

6^η Δραστηριότητα

Nαυμαχία – Αλγόριθμοι αναζήτησης

Περίληψη

Συχνά ζητάμε από τους υπολογιστές να ψάξουν πληροφορίες στο εσωτερικό μεγάλων αρχείων δεδομένων. Για να το καταφέρουν, απαιτούνται ταχείες και αποτελεσματικές μέθοδοι. Η δραστηριότητα αυτή περιλαμβάνει 3 διαφορετικούς τρόπους έρευνας: γραμμική αναζήτηση, δυαδική αναζήτηση και αναζήτηση τύπου hash.

Αντιστοιχία με το σχολικό πρόγραμμα *

(*Σημ. μτφ.: αναφέρεται στη Νέα Ζηλανδία)

- ✓ Μαθηματικά: Αριθμοί, επιπέδου 3 και άνω. Εξερευνώντας τους αριθμούς: Μεγαλύτερος από, μικρότερος από και ίσος προς
- ✓ Γεωμετρία: επιπέδου 3 και άνω. Εξερευνώντας τα σχήματα και τον χώρο: συντεταγμένες

Ικανότητες

- ✓ Λογική σκέψη

Ηλικία

- ✓ Από 9 ετών και άνω

Υλικά

Το κάθε παιδί θα χρειαστεί:

- ✓ ένα αντίτυπο της ναυμαχίας
- ◆ 1A, 1B για το παιγνίδι 1
- ◆ 2A, 2B για το παιγνίδι 2
- ◆ 3A, 3B για το παιγνίδι 3
- ✓ Ενδεχομένως να χρειασθούν και μερικά αντίτυπα των συμπληρωματικών ναυμαχιών 1A', 1B', 2A', 2B', 3A', 3B'.

Nαυμαχία

Εισαγωγική δραστηριότητα

1. Επιλέξτε 15 παιδιά και να στοιχηθούν απέναντι από όλη την τάξη. Δώστε σε κάθε παιδί από ένα χαρτί με έναν αριθμό (σε τυχαία σειρά). Κρατήστε τους αριθμούς αυτούς κρυφούς από την υπόλοιπη τάξη.
2. Δώστε σε ένα άλλο παιδί ένα κουτί με 4 ή 5 καραμέλες. Ο σκοπός τους θα είναι να μαντέψει ένα συγκεκριμένο αριθμό. Μπορούν να “πληρώσουν” για να δουν ένα συγκεκριμένο χαρτί. Αν βρουν τον σωστό αριθμό, πριν ξοδέψουν όλα τις καραμέλες που έχουν, τότε δικαιούνται να κρατήσουν για τον εαυτό τους όλες όσες τους έμειναν.
3. Επαναλάβετε τα προηγούμενα βήματα με άλλα παιδιά.
4. Τώρα ανακατέψτε την τράπουλα και ξαναμοιράστε στα παιδιά. Αυτή τη φορά, κανονίστε ώστε τα παιδιά να μπουν κατ' αύξουσα σειρά. Επαναλάβετε την αναζήτηση.

Αν οι αριθμοί είναι τακτοποιημένοι, μία σοφή στρατηγική είναι να κάνει κανείς μόνο μία “πληρωμή”, για να αποκλείσει τα μισά παιδιά, κάνοντας το μεσαίο παιδί να αποκαλύψει το χαρτί του και, κατά συνέπεια, τους αριθμούς των χαρτιών της μισής σειράς. Επαναλαμβάνοντας αυτή τη στρατηγική, θα πρέπει να μπορούμε να βρούμε τον αναζητούμενο αριθμό μόνο με 3 καραμέλες. Έτσι, η αυξημένη αποδοτικότητα της μεθόδου θα είναι εμφανής.

Δραστηριότητα

Τα παιδιά μπορούν να πάρουν μία ιδέα για το πως ένας υπολογιστής διεξάγει μία αναζήτηση, παίζοντας ναυμαχία. Καθώς παίζουν, φροντίστε να σκεφτούν τις στρατηγικές που χρησιμοποιούν για να εντοπίσουν τα καράβια.

