알튜비튜
맵과 셋

오늘은 STL에서 제공하는 associative container인 set과 map에 대해 알아봅니다.
데이터를 선형으로 저장하는 sequence container (ex. vector)와 달리 연관된 key-value 쌍을 저장합니다.

이런 문제가 있다고 해봅시다.

#알튜비튜

"배열 [1, 6, 2, 1, 9, 8]에서 중복된 수를 제거한 뒤, 오름차순 정렬한 결과는?"

벡터를 사용한다면?

#알튜비튜

```cpp
#include <iostream>
#include <vector>
#include <algorithm>

using namespace std;

int main(){
  vector<int> arr = {1, 6, 2, 1, 9, 8};
  vector<int> result;
  for (int i = 0; i < arr.size(); i++) {
    // 존재하지 않는 원소라면 -> result에 넣기(중복 방지)
    if (find(result.begin(), result.end(), arr[i]) == result.end()) {
        result.push_back(arr[i]);
    }
  }
  sort(result.begin(), result.end()); //오름차순 정렬
  return 0;
}
```

시간 복잡도면에서도 효율적이지 않고, 코드도 길다.

C++ 셋

#알튜비튜

Set - c++

- key 라고 불리는 원소(value)의 집합
- key 값을 정렬된 상태로 저장
- key 값을 중복 없이 저장
- 검색, 삽입, 삭제에서의 시간 복잡도는 O(logN)
- 랜덤한 인덱스의 데이터에 접근 불가

셋으로 다시 구현해봅시다!

#알튜비튜

```cpp
#include <iostream>
#include <vector>
#include <set>

using namespace std;

int main() {
  vector<int> arr = {1, 6, 2, 1, 9, 8};
  set<int> result;

  for (int i = 0; i < arr.size(); i++) {
    result.insert(arr[i]);
  }
}
```

set에서 삽입 = insert()

→ 1 2 6 8 9

랜덤한 인덱스에 접근 불가?

#알튜비튜

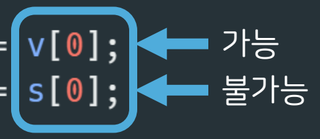
```cpp
#include <iostream>
#include <vector>
#include <set>

using namespace std;

int main() {
  vector<int> v;
  set<int> s;

  v.push_back(2);
  v.push_back(1);
  s.insert(2);
  s.insert(1);

  int a = v[0];
  int b = s[0];
}
```

