FACULTY OF ENGINEERING
CHULALONGKORN UNIVERSITY
2110211 INTRODUCTIONS TO DATA STRUCTURE
Year II, First Semester, Midterm Examination, Oct 6, 2022 08:30-11:30

ชื่อ-นามสกุล.....เลขประจำตัว.....ตอนเรียนที่.....เลขที่ใน CR58.....

<u>หมายเหตุ</u>

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 11 ข้อ ในกระดาษคำถามคำตอบ 10 หน้า
2. **ไม่อนุญาตให้นำตำราและเอกสารใดๆ เข้าในห้องสอบ**
3. **ไม่อนุญาตให้ใช้เครื่องคำนวณใดๆ**
4. ห้ามการหยิบยืมสิ่งใดๆ ทั้งสิ้น จากผู้สอบอื่นๆ เว้นแต่เจ้าหน้าที่ควบคุมการสอบจะหยิบยืมให้
5. ห้ามนำส่วนใดส่วนหนึ่งของข้อสอบและสมุดคำตอบออกจากห้องสอบ
6. ผู้เข้าสอบสามารถออกจากห้องสอบได้ หลังจากผ่านการสอบไปแล้ว 45 นาที
7. เมื่อหมดเวลาสอบ ผู้เข้าสอบต้องหยุดการเขียนใดๆ ทั้งสิ้น
8. **นิสิตกระทำผิดเกี่ยวกับการสอบ ตามข้อบังคับจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มีโทษ คือ พ้นสภาพการเป็นนิสิต หรือ ได้รับสัญลักษณ์ F ในรายวิชาที่กระทำผิด และอาจพิจารณาให้ถอนรายวิชาอื่นทั้งหมดที่ลงทะเบียนไว้ในภาคการศึกษานี้**

ห้ามนิสิตพกโทรศัพท์และอุปกรณ์สื่อสารไว้กับตัวระหว่างสอบ หากตรวจพบจะถือว่านิสิตกระทำผิดเกี่ยวกับการสอบ อาจต้องพ้นสภาพการเป็นนิสิต หรือ ให้ได้รับ F และอาจพิจารณาให้ถอนรายวิชาอื่นทั้งหมดที่ลงทะเบียนไว้ในภาคการศึกษานี้

*** ร่วมรณรงค์การไม่กระทำผิดและไม่ทุจริตการสอบที่คณะวิศวกรรมศาสตร์ ***

ข้าพเจ้ายอมรับในข้อกำหนดที่กล่าวมานี้ ข้าพเจ้าเป็นผู้ทำข้อสอบนี้ด้วยตนเองโดยมิได้รับการช่วยเหลือ หรือให้ความช่วยเหลือ ในการทำข้อสอบนี้

ลงชื่อนิสิต.....
วันที่.....

- ใช้ดินสอเขียนคำตอบได้
- ให้เขียนเลขที่ในใบเซ็นชื่อเข้าสอบทุกหน้า
- หากพื้นที่สำหรับเขียนคำตอบไม่เพียงพอ ให้เขียนไว้ด้านหลังของหน้านั้น ห้ามเขียนข้ามไปหน้าอื่น และให้ระบุไว้ในพื้นที่สำหรับเขียนคำตอบว่า “มีต่อด้านหลัง”

1. (8 คะแนน) ตอบคำถามต่อไปนี้สั้น ๆ ว่า แต่ละปัญหาต้องมีที่เก็บข้อมูลประเภทใด
   1.0 ต้องการเก็บรายชื่อนิสิตคณะวิศวฯทุก ๆ รุ่น แต่ละรุ่นมีหมายเลขรุ่นกำกับ เพื่อเขียนเมท็อด **`int getClassID(string name)`** ที่คืนหมายเลขรุ่นของคนชื่อ **`name`**

   ตอบ: `map<string,int>` *key* คือชื่อ *mapped value* คือหมายเลขรุ่น (ข้อนี้เป็นตัวอย่าง)

   1.1. ต้องการเก็บข้อมูล เพลงต่าง ๆ ในโทรศัพท์มือถือ ซึ่งเพลงหนึ่งเพลงจะประกอบด้วย ชื่อเพลง ชื่ออัลบั้ม และชื่อนักร้อง โดยจะต้องสามารถค้นหาได้เร็วโดยใช้ชื่อเพลง

   .....

