

1^η Άσκηση

Από τα δεδομένα της εκφώνησης έχουμε:

- Μέγεθος τομέα (sector) 1024 bytes
- 1000 ίχνη (tracks) ανά επιφάνεια (surface)
- 10 πλακέτες (platters) διπλής όψης
- 100 τομείς ανά ίχνος
- Μέσος Χρόνος Μετακίνησης Κεφαλής 8 ms
- Ταχύτητα περιστροφής 7200 rpm
- Μέγεθος μπλοκ (σελίδας) 2048

- 1) Σε ένα μπλοκ χωρούν $2048 \text{ bytes} / 100 \text{ bytes} = 20,48$, δηλαδή **20 εγγραφές**.
- 2) Ο συνολικός αριθμός των απαιτούμενων μπλοκ για την αποθήκευση του αρχείου είναι $120.000 / 20 \text{ εγγραφές} = \mathbf{6.000 \text{ μπλοκ}}$.
- 3) 1 sector = 1024 bytes.
1 track = 100 sectors = 102400 bytes
Κάθε εγγραφή είναι 100 bytes, άρα κάθε track χωράει 1024 εγγραφές.
Εφόσον συνολικά έχω 120.000 εγγραφές, και εφόσον σε κάθε track χωράνε 1024 εγγραφές, τότε χρειαζόμαστε $120.000 / 1024 = 117,1$, δηλαδή 118 tracks.
Τέλος αφού έχουμε 10 πλακέτες, τότε έχουμε 20 επιφάνειες.
Άρα ο αριθμός των κυλίνδρων είναι $118 / 20 = 5,9$, δηλαδή **6 κύλινδροι**.

Β τρόπος: αριθμός ιχνών/επιφάνεια

- 4) Έχω 120.000 εγγραφές.
Σε κάθε μπλοκ χωράνε 20 εγγραφές.
Κάθε block αποτελείται από 2 sectors. Άρα σε κάθε ίχνος υπάρχουν 50 blocks.
Επομένως έχοντας 50 block/track, 1000 tracks/surface και 20 επιφάνειες,
έχω $50 * 1000 * 20 * 20 = \mathbf{20.000.000 \text{ εγγραφές}}$.

2^η Άσκηση

- a) Απαιτούνται $6000 / 10 = 600 \text{ blocks}$ για τις εγγραφές.
Το l1 έχει $6000 / 15 = 400 \text{ key-value ζεύγη}$, άρα απαιτούνται $400 / 50 = 8 \text{ blocks}$.
Το bucket θα αποτελείται από 6000 pointers, άρα απαιτούνται $6000 / 200 = 30 \text{ blocks}$.
Συνολικά απαιτούνται $600 + 8 + 30 = \mathbf{638 \text{ blocks}}$.

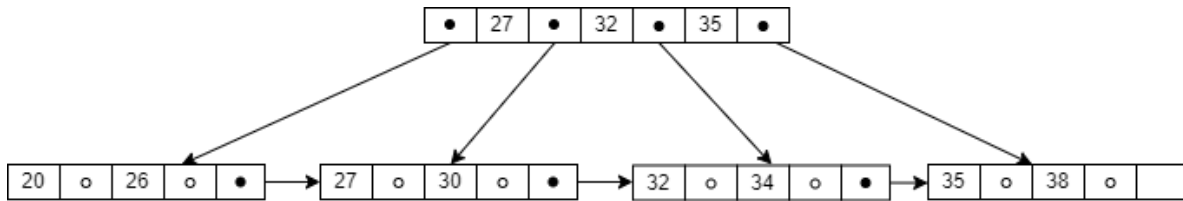
- b) Ελάχιστος αριθμός block:
Στην καλύτερη περίπτωση το b θα έχει την ίδια τιμή σε όλες τις εγγραφές.
Επομένως το l1 θα αποτελείται από 1 key-value ζεύγος, δηλαδή χρειάζεται 1 block.
Συνολικά απαιτούνται $600 + 1 + 30 = \mathbf{631 \text{ blocks}}$.