Ναυμαχία – Ένα παιγνίδι με γραμμική έρευνα

Διαβάστε τις ακόλουθες οδηγίες στα παιδιά

1. Μπείτε σε ζεύγη, ανά δύο-δύο. Ένας από σας θα κρατά το φύλλο 1A, ο άλλος το 1B. Μη δείξετε το φύλλο σας στο συμπαίκτη σας!
 2. Βάλτε και οι δύο σε κυκλάκι ένα από τα 26 πλοία του πάνω μέρους του φύλλου και πέστε στο συμπαίκτη σας τον αριθμό του. Εκείνο θα είναι το πλοίο σας.
 3. Τώρα μαντέψτε με όλη σας την άνεση χρόνου που είναι το πλοίο του συμπαίκτη. (Με τη σειρά, ο καθένας λέει το γράμμα του πλοίου και ο συμπαίκτης σας λέει τον αριθμό του πλοίου που αντιστοιχεί σε εκείνο το γράμμα στο δικό του σχεδιάγραμμα. Αν ο αριθμός συμπίπτει με το πλοίο που επέλεξε ο συμπαίκτης, τότε το πλοίο θεωρείται ως καταβυθισθέν, αν όχι τότε η βολή έπεσε στο νερό). Χρησιμοποιείστε το σχεδιάγραμμα στο κάτω μέρος του φύλλου για να σημειώνετε τις θέσεις των διάφορων πλοίων κάθε φορά που δοκιμάζετε μία βολή, για να αποφύγετε να κάνετε περιττές δοκιμές (π.χ. λέγοντας 2 φορές το ίδιο γράμμα).
 4. Πόσες βολές χρειάζεστε για να εντοπίσετε το πλοίο του συμπαίκτη; Αυτή θα είναι και η βαθμολογία σας στο παιγνίδι: νικά ό, ποιος έχει λιγότερους βαθμούς.
- (Τα φύλλα 1A' και 1B' είναι επί πλέον, για εκείνα τα παιδιά που θέλουν να παίξουν περισσότερο, είτε που “κατά λάθος” είδαν τα φύλλα των συμπαικτών τους. Τα φύλλα 2A', 2B' και 3A', 3B' χρειάζονται για κάποια παιγνίδια που θα εξηγήσουμε σε λίγο).

Συζήτηση που ακολουθεί

1. Τι βαθμολογίες καταγράφηκαν;
2. Μέχρι πόσο θα μπορούσε να φτάσει η κατώτατη και η ανώτατη δυνατή βαθμολογία; (μέχρι 1 και 26 αντίστοιχα, προϋποθέτοντας ότι τα παιδιά δε θα πυροβολήσουν το ίδιο πλοίο δύο φορές. Αυτή η μέθοδος λέγεται “γραμμική έρευνα ή αναζήτηση” διότι απαιτείται να δοκιμάσει κανείς όλες τις θέσεις, μία προς μία).

Naufragio – Una passeggiata con una ricerca

Oδηγίες

Οι οδηγίες γι' αυτή την έκδοση του παιγνιδιού είναι οι ίδιες με το προηγούμενο, εκτός από το ότι οι αριθμοί των πλοίων είναι κατ' αύξοντα αριθμό στα φύλλα. Αυτό να το εξηγήσετε στα παιδιά πριν τη έναρξη.

1. Μπείτε σε ζεύγη, ανά δύο-δύο. Ένας θα έχει το φύλλο 2A, ο άλλος το 2B. **Μη** δείξετε το φύλλο σας στον συμπαίκτη!
2. Βάλτε σε κυκλάκι και οι δυο σας ένα από τα 26 πλοία του πάνω μέρους του φύλλου και πέστε στο συμπαίκτη τον αριθμό. Αυτό θα είναι το πλοίο σας.
3. Τώρα ανακαλύψτε που είναι το πλοίο του συμπαίκτη, με το πάσο σας. Με τη σειρά, ο καθένας λέει το γράμμα του πλοίου και ο συμπαίκτης λέει τον αριθμό του πλοίου που αντιστοιχεί σε εκείνο το γράμμα στο δικό του σχεδιάγραμμα. Αν ο αριθμός συμπίπτει με το πλοίο που επέλεξε ο συμπαίκτης, τότε το πλοίο θεωρείται ως καταβυθισθέν, αν όχι τότε η βολή έπεσε στο νερό. Χρησιμοποιείστε το σχεδιάγραμμα στο κάτω μέρος του φύλλου για να σημειώνετε τις θέσεις των διάφορων πλοίων κάθε φορά που δοκιμάζετε μία βολή, για να αποφύγετε να κάνετε περιττές δοκιμές (π.χ. λέγοντας 2 φορές το ίδιο γράμμα).
4. Πόσες βολές χρειάζεστε για να εντοπίσετε το πλοίο του συμπαίκτη; Αυτή θα είναι και η βαθμολογία σας στο παιγνίδι: νικά όποιος έχει τους λιγότερους βαθμούς.

