به نام خدا

Note book

علی ... [illegible]

Subject

Year: Month: Date:

1 linear Probing: اگر جای مورد نظر خالی نبود، یک خانه جلوتر برویم و این روند را تا جایی hash table ادامه می‌دهیم که به اولین جای خالی برسیم.

```
linear_probing(A, k):
i ← h(k)
p ← 0
while (p != length(A)):
    if A[i] = empty
        A[i] ← k
        return true
    else
        i += 1, i = i mod length(A)
        p ++ end
return A is full
```

2 Quadratic Probing: اگر جای مورد نظر پر بود (که خالی نبود)، در هر مرحله به اندازه i^2 خانه جلوتر برویم ولی فاصله را با توان ۲ ادامه می‌دهیم تا به اولین خانه‌ی خالی برسیم.

hash table

```
Quadradic_Probing(A, k, c1, c2):
i ← h(k, 0, c1, c2, length(A))
P ← 0
while(P != ((length(A) - 1)/2)):
  if (A[h(k, i, c1, c2, length(A))] = empty)
    A[h(k, i, c1, c2, length(A))] ← k
      return true
  else
      i++; i = i % length(A)
      P++; end
return position not found
```

```
h(k, i, c1, c2, m):
return (h'(k) + c1 × i + c2 × i^2) mod m
```

$h'(k) \rightarrow k$

Double hashing: از یک تابع hash برای base و یک تابع hash دیگر برای offset استفاده می‌کنیم و اگر خانه‌ی $h_1(k)+h_2(k)$ خالی نبود در هر مرحله offset را به آن اضافه می‌کنیم تا به اولین خانه‌ی خالی برسیم.

Note book

Subject

Year: Month: Date:

hash table

Double_hashing(A, k):

i ← $h_1(k) = k$

while (A[i] != empty):

i ← i + ($h_2(k)$ → (1 + k mod (m - 1)))

A[i] ← k

length(A)

اضافه شده لیست، پس گزینه C صحیح می باشد.

3 با توجه به موقعیت اعداد، 33 بعد از 23، 34، 52 و 46 می آید.

52 بعد از 42، 23 و 34 می آید.

با توجه به این دو وضعیت چند نتیجه را می توان گرفت:

ابتدا باید 52 اضافه شود بعد 33.

ابتدا باید 42، 23 و 34 اضافه شوند بعد 52.

ابتدا باید 46 اضافه شود بعد 33.

نوبت **اضافه** شدن 42 تاثیری بر 33، 46، 34 و 23 ندارد.

نوبت اضافه شدن 46 تاثیری بر 52، 34، 23 و 42 ندارد.

I حال فرض کنیم 52 (از بودن کمترین حالت) به عنوان عدد چهارم اضافه می شود:

وقت اضافه شدن اعداد 42، 23 و 34 تاثیری بر یکدیگر ندارد پس $3! = 6$

حالت مختلف برای اضافه شدن آن هست. حال حتما 33 باید بعد از 46 اضافه شود

2 چون از wunemproding استفاده شده و با توجه به موقعیت 33 در می یابیم
که 33 باید بعد از 23، 34، 52 و 46 اضافه شده باشد زیرا اگر قبل
از هر کدام از آن ها اضافه می شد در موقعیت های قبل از فعلی (7 یا 3) که در موقعیت
آن ها می باشند قرار می گرفت. بنابراین ترتیب فعلی A چنین رخ داده.
با توجه به موقعیت 52 در می یابیم که باید بعد از 46، 23 و 34 اضافه
شده باشد زیرا در غیر این صورت در موقعیت های قبل از فعلی یعنی (5 یا 2 که
در موقعیت 52 می باشند) قرار می گرفت. در ترتیب A قبل از 23

پس تعداد ۶ حالت (البته ۴۶ ، سپس 33 اضافه می‌شوند) می‌ماند پس در این حالت

6x1=6 حالت داریم.