Μέγιστος αριθμός block:

Στην χειρότερη περίπτωση το b θα έχει διαφορετική τιμή σε κάθε εγγραφή.
Επομένως το l1 θα αποτελείται από 6.000 key-value ζεύγη, δηλαδή χρειάζονται $6000 / 50 = 120 \text{ blocks}$.
Συνολικά απαιτούνται $600 + 120 + 30 = \mathbf{750 \text{ blocks}}$.

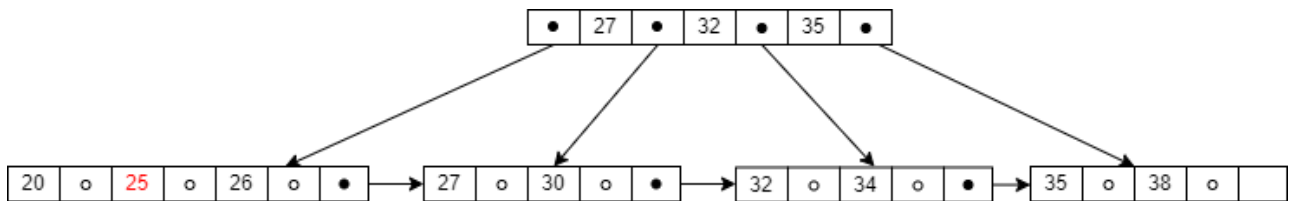
3^η Άσκηση

a)



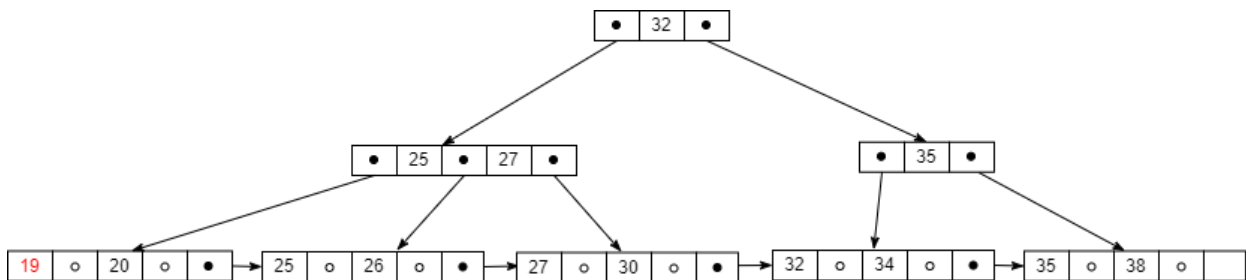
Εισαγωγή 25:

Βλέπουμε ότι στον κόμβο που αντιστοιχεί το στοιχείο 25 υπάρχει κενός χώρος οπότε το εισάγουμε κατευθείαν.



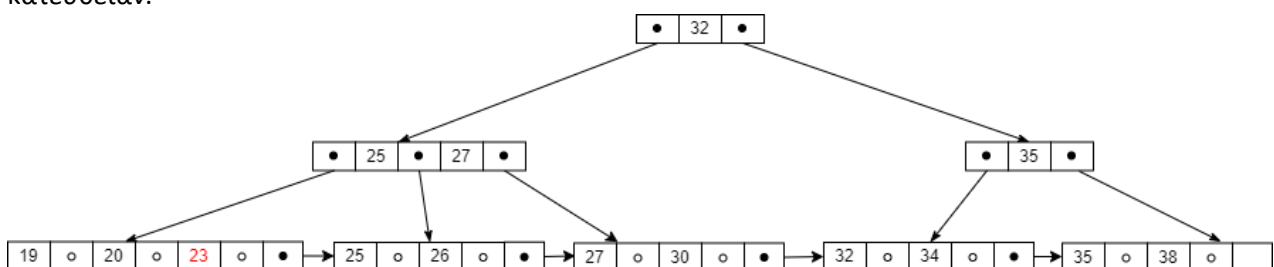
Εισαγωγή 19:

Σε αυτό το βήμα, στον κόμβο που αντιστοιχεί το στοιχείο 19 δεν υπάρχει κενός χώρος αφού έχουμε ήδη 3 στοιχεία, επομένως κάνουμε split τον κόμβο μετακινώντας το μεσαίο στοιχείο (25) στον γονέα. Παρατηρούμε όμως ότι στον γονέα δεν υπάρχει επίσης χώρος, επομένως γίνεται ξανά split και μετακινούμε ξανά το μεσαίο στοιχείο (32) προς τα πάνω.



