rank δημιουργήθηκε το 1996 στο πανεπιστήμιο του Stanford από τον Larry Page and τον Sergey Brin, και στην συνέχεια χρησιμοποιήθηκε στην ιστοσελίδα αναζήτησης τους Google.com. Ο στόχος του αλγορίθμου είναι ο καθορισμός της σχετικής δημοτικότητας μιας ιστοσελίδας. Συγκεκριμένα, εξετάζει τους υπερσυνδέσμους που οδηγούν από τη μια ιστοσελίδα σε κάποια άλλη και μπορούμε να πούμε ότι είναι μια αντικειμενική μέτρηση της σπουδαιότητας μιας ιστοσελίδας, καθώς μοιάζει πολύ με τον τρόπο που οι άνθρωποι κρίνουν την σπουδαιότητα κάποιας παραπομπής. Στην καρδιά του, ο αλγόριθμος Page Rank αντιστοιχεί σε κάθε σελίδα ένα “βάρος”, με βάση τον αριθμό των ιστό σελίδων που οδηγούν σε αυτή την ιστό σελίδα, καθώς και το “βάρος” που έχει η ιστό σελίδα με τον σύνδεσμο. Οπότε, μπορούμε να καταλήξουμε ότι το Page Rank μιας σελίδας αντιστοιχεί στην πιθανότητα της να επιλεγεί από έναν τυχαίο περιηγητή ο οποίος αναζητεί κάτι παρεμφερές με την ιστοσελίδα. Η επανάληψη του αλγορίθμου Page Rank αρκετές φορές για κάθε ιστοσελίδα έχει ως αποτέλεσμα τον υπολογισμό ακριβέστερων τιμών, οι οποίες αντιστοιχούν με τις θεωρητικά αληθινές τιμές της κάθε ιστοσελίδας.

B) Δώστε τα βασικά (κατανοητά) μαθηματικά πίσω από αυτόν τον Αλγόριθμο

Ένας κάλος ορισμός του Page Rank δόθηκε στην επίσημη ακαδημαϊκή διατριβή “The Anatomy of a Large-Scale Hypertextual Web Search Engine” των Larry Page, Sergey Brin (μεταφρασμένα) και είναι ο εξής:

Έστω ένας ιστότοπος A ο οποίος έχει τυχαίες ιστό σελίδες $T_1 \dots T_n$, οι οποίες οδηγούν πίσω στον A μέσω συνδέσμων. Σε αυτή την περίπτωση, το Page Rank της σελίδας A βρίσκεται με βάση την παρακάτω φόρμουλα. Καθώς ο παρακάτω αλγόριθμος μπορεί να χαρακτηριστεί ως αλγόριθμος κατανομής πιθανοτήτων, ισχύει ότι



το άθροισμα του Page Rank όλων των σελίδων που εξετάζουμε ισούται με 1.

Page Rank ενός ιστοτοππου =

$$\sum \frac{\text{Page Rank των εσωτερικών συνδεσμών μιας ιστοσελίδας}}{\text{Αριθμός συνδεσμών που οδηγούν στη σελίδα}} \quad (\text{απλή μορφή})$$

ή

$$PR(A) = \frac{(1 - d)}{N} + d * \sum \frac{PR(T_n)}{N(T_n)}$$

(επίσημη μορφή)

Ορολογία της φόρμουλας:

- $PR(T_n)$ – Το Page Rank κάθε σελίδας T_1 μέχρι T_n .
- $N(T_n)$ – Ο ακέραιος αριθμός των συνδέσμων που βρίσκονται σε μια ιστοσελίδα.
- $PR(T_n) / N(T_n)$ – Ο “καθαρός” αριθμός των ψήφων που προσφέρει η σελίδα T_n στην αρχική σελίδα A . Λέγοντας καθαρός εννοούμε τον αριθμό των ψήφων, πριν αυτός μειωθεί από τον συντελεστή εξασθένησης (damping factor).
- d (damping factor) – Λαμβάνει μια πραγματική τιμή από 0 έως 1. Συνήθως παίρνει την τιμή 0.85. Ο συντελεστής εξασθένησης μειώνει τον τελικό αριθμό των ψήφων κατά ένα βαθμό, με στόχο την ελάττωση της επιρροής που έχει μια ιστοσελίδα T_n στο τελικό Page Rank της A . Περεταίρω εξήγηση σε επόμενη ενότητα από κάτω.
- N – Το πλήθος όλων των σελίδων στις οποίες εφαρμόζεται ο αλγόριθμος. Σε αυτή την περίπτωση ο αριθμός θα είναι ο $|A + T|$.
- $(1 - d)$ – Η αφαίρεση του 1 με τον αριθμό d χρησιμοποιείται για τις περιπτώσεις που μια ιστοσελίδα δεν έχει συνδέσμους που να την συνδέουν με άλλες ιστοσελίδες. Έτσι, ακόμα και σε μια ακραία περίπτωση, μια ιστοσελίδα θα λάβει ένα μικρό αριθμό PR.



ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΥ:

Ο υπολογισμός του Page Rank μιας σελίδας είναι μια επαναληπτική διαδικασία, η οποία καταλήγει σε όλο και πιο ακριβή αποτελέσματα όσες φορές επαναλαμβάνεται. Το σημαντικό πρόβλημα που παρουσιάζεται είναι ότι για τον υπολογισμό Page Rank μιας σελίδας χρειαζόμαστε το υπάρχον Page Rank των ιστοσελίδων που έχουν link προς την αρχική σελίδα. Με την ίδια λογική, δεν μπορούμε να γνωρίζουμε το Page Rank αυτών των ιστοσελίδων, χωρίς να ξέρουμε το Page Rank των σελίδων με τις οποίες συνδέονται. Για αυτό τον λόγο, στην αρχή εκτέλεσης του αλγορίθμου υποθέτουμε ότι όλες οι σελίδες που θέλουμε να υπολογίσουμε έχουν το ίδιο Page Rank. Έτσι, θα έχουμε ένα νούμερο πάνω στο οποίο θα μπορούμε να βασιστούμε, και μετρά από μερικές επαναλήψεις του αλγορίθμου το Page Rank της κάθε σελίδας θα γίνει πιο ακριβές. Οπότε καταλήγουμε ότι η αρχική φόρμουλα έχει 2 υπομέρη:

Έστω T ο αριθμός των επαναλήψεων του αλγορίθμου σε όλες τις σελίδες που θέλουμε να τον υπολογίσουμε. Όταν $T = 0$ τότε υποθέτουμε ότι το Page Rank όλων των σελίδων $T_1 \dots T_n$ θα είναι ίδιο με βάση μια αρχική κατανομή πιθανοτήτων.

$$PR(T_n) = \frac{1}{n}$$

Οπού n είναι το συνολικό πλήθος των σελίδων

Τώρα που έχουμε ένα σχετικό Page Rank της κάθε σελίδας, μπορούμε να υπολογίσουμε ένα πιο ακριβές μοντέλο της σχέσης τους, με την επαναλαμβανομένη εκτέλεση του αλγορίθμου.

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΕΞΑΣΘΕΝΗΣΗΣ (damping factor):

Ο αλγόριθμος Page Rank μπορεί να περιγράψει και ως μια μελέτη της συμπεριφοράς ενός ανθρώπου που περιηγείται το διαδίκτυο. Έστω ένας περιηγητής που σε κάθε σελίδα πατάει τυχαίους συνδέσμους, χωρίς ποτέ να “κάνει undo” σε κάποια προηγούμενη σελίδα. Με βάση αυτή την θεωρία, το Page Rank μιας σελίδας αντιστοιχεί στην πιθανότητα της να πατηθεί από αυτόν τον τυχαίο περιηγητή. Ο αλγόριθμος βασίστηκε πάνω στο



γεγονός ότι υστέρα από αρκετές μεταπηδήσεις σε ιστοσελίδες, ο χρήστης κάποια στιγμή θα βαρεθεί, οπότε θα προτιμήσει είτε να πληκτρολογήσει μια δικιά του URL, είτε να κλείσει το πρόγραμμα περιήγησης. Επομένως, ο συντελεστής d ορίζεται ως την πιθανότητα ο χρήστης να μην πατήσει κανέναν σύνδεσμο, και είναι μια μεταβλητή που διαφέρει από χρήστη σε χρήστη.

