

# 자료구조응용

## 22. Hashing: Chaining

1. [ Linear Probing ] 다음과 같은 해시함수와 Linear Probing을 사용하여, 입력 값에 대하여 해시테이블 만들고 출력하시오. 또 키를 입력받아 탐색한 결과를 실행의 예와 같이 출력하시오. 단 버킷 수는 11개이며, 버킷당 slot 수는 1개이다.

[입력 파일 및 키 변환 함수]

입력파일(input.txt) :

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

※ 입력문자열의 최대 크기는 10임을 가정한다.

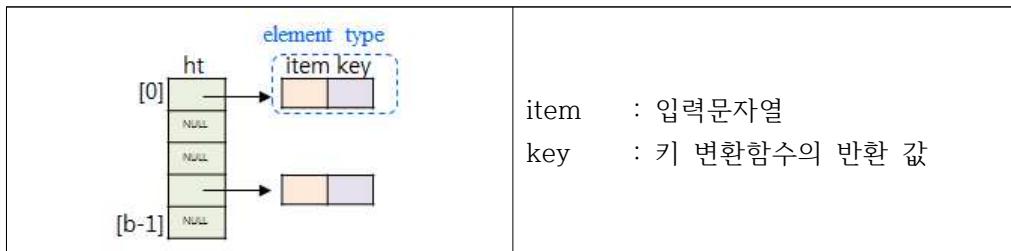
키 변환함수 : 다음의 함수를 사용하시오.

```
// 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]

```
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 . . .

```

```
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 doesn'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 8개이며, 버킷당 slot 수는 1개이다.

[입력 파일 및 키 해시 함수]

입력파일(input.txt) :

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

해싱함수( $h(k)$ ) :  $k \% b$

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

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

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

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

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

※ 구현

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

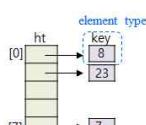
$k=21 : h(k) = 21 \% 8 = 5$

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

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

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

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



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

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

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

### [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 구성 한다. 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.

### [입력 파일 및 키 변환 함수, 해시 함수]

입력파일(input.txt) :

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

※ 입력문자열의 최대 크기는 10임을 가정한다.

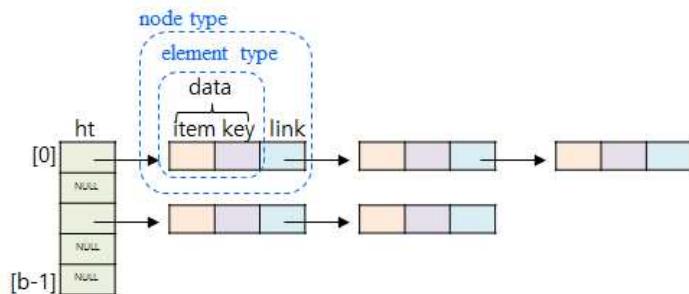
**키 변환함수** : 각 입력문자열을 0 이상의 정수로 바꿈  
반환된 정수를 해싱함수의 입력 k로 사용

**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
ht[ 0] : item key (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)