Data Structures

Lab # 14

Data & Knowledge Engineering Laboratory
Kyung Hee University, Korea

Chapter 10 Programming Exercise

Lab 14

- 1. Quick Sort
- 2. Merge Sort
- 3. Tag Sort
- 4. Hashing

실습 준비

실습에서 사용할 파일

- Lab13에서 사용한 Student.h, Student.cpp, Swap.cpp
- …₩labplus_CRLF₩labplus₩Lab, C++ 3rd₩Chapter10₩Sorts

1. Quick Sort

■ 문 제

❖ 학생들의 정보를 담고있는 배열을 Quick Sort기법을 이용하여 정렬하시오.

- 정렬의 기준 : 이름, 오름차순 (문자열 비교함수의 결과를 이용하여 정렬함)

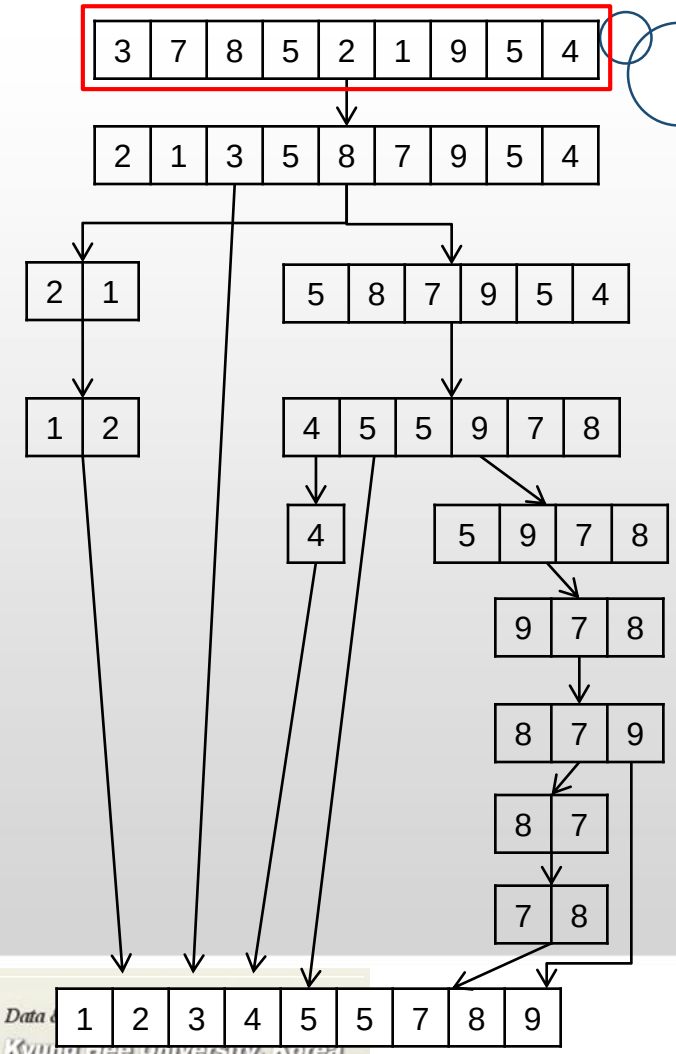
❖ QuickSort 함수를 QuickSort.h 파일에 구현할 것

■ 참고 사항

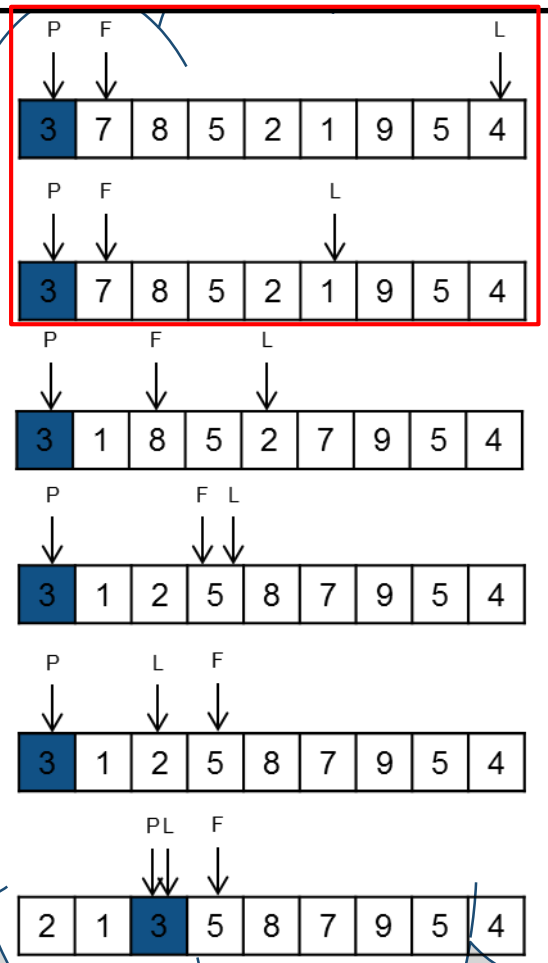
❖ QuickSort.cpp파일을 참고하여 구현할 것

Quick Sort 예제

- P : Pivot, F : first, L : Last

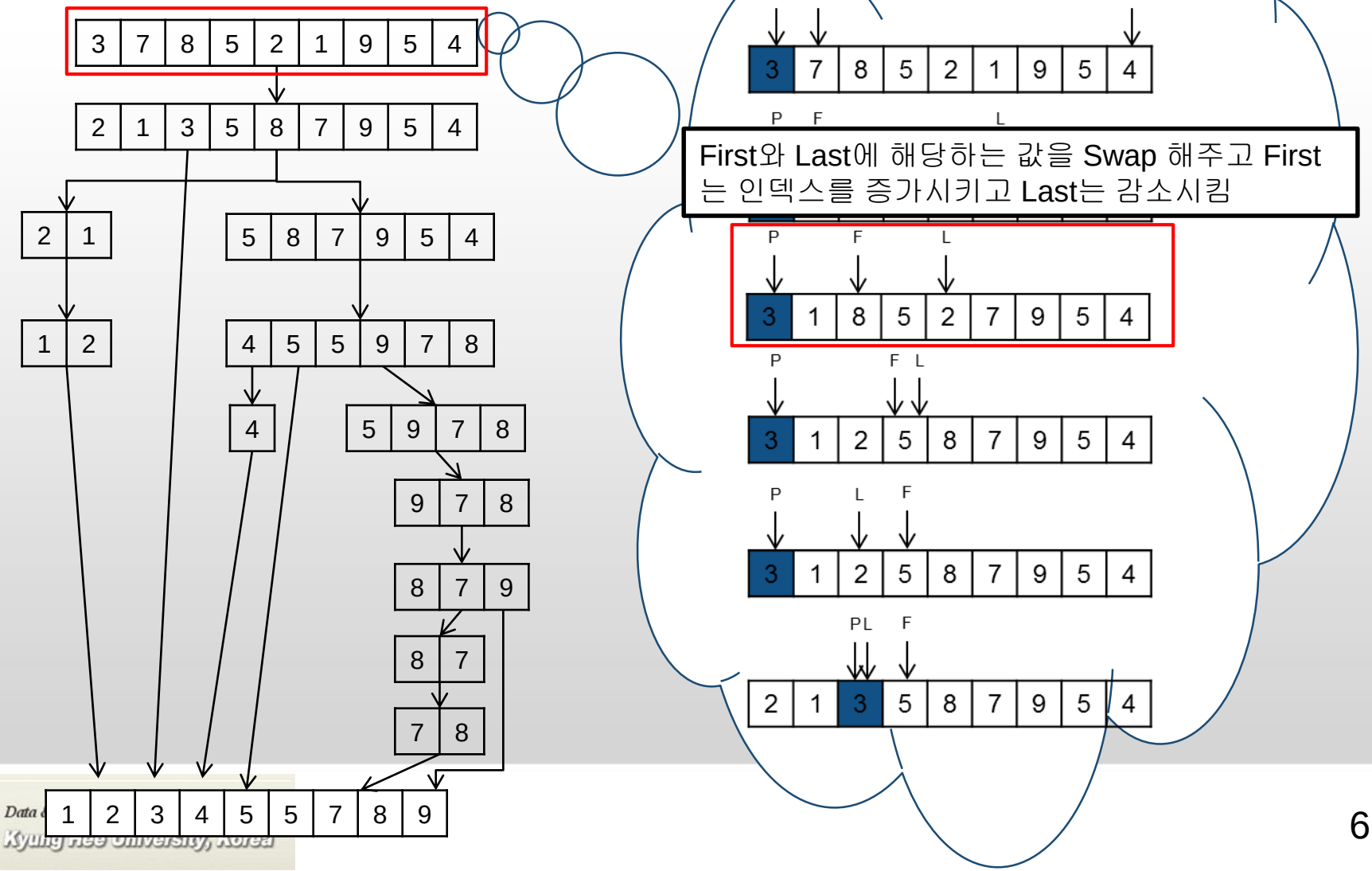


1. Pivot과 First 값을 비교함
   만약 First가 더 작다면 First 값을 증가시킴
2. Pivot과 Last값을 비교함
   만약 Last값이 더 크다면 Last값을 감소시킴