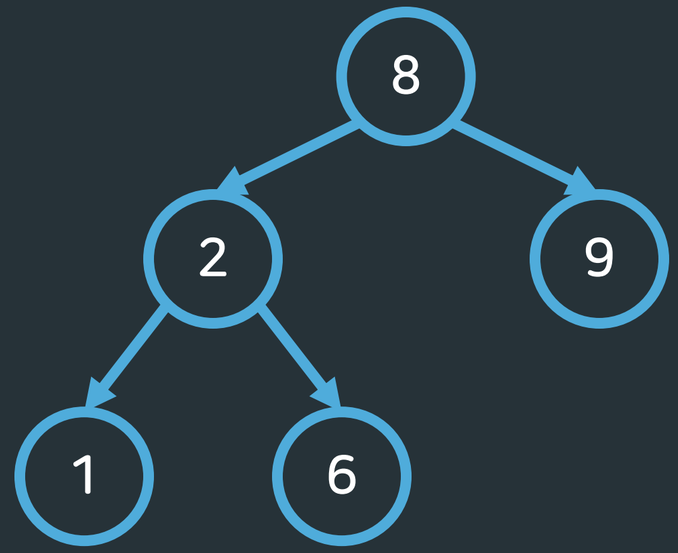


C++ 셋의 구조

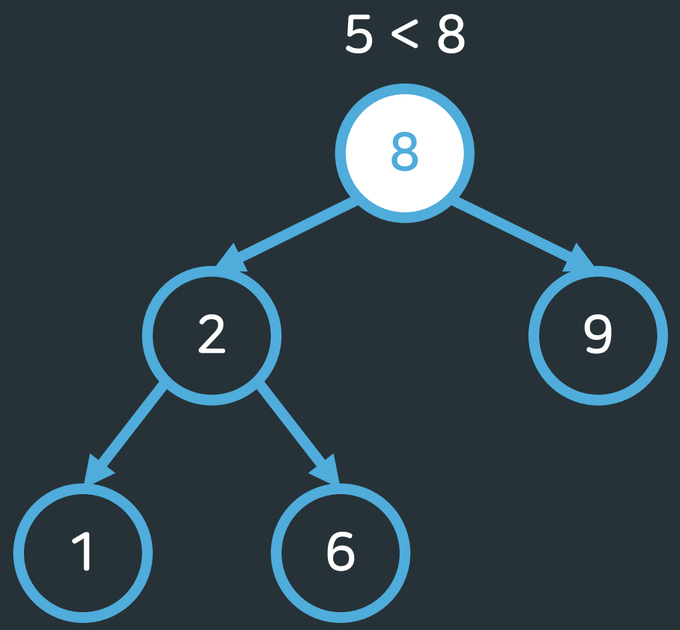
BST (Binary Search Tree)

- 하나의 parent(root)에 최대 2개의 child가 있음
- 부모의 왼쪽 서브 트리 값들은 모두 부모 노드보다 작음
- 부모의 오른쪽 서브 트리 값들은 모두 부모 노드보다 큼