II حال فرض کنیم 52 به شکل پنجمین عدد (در سری کل حالت) اضافه می‌شود

و چون طبق اضافه شدن 46 هیچ تاثیری بر موقعیت اعداد دیگر غیر از 33 ندارد

پس 24 = !4 حالت وجود دارد که عدد آخری که اضافه می‌شود (تنها 33

می‌ماند) یک حالت دارد پس 24x1=24 حالت داریم.

پس در کل 6 + 24 = 30 حالت مختلف اضافه شدن اعداد برای hash table را

متصور داریم.

I : (42, 23, 34, 52, 46, 33) و (42, 23, 34, 52, 46, 33)

(23, 42, 34, 52, 46, 33) و (23, 34, 42, 52, 46, 33)

(34, 23, 42, 52, 46, 33) و (34, 42, 23, 52, 46, 33)

= ۶ حالت

II = (42, 23, 34, 46, 52, 33), (42, 23, 46, 34, 52, 33)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

= ωb 24 → total = 24 + 6 = 30

به نام خدا

5-

3 → $h(3) = h_1(3) = 2*3 + 3 \text{ mod } 10 = 9$

									3

2 → $h(2) = h1(2) = 4 + 3 = 7$

							2		3

6 → $h(6) = h_1(6) = 12 + 3 \text{ mod } 10 = 5$

					6		2		3

9 → $h(9) = h_1(9) = 18 + 3 \text{ mod } 10 = 1$

	9				6		2		3

11 → $h(11) = h_1(11) = 22 + 3 \text{ mod } 10 = 5$ → A[5] is full

$h_2(11) = 3*11 + 1 \text{ mod } 10 = 4$ → $h(11) = h(11) + h_2(11) = (h_1(11) + h_2(11)) \text{ mod } 10 = 9$ → A[9] is full → $h(11) = h(11) + h_2(11) \text{ mod } 10 = 3$ → A[3] is empty

	9		11		6		2		3

13 → $h(13) = h_1(13) = 26 + 3 \text{ mod } 10 = 9$ → A[9] is full

$h_2(13) = 3*13 + 1 \text{ mod } 10 = 0$ → offset is zero → not acceptable! → no place for

7 → $h(7) = h_1(7) = 14 + 3 \text{ mod } 10 = 7$ → A[7] is full

$h_2(7) = 3*7 + 1 \text{ mod } 10 = 2$ → $h(7) = (h(7) + h_2(7)) \text{ mod } 10 = 9$ → A[9] is full

$h(7) = h(7) + h_2(7) \text{ mod } 10 = 1$ → A[1] is full → $h(7) = h(7) + h_2(7) = 1 + 2 = 3$ →

A[3] is full → $h(7) = (7) + h_2(7) = 5$ → A[5] is full → $h(7) = h(7) + h_2(7) = 5 + 2 = 7$ → A[7] is full → stuck in the loop ! no place for 7

12 → $h(12) = h_1(12) = 24 + 3 \text{ mod } 10 = 7$ → A[7] is full

$h_2(12) = 3*12 + 1 \text{ mod } 10 = 7$ → $h(12) = h(12) + h_2(12) = (h_1(12) + h_2(12)) \text{ mod } 10 = 4$ → A[4] is full → $h(12) = h(12) + h_2(12) \text{ mod } 10 = 1$ → A[1] is full → $h(12) = h(12) + h_2(12) \text{ mod } 10 = 8$ → A[8] is empty

	9		11		6		2	12	3

End of document

به نام خدا

6-

ord(A) = 65, h(x) = (ord(x) - 65 +1) mod 10 = (ord(x) - 4) mod 10

T									

T → h(T) = ord(T) + 6 mod 10 = (84 + 6) mod 10 = 0

K → h(K) = ord(K) + 6 mod 10 = 75 + 6 mod 10 = 1

T	K								

J → h(J) = ord(J) + 6 mod 10 = 74 + 6 mod 10 = 0 → A[0] is full → (linear probing) → 0+1=1 → A[1] is full → 1+1=2 mod 10 = 2 → A[2] is empty

