Ομαδική εργασία (Μέρος 1ο) 2024

Δομές Δεδομένων

Νικολέττα Ναντιέζντα Βόσσου, it2023113@hua.gr
Αθανάσιος Κολλάς, it2023030@hua.gr

Περιεχομενα:

Αναφορά

Εισαγωγή

Το έργο αυτό πραγματεύεται την υλοποίηση μιας δομής δεδομένων LRUCache (Least Recently Used Cache). Πρόκειται για έναν μηχανισμό προσωρινής αποθήκευσης που χρησιμοποιείται σε πολλές εφαρμογές για τη βελτιστοποίηση της χρήσης μνήμης και χρόνου. Στόχος είναι να διατηρούνται τα πιο πρόσφατα χρησιμοποιημένα δεδομένα στη μνήμη, ενώ τα λιγότερο πρόσφατα δεδομένα απομακρύνονται όταν η cache φτάνει τη μέγιστη χωρητικότητά της.

Η εφαρμογή συνοδεύεται από ένα πρόγραμμα με διεπαφή κονσόλας που επιτρέπει στον χρήστη να πειραματιστεί με τις λειτουργίες της cache.

Δομή του Κώδικα

Η εφαρμογή αποτελείται από τρία βασικά μέρη:

- **Διεπαφή Cache<K, V>**

Αυτή η διεπαφή περιγράφει τις βασικές λειτουργίες μιας cache:

- get(K key): Επιστρέφει την τιμή που αντιστοιχεί σε ένα κλειδί.
- put(K key, V value): Εισάγει ή ενημερώνει ένα ζεύγος κλειδιού-τιμής.
- size(): Επιστρέφει τον αριθμό των στοιχείων που βρίσκονται αυτήν τη στιγμή στην cache.
- capacity(): Επιστρέφει τη μέγιστη χωρητικότητα της cache.
- clear(): Καθαρίζει όλα τα δεδομένα από την cache.

- **Κλάση LRUCache**

Η συγκεκριμένη κλάση υλοποιεί τη διεπαφή Cache<K, V> και περιλαμβάνει τα εξής χαρακτηριστικά:

- Χρήση μιας διπλά συνδεδεμένης λίστας για τη διαχείριση της σειράς των στοιχείων.

Η λίστα χρησιμοποιείται για την αποθήκευση των στοιχείων με τη σειρά χρήσης τους. Ο πιο πρόσφατα χρησιμοποιημένος κόμβος βρίσκεται στο τέλος της λίστας (tail), ενώ ο λιγότερο πρόσφατα χρησιμοποιημένος βρίσκεται στην αρχή (head).

- Έναν HashMap για την αποθήκευση των δεδομένων, που επιτρέπει γρήγορη αναζήτηση με βάση τα κλειδιά.

Ο χάρτης παρέχει γρήγορη πρόσβαση στα στοιχεία με βάση τα κλειδιά τους. Η λειτουργία του σε συνδυασμό με τη λίστα εξασφαλίζει χρόνο εκτέλεσης O(1) για τις λειτουργίες get και put.

- Ειδικούς ψευδο-κόμβους (head και tail) για την εύκολη διαχείριση της λίστας.
- Μηχανισμούς για την εφαρμογή της πολιτικής LRU, δηλαδή την απομάκρυνση του λιγότερο πρόσφατα χρησιμοποιημένου στοιχείου.

- **Κλάση App**

Περιλαμβάνει τη μέθοδο main, που παρέχει μια φιλική διεπαφή κονσόλας για την εκτέλεση και τον έλεγχο των λειτουργιών της cache.

Λειτουργίες

- **put(K key, V value):**

Εάν το κλειδί υπάρχει ήδη στη cache, το στοιχείο ενημερώνεται και μετακινείται στο τέλος της λίστας (ως πιο πρόσφατα χρησιμοποιημένο).

Εάν το κλειδί δεν υπάρχει και η cache έχει φτάσει τη χωρητικότητά της, απομακρύνεται το στοιχείο στην αρχή της λίστας πριν προστεθεί το νέο.

- **get(K key):**

Εάν το κλειδί υπάρχει στη cache, το στοιχείο μετακινείται στο τέλος της λίστας και επιστρέφεται η τιμή του. Αν το κλειδί δεν υπάρχει, επιστρέφεται null.

- **clear():**

Καθαρίζει όλα τα στοιχεία της cache, επαναφέροντας τη λίστα και τον χάρτη στην αρχική τους κατάσταση.

Ψευδοκώδικας για την προσθήκη νέου στοιχείου:

Εάν το κλειδί υπάρχει ήδη:

1. Αφαιρούμε τον υπάρχοντα κόμβο από τη λίστα.
2. Προσθέτουμε τον νέο κόμβο στο τέλος της λίστας.
3. Ενημερώνουμε τον χάρτη με το νέο στοιχείο.
4. Εάν το μέγεθος της cache ξεπερνά τη χωρητικότητα:
5. Αφαιρούμε τον κόμβο στην αρχή της λίστας.

Παράδειγμα Εκτέλεσης Κώδικα

Εντολές κονσόλας:

Welcome to the LRUCache demo!

Enter the capacity of the cache: 2

Choose an action:

1. Put a key-value pair

2. Get a value by key

3. Display cache size

4. Display cache capacity

5. Clear the cache

6. Exit

Enter your choice: 1

Enter key: 1

Enter value: 103

Key-value pair added.

Enter your choice: 1

Enter key: 2

Enter value: 4350

Key-value pair added.

Enter your choice: 1

Enter key: 3

Enter value: 404

Key-value pair added.

(Key 1 is removed due to LRU policy.)

Εξήγηση Παραδείγματος:

1. Προστίθενται 2 ζεύγη κλειδιών-τιμών στην cache.
2. Όταν προστίθεται το 3 ζεύγος, το πρώτο ζεύγος απομακρύνεται λόγω της πολιτικής LRU.

Συμπεράσματα

Η LRUCache προσφέρει:

- Αποδοτική διαχείριση δεδομένων με χρόνο πρόσβασης O(1).
- Ευέλικτη διεπαφή που επιτρέπει τη χρήση της σε διαφορετικές εφαρμογές.
- Ένα αξιόπιστο παράδειγμα για την κατανόηση της πολιτικής LRU.