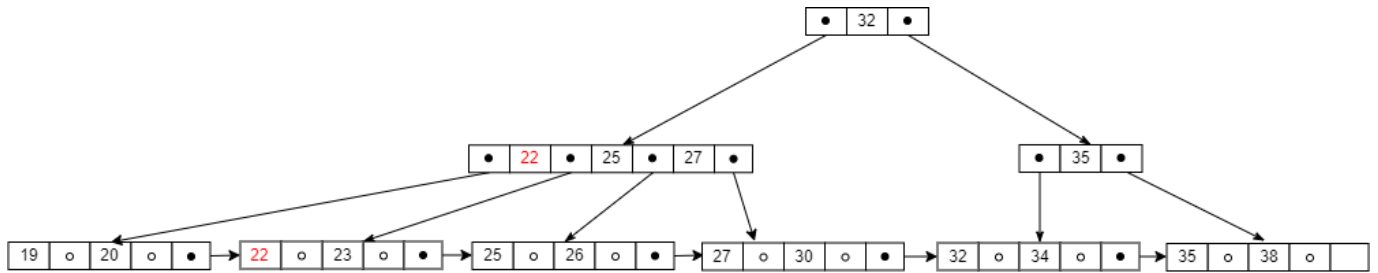
Εισαγωγή 23:

Εδώ βλέπουμε ξανά ότι στον κόμβο που αντιστοιχεί το στοιχείο 23 υπάρχει κενός χώρος οπότε το εισάγουμε κατευθείαν.



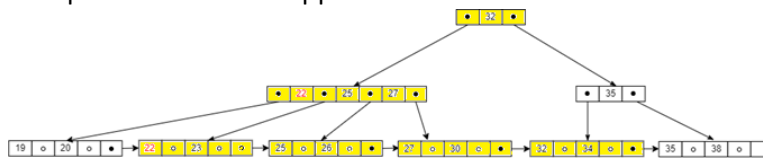
Εισαγωγή 22:

Στον κόμβο που αντιστοιχεί το στοιχείο 22 δεν υπάρχει κενός χώρος, επομένως κάνουμε split και το μεσαίο στοιχείο (22) ανεβαίνει προς τα πάνω.

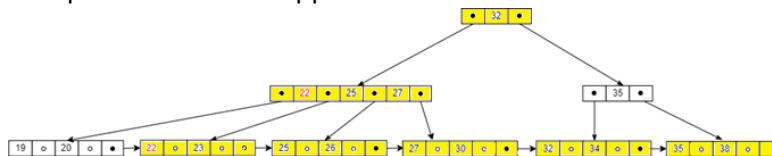


b) $key \geq 22$ AND $key \leq 34$

i. Θα προσπελαστούν 6 κόμβοι



ii. Θα προσπελαστούν 7 κόμβοι



4^η Άσκηση

a) Υπολογισμός της τάξης P (ενδιάμεσοι κόμβοι):

Ένας ενδιάμεσος κόμβος ενός B+ δένδρου μπορεί να έχει P δείκτες δένδρου και P-1 τιμές πεδίου αναζήτησης.

Τα παραπάνω πρέπει να χωρούν σε 1 block. Άρα

$$P * p + (P-1) * N \leq B \Rightarrow P * 7 + (P-1) * 20 \leq 2048 \Rightarrow$$

$$P * 7 + 20 * P - 20 \leq 2048 \Rightarrow$$

$$27 * P \leq 2028 \Rightarrow$$

$$P \leq 75.1$$

δηλαδή η μεγαλύτερη τιμή που ικανοποιεί την ποσότητα είναι $P = 75 \setminus$

Υπολογισμός της τάξης PL (κόμβοι φύλλων):