T	K	J							

S → h(S) = ord(S) + 6 mod 10 = 83 + 6 mod 10 = 9

T	K	J							S

R → h(R) = ord(R) + 6 mod 10 = 82 + 6 mod 10 = 8

T	K	J						R	S

C → h(C) = ord(C) + 6 mod 10 = 67 + 6 mod 10 = 3

T	K	J	C					R	S

P → h(P) = ord(P) + 6 mod 10 = 80 + 6 mod 10 = 6

T	K	J	C			P		R	S

Y → h(Y) = ord(Y) + 6 mod 10 = 89 + 6 mod 10 = 5

T	K	J	C		Y	P		R	S

N → h(N) = ord(N) + 6 mod 10 = 78 + 6 mod 10 = 4

T	K	J	C	N	Y	P		R	S

M → h(M) = ord(M) + 6 mod 10 = 77 + 6 mod 10 = 3 → A[3] is full → 3+1=4 → A[4] is full → ... → 6+1=7 → A[7] is empty

T	K	J	C	N	Y	P	M	R	K

Clustering اول به دلیل اشغال بودن ایندکس 0 hash table رخ داده و با linear probing ، J در ایندکس دو قرار می گیرد. (رنگ زرد)

Clustering دوم به دلیل اشغال بودن و اشاره کردن hash function دو ورودی C و M به یک موقعیت (ایندکس 3) با linear probing M در خانه ی هشتم (ایندکس 7) قرار می گیرد. (رنگ قرمز)

End of document

به نام خدا

- **Linear Probing :**

Hash Table

10 → h(10) = 10

										10

22 → h(22) = 22 mod 11 = 0

22										10

31 → h(31) = 31 mod 11 = 9

22									31	10

4 → h(4) = 4

22				4					31	10

25 → h(15) = 25 mod 11 = 4

→ A[4] = full

22				4	15				31	10

4+1=5 → A[5] is empty

28 → h(28) =28 mod 11 = 6

22				4	15	28			31	10

17 → h(17) = 17 mod 11 = 6

→ A[6] is full

22				4	15	28	17		31	10

6+1 = 7 → A[7] is empty

88 → h(88) = 88 mod 11 = 0

A[0] is full

22	88			4	15	28	17		31	10

0+1=1 → A[1] is empty

59 → h(59) = 59 mod 11 = 4 A[4] is full → 4+1=5 → A[5] is full

5+1=6 → A[6] is full → 6+1=7

→ A[7] is full

22	88			4	15	28	17	59	31	10

7+1=8 → A[8] is empty

- **Quadratic Probing :**

Hash Table

$h(k) = h'(k) + c_1 * i + c_2 * i^2$

$10 \rightarrow h'(10) + 1*0 + 3*0^2 = h'(10) = 10$

										10

$22 \rightarrow h'(22) = 22 \bmod 11 = 0$

22										10

$31 \rightarrow h'(31) = 31 \bmod 11 = 9$

22									31	10

$4 \rightarrow h'(4) = 4$

22				4					31	10

$15 \rightarrow h'(15) = 15 \bmod 11 = 4 \rightarrow A[4]$ is full $\rightarrow i{+}{=}1$

$h(15) = h'(15) + 1*1 + 3*1 = 4 + 1 + 3 = 8 \rightarrow A[8]$ is empty

22				4				15	31	10

$28 \rightarrow h'(28) = 28 \bmod 11 = 6$

22				4		28		15	31	10

$17 \rightarrow h'(17) = 17 \bmod 11 = 6 \rightarrow A[6]$ is full $\rightarrow i{+}{=}1$

$h(17) = h'(17) + 1 + 3 = 10 \rightarrow A[10]$ is full $\rightarrow i{+}{=}1$

$h(17) = h'(17) + 1*2 + 3*2^2 \bmod 11 = 9 \rightarrow A[9]$ is full $\rightarrow i{+}{=}1$

$h(17) = h'(17) + 1*3 + 3*3^2 \bmod 11 = 3 \rightarrow A[3]$ is empty

22			17	4		28		15	31	10

$88 \rightarrow h'(88) = 88 \bmod 11 = 0 \rightarrow A[0]$ is full $\rightarrow i{+}{=}1$