* 사실 정확히 말하면 여기서 발전된 형태인 red-black tree(균형 이진 트리)를 사용

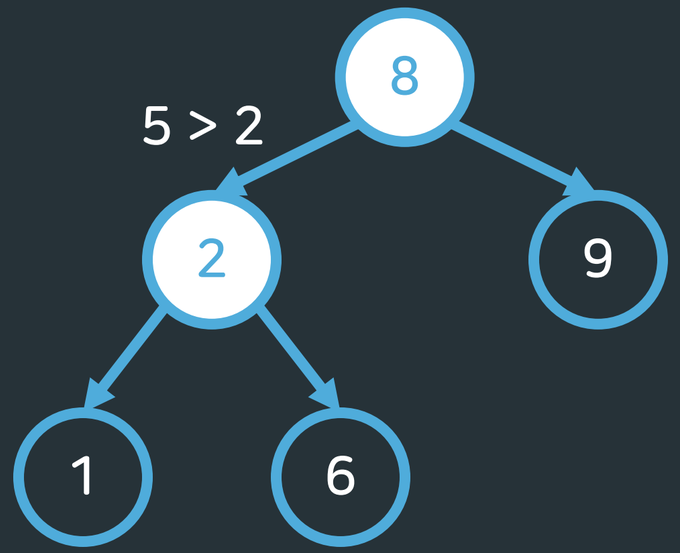


C++ 셋에 데이터가 들어가는 과정



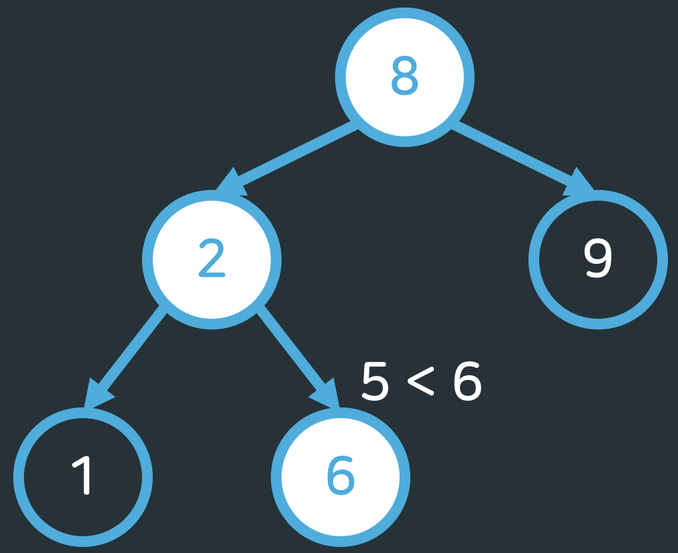
현재 들어오는 key = 5

C++ 셋에 데이터가 들어가는 과정



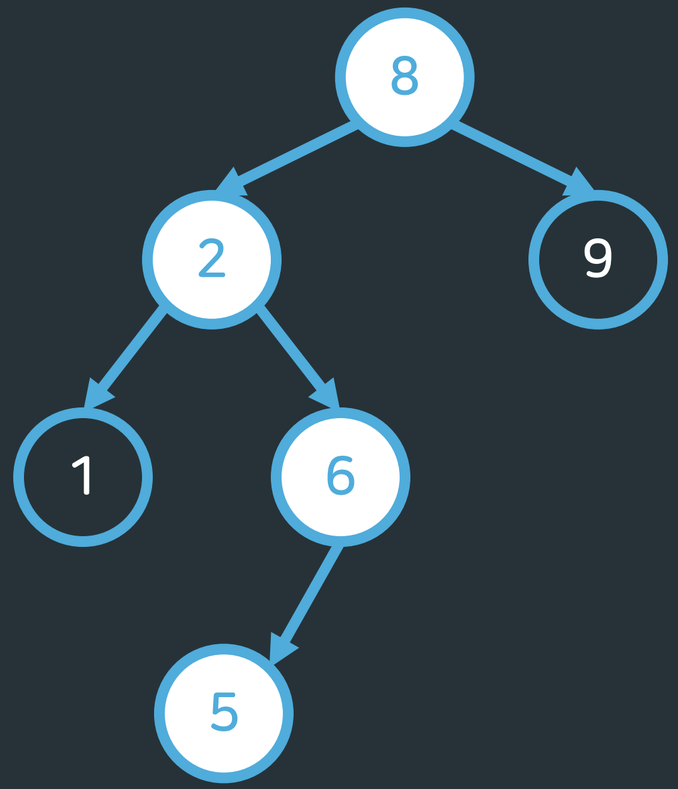
현재 들어오는 key = 5

C++ 셋에 데이터가 들어가는 과정



현재 들어오는 key = 5

C++ 셋에 데이터가 들어가는 과정



현재 들어오는 key = 5

C++ 셋의 순회

#알튜비튜

반복자 (iterator)

- 포인터와 비슷한 개념
- 컨테이너에 보관된 원소에 접근할 때 사용
- “container<자료형>::iterator” 로 사용 가능
- begin(): 순차열의 시작
- end(): 순차열의 끝 (실제 원소를 가르키는 게 아니라 마지막 원소의 다음을 가리킴)
- 임의 접근 반복자(vector, deque)를 제외하고는 사칙연산 불가능

C++ 셋의 순회

#알튜비튜

```cpp
#include <iostream>
#include <set>

using namespace std;

int main() {
  set<int> s;

  s.insert(2);
  s.insert(1);

  set<int>::iterator iter; ← 반복자 선언
  for (iter = s.begin(); iter != s.end(); iter++) {   ← 순회
    cout << *iter << ' '; ← 포인터로 접근
  }
}
```

낯설어 하실 것 같아서 벡터로도 준비했어요

#알튜비튜

```cpp
#include <iostream>
#include <vector>

using namespace std;

int main() {
  vector<int> v;

  v.push_back(2);
  v.push_back(1);

  vector<int>::iterator iter; ← 반복자 선언
  for (iter = v.begin(); iter != v.end(); iter++) {  ← 순회
    cout << *iter << ' '; ← 포인터로 접근
  }
}
```

C++은 생각보다 똑똑해요

#알튜비튜

```cpp
#include <iostream>
#include <set>

using namespace std;

int main() {
  set<int> s;

  s.insert(2);
  s.insert(1);

  for (auto iter = s.begin(); iter != s.end(); iter++) {
    cout << *iter << ' ';
  }

  for (auto iter:s) {
    cout << iter << ' ';
  }
}
```