Ένας κόμβος φύλλο ενός B+ δένδρου θα έχει το ίδιο πλήθος τιμών και δεικτών, εκτός του ότι οι δείκτες είναι δείκτες δεδομένων και υπάρχει ένας δείκτης προς το επόμενο μπλοκ. Άρα:

$$(PL * (q+N)) + p \leq B \Rightarrow$$

$$(PL * (9+20)) + 7 \leq 2048 \Rightarrow$$

$$29PL + 7 \leq 2048 \Rightarrow$$

$$PL \leq 70.3$$

δηλαδή κάθε κόμβος φύλλο μπορεί να χωρέσει $PL=70$ συνδυασμούς τιμής κλειδιού/δείκτη δεδομένων.

b) Εφόσον οι κόμβοι είναι πλήρεις κατά 70%, τότε κάθε κόμβος φύλλο έχει κατά μέσο όρο $PL * 0.70 = 49$ δείκτες δεδομένων. Επιπλέον, εφόσον το αρχείο έχει 200000 εγγραφές, τότε ο αριθμός των απαιτούμενων block για τους κόμβους-φύλλα είναι $200000/49 = 4082$ blocks.

c) Κάθε ενδιάμεσος κόμβος έχει κατά μέσο όρο $P * 0.70 = 75 * 0.70 = 53$ δείκτες, άρα 52 τιμές.

Θα βρούμε τον αριθμό των block για κάθε επίπεδο.

$$\text{Block } 1^{\text{ου}} \text{ επιπέδου} = 4082$$

$$\text{Block } 2^{\text{ου}} \text{ επιπέδου} = 4082/53 = 78$$

$$\text{Block } 3^{\text{ου}} \text{ επιπέδου} = 78/53 = 2$$

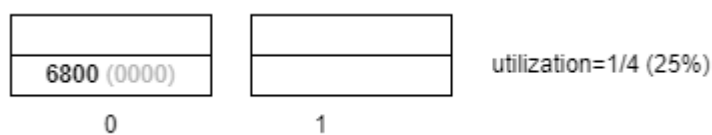
$$\text{Block } 4^{\text{ου}} \text{ επιπέδου} = 2/53 = 1$$

d) Συνολικό πλήθος block: $4082+77+2+1 = 4162$

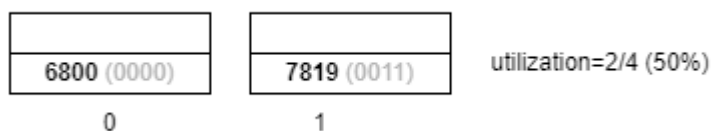
e) Πλήθος προσπελάσεων = αριθμός επιπέδων + 1 = $4+1=5$.

5^η Άσκηση

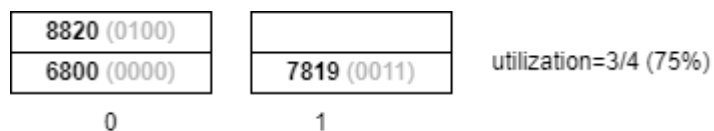
a) Εισαγωγή Κλειδιού 6800: $h(6800) = 6800 \bmod 8 = 0$ (0000)



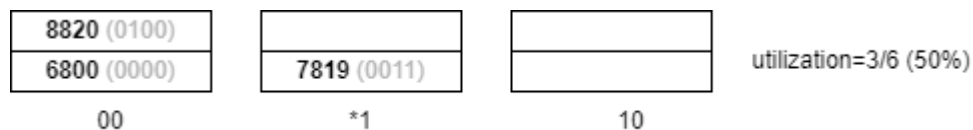
Εισαγωγή Κλειδιού 7819: $h(7819) = 7819 \bmod 8 = 3$ (0011)



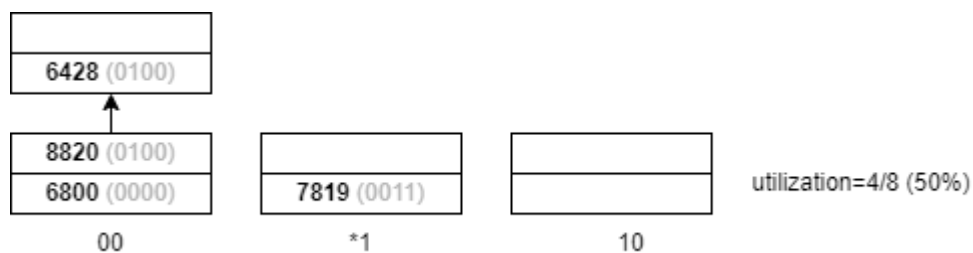
Εισαγωγή Κλειδιού 8820: $h(8820) = 8820 \bmod 8 = 4$ (0100)