   1.2. ต้องการเก็บข้อมูล สำรับการ์ด (การ์ดหนึ่งใบแทนด้วยสตริงที่บอกชื่อของการ์ด) ที่ใช้ในระหว่างเล่นการ์ดเกม โดยสำรับ จะต้องเกิดจากการ์ดวางทับกัน ผู้เล่นจะต้องสามารถจั่วการ์ดจากด้านบนสุดของสำรับ และสามารถเอาการ์ดใบบนสุดไปไว้ล่างสุดของกองการ์ดได้

   .....

   1.3. ต้องการเก็บข้อมูลสถิติการส่งการบ้านของนักเรียนหลายคน โดยข้อมูลนี้ต้องสามารถถูกนำไปค้นได้โดยใช้ ชื่อวิชา (string), และเลขที่แบบฝึกหัด (int) โดยจะได้ผลลัพธ์เป็น ข้อมูล ชื่อนักเรียน (string) และคะแนนนักเรียน (int) ของนักเรียนมากกว่าหนึ่งคน ให้แบบฝึกหัดหนึ่งของวิชาหนึ่ง ๆ นั้นนักเรียนแต่ละคนส่งได้ครั้งเดียว

   .....

   1.4. ต้องการเก็บข้อมูล ผลคะแนนตารางแข่งขันฟุตบอล โดยแต่ละแถวของตารางประกอบด้วย ชื่อทีม (string), คะแนน (int), ผลต่างประตู (int), จำนวนประตูที่ยิงได้ (int)
   โดยแถวในตาราง จะต้องถูกทำให้เรียงแถวตาม คะแนน, ผลต่าง, จำนวนประตูที่ยิงได้ , และชื่อทีม ตามลำดับ ในการอัพเดทค่าแต่ละครั้ง

   .....

2. (5 คะแนน) จงเขียนส่วนของโปรแกรมที่ทำการพิมพ์เฉพาะข้อมูลประเภท string ทั้งหมดที่เก็บอยู่ในตัวแปร x ซึ่งถูกประกาศเป็นประเภทดังต่อไปนี้ (ให้ถือว่า x สามารถแก้ไขได้ ไม่จำเป็นต้องทำให้ x มีค่าคงเดิมหลังพิมพ์)

   2.1. vector<pair<int, string>> x;

   2.2. stack<vector<string>> x;

   2.3. map<int, pair<int, pair<string, int>>> x;

   2.4. vector<map<vector<string>, stack<int>>> x;

   2.5. set<priority_queue<pair<bool, string>>> x;

3. (6 คะแนน) จงเติมโค้ดลงในช่องว่าง เพื่อให้ฟังก์ชันที่มีทำงานตรงตามที่โจทย์กำหนด

3.1. มีคนเข้าคิวซื้อตั๋วสวนสนุก โดยผู้เข้าคิวแต่ละคนจะมีคู่ข้อมูลที่ระบุ (ชื่อ, Boolean flag ว่าจองทางเว็บแล้วหรือไม่) เราต้องการเขียนฟังก์ชันที่จะแยกคนที่จองทางเว็บ (มีข้อมูลที่สองในคู่ข้อมูล เป็น true) ออกจากคิวแล้วเอามาทำเป็นอีกคิวหนึ่ง โดยให้คืนค่าคิวที่มีแต่คนที่จองทางเว็บเท่านั้น ส่วนคิวเดิม จะต้องลบคนที่จองทางเว็บออกให้หมด จงเติมโค้ดที่จะทำให้ฟังก์ชันนี้ทำงานถูกต้อง

```
queue<pair<string,bool>> split(queue<pair<string,bool>> &q) { // รับคิวที่มีคนปนกันหมด
    ____________________;
    queue<pair<string,bool>> q2;
    for(int i =0; i < ________ ; i++) {
        pair<string,bool> x = q.front();
        if(_____) { //กรณีที่เป็นคนที่จองทางเว็บ
            _________;
            q.pop();
        } else {
            q.pop();
            _________;
        }
    }
    ___________;
}
```

3.2. เราต้องการจำลอง การเข้าคิวซื้อตั๋วหนัง ของโรงภาพยนตร์หนึ่ง ซึ่งมีช่องขายตั๋วอยู่ n ช่อง ช่องขายตั๋วนั้น จำลองด้วย vector<int> v ซึ่ง v[i] ระบุเวลาที่คนขายตั๋วช่องนั้น ๆ บริการลูกค้า (มีหน่วยเป็นนาที และ v[i] > 0) และมีคิวของลูกค้า จำลองด้วย queue<int> q ซึ่งค่าใน queue ระบุหมายเลขของลูกค้า ให้เวลาเริ่มต้นของการซื้อตั๋ว เมื่อมีคน n คน เริ่มที่นาทีที่ 0