Συζήτηση που ακολουθεί

1. Τι βαθμολογίες καταγράφηκαν;
2. Τι στρατηγική ακολούθησαν όσοι κάναν λιγότερους βαθμούς;
3. Ποιο πλοίο θα έπρεπε να διαλέξετε πρώτα; (Εκείνο που βρίσκεται στη μέση, σας δείχνει ποιο ήμισυ να αγνοήσετε και σε ποιο να ψάξετε). Ποια θέση θα πρέπει να διαλέξουμε ακολούθως; (Ξανά, η καλύτερη στρατηγική είναι να διαλέξουμε το πλοίο στη μέση εκείνου του τομέως όπου γνωρίζουμε πως βρίσκεται το αναζητούμενο πλοίο).
4. Αν εφαρμοσθεί αυτή η στρατηγική, πόσες βολές είναι απαραίτητες για να βυθίσουμε το πλοίο; (5 το πολύ).

Αυτή η μέθοδος λέγεται “**δυναδική έρευνα ή αναζήτηση**” διότι διαιρεί το πρόβλημα πάντοτε σε δύο μέρη

Nαυμαχία – Ένα παιγνίδι με έρευνα hash

Οδηγίες

1. Παίρνουμε ένα φύλλο, όπως και στα προηγούμενα παιγνίδια, δηλώνοντας στο συμπαίκτη τον αριθμό του πλοίου που επιλέξαμε.
2. Σ' αυτό το παιγνίδι θα βρείτε σε ποια στήλη (από το 0 ως το 9) ανήκει το πλοίο. Για να το πετύχουμε, χρειάζεται απλά να αθροίσουμε τα ψηφία που αποτελούν τον αριθμό του πλοίου. Το τελευταίο ψηφίο του αθροίσματος, ταυτοποιεί την στήλη μέσα στην οποία βρίσκεται το πλοίο. Για παράδειγμα, για να εντοπίσουμε το πλοίο με τον αριθμό 2345, θα πρέπει να προσθέσουμε $2+3+4+5$, το οποίο μας κάνει 14. Το τελευταίο ψηφίο είναι 4, άρα το πλοίο πρέπει να βρίσκεται στην τέταρτη στήλη. Άπαξ και εντοπίσαμε την στήλη, θα πρέπει τώρα να βρούμε ποιο πλοίο αυτής της στήλης είναι το σωστό. Αυτή η τεχνική λέγεται “hash” (που στα Αγγλικά σημαίνει κάτι σαν “ανακατεύω”) διότι βάζουμε τους αριθμούς και τους προσθέτουμε μαζί.
3. Παίξτε κάνοντας χρήση αυτής της νέας στρατηγικής. Μπορεί να θέλετε να παίξετε περισσότερα παιγνίδια, πάντα με το ίδιο φύλλο, αρκεί να επιλέξετε ένα πλοίο από διαφορετικές στήλες.

(Αντίθετα με τα άλλα παιγνίδια, τα εφεδρικά φύλλα 3A' και 3B' πρέπει να χρησιμοποιούνται σαν ζεύγος, διότι η κατανομή των πλοίων ανά στήλη, πρέπει να αντιστοιχεί.

Συζήτηση που ακολουθεί

1. Μαζέψτε και σχολιάστε τις βαθμολογίες όπως πριν.
2. Ποια είναι τα πιο εύκολα πλοία να βρει κανείς; (Εκείνα που είναι μόνα τους σε μία στήλη). Ποια πλοία είναι πιο δύσκολο να βρούμε; (Εκείνα που ανήκουν σε στήλη με πολλά πλοία).
3. Ποια στρατηγική ανάμεσα σε όσες είδαμε, είναι η πιο γρήγορη; Γιατί;

Ποια είναι τα πλεονεκτήματα για κάθε μία από τις 3 μεθόδους αναζήτησης που εξετάσαμε; (Ο δεύτερος τρόπος είναι πιο γρήγορος από τον πρώτο, αλλά στην πρώτη περίπτωση δεν απαιτείται τα πλοία να είναι σε κάποια τάξη. Η τρίτη στρατηγική είναι, γενικά, πιο γρήγορη από τις άλλες 2, αλλά, περιστασιακά, μπορεί να αποδειχθεί και πολύ αργή.