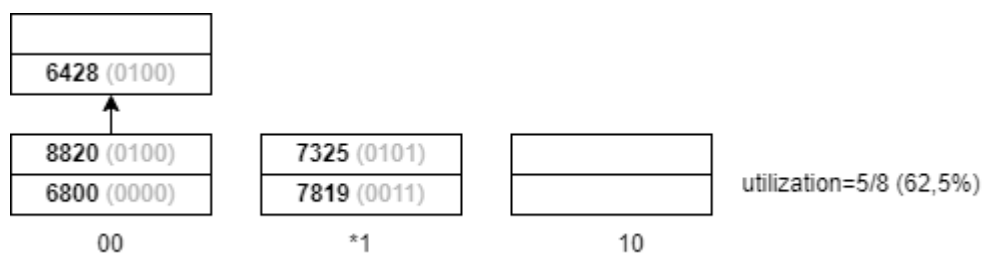
U = 75% επομένως κάνω split



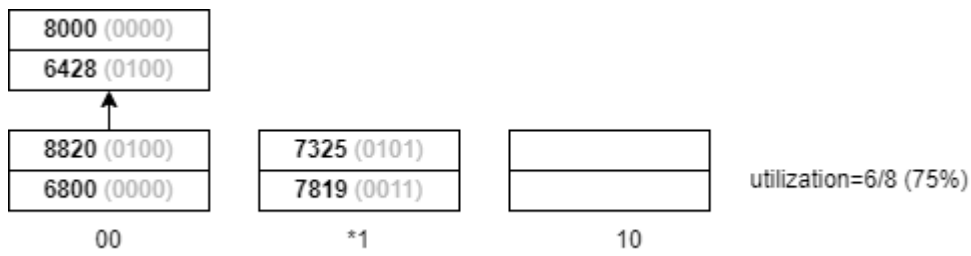
Εισαγωγή Κλειδιού 6428: $h(6428) = 6428 \bmod 8 = 4$ (0100)



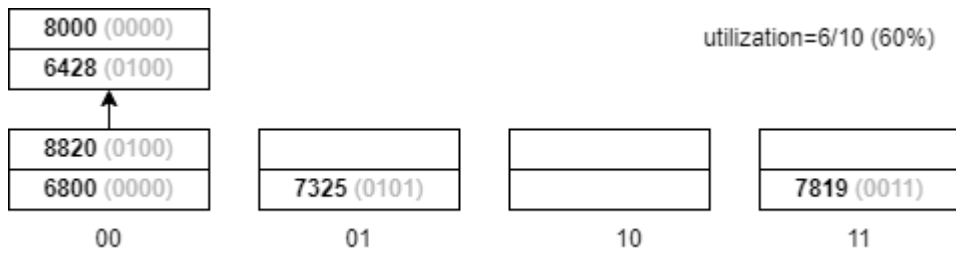
Εισαγωγή Κλειδιού 7325: $h(7325) = 7325 \bmod 8 = 5$ (0101)



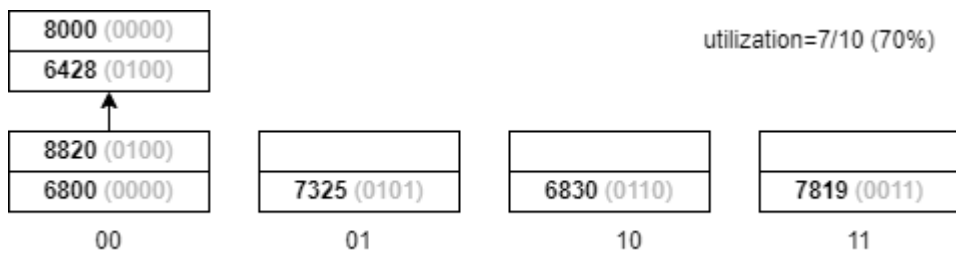
Εισαγωγή Κλειδιού **8000**: $h(8000) = 8000 \bmod 8 = 0$ (0000)