ตัวอย่าง ให้ v = {2,1,3,2,1} และคิวมีลูกค้าหมายเลข 1 ถึง 12 ตามลำดับ การขายตั๋วจะดำเนินดังนี้

- ในนาทีที่ 0 ลูกค้า n คนแรกจากคิว จะเข้ารับบริการแต่ละช่อง (ลูกค้าหมายเลข 1-5 ได้รับบริการ)
- ในนาทีที่ 1 ช่อง 1 และช่อง 4 จะว่างให้บริการอีก (ลูกค้าหมายเลข 6,7 ได้รับบริการ)
- ในนาทีที่ 2 ช่อง 0,1,3,4 จะว่างให้บริการ (ลูกค้าหมายเลข 8-11 ได้รับบริการ)
- ในนาทีที่ 3 ช่อง 1,2,4 จะว่างให้บริการ (ลูกค้าหมายเลข 12 ได้รับบริการ)

จงเขียนฟังก์ชันที่บอกเวลาที่ลูกค้าคนสุดท้ายในคิวได้รับบริการ (ในกรณีตัวอย่างข้างต้น ฟังก์ชันจะต้องคืนค่า 3)

```
int calculate_time(queue<int> q, vector<int> v) {
    int time = 0;
    while(_______________) {
        for(int i = 0; ____________; i++) {
            if(_____________) return time;
            if(_____________) {
                q.pop();
            }
        }
        if(q.empty()) ___________;
        time++;
    }
    ___________;
}
```

4. (5 คะแนน) จงระบุ complexity ที่ถูกต้องที่สุดสำหรับส่วนของโปรแกรมดังต่อไปนี้เมื่อเทียบกับตัวแปร n

4.1	`int f1(vector<int> &a, int e, int x) {`
	`  int n = a.size();`
	`  int k = 0;`
	`  for (int i = 0; i < n; i++) if (a[i] == e) k++;`
	`  return k;`
	`}`	

4.2	`int f2(vector<int> &a) {`
	`  int n = a.size();`
	`  for (int i = 0; i < n - 1; i++)`
	`  for (int j = i; j < n; j++)`
	`  if (a[i] == a[j]) return a[i];`
	`}`	

4.3	`int f3(int n, int x) { // รับประกันว่า 0 <= x < n`
	`  int sum = 0;`
	`  for (int i = 0; i < n; i++) {`
	`  sum = sum + i;`
	`  int f = 0;`
	`  while(f < n) { sum += f++; }`
	`  if (i == x)  return sum;`
	`  }`
	`}`	

4.4	`void f4(int n) { // รับประกันว่า 0 < n`
	`  int k = 10;`
	`  priority_queue<int> pq;`
	`  for (int i = 0; i < k; i++) pq.push(i);`
	`  for (int i = 0; i < n; i++) {`
	`  pq.push(k+1);`
	`  pq.pop();`
	`  }`
	`}`	

4.5	`void f5(int n) { // รับประกันว่า 0 < n`
	`  vector<int> v1;`
	`  vector<vector<int>> v2;`
	`  for (int i = 0; i < n; i++) {`
	`  v1.insert(v1.begin(),0);`
	`  v2.insert(v2.begin(),v1);`
	`  }`
	`}`	

5. (4 คะแนน) จงพิจารณาส่วนของโปรแกรมต่อไปนี้ ซึ่งต้องการ “ย้อนกลับลำดับ” (reverse) ข้อมูลใน CP::vector ตั้งแต่ช่องที่ระบุด้วย iterator it1 จนถึงช่องก่อนที่ระบุด้วย iterator it2 (รับประกันว่า it1 < it2 <= end()) ในส่วนของโปรแกรมนี้มีที่ผิดพลาดอยู่ จงระบุบรรทัดที่ผิดพลาด พร้อมทั้งอธิบายว่าความผิดพลาดดังกล่าวคืออะไร

```
 1: template <typename T>
 2: class vector { //คลาส vector นี้ทำงานได้ตามปรกติทุกอย่าง มีเพียงฟังก์ชัน reverse เพิ่มเข้ามาเท่านั้น
 3:  void reverse(iterator it1, iterator it2) {
 4:    int n = it2 – it1;
 5:    int p = it1 – begin();
 6:    for (int i = 0; i < n; i++) {
 7:      insert(it2,*it1);
 8:      erase(it1);
 9:      it1 = mData + p;
10:      it2--;
11:    }
12:  }
13:};
```

.....

.....