Στη χειρότερη περίπτωση, αν όλα τα πλοία είναι στη ίδια στήλη, η 3^η μέθοδος είναι τόσο αργή όσο και η 1^η, από την άποψη ταχύτητας αναζήτησης.

Πρόσθετες δραστηριότητες

1. Βάλτε τα παιδιά να σχεδιάσουν τα δικά τους παιγνίδια, χρησιμοποιώντας μία από τις 3 μεθόδους. Για το 2^ο παιγνίδι, θα πρέπει να βάλουν τα πλοία κατ' αύξοντα αριθμό. Ρωτήστε πως θα μπορούσαν να κάνουν τη μέθοδο hash πολύ πιο δύσκολη. (Γίνεται πολύ δύσκολο όταν όλα τα πλοία τοποθετηθούν στην ίδια στήλη). Και πώς θα μπορούσαν να το κάνουν όσο πιο εύκολο γίνεται; (Θα πρέπει να βάλουν τον ίδιο αριθμό πλοίων σε κάθε στήλη).
2. Τι συμβαίνει όταν το πλοίο που ψάχναμε δεν βρεθεί εκεί όπου νομίζαμε ότι βρισκόταν; (Στη γραμμική αναζήτηση, θα χρειαστείτε 26 βολές για να το βρείτε. Με την δυαδική μέθοδο, θα χρειαστείτε 5. Όταν χρησιμοποιήσετε τη μέθοδο Hash, ο αριθμός βολών εξαρτάται από πόσα πλοία υπάρχουν στην επίμαχη στήλη).
3. Χρησιμοποιώντας την δυαδική μέθοδο, πόσες βολές χρειάζονται για να πετύχουμε ένα πλοίο μέσα σε έναν στόλο με εκατό καράβια (περίπου 6), με 1000 καράβια(περίπου 9), ή με ένα εκατομμύριο καράβια (περίπου 19); (Προσέξτε πως ο αριθμός των απαραίτητων βολών αυξάνει πολύ αργά σε σύγκριση με τον συνολικό αριθμό πλοίων. Για κάθε διπλασιασμό του αριθμού των πλοίων, απαιτείται μόνο μία βολή επί πλέον, άρα, ο αριθμός των βολών είναι ανάλογος με τον λογάριθμο του συνολικού αριθμού πλοίων).

Τα πλοία μου

Αριθμός Βολών:

9058	7169	3214	5891	4917	2167	4715	674	8088	1790	8949	13	3014
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z

Τα πλοία σου

Αριθμός Βολών:

9058	7169	3214	5891	4917	2167	4715	674	8088	1790	8949	13	3014
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z

1 A

Τα πλοία μου

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1630	9263	4127	405	4429	7113	3176	4015	7976	88	3465	1571	8625
N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z

Αριθμός Βολύν:

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
2587	7187	5258	8020	1919	141	4414	3056	9118	717	7021	3076	3336
N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z

Τα πλοία σου

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1630	9263	4127	405	4429	7113	3176	4015	7976	88	3465	1571	8625
N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z

Αριθμός Βολύν:

1B

Ta Πλοία μου

163	445	622	1410	1704	2169	2680	2713	2734	3972	4208	4871	5031
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
5283	5704	6025	6801	7440	7542	7956	8094	8672	9137	9224	9508	9663
N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z

Αριθμος Βολήν:

Ta Πλοία σου

163	445	622	1410	1704	2169	2680	2713	2734	3972	4208	4871	5031
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
5283	5704	6025	6801	7440	7542	7956	8094	8672	9137	9224	9508	9663
N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z

Αριθμος Βολήν:

2A

Τα Πλοία μου

33	183	730	911	1927	1943	2200	2215	3451	3519	4055	5548	5655
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
5785	5897	5905	6118	6296	6625	6771	6831	7151	7806	8077	9024	9328
N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z

Αριθμος Βολήν:

Τα Πλοία σου

33	183	730	911	1927	1943	2200	2215	3451	3519	4055	5548	5655
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
5785	5897	5905	6118	6296	6625	6771	6831	7151	7806	8077	9024	9328
N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z