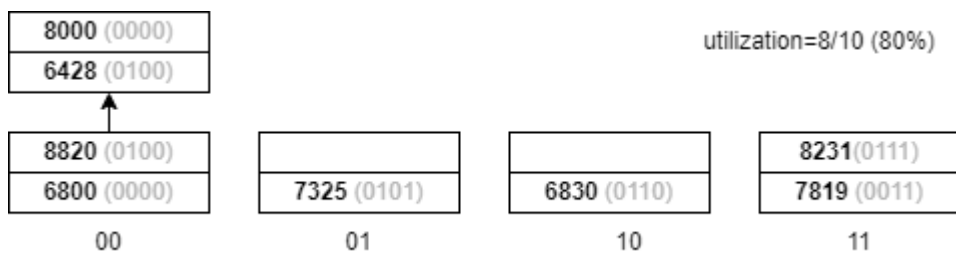
U = 75% επομένως κάνω split



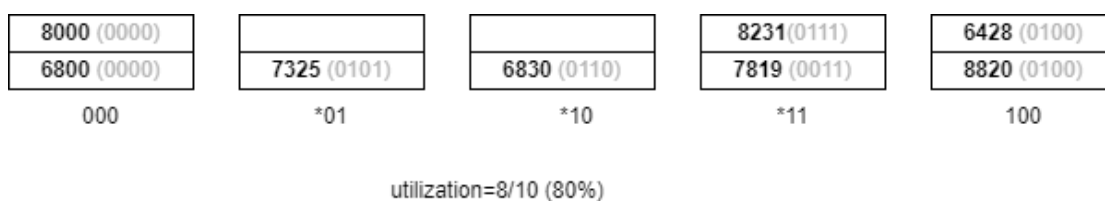
Εισαγωγή Κλειδιού **6830**: $h(6830) = 6830 \bmod 8 = 6$ (0110)



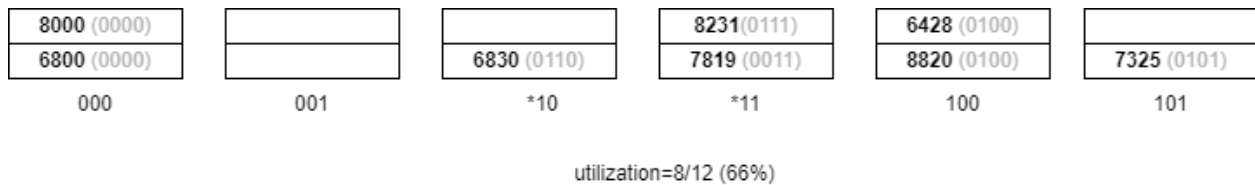
Εισαγωγή Κλειδιού **8231**: $h(8231) = 8231 \bmod 8 = 7$ (0111)