← 자동으로 반복자 선언과 동시에 순회

← 자동으로 반복자 선언과 동시에 순회
(조금 더 향상된 버전)

10867번 : 중복 빼고 정렬하기 – Silver 5

문제

- N개의 수를 오름차순 정렬
- 같은 수는 한 번만 출력

제한 사항

- N의 범위는 1 <= N <= 100,000
- 각각의 수 k는 -1,000 <= k <= 1,000

/<> 10867번 : 중복 빼고 정렬하기 – Silver 5

문제

- N개의 수를 오름차순 정렬
- 같은 수는 한 번만 출력 → 중복 x

=> set!

제한 사항

- N의 범위는 1 <= N <= 100,000
- 각각의 수 k는 -1,000 <= k <= 1,000

이런 문제가 있다고 해봅시다.

#알튜비튜

"학생의 이름과 해당 학생의 수학 성적이 주어진다.
학생의 이름이 입력되면 해당 학생의 수학 성적을 구하라."

구조체와 벡터를 사용한다면?

#알튜비튜

```cpp
#include <iostream>
#include <vector>

using namespace std;

struct info {
  string name;
  int math_score;
};

int main() {
  vector<info> student;

  student.push_back({"lee", 42});
  student.push_back({"lim", 100});
  student.push_back({"bae", 50});

  string target = "bae";
  for (int i = 0; i < student.size(); i++) {
    if (student[i].name == target) {
      cout << student[i].math_score;
    }
  }
}
```

cf) vector 컨테이너에 지금 구현한 것처럼 검색역할을 해주는 함수가 있어요!
O(n)으로 동일한 시간복잡도를 가집니다.

구조체와 벡터를 사용한다면?

#알튜비튜

```cpp
#include <iostream>
#include <vector>

using namespace std;

struct info {
  string name;
  int math_score;
};

int main() {
  vector<info> student;

  student.push_back({"lee", 42});
  student.push_back({"lim", 100});
  student.push_back({"bae", 50});

  string target = "bae";
  for (int i = 0; i < student.size(); i++) {
    if (student[i].name == target) {
      cout << student[i].math_score;
    }
  }
}
```

학생 1명을 찾는데 O(n)의 시간 복잡도… 만약 찾아야할 학생이 천만명이라면?

C++ 맵

#알튜비튜

Map

- 다양한 자료형의 데이터를 key-value 쌍으로 저장
- key 값을 정렬된 상태로 저장
- key 값을 중복 없이 저장
- 검색, 삽입, 삭제에서의 시간 복잡도는 O(logN)
- 랜덤한 인덱스의 데이터에 접근 불가

맵으로 다시 구현해봅시다!

#알튜비튜

```cpp
#include <iostream>
#include <map>

using namespace std;

int main() {
  map<string, int> student;

  student["lee"] = 42; ← key 값을 인덱스처럼 접근해서 key-value 삽입 가능
  student["lim"] = 100;
  student["bae"] = 50;

  string target = "bae";
  cout << student[target]; ← key 값을 인덱스처럼 사용해서 value에 접근 가능
}
```

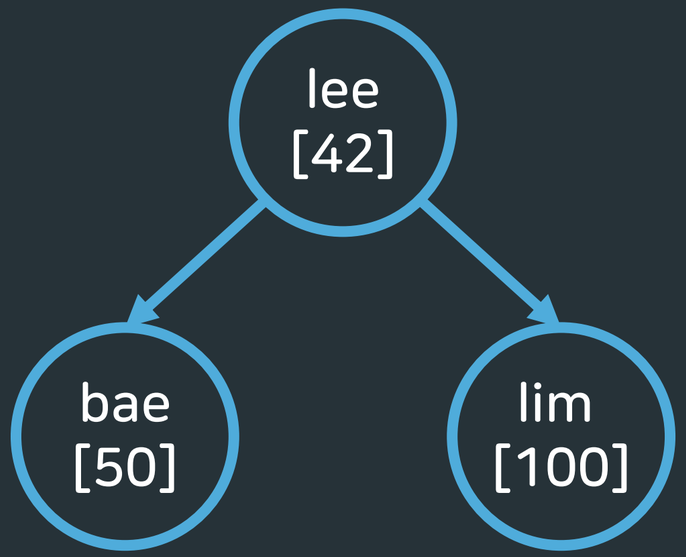
C++ 맵의 구조

#알튜비튜

BST (Binary Search Tree)