Η μεταβλητή d συνήθως παίρνει την τιμή 0.85 (δηλαδή ότι χρήστης έχει 15% πιθανότητα να βαρεθεί), η οποία, σύμφωνα με μελέτες, χαρακτηρίζει την συμπεριφορά του μέσου χρήστη όταν αυτός περιηγείται το διαδίκτυο. Γι' αυτό τον λόγο, ο συντελεστής d παίρνει μια αρχική τιμή, και στην συνέχεια αυξομειώνεται ανάλογα με την συμπεριφορά του κάθε χρήστη. Δηλαδή, πόσες φορές μεταπηδάει μεταξύ ιστοσελίδων μέχρι να βαρεθεί, πόση ώρα περνάει σε κάθε ιστοσελίδα και αν έχει κάνει την ίδια αναζήτηση παραπάνω από μια φορά.

Γ) Εξηγείστε την οικονομική αλληλεπίδραση μεταξύ ISPs και content providers με ένα απλό παράδειγμα

Τις τελευταίες δυο δεκαετίες θα μπορούσαμε να τις χαρακτηρίσουμε ως την περίοδο άνθισης του διαδικτύου, και την επέκταση του από του σε όλους τους τομείς της ζωής μας, από ψυχαγωγική χρήση στο σπίτι, έως και εργαλείο για ακαδημαϊκή και επαγγελματική χρήση. Αυτό οφείλεται κυρίως σε δυο “οντότητες” που έπαιξαν καθοριστικό ρολό στην ανάπτυξη του, και θα μπορούσαν να χαρακτηριστούν ως αυτοσυνδεόμενες. Αυτοί είναι οι ISP (Internet Service Providers) και οι Content Providers. Η σχέση τους είναι αλληλεξάρτηση, καθώς ο καθένας από τους δυο χρειάζεται τον άλλον για να λειτουργήσει και να μεγιστοποιήσει το κέρδος του.

Ένας ISP (Πάροχοι Υπηρεσιών Διαδικτύου) είναι μια επιχείρηση η οποία προσφέρει στους πελάτες της την δυνατότητα να προσβάσουν και να χρησιμοποιήσουν το διαδίκτυο. Οι ISP, εκτός της χρήσης του ιντερνέτ, μπορούν να προσφέρουν υπηρεσίες όπως μεταφορά αρχείων, ανταλλαγή μηνυμάτων

(email) και web hosting. Μερικοί μεγάλοι ISP είναι οι AT&T, Verizon, Vodafone και Cosmote. Οπότε, οι ISP είναι ο τρόπος με τον οποίο τα άτομα και οι επιχειρήσεις μπορούν να χρησιμοποιήσουν το ίντερνέτ. Ως επιχειρήσεις, ο κυρίως στόχος κάθε ISP είναι η μεγιστοποίηση του κέρδους τους από τους πελάτες τους. Αυτό μπορούν να το επιτύχουν με αύξηση της πελατείας που έχουν, με μείωση των εξόδων προς το εργατικό τους δυναμικό ή και των εξόδων προς τους την παροχή υπηρεσιών στους πελάτες τους.

Ένας Content Provider στο διαδίκτυο είναι οποιαδήποτε επιχείρηση ή άτομο που προσφέρει ένα ψηφιακό αγαθό (blog, video, art, μουσική, άρθρο κλπ.) ή υπηρεσία (πχ Netflix, Spotify, Amazon, freelancers κλπ.). Η προσφορά αυτού του αγαθού ή υπηρεσίας μπορεί να γίνει ζητώντας ένα χρηματικό ποσό για αντάλλαγμα, έμμεσα με προβολή διαφημίσεων, ή και δωρεάν. Ο ρόλος των Content Providers είναι καθοριστικός, γιατί αυτοί είναι ο λόγος που οι περισσότεροι άνθρωποι χρησιμοποιούν το διαδίκτυο. Δίνουν μια αξία στον κυβερνοχώρο, η οποία δεν θα υπήρχε χωρίς την ύπαρξη τους. Ο στόχος ενός Content Provider τις περισσότερες φορές, αλλά όχι πάντα, είναι η αύξηση των εσοδών τους ή και η επέκταση της πελατείας του σε περισσότερα άτομα.