$h(88) = h'(88) + 1 + 3 = 4 \rightarrow A[4]$ is full $\rightarrow i{+}{=}1$

$h(88) = h'(88) + 2 + 12 \bmod 11 = 3 \rightarrow A[3]$ is full $\rightarrow i{+}{=}1$

$h(88) = h'(88) + 3 + 27 \bmod 11 = 8 \rightarrow A[8]$ is full $\rightarrow i{+}{=}1$

$h(88) = h'(88) + 4 + 48 \bmod 11 = 8 \rightarrow A[8]$ is full $\rightarrow i{+}{=}1$

$h(88) = h'(88) + 5 + 75 \bmod 11 = 3 \rightarrow A[3]$ is full $\rightarrow i{+}{=}1$

$h(88) = h'(88) + 6 + 108 \bmod 11 = 4 \rightarrow A[4]$ is full $\rightarrow i{+}{=}1$

$h(88) = h'(88) + 7 + 147 \bmod 11 = 0 \rightarrow A[0]$ is full $\rightarrow i{+}{=}1$

$h(88) = h'(88) + 8 + 192 \bmod 11 = 2 \rightarrow A[2]$ is empty

22		88	17	4		28		15	31	10

$59 \rightarrow h'(59) = 59 \bmod 11 = 4 \rightarrow A[4]$ is full $\rightarrow i{+}{=}1$

$h(59) = h'(59) + 1 + 3 = 8 \rightarrow A[8]$ is full $\rightarrow i{+}{=}1$

$h(59) = h'(59) + 2 + 6 \bmod 11 = 1 \rightarrow A[1]$ is empty

22	59	88	17	4		28		15	31	10

- Double Hashing :

Hash Table

Base = $h_1(k) = k$, offset = $h_2(k) = 1 + k \bmod (m-1)$

$10 \rightarrow h_1(10) = 10$

										10

$22 \rightarrow h_1(22) = 22 \bmod 11 = 0$

22										10

$31 \rightarrow h_1(31) = 31 \bmod 11 = 9$

22									31	10

$4 \rightarrow h_1(4) = 4$

22				4					31	10

$15 \rightarrow h_1(15) = 15 \bmod 11 = 4 \rightarrow$ A[4] is full

$h_2(15)$ = offset = $1+ (15 \bmod 10) = 6$

$h(15) = h_1(15)$ + offset = $h_1(15) + h_2(15) = 4 + 1 + (15 \bmod 10) \bmod 11 = 10 \rightarrow$ A[10] is full

$h(15) = h(15)$ + offset = $10 + h_2(15) = 10 + 6 = 5 \rightarrow$ A[5] is empty

22				4	15				31	10

$28 \rightarrow h_1(28) = 28 \bmod 11 = 6$

22				4	15	28			31	10

$17 \rightarrow h_1(17) = 17 \bmod 11 = 6 \rightarrow$ A[6] is full

$h_2(17)$ = offset = $1 + 17 \bmod 10 = 8$

$h(17) = h_1(17)$ + offset = $(h_1(17) + h_2(17)) \bmod 11 = 3 \rightarrow$ A[3] is empty

22			17	4	15	28			31	10

$88 \rightarrow h_1(88) = 88 \bmod 11 = 0 \rightarrow$ A[0] is full

$h_2(88)$ = offset = $1 + 88 \bmod 10 = 9$

$h(88) = h1(88) + h_2(88) = 9 \rightarrow$ A[9] is full

$h(88) = h_1(88) + h_2(88) = 9 + 9 \bmod 11 = 7 \rightarrow$ A[7] is empty

22			17	4	15	28	88		31	10

$59 \rightarrow h_1(59) = 59 \bmod 11 = 4 \rightarrow$ A[4] is full

$h_2(59)$ = offset = $(1 + 59 \bmod 10) \bmod 11 = 10$

$h(59) = h_1(59)$ + offset = $(h_1(59) + h_2(59)) \bmod 11 = 3 \rightarrow$ A[3] is full

$h(59) = h(59)$ + offset = $3 + 10 \bmod 11 = 2 \rightarrow$ A[2] is empty

22		59	17	4	15	28	88		31	10