- 하나의 parent(root)에 최대 2개의 child가 있음
- 부모의 왼쪽 서브 트리 값들은 모두 부모 노드보다 작음
- 부모의 오른쪽 서브 트리 값들은 모두 부모 노드보다 큼

* 사실 정확히 말하면 여기서 발전된 형태인 red-black tree(균형 이진 트리)를 사용



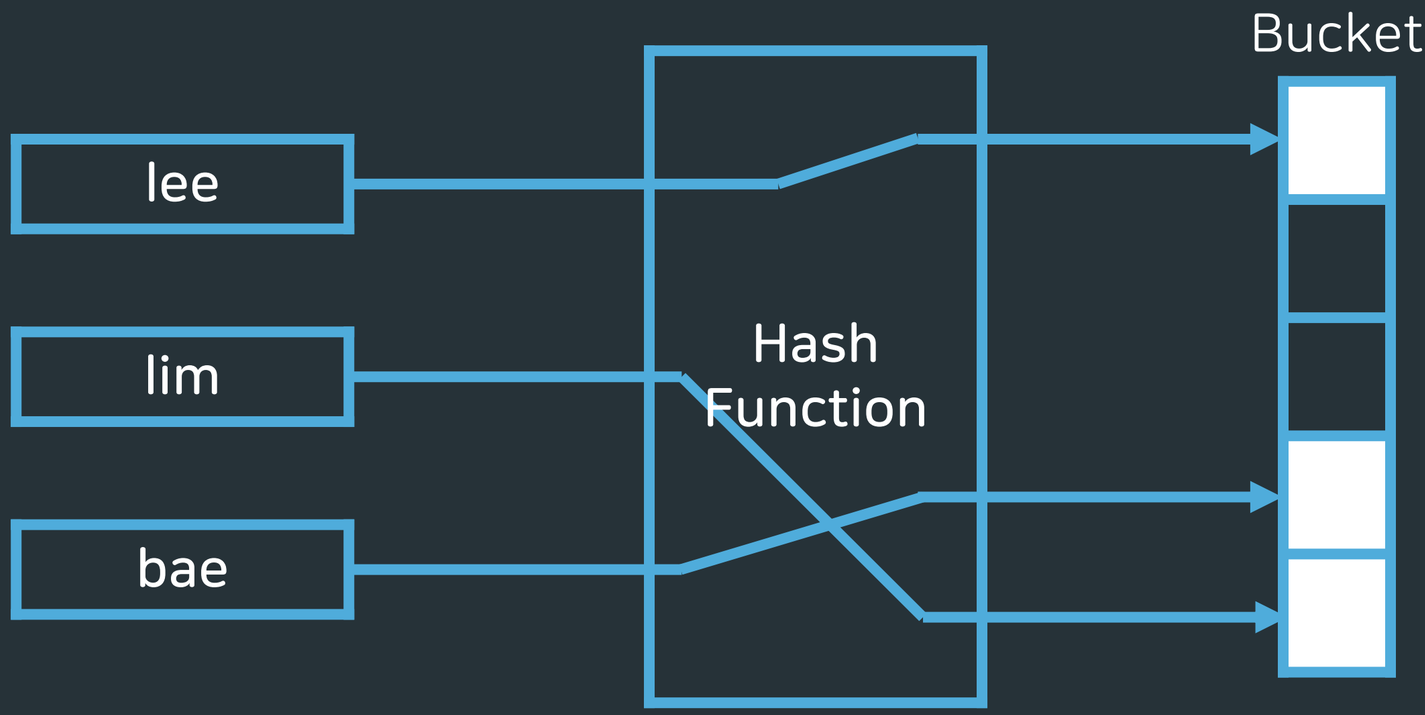
그럼… 파이썬은?

