**טבלת גיבוב – Hash Table**

**בדיקה ליניארית ( Linear Probing)**

סריקה סדרתית למקום פנוי בהוספת אלמנט.

H(k, i) = ( H(k) + i) mod m

H(k,i) - פונקציה גיבוב. i הוא מספר ניסיון להוסיף אלמנט

**דוגמה:**

H(k) = k mod 5 8, 10, 23, 43

8%5=3 10%5=0 23%5=3 43%5=3

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 10 | 43 |  | 8 | 23 |

**תרגיל 1**

פונקציית גיבוב H(k) = k mod m. m = 11. הדגימו הכנסה של סדרת מספרים לטבלת הגיבוב (משמאל לימין): 8, 12, 17, 28, 14, 59, 18

**תרגיל 2**

בטבלת גיבוב תוצאות ביצוע hash function מיוצגות ע"י המפתחות הבאים:

* מפתחות 257, 567 ממופים לתא מס' 3
* מפתחות 987, 313 ממופים לתא מס' 6
* מפתחות 734, 189, 575 ממופים לתא מס' 5
* מפתחות 122, 397 ממופים לתא מס' 8

נתונה סדרה של מפתחות לטבלת גיבוב (משמאל לימין):

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| k | 257 | 987 | 122 | 575 | 189 | 734 | 567 | 313 | 397 |
| H(k) | 3 | 6 | 8 | 5 | 5 | 5 | 3 | 6 | 8 |

* יש להציג את מקומות המפתחות בתוך הטבלת גיבוב, כאשר בעיות התנגשות נפתרו באמצעות שיטת Open Addressing (Linear Probing).

**תרגיל 3**

נתונה טבלת גיבוב H: מערך בגודל 11 תאים (m =11) ופונקציה גיבוב f(k) = k mod m ופתרון התנגשויות בשיטת בדיקה ליניארית (Linear Probing).

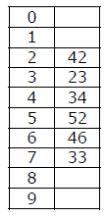
הדגם הכנסה של מספרים הבאים לטבלת גיבוב H (לפי הסדר משמאל לימין):

10, 22, 31, 4, 15, 28, 17, 88, 59

**תרגיל 4**

A hash table of length 10 uses open addressing with hash function

h(k)=k mod 10, and linear probing. After inserting 6 values into an empty hash table, the table is as shown below.



Which one of the following choices gives a possible order in which the key values could have been inserted in the table?

A) 46, 42, 34, 52, 23, 33

B) 34, 42, 23, 52, 33, 46

C) 46, 34, 42, 23, 52, 33

D) 42, 46, 33, 23, 34, 52

**תרגיל 5**

Which of the following problems occur due to linear probing?

a) Primary collision

b) Secondary collision

c) Separate chaining

d) Extendible hashing

**תרגיל 6**

 What cannot be a load factor for an open addressing technique?  
a) 1  
b) 0.5  
c) 1.5  
d) 0

**בדיקה ריבועית (quadratic probing)**

בדיקה ריבועית משתמשת בפונקציה גיבוב מהצורה

H(k, i) = (H(k) + C1\*i + C2\*i2) mod m

C2 ≠ 0

i מספר ניסיון להוסיף אלמנט.

**תרגיל 5**

בהינתן טבלה בגודל 10 ופונקציית גיבוב בסיסית H(k) = |k|\*7 (ערך מוחלט של מפתח מספרי מוכפל ב-7), תארו את מצב טבלה לאחר הכנסת המפתחות הבאים (משמאל לימין) בשיטת Quadric Probing:

3, 4, 23, 6, 13, 16, -3, -23

**תרגיל 6**

 Quadratic probing overcomes primary collision.  
a) True  
b) False

**Double hashing – גיבוב כפול**

**h(k,i)=(h1(k)+i·h2(k)) mod m    0≤ i ≤ m-1**

h1 – hash function (initial index)

h2 – step function (distance between two cells)

**דוגמה:**

נתונה טבלת גיבוב עם N=13 ופונקציות גיבוב

* h1(k) = k mod 13
* h2(k) = 7- k mod 7

הכניסו את האיברים לפי הסדר (משמאל לימין)

18, 41, 22, 59, 32, 31, 73

לטבלת גיבוב מבוססת double hashing, עם פונקציית גיבוב ראשית h1(k) ופונקציית צעד h2(k).

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| k | h1(k) | h2(k) | Probes |  |  |
| 18 | 5 | 3 | 5 |  |  |
| 41 | 2 | 1 | 2 |  |  |
| 22 | 9 | 6 | 9 |  |  |
| 44 | 5 | 5 | 5 | 10 |  |
| 59 | 7 | 4 | 7 |  |  |
| 32 | 6 | 3 | 6 |  |  |
| 31 | 5 | 4 | 5 | 9 | 0 |
| 73 | 8 | 4 | 8 |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 31 |  | 41 |  |  | 18 | 32 | 59 | 73 | 22 | 44 |  |  |

**תרגיל 7 ממבחן תשע"ט מועד ב'**

נתונה טבלת hash בגודל m=7. הטבלה מנוהלת בשיטת double hashing עם פונקציות הבאות: h1(k) = k mod 7, h2(k) = (k mod 3) +1, כאשר h2 היא פונקציית הצעד. המפתחות הבאים הוכנסו לטבלה (משמאל לימין): 15, 9, 2, 8. באיזה תא (אינדקס בטבלה) ימצא המפתח 8?

**תרגיל 8 (מאותו מבחן)**

נתונה טבלת הגיבוב הבאה המנוהלת בשיטת מיון פתוח (open addressing) עם גיבוב כפול (double hashing).

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 46 | 10 | 39 |  |  | 35 | 42 |  | 26 | 45 |

המפתחות הוכנסו לטבלה ריקה מלכתחילה תוך שימוש בפונקציית הגיבוב הבאה:

h(k,i)=(h1(k)+i.h2(k)) mod 10

כאשר

באיזה סדר הוכנסו המפתחות לטבלה?

**שאלה 4 (מועד ב 19.02.2018) (25 נק')**

נתון מערך של *n* מספרים שלמים. הריבוי של מספר x במערך הוא מספר הפעמים ש- x מופיע במערך. הציעו (במילים) אלגוריתם שרץ בזמן ריצה צפוי (ממוצע) O(*n*) הממיין את הריבויים של המספרים במערך.

**דוגמא**: עבור מערך הקלט: 4,6,7,4,6,3,3,2,3, הריבוי של 2 הוא 1, הריבוי של 3 הוא 3, הריבוי של 4 הוא 2, הריבוי של 6 הוא 2 והריבוי של 7 הוא 1.

הפלט של האלגוריתם הינו המערך: 1,1,2,2,3.

רמז: חשבו איך להתשמש בטבלת גיבוב כדי לחשב ריבויים של המספרים במערך