Η σχέση μεταξύ των ISP και Content Providers είναι ενδιαφέρον, κυρίως λόγω της αλληλοσυνεργασίας που έχουν, αλλά και μερικών αντιφατικών συμφερόντων του καθενός για την επίτευξη του μέγιστου κέρδους. Ένα πρόβλημα που αντιμετωπίζουν αρκετοί από τους μεγαλύτερους ISP είναι ότι έχουν επεκταθεί σε όλη την χώρα που λειτουργούν. Παράδειγμα: Οι τρεις ISP AT&T, Verizon και T-Mobile έχουν σαν πελάτες τους την σχεδόν όλα τα νοικοκυριά και τις επιχειρήσεις στις ΗΠΑ. Ως αποτέλεσμα, δημιουργείται ολιγοπώλιο στην αγορά και ISP πρέπει να καταφύγουν στην μείωση των εξόδων τους για να ικανοποιήσουν τους επενδυτές και τα στελέχη τους. Αυτό το επιτυγχάνουν με μεθόδους όπως το throttling, δηλαδή της μείωση της ταχύτητας κατεβάσματος των χρηστών, την αύξηση των τιμών στους πελάτες τους, και την πρόσφατη προσπάθεια τους να περάσουν νομοσχέδια με στόχο την κατάργηση του Net Neutrality.



Με την κατοχή πληροφοριών για τις ιστοσελίδες που μπαίνει ο κάθε χρήστης, θα μπορέσουν να αυξήσουν τα έξοδα τους μέσω targeted marketing ή data auctioning. Μάλιστα, το 2016 είχε παρατηρηθεί ότι ο ISP AT&T είχε κάνει throttling σε πελάτες τους που χρησιμοποιούσαν το YouTube και το Netflix, λόγω του μεγάλου αριθμού bandwidth που απαιτείται κατά την χρήση αυτών των υπηρεσιών. Με βάση αυτούς τους λογούς, μπορούμε να καταλήξουμε ότι ενώ και οι δυο ομάδες εταιρειών χρειάζονται την ύπαρξη του αλλού, είναι πολλές φορές οικονομικά συμφέρον και για τους δυο να συγκρουστούν για την μέγιστη επίτευξη κερδών.



5^η εργασία

A) Ως αλγοριθμική πολυπλοκότητα εκφράζουμε την σχέση χρόνου που απαιτείται για την ολοκλήρωση ενός αλγορίθμου με τον αριθμό των εισαγόμενων δεδομένων (n Input). Τα σύμβολα Landau (O , Θ , Ω) χρησιμοποιούνται για να εκφράσουν αυτήν την πολυπλοκότητα.

για δύο μονότονες και θετικές συναρτήσεις $f(n)$ και $g(n)$, λέμε ότι η g αποτελεί άνω φράγμα της f αν υπάρχει σταθερά $c > 0$ τέτοια ώστε όταν το $n \rightarrow \infty$ να ισχύει $f(n) \leq c * g(n)$. Αυτό σημαίνει ότι από κάποιο σημείο και μετά η Cg να βρίσκεται πάνω από την Cf . Το φράγμα αυτό συμβολίζεται με $f(n) = O(g(n))$. Π.χ. $2n^3 + n^2 + 4n + 1 = O(8n^3)$ αφού

$$2n^3 + n^2 + 4n + 1 \leq 2n^3 + n^3 + 4n^3 + n^3 \leq 8n^3 \text{ δηλαδή } c = 8$$

Αντίστοιχα υπάρχει το κάτω φράγμα για $f(n) \geq c * g(n)$ και συμβολίζεται με $f(n) = \Omega(g(n))$ και το πάνω και το κάτω φράγμα που ισχύει αν $f(n) = O(g(n))$ και $f(n) = \Omega(g(n))$ ταυτόχρονα και συμβολίζεται με $f(n) = \Theta(g(n))$.

Ενδεικτικά υπάρχουν διάφορα είδη πολυπλοκότητας όπως:

το σταθερό με $O(1)$ όπου η ταχύτητα του αλγορίθμου είναι ανεξάρτητη από το μέγεθος του input και εμφανίζεται σε αλγορίθμους όπως push/pop στοιχείου από λίστα.