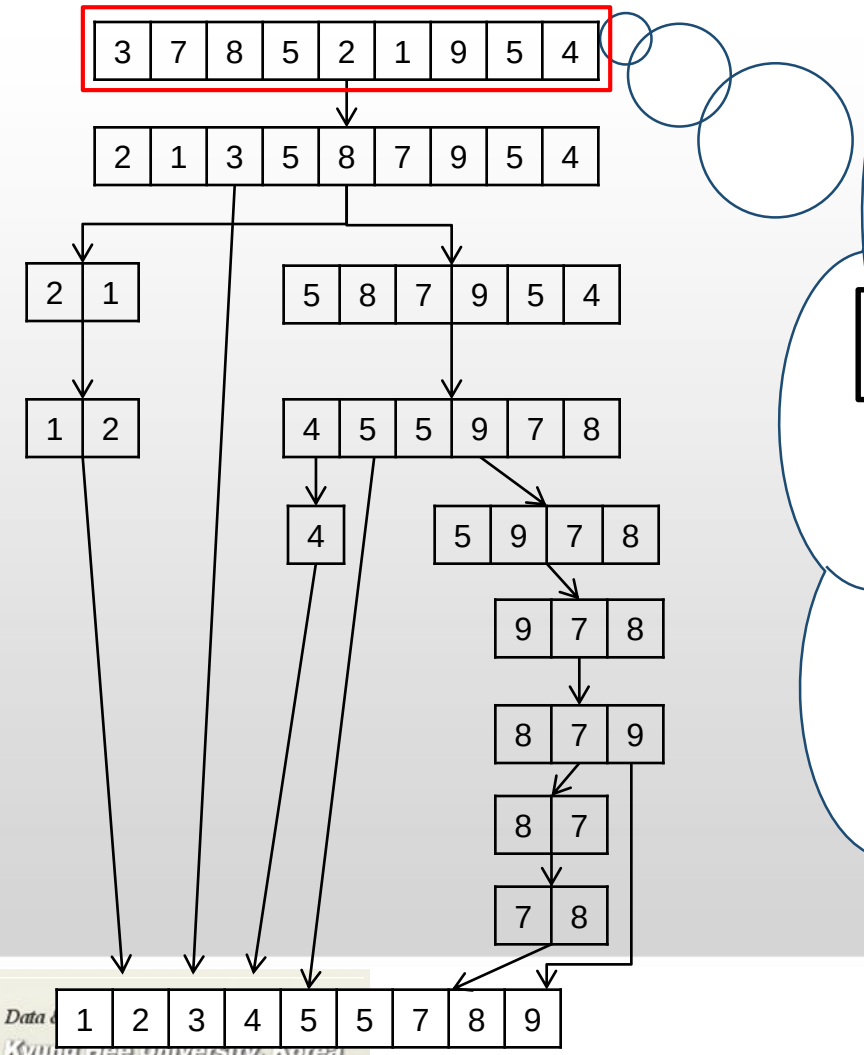
Quick Sort 예제

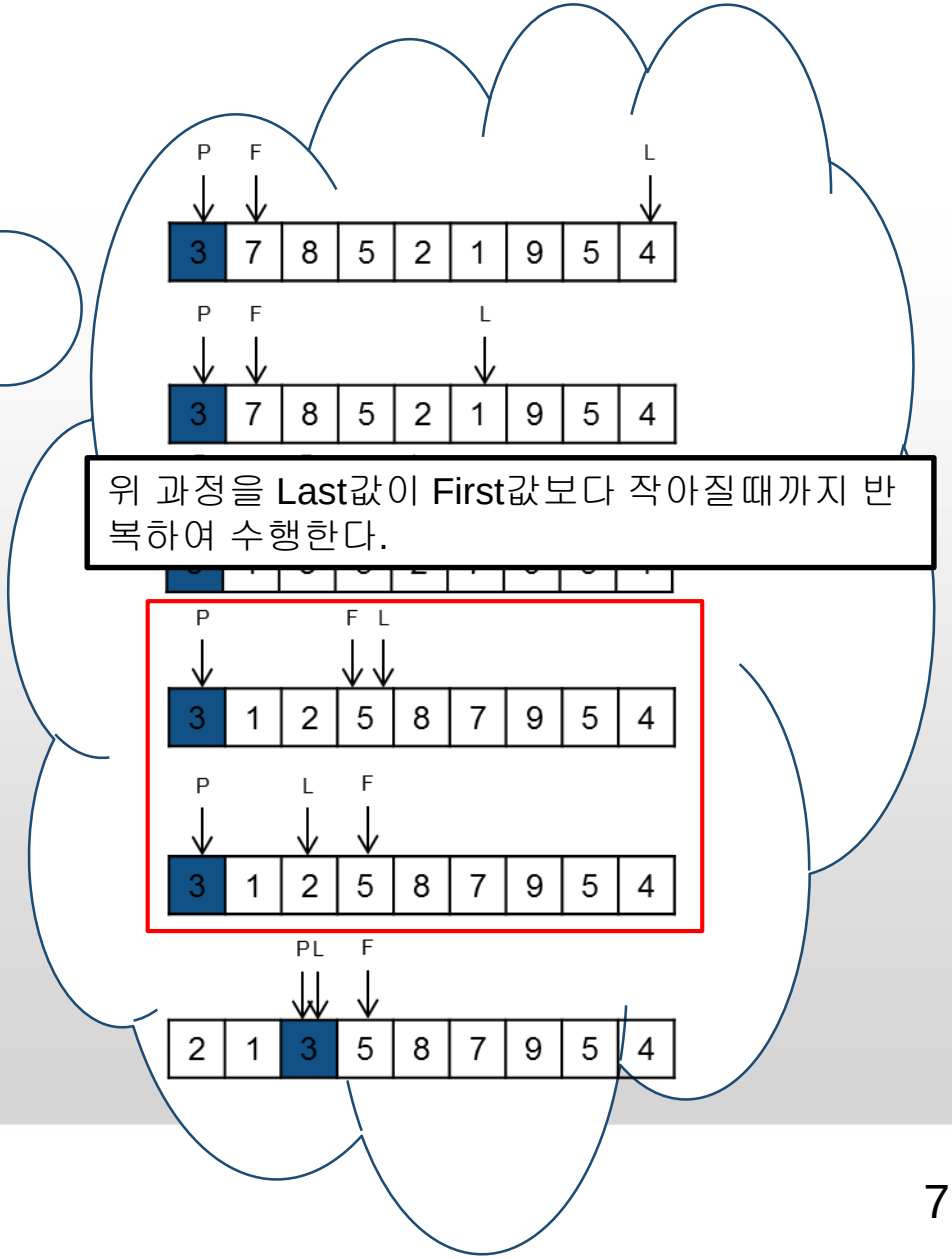
- P : Pivot, F : first, L : Last



Quick Sort 예제

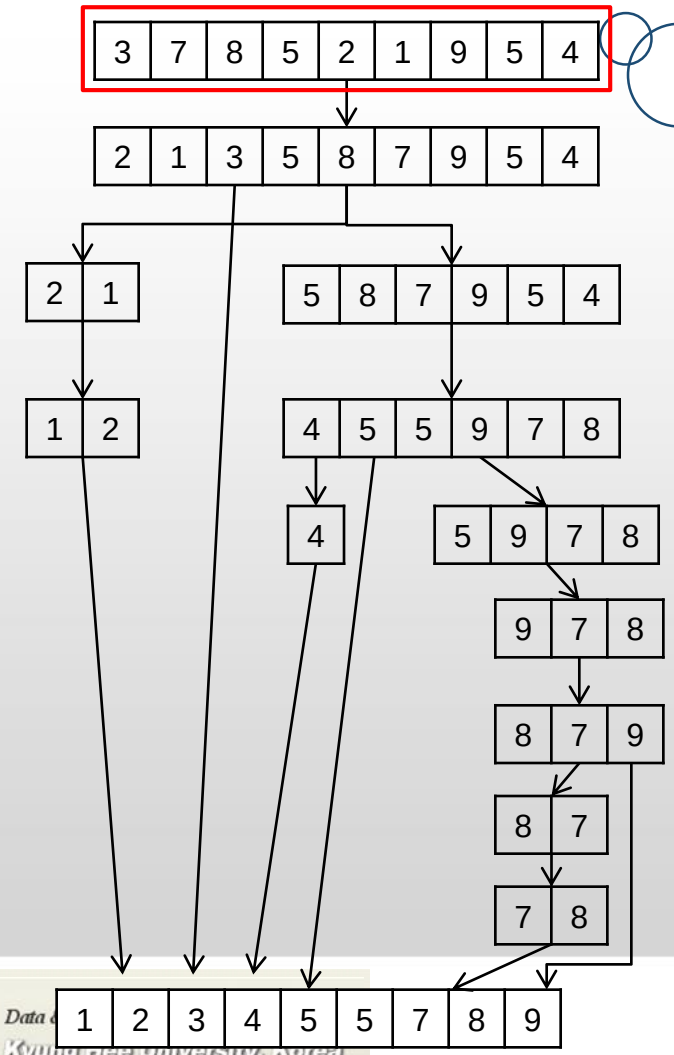
- P : Pivot, F : first, L : Last

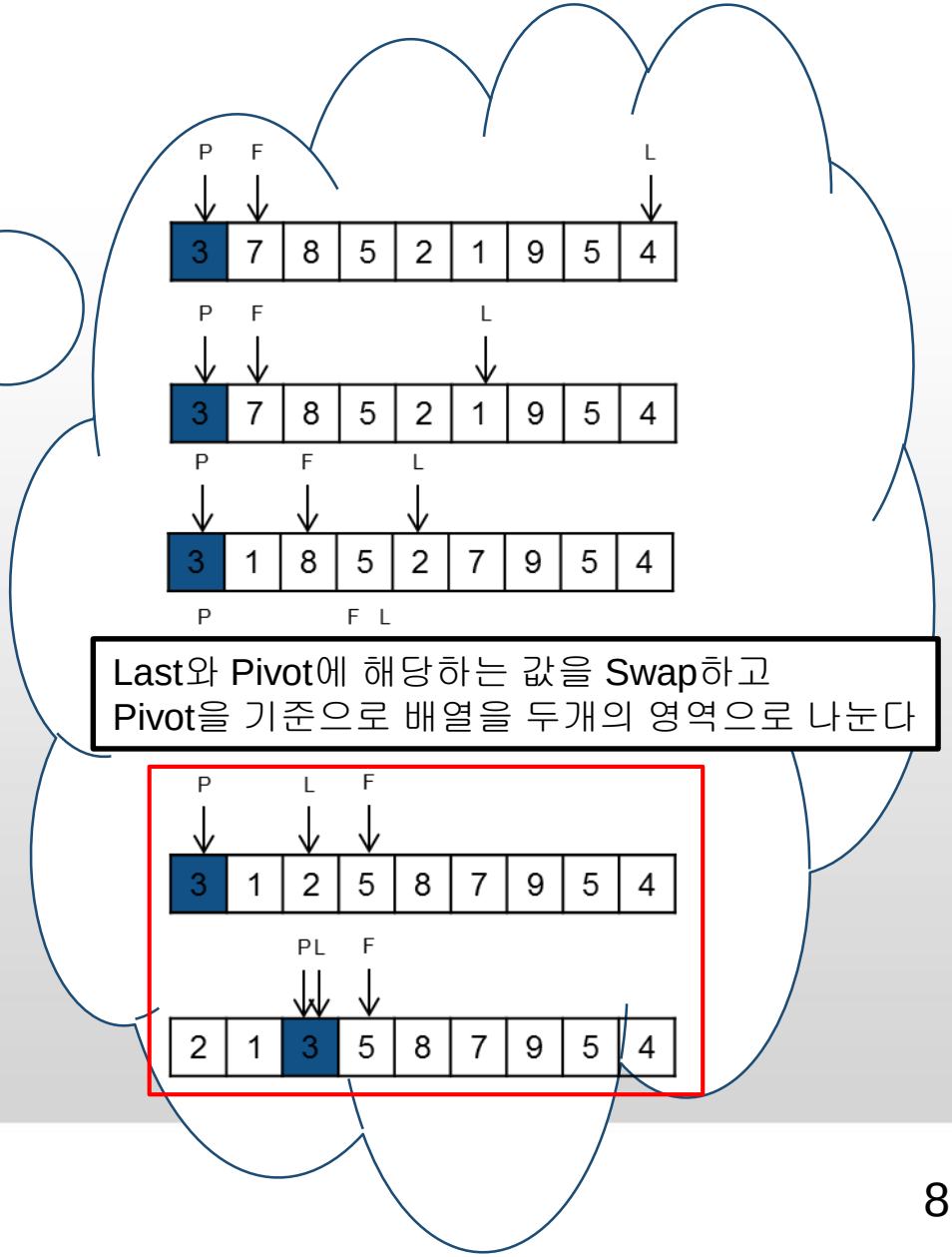




Quick Sort 예제

- P : Pivot, F : first, L : Last

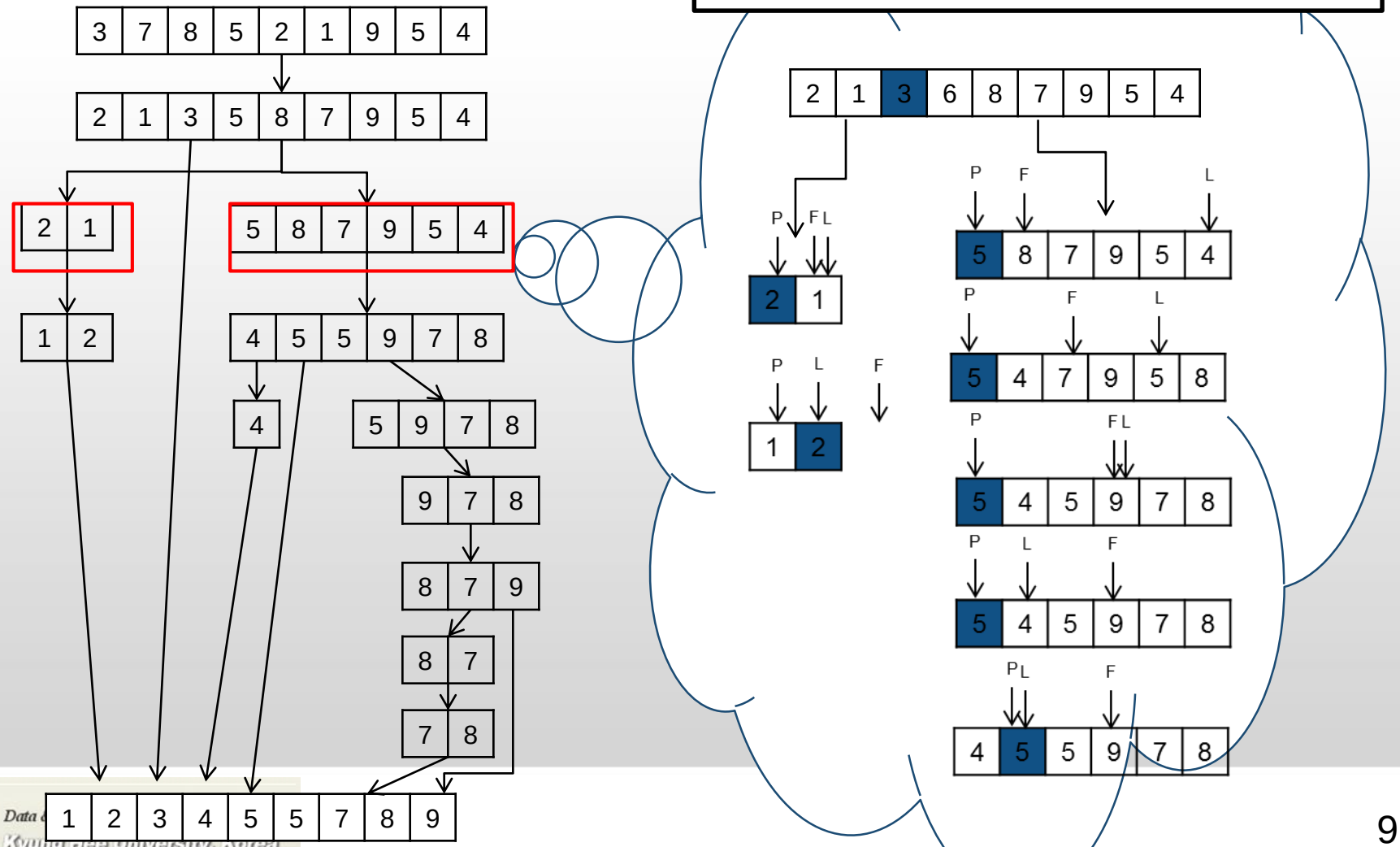




Quick Sort 예제

- P : Pivot, F : first, L : Last