#알튜비튜

해싱 (Hashing)

- 해시 함수를 이용해 key를 특정한 값으로 변환
- 변환된 값은 주소로 사용되며 해당 위치에 value 저장
- 암호에 많이 사용됨
- 검색, 삽입, 삭제에서의 시간 복잡도는 O(1)

해싱



해시 함수의 예

#알튜비튜

"key가 영어 소문자로만 이루어진 문자열 str일 때,
모든 i (0 <= i < str.size())에 대해 '(str[i] - 'a') * i'를 더한 값을
bucket의 크기로 나눈 나머지"

* Bucket은 데이터가 저장되는 공간
* Bucket의 크기는 소수 (prime number)로 하는 것을 권장

서로 다른 key의 해시 함수 결과값이 겹친다면?

#알튜비튜

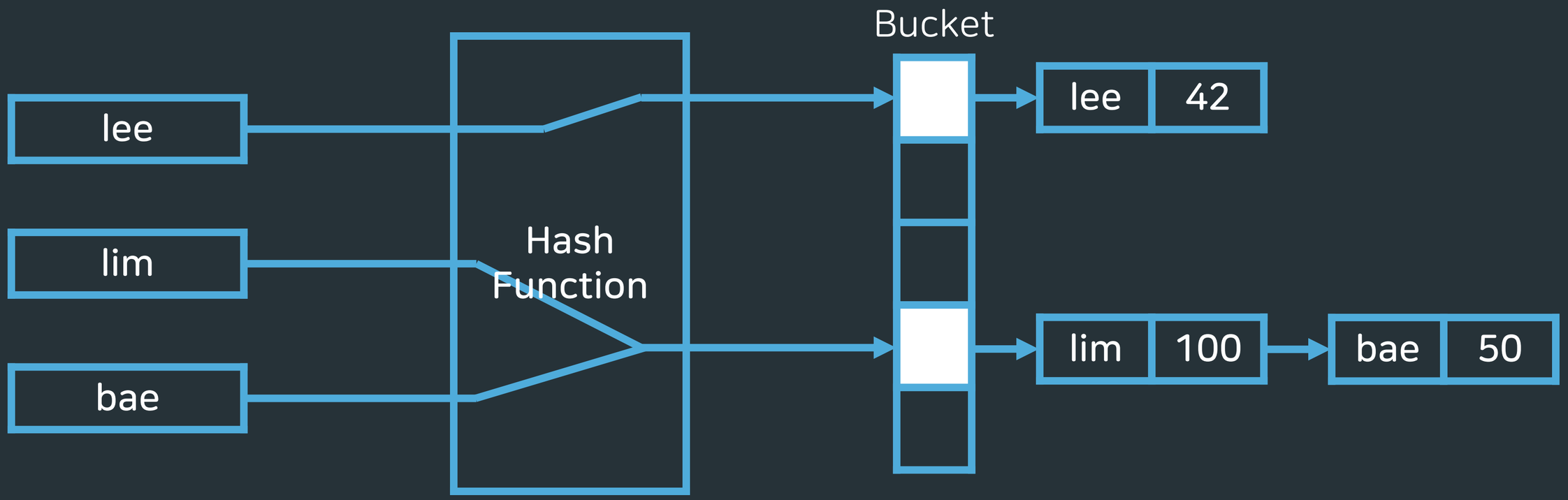
충돌 (Collision)

- 서로 다른 input에 대해 같은 output이 나오는 현상
- 해결법
  1. 버킷의 크기를 아주 크게 하기 -> 공간 복잡도로 인한 메모리 초과
  2. 이중해싱, 재해싱, 기타등등…
  3. 체이닝