6. (4 คะแนน) หากเราเปลี่ยนฟังก์ชัน ensureCapacity ของคลาส CP::queue ให้เป็นดังด้านขวานี้ (กล่าวคือ เมื่อ queue เต็ม เราจะขยายขนาดทีละ 1 ช่องแทนการขยายขนาดทีละ 2 เท่าของ mCap) จงพิจารณาส่วนของโปรแกรมต่อไปนี้ ซึ่งเป็นการใช้งาน CP::queue<int> จงระบุค่าของ mCap, mFront, mSize ของ q เมื่อ a b และ c มีค่าตามที่กำหนด

```
void ensureCapacity(size_t capacity) {
  if (capacity > mCap) expand(capacity);
}
```

```
CP::queue<int> q;
for (int i = 0; i < a; i++) q.push(1);
for (int i = 0; i < b; i++) q.pop();
for (int i = 0; i < c; i++) q.push(2);
```

ข้อย่อย	mSize	mCap	mFront	a	b	c
(1)				1	0	9
(2)				18	13	6
(3)				20	10	40
(4)				8	4	9

7. (10 คะแนน) ในข้อย่อยต่อไปนี้ให้ตอบโดยเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด แต่ละข้อย่อยมีคะแนน 1 คะแนน หากไม่ตอบในข้อย่อยใด จะได้คะแนน 0 แต่ถ้าหากตอบผิดในข้อย่อยใด จะได้คะแนน -0.5 ต่อข้อ (คะแนนที่น้อยที่สุดที่เป็นไปได้ของข้อนี้คือ -5) ให้ตอบโดยการเขียนตัวเลือกที่ต้องการลงในตารางข้างล่างนี้

ข้อ 7.1	ข้อ 7.2	ข้อ 7.3	ข้อ 7.4	ข้อ 7.5	ข้อ 7.6	ข้อ 7.7	ข้อ 7.8	ข้อ 7.9	ข้อ 7.10

<u>** การทำเครื่องหมายบนตัวเลือกข้างล่างจะไม่นับเป็นการตอบ จะยึดการตอบจากการเติมตัวเลือกลงในตารางข้างบนนี้เท่านั้น **</u>

7.1. ข้อความใดต่อไปนี้ผิด
- ก. การลบข้อมูลตัวแรกออกจาก std::vector<int> ที่มีสมาชิก n ตัวใช้เวลา $\Theta(n)$
- ข. การแทรกข้อมูลหนึ่งตัวเข้าไปที่ตำแหน่งแรกของ std::vector<int> ที่มีสมาชิก n ตัวใช้เวลา $\Theta(n)$
- ค. การหาข้อมูลที่มากที่สุดใน std::vector<int> ที่มีสมาชิก n ตัวใช้เวลา $\Theta(n)$
- ง. การลดขนาด std::vector<int> ที่มีสมาชิก n ตัวใช้เวลา $\Theta(n)$

7.2. ข้อความใดต่อไปนี้ผิด
- ก. การลบข้อมูลหนึ่งตัวจาก std::set<int> ที่มีสมาชิก n ตัวใช้เวลา $O(\log n)$
- ข. การเพิ่มข้อมูลหนึ่งตัวให้แก่ std::set<int> ที่มีสมาชิก n ตัวใช้เวลา $O(\log n)$
- ค. การแสดงทุกข้อมูลใน std::set<int> ที่มีสมาชิก n ตัวใช้เวลา $O(\log n)$
- ง. การหาข้อมูลที่มากที่สุดใน std::set<int> ที่มีสมาชิก n ตัวใช้เวลา $O(\log n)$

7.3. ข้อความใดต่อไปนี้ผิด
- ก. การแสดงค่าข้อมูลทุกตัวใน std::set<int> ที่มีสมาชิก n ตัวใช้เวลา $O(n)$
- ข. การแสดงค่าข้อมูลทุกตัวใน std::priority_queue<int> ที่มีสมาชิก n ตัวใช้เวลา $O(n)$
- ค. การแสดงค่าข้อมูลทุกตัวใน std::vector<int> ที่มีสมาชิก n ตัวใช้เวลา $O(n)$
- ง. การแสดงค่าข้อมูลทุกตัวใน std::queue<int> ที่มีสมาชิก n ตัวใช้เวลา $O(n)$

7.4. ข้อใดต่อไปนี้เป็น copy constructor ที่ทำงานได้ถูกต้องของ CP::vector ที่มีหัวฟังก์ชันเป็น
vector(const vector<T>& a) { /* โค้ด */ }

ก.
```
mData = new T[mCap];
for (size_t i = 0; i < mSize; i++) {
  mData[i] = a[i];
}
mSize = a.size();
mCap = a.mCap;
```