Αριθμος Βολήν:

2B

Τα πλοία μου

Αριθμός Βολών:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
A	C	E	F	G	H	I	J	K	L
B	D				M	N	O	P	Q
					R	S	T	U	V
					W	X	Y	Z	

Τα πλοία σου

Αριθμός Βολών:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J

3 A

3B

Τα πλοία μου

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
A 9308	E 6519	H 1524	I 8112	K 4135	L 9050	O 4200	R 3121	V 2385	Y 1990
B 1478	F 2469	G 5105	J 2000		M 1265	P 7153	S 9503	W 5832	Z 2502
C 8417	D 9434				N 5711	Q 6028	T 1114	X 1917	
						U 7019			

Αριθμός Βολών:

Τα πλοία σου

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
A	C	E	F	G	H	I	J	K	L
B	D								M
									N
									O
									P
									Q
									R
									S
									T
									U
									V
									W
									X
									Y
									Z

Αριθμός Βολών:

Τα Πλοία μου

6123	1519	9024	5164	2038	2142	7156	9974	9375	7104	1004	1023	5108
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1884	3541	5251	4840	3289	3654	2480	5602	8965	4053	2405	2304	1959
N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z

Αριθμος Βολήν:

Τα Πλοία σου

6123	1519	9024	5164	2038	2142	7156	9974	9375	7104	1004	1023	5108
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1884	3541	5251	4840	3289	3654	2480	5602	8965	4053	2405	2304	1959
N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z

Αριθμος Βολήν:

1A'

Τα Πλοία μου

<i>Αριθμος Βολών:</i>	
2387	9003
A	B
N	O
P	Q
R	S
T	U
V	W
X	Y
Z	

Τα Πλοία μου

<i>Αριθμος Βολών:</i>	
2387	9003
A	B
N	O
P	Q
R	S
T	U
V	W
X	Y
Z	

Τα Πλοία σου

<i>Αριθμος Βολών:</i>	
2387	9003
A	B
N	O
P	Q
R	S
T	U
V	W
X	Y
Z	

Τα Πλοία σου

<i>Αριθμος Βολών:</i>	
2387	9003
A	B
N	O
P	Q
R	S
T	U
V	W
X	Y
Z	

1B'

Ta Πλοία μου

28	326	943	1321	1896	2346	2430	2929	3106	3417	4128	4717	4915
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
5123	5615	6100	7015	7120	7695	7812	8103	8719	9020	9608	9713	9911
N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z

Αριθμος Βολών:

Ta Πλοία σου

28	326	943	1321	1896	2346	2430	2929	3106	3417	4128	4717	4915
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z

Αριθμος Βολών:

2A'

Τα Πλοία μου

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
56	194	306	1024	1510	1807	2500	2812	3011	3902	4178	5902	5915
6102	6526	6818	7020	7155	7913	8016	8230	8599	8902	9090	9526	9812

Αριθμος Βολών:

Τα Πλοία σου

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
56	194	306	1024	1510	1807	2500	2812	3011	3902	4178	5902	5915
6102	6526	6818	7020	7155	7913	8016	8230	8599	8902	9090	9526	9812