체이닝 (Chaining)

#알튜비튜

- Bucket에서 충돌이 일어나면 기존 값과 새로운 값을 연결리스트로 연결
- 자료들이 많이 연결되면 검색 효율이 낮아짐
- 충돌이 날 때 공간을 생성하므로 메모리 절약



C++ vs Python3

#알튜비튜

	C++	Python3
명칭	set, map	set, dictionary
헤더 파일 || 모듈	# include <set> # include <map>	List처럼 built-in class이므로, 별도의 import 문 필요 없음
선언	set<자료형> s; map<자료형(key), 자료형(value)> m;	s = set() d = dict()
구조	균형 이진 트리	해시
검색	.find() 메소드를 통해 반복자를 확인	in 키워드로 값이 있는지 판단 x in setA
시간복잡도	O(log N)	O(1)
자동 정렬	O	X
랜덤 접근	X	X
삽입	s.insert(new_element); d[key] = value	s.add(new_element) d[key] = value

C++(set, map) vs Python3(set, dictionary)

#알튜비튜

서로 다른 구조

- C++은 set, map의 구조가 Red-Black Tree이므로 검색, 삽입, 삭제에서 시간복잡도가 O(logN)
- Python3는 set, dictionary의 구조가 해싱이므로 검색, 삽입, 삭제에서 시간복잡도가 O(1)
- 따라서 Python3의 set과 dictionary는 정렬 X
- C++에서도 해싱 구조인 unordered_set, unordered_map STL이 존재 (자동 정렬 x)

파이썬은 정렬이 안된다고?

#알튜비튜

10867번 : 중복 빼고 정렬하기 – Silver 5

```python
import sys
input = sys.stdin.readline

n = int(input())
num_set = set(map(int, input().split()))
num_list = list(num_set)
num_list.sort()

for i in num_list:
    print(i, end=' ')
```

입력을 바로 set에 넣어 중복을 제거

정렬을 위해 list에 집어 넣기

오름차순 정렬

/<> 1620번 : 나는야 포켓몬 마스터 이다솜 - Silver 4

문제

- 포켓몬의 이름(string)이 입력되면 해당 포켓몬의 번호를 출력
- 포켓몬의 번호(int)가 입력되면 해당 포켓몬의 이름을 출력

제한 사항

- 도감에 수록되어 있는 포켓몬의 수의 범위는 1 <= N <= 100,000
- 맞춰야 하는 문제의 개수의 범위는 1 <= M <= 100,000
- 포켓몬의 이름은 첫 글자가 대문자이며 길이가 20이하인 영어 문자열

/<> 2002번 : 추월 – Silver 1

문제

- 차의 목록(string)이 터널에 들어간/나온 순서대로 주어진다.
- 터널 내부에서 반드시 추월했을 차가 몇 대인지 출력

제한 사항

- 차의 대수의 범위는 1 <= N <= 1,000
- 차량 번호는 영어 대문자와 숫자로 이루어진 중복 없는 6 ~ 8글자의 문자열

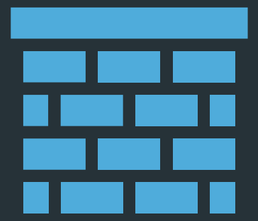
몰래 보세요

#알튜비튜

Hint

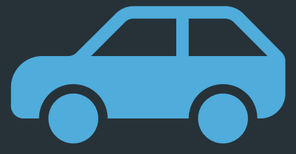
1. 각각의 차가 들어간 순서를 숫자로 나타내면 보기 쉽지 않을까요?
2. ‘A’차와 ‘B’차가 있을 때, A가 B를 추월했음을 어떻게 알까요?