각각의 영역에 대해서 이전 과정들을 더 이상 분할하지 못할때까지 수행하고 분할한값들을 다시 하나의 결과로 합친다.



QuickSort 예제 소스코드 (Split 함수)

```
#include "QuickSort.h"

void Split(Student values[], int first, int last, int& splitPoint)
{
  //비교 기준 설정
  Student splitVal = values[first];
  int saveFirst = first;
  bool onCorrectSide;

  first++;
  do
  {
    onCorrectSide = true;
    //비교 대상을 인덱스가 더 큰쪽으로 이동하며 학생들을 비교함
    while (onCorrectSide)        // Move first toward last.
    {
      //이름을 기준으로 현재 인덱스의 학생과 기준점의 학생을 비교한다.
      if (/*---------------------------------------*/)
        onCorrectSide = false;
      else
      {
        first++;
        onCorrectSide = (first <= last);
      }
    }
    onCorrectSide = (first <= last);
    while (onCorrectSide)            // Move last toward first.
    {
      //이름을 기준으로 현재 인덱스의 학생과 기준점의 학생을 비교한다.
      if (/*---------------------------------------*/)
        onCorrectSide = false;
      else
      {
        last--;
        onCorrectSide = (first <= last);
      }
    }

    if (first < last)
    {
      Swap(values[first], values[last]);
      first++;
      last--;
    }
  } while (first <= last);

  splitPoint = last;
  Swap(values[saveFirst], values[splitPoint]);
}
```