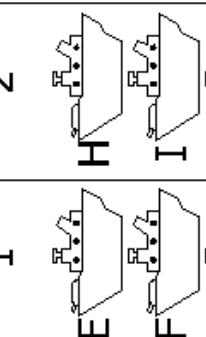
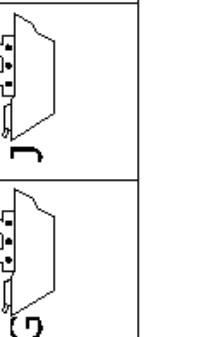
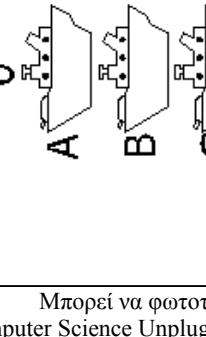
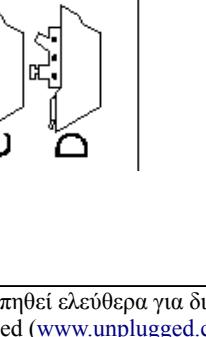
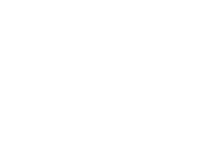
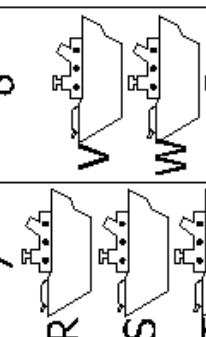
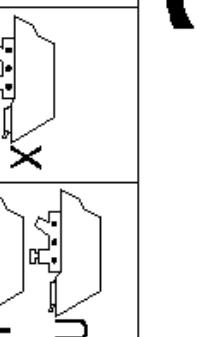
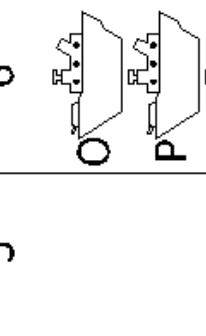
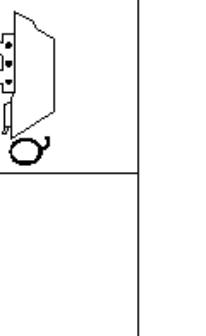
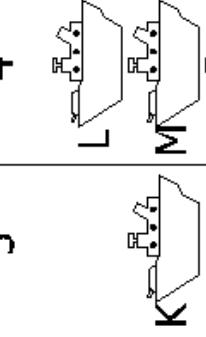
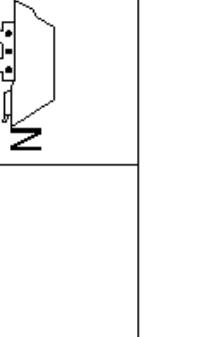
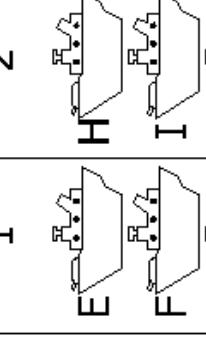
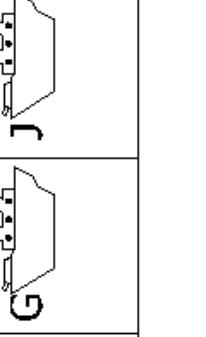
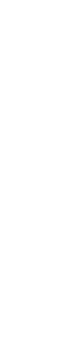
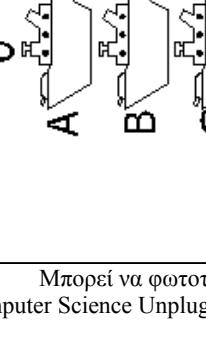
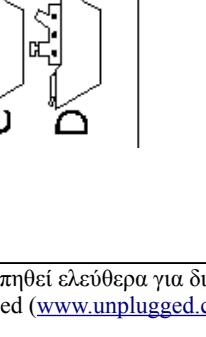
Αριθμος Βολών:

2B'

3A'