ข.
```
swap(mData, a.mData);
swap(mCap, a.mCap);
swap(mSize, a.mSize);
```

ค.
```
mData = new T[a.mCap];
for (size_t i = 0; i < a.size(); i++)
  mData[i] = a.mData[i];
mSize=a.mSize;
mCap=a.mCap;
```

ง.
```
this = &a;
```

7.5. ข้อใดต่อไปนี้เป็น copy constructor ที่ทำงานได้ถูกต้องของ CP::queue ที่มีหัวฟังก์ชันเป็น
queue(const queue<T>& a) { /* โค้ด */ }

ก.
```
mData = new T[a.mCap];
mCap = a.mCap;
mSize = a.mSize;
mFront = 0;
for (size_t i = 0; i < a.mCap;i++) {
      mData[i] = a.mData[i];
```

ข.
```
mData = new T[a.mCap];
mCap = a.mCap;
mSize = a.mSize;
mFront = a.mFront;
for (size_t i = 0; i < a.mSize; i++) {
      mData[i] = a.mData[i];
```

	}		}

ค.	mData = new T[a.mCap];
	mCap = a.mCap;
	mSize = a.mSize;
	mFront = a.mFront;
	for (size_t i = 0; i < a.mCap; i++) {
	mData[i] = a.mData[(i+a.mFront) % a.mCap];
	}
		ง.	mData = new T[a.mCap];
			mCap = a.mCap;
			mSize = a.mSize;
			mFront = a.mFront;
			for (size_t i = 0; i < a.mSize; i++) {
			mData[(i+mFront) % mCap] =
			a.mData[(i+a.mFront) % a.mCap];
			}

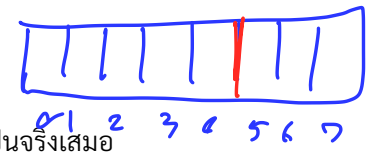
7.6. ให้ v เป็น vector<int> ที่มีขนาด 1,000,000 ตัว โดยที่ v[i] มีค่าเป็น i ข้อใดต่อไปนี้ใช้เวลามากที่สุด

ก. v.lower_bound(124);

ข. find(v.begin(), v.end(), 1);

ค. int x = *(v.begin() + v.size() / 2);

ง. v.erase(v.end() - 1);



7.7. สำหรับคลาส CP::queue นั้น ข้อใดต่อไปนี้เป็นจริงเสมอ

ก. mCap - mSize < mFront

ข. mSize % mCap == mFront

ค. mCap - mFront == mSize % mCap

ง. mData + mCap > &mData[mFront]

7.8. ให้ v เป็น CP::queue<int> ที่ถูกสร้างขึ้นมาแล้ว ข้อใดต่อไปนี้อาจเป็นการเรียกใช้งานช่องข้อมูลที่ไม่ได้จองไว้

ก. *(mData + 0)

ข. *(mData + mFront)

ค. mData[mCap - 1]

ง. mData[mCap - mSize]

7.9. ให้ find_in_pq(std::priority_queue<int> &pq) เป็นฟังก์ชันที่ ตรวจสอบว่าใน pq นั้นมีค่า x อยู่ภายในหรือไม่ (โดยไม่จำเป็นต้องทำให้ pq มีค่าคงเดิมหลังการหา) และ find_in_pq นั้นถูกเขียนให้ทำงานเร็วที่สุดเท่าที่ทำได้โดยการใช้งาน priority_queue แบบปรกติ ข้อใดต่อไปนี้ระบุถึงเวลาการทำงานของ find_in_pq ที่ถูกต้องที่สุด

ก. O(n)

ข. O(n log n)

ค. Θ(n)

ง. Θ(n log n)

7.10. ให้ดูส่วนของโปรแกรม radix sort ด้านขวามือนี้ หากเราเปลี่ยน queue เป็น stack (พร้อมเปลี่ยน front() เป็น top()) แล้ว ให้ data มีข้อมูลอย่างน้อย 10 ตัว ที่แตกต่างกัน ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้องที่สุด

ก. ไม่มีข้อมูล data ชุดใดที่ทำให้ผลลัพธ์เป็นการเรียงจากน้อยไปมาก

ข. ไม่มีข้อมูล data ชุดใดที่ทำให้ผลลัพธ์เป็นการเรียงจากมากไปน้อย

ค. มีข้อมูล data บางชุดที่ทำให้ผลลัพธ์เรียงจากน้อยไปมาก และ มีข้อมูล data บางชุดที่ให้ผลลัพธ์เรียงจากมากไปน้อย

