

## 자료구조응용

### 22. Hashing: Linear Probing, Random Probing

1. [ Linear Probing ] 다음과 같은 해시함수와 Linear Probing을 사용하여, 입력 값에 대하여 해시테이블 만들고 출력하시오, 또 키를 입력받아 탐색한 결과를 실행의 예와 같이 출력하시오. 키변환 함수와 해시 함수는 아래와 같다. 단 버킷 수는 11개 이며, 버킷당 slot 수는 1개이다.

<해싱조건>

입력파일(input.txt) :

acos atoi char define exp ceil cos float floor ctime
--

※ 입력문자열의 최대 크기는 10임을 가정한다.

키 변환함수 : 다음의 함수를 사용하시오.

// Program 8.1: Converting a string into a non-negative integer

unsigned int stringToInt(char \*key)

{/\* simple additive approach to create a natural number

that is within the integer range \*/

int number = 0;

while( \*key )

number += \*key++;

return number;

}

해싱함수(  $h(k)$  ) :  $k \% b$  연산 결과를 반환함

버킷 수 (b) : 11

슬롯 수 (s) : 1

## <실행결과>

### Key가 해시 테이블에 있는 경우

```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
input strings : acos atoi char define exp ceil cos float floor ctime

      item    key
ht [ 0] :    atoi    429
ht [ 1] :
ht [ 2] :    ctime   530
ht [ 3] :    define  619
ht [ 4] :    acos    422
ht [ 5] :    exp     333
ht [ 6] :    ceil    413
ht [ 7] :    char    414
ht [ 8] :    cos     325
ht [ 9] :    float   534
ht[10] :    floor    546

string to search >> floor
item: floor, key : 546, the number of comparisions : 4
계속하려면 아무 키나 누르십시오 . . .
```

### Key가 해시 테이블에 없는 경우

```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
input strings : acos atoi char define exp ceil cos float floor ctime

      item    key
ht [ 0] :    atoi    429
ht [ 1] :
ht [ 2] :    ctime   530
ht [ 3] :    define  619
ht [ 4] :    acos    422
ht [ 5] :    exp     333
ht [ 6] :    ceil    413
ht [ 7] :    char    414
ht [ 8] :    cos     325
ht [ 9] :    float   534
ht[10] :    floor    546

string to search >> abc
it dosen't exist!
계속하려면 아무 키나 누르십시오 . . .
```

2. [Random Probing] 다음과 같은 division 해시함수와 Random Probing을 사용하여, 입력 값에 대하여 해시테이블 만들고 출력하시오, 또 키를 입력받아 탐색한 결과를 실행의 예와 같이 출력하시오. 단 버킷 수는 8개 이며, 버킷당 slot 수는 1개이다.

<해상조건>

입력파일(input.txt) :

5	8	13	7	21	23
---	---	----	---	----	----

해시함수(h(k)):  $k \% b$

키 탐색순서 -  $h(k)$ ,  $(h(k)+s(i)) \% b$ ,  $1 \leq i \leq b-1$ ,  $s(i)$ 는 유사난수(pseudo random number)

난수생성 :  $s(i)$ 는  $1 \leq i \leq b-1$  시퀀스에 대해 1에서  $b-1$  범위의 난수를 정확하게 한 번씩 생성해야 하며, 매 탐색마다 동일한 seed를 사용하여야 함. C 언어의 srand, rand함수를 활용하여 난수를 생성.