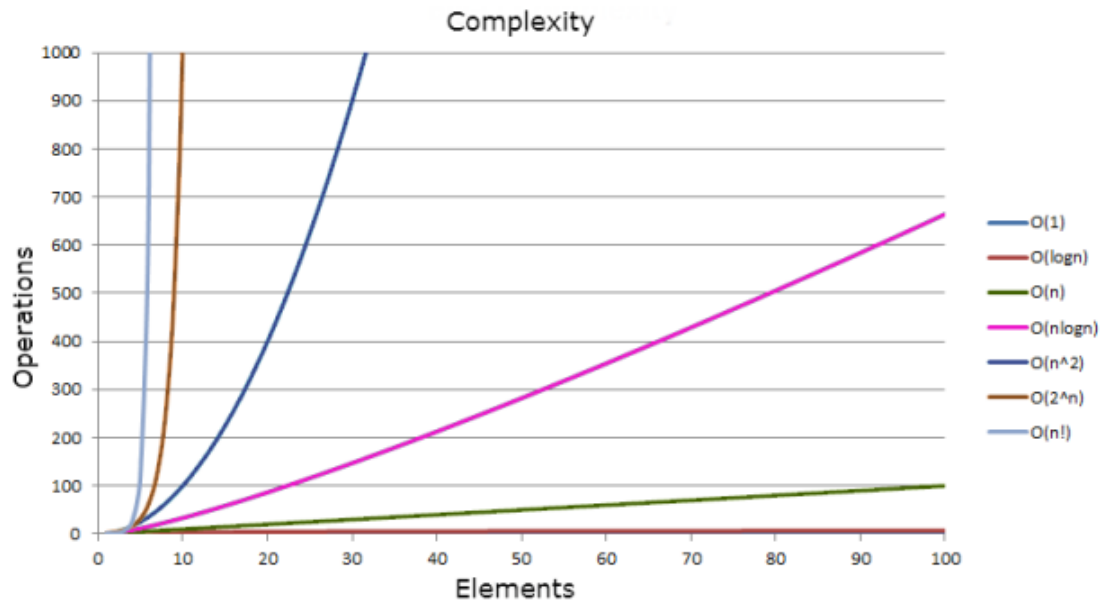
το γραμμικό με $O(n)$, που εμφανίζεται σε αλγορίθμους με σειριακή αναζήτηση.

Το λογαριθμικό $O(\log n)$, που εμφανίζεται σε αλγορίθμους με δυαδική αναζήτηση.

Τα τριωνυμικά/πολυωνυμικά με $O(n^2)$, $O(n^3)$, $O(n^4)$ κτλ.

Τα εκθετικά $O(2^n)$ που εμφανίζονται σε συνήθως αναδρομικούς αλγορίθμους.

Τα παραγοντικά $O(n!)$ κτλ.



B) Να αναφέρετε 3 αλγορίθμους για προβλήματα διαφορετικά από αυτά που είδαμε στο κεφάλαιο 5 και από αυτά που θα δούμε αργότερα στο μάθημα, να αναφέρετε σε ποια κλάση ανήκουν οι αλγόριθμοι αυτοί (με τη βοήθεια των συμβόλων Landau) και εξηγήστε διαισθητικά γιατί.

Αλγόριθμοι:

ένας αλγόριθμος ο οποίος προσθέτει όλα τα στοιχεία μιας λίστας είναι τάξης πολυπλοκότητας $O(n)$, αφού για κάθε νέο στοιχείο ο χρόνος αυξάνεται γραμμικά αντίστοιχα για την μια παραπάνω εντολή που θα εκτελεστεί.

ένας αλγόριθμος ο οποίος βρίσκει το μεγαλύτερο στοιχείο σε ένα δυαδικό δέντρο με δυαδική αναζήτηση είναι της τάξης $O(\log n)$ αφού διαισθητικά ο αλγόριθμος δεν εξετάζει όλα τα αντικείμενα αλλά αγνοεί ανάλογα με την τιμή τους και έτσι η προθήκη κάποιου καινούργιου στοιχείου δεν εγγυάται αύξηση βημάτων σε όλες τις περιπτώσεις.



ο αλγόριθμος των πύργων του Hanoi είναι πολυπλοκότητας $O(2^n)$, αφού απαιτείται η επίλυση του ίδιου προβλήματος αναδρομικά για το N αριθμό δίσκων του πύργου και για το $N-1$ αριθμό δίσκων.



7^η εργασία

A) Τι είναι τα B-δέντρα (Βήτα-Δέντρα); Εξηγείστε.

Τα B-δέντρα αποτελούν μια ειδική κατηγορία δέντρων και χρησιμοποιούνται για να αναπαραστήσουν λεξικά μεγάλου μήκους τα οποία είναι αποθηκευμένα στο δίσκο. Βασική προϋπόθεση για την ύπαρξή τους είναι να υπάρχουν εξωτερικοί κόμβοι. Αν υποθέσουμε ότι έχουμε ένα B-δέντρο με τάξη m , ισχύουν τα εξής:

A)μιλάμε για m -αδικό δέντρο αναζήτησης.