ง. ไม่มีข้อใดถูก

```
void radixSort(vector<int> &data, int d) {
//d คือจำนวนหลักของ data ที่คำนวณมาถูกต้องแล้ว และ base = 10
    queue<int> q[base];
    for (int k=0; k<d; k++) {
        for (auto &x : data)
            q[getDigit(x,k)].push(x);
        for (int i = 0,j = 0; i < base; i++)
            while (!q[i].empty()) {
                data[j++] = q[i].front(); q[i].pop();
            }
    }
}
```

ในข้อต่าง ๆ ต่อไปนี้เป็นการเขียน code คะแนนที่ได้จะแปรผันตามความถูกต้อง และ ประสิทธิภาพในการทำงาน โดยเฉพาะการเลือก data structure ในการใช้งานที่ถูกต้อง

8. (10 คะแนน) จงเขียนฟังก์ชัน void reverse(std::queue<int> &q) ซึ่งจะทำการย้อนกลับลำดับของข้อมูลใน q อย่างไรก็ตาม ในฟังก์ชันนี้ ห้ามสร้างตัวแปรประเภทใด ๆ นอกเหนือไปจาก set, pair, int, iterator ของ set

```
void reverse(std::queue<int> &q)  {
  int  i = n
  set<pair<int, int>> s;
  while (q.size()){
     s.insert({i--, q.front()});
     q.pop();
  }
  for(auto &[index, data]){
     q.push(data)
  }

}
```

9. (10 คะแนน) สมมติให้มี vector<vector<string>> songs ซึ่งเก็บข้อมูลเพลงในโทรศัพท์ โดยที่ songs[i] เก็บข้อมูลเพลง 1 เพลงในรูปแบบ {ชื่อเพลง, ชื่อคนร้อง, ชื่ออัลบัม} (กล่าวคือ songs[i][2] จะเก็บ ชื่ออัลบัมเสมอสำหรับทุก ๆ ค่า i เป็นต้น) จงเขียนฟังก์ชัน void sort_song(vector<vector<string>> &v) ฟังก์ชันนี้เรียงเพลงใน v ตาม คนร้อง อัลบั้ม และชื่อเพลง ตามลำดับ ตารางต่อไปนี้แสดงตัวอย่างของ vector v ก่อนและหลังเรียกฟังก์ชัน

v ก่อนเรียก	v หลังเรียก
{{"HoshiShong", "Fumi", "Urusei Album"}, {"Aum No Song", "Fumi", "Urusei Album"}, {"Baka Song", "CKo", "BiBiAlbum"}, {"Aoi Song", "CKo", "AiAiAlbum"}, {"BumBum Song", "Fumi", "Annivesary Album"}}	{{"Aoi Song", "CKo", "AiAiAlbum"}, {"Baka Song", "CKo", "BiBiAlbum"}, {"BumBum Song", "Fumi", "Annivesary Album"}, {"Aum No Song", "Fumi", "Urusei Album"}, {"HoshiShong", "Fumi", "Urusei Album"}}

```
void sort_song(vector<vector<string>> &v){




}
```

10. (5 คะแนน) กำหนดให้ map<int, float> m นั้นเก็บข้อมูลของรหัสสินค้า (เป็น int) และราคา (เป็น float ที่เป็นบวกเสมอ) ในร้านค้าออนไลน์แห่งหนึ่ง จงเขียนฟังก์ชัน int max_price ที่คืนค่ารหัสสินค้าที่มีราคามากที่สุด ที่มีรหัสสินค้ามากกว่า a และมีรหัสสินค้าน้อยกว่า b ในกรณีที่ไม่มีรหัสสินค้าตรงตามเงื่อนไขดังกล่าว ให้คืนค่า -1 และในกรณีที่มีรหัสสินค้ามากกว่า 1 สินค้าที่ตรงตามเงื่อนไขดังกล่าวให้คืนค่ารหัสสินค้าที่มากที่สุดที่ตรงตามเงื่อนไข (ในข้อนี้ ไม่รับประกันว่า a จะต้อง <= b หรือไม่)

```
int max_price(std::map<int, float> &m, int a, int b) {




}
```

11. (10 คะแนน) เกมออนไลน์เกมหนึ่ง เป็นที่นิยมเป็นอย่างมาก และต้องการจัด “ตารางลำดับคะแนน” ของผู้เล่น ผู้เล่นแต่ละคนจะเล่นเกมและมีคะแนนที่สะสมไว้เป็นของตัวเอง เพื่อส่งเสริมให้ผู้เล่นขิงกับเพื่อน ๆ ในกลุ่มได้ง่าย ๆ เกมนี้จึงอนุญาตให้มีการสร้าง ตารางลำดับคะแนน ได้หลายอัน โดยที่แต่ละอันอาจจะมีรายการผู้เล่นไม่เหมือนกันก็ได้