문제를 간단하게 바꿔 볼게요



ZG431SN

ZG5080K

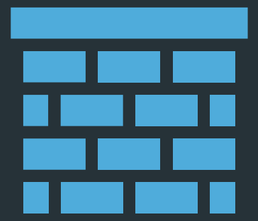


ST123D

ZG206A

문제를 간단하게 바꿔 볼게요

#알튜비튜



1

2

3

4

문제를 간단하게 바꿔 볼게요

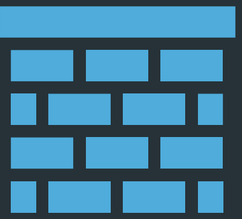
문제를 간단하게 바꿔 볼게요

4

1

2

3



아마 터널 안에서는…

1

2

3

4

아마 터널 안에서는…

1

2

3

4

아마 터널 안에서는…

1

2

3

4

아마 터널 안에서는…

1

2

3

4

아마 터널 안에서는…

1

2

3

4

만약 추월을 한 차라면

A보다 터널에서 늦게 나온 차 중에서
A보다 인덱스가 작은 차가 하나라도 있다면
먼저 들어왔는데 나올땐 A보다 뒤에 있다는 것이므로
A는 터널안에서 추월을 했다!

마무리

#알튜비튜

정리

- 연관 컨테이너(Set, Map)은 검색에 최적화된 자료구조
- 내부 구조는 BST에서 발전된 형태인 Red-Black Tree
- 따라서 C++의 Set, Map은 검색, 삽입, 삭제에서 시간복잡도 O(logN)
- C++은 기본적으론 key값을 중복없이 정렬된 상태로 저장하지만, 정렬 없이 중복저장 하는 방법도 있음
- Python3의 set, dictionary는 해시 구조이므로 검색, 삽입, 삭제에서 시간복잡도 O(1)
- Set과 Map에 저장된 데이터를 순회하기 위해서는 반복자 (iterator)를 사용해야 함

마무리

#알튜비튜

이것도 알아보세요!

- BST와 Red-Black Tree의 차이는 뭘까요?
- BST에서 데이터를 삭제하기 위해선 어떻게 해야 할까요?
- 해시에서 Bucket의 크기를 소수로 하는 이유는 무엇일까요?
- 다음 코드의 실행 결과는?

```cpp
#include <iostream>
#include <map>

using namespace std;

int main() {
  map<string, int> m;
  int a = m["no_key"];
  cout << a;
}
```

1. 컴파일 에러
2. 런타임 에러
3. 오류 없음 (그렇다면 출력 결과는?)

```python
d = dict()
print(d["no key"])
```

1. 런타임 에러 (그렇다면 어떤 에러?)
2. 오류 없음 (그렇다면 출력 결과는?)

과제

#알튜비튜

3문제 이상 선택

- 2776번 : 암기왕 – Silver 4
- 11478번 : 서로 다른 부분 문자열의 개수 – Silver 3
- 19583번 : 싸이버개강총회 – Silver 1
- 20291번 : 파일 정리 – Silver 3
- 9375번 : 패션왕 신해빈 – Silver 3
- 20920번 : 영단어 암기는 괴로워 – Silver 3

과제

#알튜비튜

‼ 백준은 표준입출력 채점환경이므로, 제출 시 파일 입출력 부분은 주석처리해야함을 주의 ‼

파일 입출력 - C++

```cpp
//로컬에서 코드를 확인하기 위해, 파일로 입력을 전달
freopen("input.txt", "r", stdin); //해당 코드는 백준 제출시엔 주석처리 해야함! (백준은 채점환경이 표준입출력이기 때문)
```

파일 입출력 - Python3

```python
import sys
# 로컬에서 코드를 확인하기 위해, 파일로 입력을 전달합니다.
sys.stdin = open('input.txt 파일경로', 'r') # 이 부분은 백준에 올릴 때는 주석처리합니다.
input = sys.stdin.readline
```

과제 마감일

#알튜비튜

코드리뷰 O 마감 ~ 3월 14일 월요일 낮 12시

코드리뷰 X 마감 ~ 3월 14일 월요일 밤 12시 (14일에서 15일로 넘어가는 자정)

추가제출 마감 ~ 3월 15일 화요일 밤 12시 (15일에서 16일로 넘어가는 자정)