B)Κάθε κόμβος αποτελεί ένα πίνακα στοιχείων.

Γ)Στο στάδιο της αναζήτησης(εφαρμόζεται η δυαδική), ξεκινάμε αρχικά από τη ρίζα και σταματάμε στο τελευταίο επίπεδο, κρατώντας μόνο κλειδιά στους εσωτερικούς κόμβους, και βρίσκουμε το κλειδί στο τελευταίο επίπεδο, αν βέβαια το κλειδί υπάρχει.

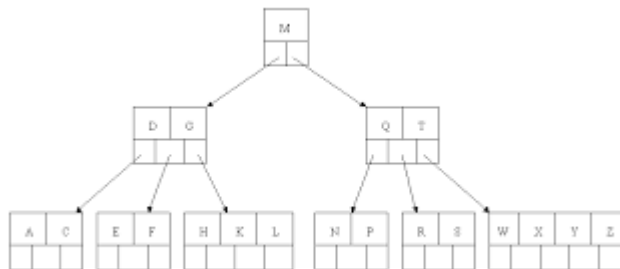
Δ)Στο στάδιο της εισαγωγής, τοποθετούμε το κλειδί στο τελευταίο επίπεδο. Αν ο χώρος δεν είναι αρκετός, θα χρειαστεί να σπάσουμε τον κόμβο στη μέση με τη λειτουργία της αναδρομής. Συνήθως η εισαγωγή είναι ανοδική, χωρίς όμως αυτό να αποκλείει την δυνατότητα της καθοδικής εισαγωγής.

Επί της ουσίας, τα β-δέντρα, ως υποσύνολο των δέντρων αποτελούν μια δομή δεδομένων. Στις εξωτερικές τους σελίδες περιέχουν τα ίδια τα κλειδιά. Αντίθετα, στις εσωτερικές περιέχουν αντίγραφα των κλειδιών, όπου κάθε καταχώριση a δείχνει σε μια άλλη σελίδα. Ο κόμβος περιλαμβάνει το πίνακα καταχωρήσεων, όπως και το πλήθος των ενεργών καταχωρήσεων. Προφανώς κάθε καταχώριση στον κόμβο περιλαμβάνει οπωσδήποτε το κλειδί, που χρησιμοποιείται σε όλους τους κόμβους.

Πρακτική υλοποίηση των B-δέντρων

1) Αρχικά, το στοιχείο εισάγεται αναδρομικά, αν και τελικά θα εισαχθεί στο τελευταίο επίπεδο.

2) Αν επιστραφεί η τιμή null, η ρίζα δε χρειάζεται να σπάσει. Αλλιώς, θα χρειαστεί να φτιάξουμε μια νέα ρίζα με 2 στοιχεία, όπου το πρώτο θα δείχνει την παλιά ρίζα και θα έχει το πρώτο κλειδί της. Το δεύτερο θα υποδεικνύει το νέο κόμβο και θα έχει το πρώτο κλειδί του. Τέλος, αυξάνουμε το ύψος του δέντρου.



B) Απαντήστε (όσο μπορείτε) τις ερωτήσεις που υπάρχουν στο PDF στο Link 2 παρακάτω. Εξηγήστε σύντομα. Αναζητήστε ό,τι δεν γνωρίζετε.

1. Hash table	7. linked list
2. Stack	8. Hash table
3. Set	9. Set
4. Graph, linked list, tree	10. Array
5. Graph	11. graph, linked list, tree
6. Queue	

9^η εργασία

A) Τι σημαίνει η κλάση των προβλημάτων NP-Hard;

B) Ποια η σχέση τους με τα προβλήματα στην κλάση NP-Complete;

Στη θεωρία πολυπλοκότητας, NP (nondeterministic polynomial time) είναι μια κλάση πολυπλοκότητας η οποία χρησιμοποιείται να περιγράψει προβλήματα. Με τον όρο NP, αναφερόμαστε σε ένα set με προβλήματα που είναι αποδεδειγμένα ότι μπορούν να λυθούν σε πολυωνυμικό χρόνο.

Η κλάση αυτή χωρίζει τα προβλήματα της σε διάφορες υποκατηγορίες βάση των χαρακτηριστικών και ιδιοτήτων τους. Μια από αυτές είναι η κλάση των NP-Hard προβλημάτων.