ผู้เล่นแต่ละคนในเกมนี้จะเริ่มต้นด้วยคะแนน 0 คะแนน และเมื่อทำการเล่นนี้จะไปเรื่อย ๆ คะแนนของผู้เล่นจะมีการเปลี่ยนแปลง โดยที่คะแนนของผู้เล่นแต่ละคนจะเปลี่ยนแปลงไม่เหมือนกันก็ได้ ตารางลำดับคะแนนแต่ละอันจะต้องแสดงผู้เล่นเรียงตามคะแนนจากน้อยไปมาก

กำหนดให้ผู้เล่นแต่ละคนสามารถระบุได้ด้วย <u>หมายเลขผู้เล่น</u> ที่แตกต่างกัน และตารางลำดับคะแนนก็สามารถระบุได้ด้วย <u>หมายเลขตาราง</u> เช่นเดียวกัน โดยหมายเลขผู้เล่นและหมายเลขตารางมีคุณสมบัติคือ เป็นตัวเลขจำนวนเต็มบวกที่เก็บค่าได้ในตัวแปร int (หมายเลขอาจจะไม่เรียงกันและไม่จำเป็นต้องติดกันก็ได้ เช่น อาจจะมีหมายเลข 74, 20, 32848 เป็นต้น และ หมายเลขของตารางอาจจะซ้ำกับหมายเลขของผู้เล่นก็ได้ แต่ไม่มีความเกี่ยวข้องกัน)

จงเขียนคลาส LeaderBoard ซึ่งต้องมีฟังก์ชันต่อไปนี้เป็นอย่างน้อย (นิสิตสามารถเพิ่มเติมฟังก์ชันอื่น ๆ ได้)

- void increase_score(int player_id, int score) เป็นการเพิ่มคะแนนให้กับผู้เล่น player_id ไป score คะแนน หากไม่เคยมีผู้เล่นหมายเลข player_id มาก่อน ให้ถือว่าผู้เล่นคนนั้นเป็นผู้เล่นใหม่ที่มีคะแนนเริ่มต้นเป็น score และผู้เล่นคนนี้ไม่ได้อยู่ในตารางลำดับคะแนนใดเลย
- void join_scoreboard(int player_id, int scoreboard_id) เป็นการเพิ่ม ผู้เล่นหมายเลข player_id เข้าสู่ตารางลำดับคะแนนหมายเลข scoreboard_id (หากไม่เคยมี scoreboard_id นี้มาก่อน ให้สร้างตารางคะแนนใหม่ที่มีผู้เล่น 1 คนคือ player_id และให้ถือว่าตารางคะแนนนี้มีหมายเลขเป็น scoreboard_id และ หากไม่เคยมีผู้เล่นหมายเลข player_id ในระบบมาก่อน ให้ถือว่าผู้เล่นคนนั้นเป็นผู้เล่นใหม่ที่มีคะแนนเริ่มต้นเป็น 0)
- void quit_scoreboard(int player_id, int scoreboard_id) เป็นการลบผู้เล่นหมายเลข player_id ออกจากตารางลำดับคะแนนหมายเลข scoreboard_id (หากไม่เคยมี scoreboard_id นี้หรือ player_id นี้มาก่อน ฟังก์ชันนี้จะต้องไม่ทำการใด ๆ)
- vector<int> get_rank(int scoreboard_id, int start, int stop) ฟังก์ชันนี้จะต้องคืนรายการของหมายเลขของผู้เล่นในตารางลำดับคะแนนหมายเลข scoreboard_id ที่มีคะแนนปัจจุบัน (คะแนน ณ ขณะที่เรียกฟังก์ชันนี้) อยู่ในช่วงตั้งแต่ start จนถึง stop เรียงตามลำดับคะแนน (เช่น ถ้าตารางคะแนนมีผู้เล่นซึ่งมีคะแนนปัจจุบันเป็น 10,5,2,1,7,4,9 แล้ว start มีค่าเป็น 3 และ stop มีค่าเป็น 7 จะต้องคืนหมายเลขของผู้เล่นที่ได้คะแนนเป็น 4, 5, และ 7 ตามลำดับ) รับประกันว่าฟังก์ชันนี้จะถูกเรียกโดยที่ 0 <= start <= stop แต่ไม่รับประกันว่า scoreboard_id จะเป็นค่าที่เคยพบมาก่อน (ในกรณีนี้ให้คืน vector ว่าง) ถ้าหากมีผู้เล่นที่มีคะแนนเท่ากันในช่วงคะแนนที่ต้องการ สามารถรายงานผู้เล่นที่คะแนนเท่ากันในลำดับใดก็ได้ตราบเท่าที่รายการนั้นยังเรียงตามลำดับคะแนนจากน้อยไปมาก