버킷 수 (b) : 8

슬롯 수 (s) : 1

<예>

Input sequence : 5 8 13 7 21 23

Random numbers : 5 2 3 7 1 4 6

Hash table : 8 buckets with 1 slot

	[0]	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]
ht	8	23	13		21	5		7

$k=5$  :  $h(k) = 5 \% 8 = 5$

$k=8$  :  $h(k) = 8 \% 8 = 0$

$k=13$  :  $h(k) = 13 \% 8 = 5$

$(h(k)+s(1)) \% 8 = (5+5) \% 8 = 2$

$k=7$  :  $h(k) = 7 \% 8 = 7$

$k=21$  :  $h(k) = 21 \% 8 = 5$

$(h(k)+s(1)) \% 8 = (5+5) \% 8 = 2$

$(h(k)+s(2)) \% 8 = (5+2) \% 8 = 7$

$(h(k)+s(3)) \% 8 = (5+3) \% 8 = 0$

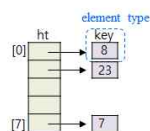
$(h(k)+s(4)) \% 8 = (5+7) \% 8 = 4$

$k=23$  :  $h(k) = 23 \% 8 = 7$

$(h(k)+s(1)) \% 8 = (7+5) \% 8 = 4$

$(h(k)+s(2)) \% 8 = (7+2) \% 8 = 1$

※ 구현



### <실행결과>

```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
key sequence from file : 5 8 13 7 21 23
input seed >> 1

randNum[1] : 7
randNum[2] : 2
randNum[3] : 6
randNum[4] : 4
randNum[5] : 3
randNum[6] : 1
randNum[7] : 5

key
ht[ 0] : 8
ht[ 1] :
ht[ 2] :
ht[ 3] : 21
ht[ 4] : 13
ht[ 5] : 5
ht[ 6] : 23
ht[ 7] : 7

input 0 to quit
key to search >> 5
key : 5, the number of comparisions : 1

input 0 to quit
key to search >> 13
key : 13, the number of comparisions : 2

input 0 to quit
key to search >>
```

3. [Chaining] 해싱에서 충돌이 발생할 경우, 각 버킷은 synonym에 대한 연결리스트로 구성한다. 다음과 같이 입력파일로부터 문자열을 입력받아 버킷 체인을 갖는 해시 테이블을 만들어 출력시오. 또 키를 입력받아 탐색한 결과를 실행의 예와 같이 출력하시오. 단 버킷 수는 11개이다.

### <해싱조건>

입력파일(input.txt) :

acos atoi char define exp ceil cos float floor ctime
--

※ 입력문자열의 최대 크기는 10임을 가정한다.

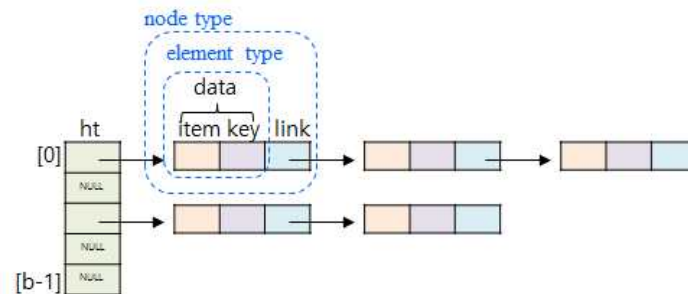
키 변환함수 : 각 입력문자열을 0 이상의 정수로 바꿈  
반환된 정수를 해싱함수의 입력 k로 사용

해싱함수(  $h(k)$  ) :  $k \% b$  연산 결과를 반환함

버킷 수 (b) : 11

※각 버킷은 체인으로 구성함

## <해시 테이블>



## <실행결과>

```

C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
input strings : acos atoi char define exp ceil cos float floor ctime
      item key
ht[ 0] : (atoi 429)
ht[ 1] :
ht[ 2] : (ctime 530)
ht[ 3] : (define 619) (exp 333)
ht[ 4] : (acos 422)
ht[ 5] :
ht[ 6] : (ceil 413) (cos 325) (float 534)
ht[ 7] : (char 414) (floor 546)
ht[ 8] :
ht[ 9] :
ht[10] :
input "quit" to quit
string to search >> float
item: float, key : 534, the number of comparisions : 3

input "quit" to quit
string to search >> exp
item: exp, key : 333, the number of comparisions : 2

input "quit" to quit
string to search >> quit
계속하려면 아무 키나 누르십시오 . . .
  
```

## ■ 제출 형식

- 솔루션 이름 : DS\_22
- 프로젝트 이름 : 1, 2, 3
- 솔루션 폴더를 압축하여 제출할 것.
- 학습관리시스템에 과제를 올릴 때 제목:
  - 1차 제출: 학번\_이름\_DS\_22(1), 2차 제출: 학번\_이름\_DS\_22(2)
  - 제출은 2회 걸쳐 가능(수정 시간 기준으로 처리)