NP-Complete είναι τα δυσκολότερα προβλήματα της κλάσης NP και πρέπει απαραίτητα να είναι στοιχεία της. Είναι ουσιαστικά ένα NP πρόβλημα X το οποίο έχει τη δυνατότητα να λύσει οποιοδήποτε άλλο NP πρόβλημα Y σε πολυωνυμικό χρόνο.

Από την άλλη, Ένα πρόβλημα θεωρείται NP-Hard εάν έχει βαθμό δυσκολίας ίσο με τα δυσκολότερα προβλήματα στην NP ή και μεγαλύτερο. Δεν είναι απαραίτητο να είναι στοιχεία του συνόλου των NP αλλά αυτό σημαίνει ότι αν βρεθεί κάποιος αλγόριθμος που να μπορεί να λύσει ένα πρόβλημα κατηγορίας NP-Hard, θα μπορούσαμε να βρούμε λύσεις και για όλα τα υπόλοιπα στοιχεία της NP.

Βασική διαφορά μεταξύ NP-Complete και NP-Hard είναι ότι τα προβλήματα NP-Complete, παρόλο που είναι το σύνολο των δυσκολότερων προβλημάτων στην κλάση NP, είναι όλα στοιχεία της παραπάνω κλάσης. Τα NP-Hard όπως αναφέραμε παραπάνω δεν έχουν αυτή την ιδιότητα. Μια άλλη κύρια διαφορά είναι ότι ένα πρόβλημα X είναι NP-Hard αν όλα τα προβλήματα στο σύνολο NP μπορούν να απλοποιηθούν σε αυτό.



Γ) Αναφέρατε 2 παραδείγματα προβλημάτων που είναι στην κλάση NP-Hard και 2 παραδείγματα προβλημάτων που είναι στην κλάση NP-Complete

Το **Hamiltonian completion** είναι ένα από τα πολλά προβλήματα NP-Hard. Αυτό που επιδιώκει είναι να βρεί τον ελάχιστο αριθμό ακμών που πρέπει να προστεθούν σε ένα γράφο, έτσι ώστε να γίνει Hamiltonian. Ένα άλλο είναι το **Longest path problem**. Σκοπός του είναι να βρεί απλό μονοπάτι μεγίστου μήκους σε δοσμένο γράφο. Με τον όρο «απλό», εννοούμε να μην γίνονται επαναλήψεις κορύφων.

Αντιθέτως, το **Degree-constrained spanning tree** είναι ένα δέντρο όπου ο μεγαλύτερος βαθμός κορυφής δεν μπορεί να ξεπερνά ένα ακέραιο k . Αυτό που ψάχνει είναι αν κάποιος συγκεκριμένος γράφος έχει ένα τέτοιο δέντρο με δοσμένο k . Αυτό λύνεται χάρη στο **Hamiltonian completion** που αναφέραμε παραπάνω.



Βιβλιογραφία:

https://en.wikipedia.org/wiki/360-degree_video

<https://www.quora.com/Why-is-MPEG-DASH-more-suitable-for-wireless-video-streaming>

http://www.mividi.com/en-US/images/MPEG-DASH_OTTService_Monitoring_UsingTSM100.png

<https://www.pinnaclesys.com/static/pin/images/landing/360video/screens/360-video-editing.jpg>

<http://infolab.stanford.edu/~backrub/google.html>

<http://www.cs.princeton.edu/~chazelle/courses/BIB/pagerank.htm>

<https://www.quora.com/What-is-the-function-of-the-damping-factor-in-PageRank>

https://www.researchgate.net/publication/319663233_Discussion_on_Damping_Factor_Value_in_PageRank_Computation

<http://www.eecs.harvard.edu/cs286r/courses/fall11/papers/AT%2705.pdf>

<https://www.youtube.com/watch?v=v7n7wZhHj8&t=69s>

<https://www.youtube.com/watch?v=u8HtO7Gd5q0>

http://www2.aueb.gr/users/douros/papers/2016_ValueTools_douros.pdf

<https://ieeexplore.ieee.org/document/7347217>

<https://isr.umd.edu/~hyongla/PAPERS/ICC15.pdf>

<https://www.cs.cmu.edu/~adamchik/15-121/lectures/Algorithmic%20Complexity/complexity.html>

https://en.wikipedia.org/wiki/Big_O_notation