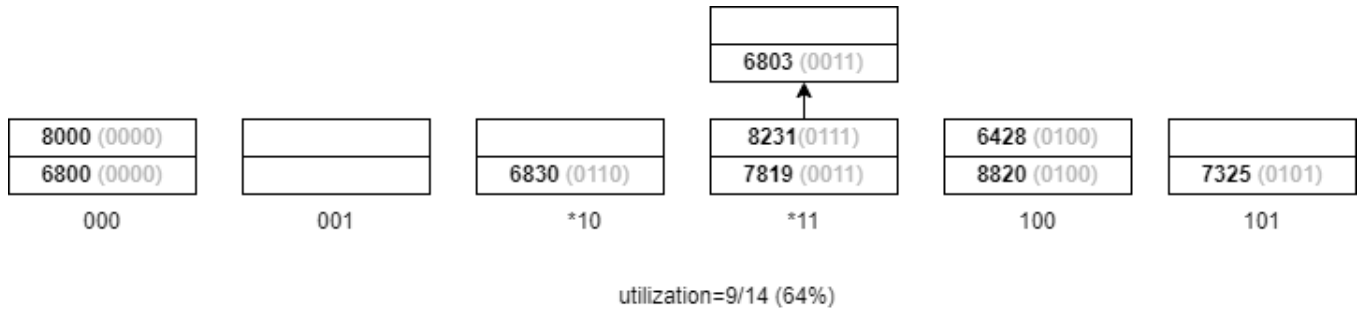
U = 80% επομένως κάνω split



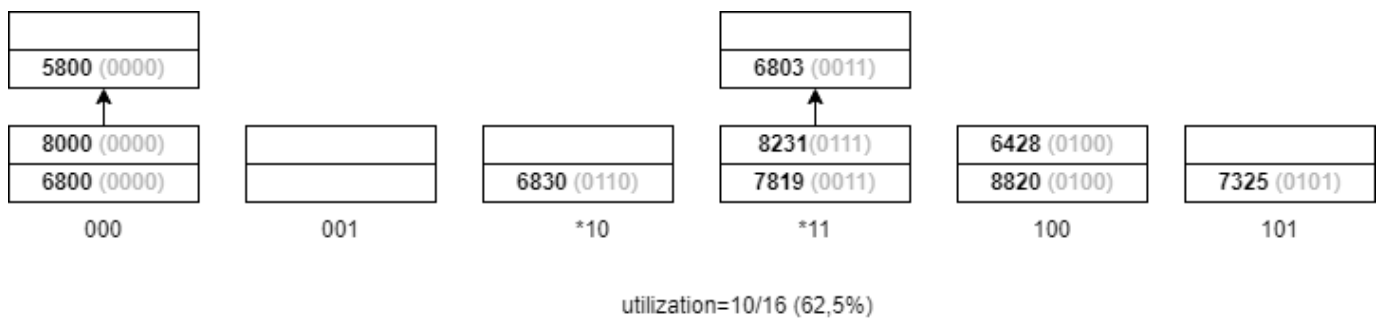
Το U είναι ακόμα 80% άρα κάνω ξανά split



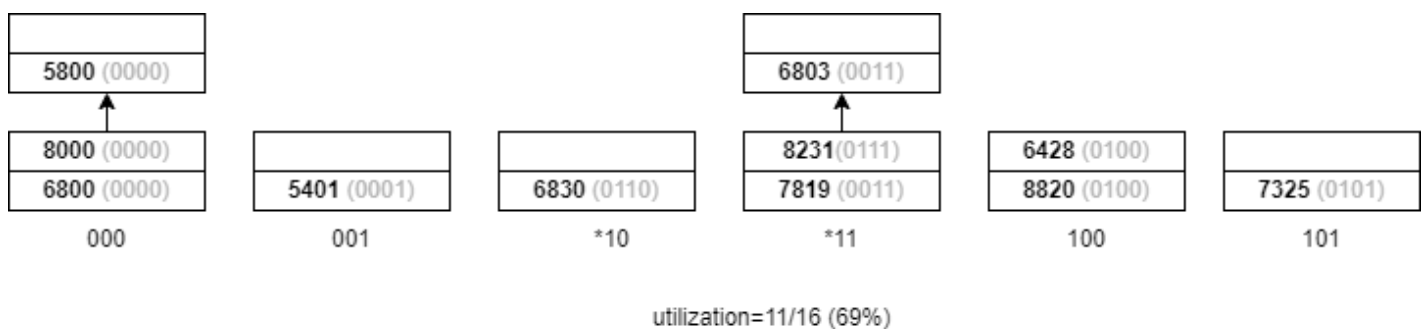
Εισαγωγή Κλειδιού 6803: $h(6803) = 6803 \bmod 8 = 3$ (0011)



Εισαγωγή Κλειδιού 5800: $h(5800) = 5800 \bmod 8 = 0$ (0000)



Εισαγωγή Κλειδιού 5401: $h(5401) = 5401 \bmod 8 = 1$ (0001)



- b) i) Μέσος όρος προσπελάσεων αν το κλειδί δεν ανήκει στο linear hashing index: $(2+1+1+2+1+1)/6 = 8/6$
 ii) Μέσος όρος προσπελάσεων κάθε κλειδιού που ανήκει στο linear hashing index:
 $(1+1+2+1+1+1+1+2+1+1+1)/11 = 13/11 = 1.18$