ฟังก์ชันต่าง ๆ เหล่านี้จะถูกเรียกในลำดับใด ๆ ก็ได้ และสามารถถูกเรียกได้หลายครั้งด้วยค่าที่อาจจะเหมือนหรือแตกต่างกันก็ได้ ในการออกแบบคลาสนี้ขอให้ถือสมมติฐานดังนี้

- ผู้เล่นแต่ละคนจะอยู่ในตารางลำดับคะแนนไม่เกิน 10 ตาราง จำนวนผู้เล่นมีเยอะแยะมากมากมาย และจำนวนผู้เล่นในตารางลำดับคะแนนอาจจะมีเยอะแยะมากมาย
- ฟังก์ชัน get_rank และ increase_score ถูกเรียกใช้งาน บ่อยกว่า join และ quit มากมายมหาศาล

จงตอบคำถามต่อไปนี้

11.1. จงระบุชื่อและประเภทของ Data Member ที่ใช้ในคลาสนี้ พร้อมทั้งระบุวัตถุประสงค์ของ Data Member ดังกล่าว

11.2. จงเขียนคลาสดังกล่าว (ให้ถือว่าสามารถใช้ Data Structure และฟังก์ชันต่าง ๆ ของ C++ ได้โดยไม่จำกัด)

```
class LeaderBoard {
protected:
    map<int, int> players;
    map<int, set<pair<int, int>>> scoreboards;
public:
    void increase_score(int player_id, int score){
        players[player_id] += score;
    }
    void join_scoreboard(int player_id, int scoreboard_id){
        scoreboard[scoreboard_id].insert({players[player_id], player_id});
    }
    void quit_scoreboard(int player_id, int scoreboard_id){
        if(!scoreboards.count(scoreboard_id)) return;
        for(auto it = scoreboards[scoreboard_id].begin() :       )
            if(it->second == player_id) scoreboards[scoreboard_id].erase(it);
        }
    }
    vector<int> get_rank(int scoreboard_id, int start, int stop){
        vector<int> v;
        if(!scoreboards.count(scoreboard_id)) return v;
        for(auto it
```

STL Reference

Common (All classes support these two capacity functions)

Capacity	size_t size(); // return the number of items in the structure
	bool empty(); // return true only when size() == 0

Container Class (All classes in this category support these two iterator functions.)

Iterator	iterator begin(); // an iterator referring to the first element
	iterator end(); // an iterator referring to the *past-the-end* element

vector<T> และ list<T>

Element Access สำหรับ vector	T& operator[] (size_t n); T& at(int dx);

Modifier ที่ใช้ได้ทั้ง list และ vector	void push_back(const T& val);
	void pop_back();
	iterator insert(iterator position, const T& val);
	iterator insert(iterator position, InputIterator first, InputIterator last);
	iterator erase(iterator position);
	iterator erase(iterator first, iterator last);
	void clear();
	void resize(size_t n);

Modifier ที่ใช้ได้เฉพาะlist	void push_front(const T& val);
	void pop_front;
	void remove(const T& val);

set<T>

Operation	iterator find (const T& val); size_t count (const T& val);
Modifier	pair<iterator,bool> insert (const T& val); void insert (InputIterator first, InputIterator last); iterator erase (iterator position); iterator erase (iterator first, iterator last); size_t erase (const T& val);

map<KeyT, MappedT>

Element Access	MappedT& operator[] (const KeyT& k);
Operation	iterator find (const KeyT& k); size_t count (const KeyT& k);
Modifier	pair<iterator,bool> insert (const pair<KeyT,MappedT>& val); void insert (InputIterator first, InputIterator last); iterator erase (iterator position); iterator erase (iterator first, iterator last); size_t erase (const KeyT& k);

Container Adapter

These three data structures support the same data modifiers but each has different strategy. These data structures do not support iterator.

Modifier	void push (const T& val); // add the element
	void pop(); // remove the element

	queue<T>	stack<T> and priority_queue<T, ContainerT = vector<T>, CompareT = less<T> >
Element Access	T front(); T back();	T top();

Useful functions

```
iterator find(iterator first, iterator last, const T& val);
void sort(iterator first, iterator last, Compare comp);
void lower_bound(iterator first, iterator last, const T& val);
void upper_bound(iterator first, iterator last, const T& val);
pair<T1,T2> make_pair (T1 x, T2 y);
```