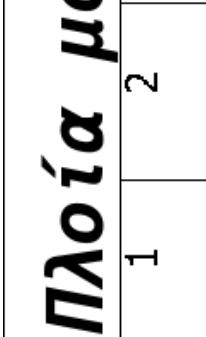
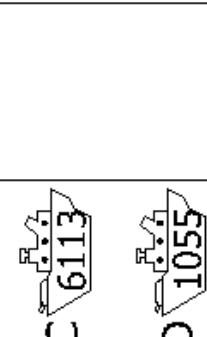
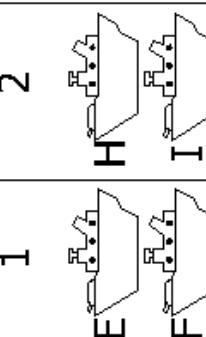
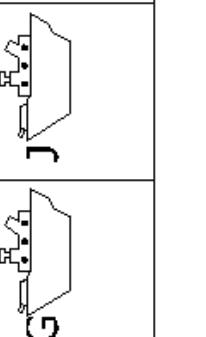
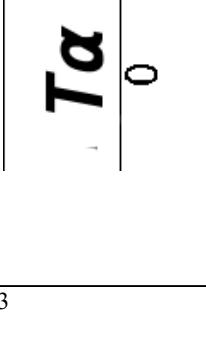
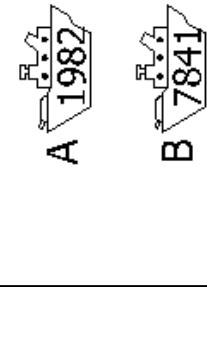
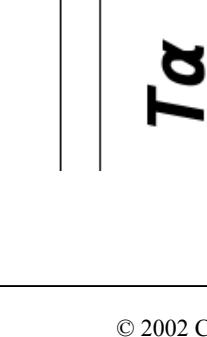
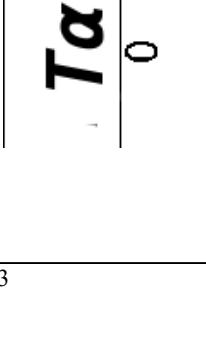
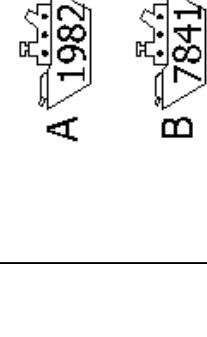
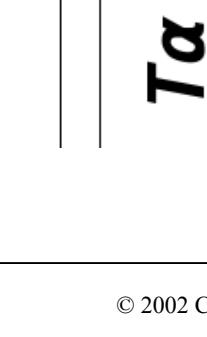
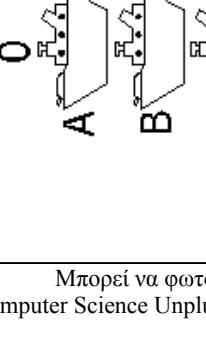
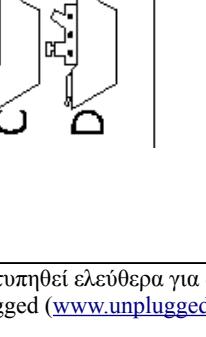
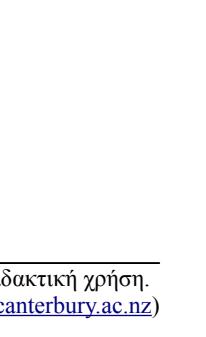
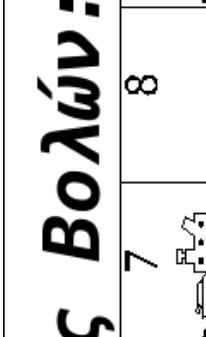
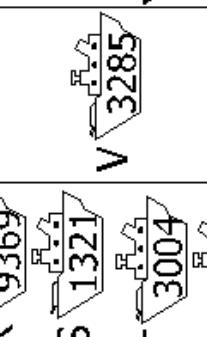
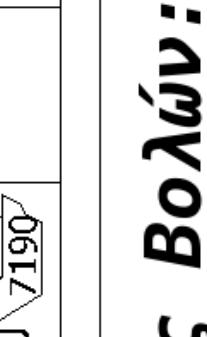
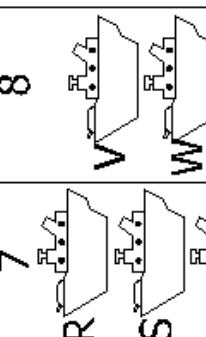
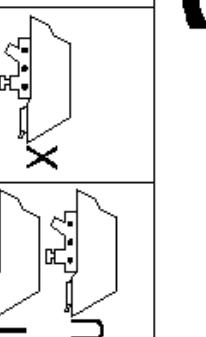
Αριθμός Βολών:

Τα πλοία σου

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
									
									
									

Αριθμός Βολών:

Τα πλοία μου

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
									
									
									

3B'

Τα πλοία μου

Αριθμός Βολάν:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
A 8615	E 1361	H 7726	L 1814	M 2002	K 3000	N 8844	V 8208	Y 2917	Z 4122
B 7003	F 7644	I 9003					S 3121	T 4300	U 1907
C 1991	G 5600	J 5557					R 6993		
D 6211									

Τα πλοία σου

Αριθμός Βολάν:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
A	C	E	H	I	L	O	P	S	V
B	D	F	J	K	M	N	T	U	W
		G							X
									Y
									Z

Τι σχέση έχουν όλα αυτά;

Οι υπολογιστές αποθηκεύουν πολλές πληροφορίες και πρέπει να τις διακινούν τάχιστα. Ένα από τα παγκοσμίως πιο μεγάλα προβλήματα για τις έρευνες, σχετίζεται με τις μηχανές αναζήτησης του Διαδικτύου, οι οποίες πρέπει να αναζητούν δισεκατομμύρια σελίδων μέσα σε κλάσματα του δευτερολέπτου. Τα δεδομένα που πρέπει να ψάξει ένας υπολογιστής, όπως π.χ. μία λέξη, έναν γραμμιστό κώδικα ή το όνομα ενός συγγραφέως, λέγονται **κλειδιά αναζήτησης** (search keys).