- **QuickSort 예제 소스코드 (QuickSort 함수)**

```
void QuickSort(Student values[], int first, int last)
{
  if (first < last)
  {
    int splitPoint;

    Split(values, first, last, splitPoint);
    // values[first]..values[splitPoint-1] <= splitVal
    // values[splitPoint] = splitVal
    // values[splitPoint+1]..values[last] > splitVal

    QuickSort(values, first, splitPoint-1);
    QuickSort(values, splitPoint+1, last);
  }
}
```

- 테스트 드라이버

```
#include <iostream>
#include "Student.h"
#include "QuickSort.h"
using namespace std;


int main()
{

    Student stu[100];
    stu[0].InitValue(2003200111,"이웅재",3.0);
    stu[1].InitValue(2004200121,"권오준",3.2);
    stu[2].InitValue(2005200132,"김진일",2.7);

    QuickSort(stu,0,2);
    Print(cout,stu,3);
    return 0;
}
```

2. Merge Sort

■ 문 제

- ❖ 학생들의 정보를 담고있는 배열을 Merge Sort기법을 이용하여 정렬하시오.
  - 정렬의 기준 : 이름, 오름차순 (문자열 비교함수의 결과를 이용하여 정렬함)
- ❖ Merge Sort함수를 MergeSort.h파일에 구현할 것

■ 참고 사항

- ❖ MergeSort.cpp파일을 참고하여 구현할 것

MergeSort 예제 및 소스 코드 (Merge 함수)

6 5 3 1 8 7 2 4

```
#include "Student.h"

void Merge (Student values[], int leftFirst, int leftLast,
     int rightFirst, int rightLast)
// Post: values[leftFirst]..values[leftLast] and
//       values[rightFirst]..values[rightLast] have been merged.
//       values[leftFirst]..values[rightLast] is now sorted.
{
  int arySize = rightLast-leftFirst+1;
  Student* tempArray= new Student[arySize];
  int index = leftFirst;
  int saveFirst = leftFirst;

  while ((leftFirst <= leftLast) && (rightFirst <= rightLast))
  {
    // 같은 배열 내의 분할된 두개의 영역 내의 학생들의 값을 이름을 기준으로 비교한다
    if (/*---------------------------------*/)
    {
      tempArray[index] = values[leftFirst];
      leftFirst++;
    }
    else
    {
      tempArray[index] = values[rightFirst];
      rightFirst++;
    }
    index++;
  }

  while (leftFirst <= leftLast)
  // Copy remaining items from left half.

  {
    tempArray[index] = values[leftFirst];
    leftFirst++;
    index++;
  }

  while (rightFirst <= rightLast)
  // Copy remaining items from right half.
  {
    tempArray[index] = values[rightFirst];
    rightFirst++;
    index++;
  }

  for (index = saveFirst; index <= rightLast; index++)
    values[index] = tempArray[index];
  delete[] tempArray;
}
```

MergeSort 소스 코드

```
void MergeSort(Student values[], int first, int last)
// Post: The elements in values are sorted by key.
{
  if (first < last)
  {
    int middle = (first + last) / 2;
    MergeSort(values, first, middle);
    MergeSort(values, middle + 1, last);
    Merge(values, first, middle, middle + 1, last);
  }
}
```

테스트 드라이버

```
#include <iostream>
#include "Student.h"
#include "MergeSort.h"
using namespace std;


int main( )
{

    Student stu[100];
    stu[0].InitValue(2003200111,"이웅재",3.0);
    stu[1].InitValue(2004200121,"권오준",3.2);
    stu[2].InitValue(2005200132,"김진일",2.7);

    MergeSort(stu,0,2);
    Print(cout,stu,3);
    return 0;
}
```

3. Tag Sort

■ 문 제

❖ Student 배열을 직접 sort하는 대신에 Student 레코드를 가리키는 포인터의 배열을 만들어서 포인터의 배열을 정렬하려고 한다. 위에서 구현한 여섯 가지 알고리즘을 포인터 배열로 정렬을 할 수 있도록 수정하시오.

- SelectionSortPointer 함수를 구현하시오.

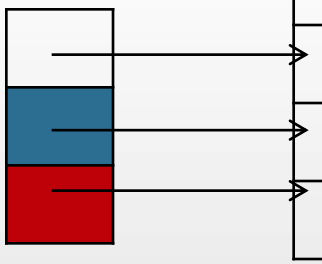
■ 참고 사항

❖ 구현할 함수의 파라메터를 포인터 배열로 변경해서 진행할 것

- 예) void SelectionSortPointer(Student* values[], int numValues);

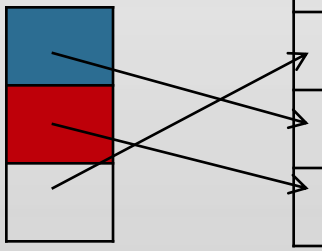
예 제

- 실제 데이터는 정렬하지 않고 포인터의 배열을 정렬함
- 정렬된 값은 포인터 배열을 통해서 확인할 수 있음



id	Name	gpa
2003200111	이웅재	3.0
2004200121	권오준	3.2
2005200132	김진일	2.7

Student* stu[3]



id	Name	gpa
2003200111	이웅재	3.0
2004200121	권오준	3.2
2005200132	김진일	2.7

Student* stu[3]