Οι υπολογιστές καταφέρουν να επεξεργάζονται την πληροφορία πολύ γρήγορα και θα μπορούσε να σκεφθεί κανείς ότι ξεκινάνε από την αρχή της μνήμης τους και συνεχίζουν το ψάξιμο μέχρι να βρεθεί η αναζητούμενη πληροφορία. Αυτό είναι, πράγματι, εκείνο που κάναμε με το παιγνίδι της γραμμικής έρευνας. Άλλα η μέθοδος αυτή είναι πολύ αργή – ακόμη και για τους υπολογιστές. Ας υποθέσουμε, για παράδειγμα, ότι ένα supermarket έχει 10.000 διαφορετικά προϊόντα στα ράφια. Όταν ένας γραμμικός κώδικας “σκανάρεται”, ο υπολογιστής θα μπορούσε να ρίξει μια ματιά σε όλους εκείνους τους 10.000 αριθμούς, για να βρει το όνομα και την τιμή ρου προϊόντος. Ακόμη κι' αν αυτό σήμαινε μόνο ένα χιλιοστό του δευτερολέπτου για κάθε προϊόν, θα χρειαζόταν 10 δευτερόλεπτα για να ανατρέξει όλο τον κατάλογο. Φαντασθείτε πόσο θα χρειαζόταν για να περά-σουν από το ταμείο όλα τα ψώνια της οικογενείας!

Μία καλύτερη στρατηγική μπορεί να είναι η **δυαδική έρευνα**. Με αυτή τη μέθοδο, οι αριθμοί μπαίνουν σε τάξη. Ο έλεγχος του αριθμού που βρίσκεται στη μέση του καταλόγου, θα εντοπίσει το ήμισυ στο οποίο εντοπίζεται και το κλειδί αναζήτησης. Η διαδικασία επαναλαμβάνεται μέχρι να βρεθεί το αναζητούμενο πράγμα. Ξαναγρίζοντας στο παράδειγμα του supermarket, τα 10,000 είδη μπορούν να αναζητηθούν μόνο με 14 προσπάθειες και μέσα σε χρόνο της τάξης του εκατοστού του δευτερολέπτου, δύσκολα αντιληπτό.

Μία **τρίτη στρατηγική** για να αναζητήσουμε τις πληροφορίες ονομάζεται **hash**. Σ' αυτή την περίπτωση, εκμεταλλεύμαστε το κλειδί αναζήτησης για να αποκαλυφθεί που ακριβώς βρίσκεται η αναζητούμενη πληροφορία. Για παράδειγμα, αν το κλειδί αναζήτησης είναι ένας τηλεφωνικός αριθμός, θα μπορούσατε να αθροίσετε όλα τα ψηφία που συνιστούν τον αριθμό και να υπολογίσουμε το υπόλοιπο, διαιρώντας διά 11. Έτσι, ένα κλειδί έρευνας hash είναι λίγο σαν τους αριθμούς ελέγχου που συζητήσαμε στην 4^η δραστηριότητα - ένα μικρό κομματάκι ενός δεδομένου, του οποίου η τιμή εξαρτάται από όλα τα υπόλοιπα δεδομένα που είναι υπό επεξεργασία. Κατά κανόνα, ο υπολογιστής θα βρει γρήγορα ό,τι ψάχνει χωρίς πρόβλημα. Παραμένει, πάντως, μία μικρή πιθανότητα να καταλήξουν στο ίδιο μέρος πολλά κλειδιά αναζήτησης, στην οποία περίπτωση ο υπολογιστής θα πρέπει να κάνει μία έρευνα ανάμεσά τους, μέχρι να βρει αυτό που θέλει.

Οι προγραμματιστές συνήθως χρησιμοποιούν μία κάποια προσαρμοσμένη στρατηγική hash για την αναζήτηση, εκτός κι' αν είναι σημαντικό να διατηρηθούν τα δεδομένα σε τάξη, ή εκτός κι' αν μία αργή απάντηση είναι μερικές φορές μη αποδεκτή.