■ 수정 사항

❖ Student.h 와 Swap.cpp에 다음과 같은 함수를 추가

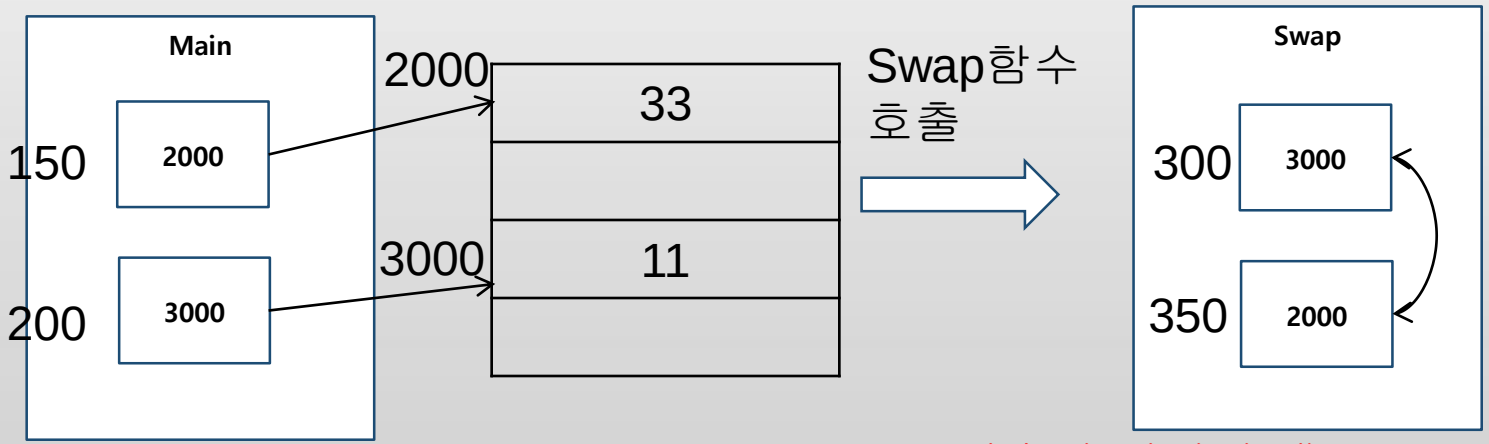
```
void Swap(Student*& item1, Student*& item2)
```

```
void Swap(Student*& item1, Student*& item2)
// Post: Contents of item1 and item2 have been swapped.
{
  Student* tempItem;

  tempItem = item1;
  item1 = item2;
  item2 = tempItem;
}
```

[Student.h 에 추가] [Swap.cpp 에 추가]

■ Swap함수의 파라메터를 Call by value로 설정할 때의 문제점



Swap함수가 리턴될 때
Call by value 이기때문에
포인터가 저장하고있는 주소값이 초기화됨

- 테스트 드라이버

```
int main()
{

    Student stu[3];
    stu[0].InitValue(2003200111,"이웅재",3.0);
    stu[1].InitValue(2004200121,"권오준",3.2);
    stu[2].InitValue(2005200132,"김진일",2.7);
    Student* stuPtrs[3];

    for(int k=0; k<3; k++)
        stuPtrs[k] = &stu[k];
    SelectionSortPointer(stuPtrs,3);
    PrintByPointer(cout,stuPtrs,3);
    return 0;
}
```

4. Hashing

■ 문 제

- ❖ Student 배열이 주어졌을 때, 이 것을 Hash Table에 넣고, 이름이 주어졌을 때 Hash Table에서 검색해서 출력하는 프로그램을 작성하시오.
- ❖ HashTable class를 구현하시오

■ 예제

입력 배열

id	Name	gpa
2003200111	이웅재	3.0
2004200121	권오준	3.2
2005200132	김진일	2.7

Hashing →

가정:
Hash(이웅재) = 73
Hash(권오준) = 29
Hash(김진일)= 3

Hash Table

Class HashTable

```
#include "Student.h"

const int MAX_ITEMS  = 20000;

template <class ItemType>
class HashTable {
      public:
            HashTable() {}
            HashTable(ItemType emptyKey);
            int Hash(char* key) const;
            void RetrieveItem(ItemType& item, bool& found);
            void InsertItem(ItemType item);

      private:
            ItemType info[MAX_ITEMS];
            ItemType emptyItem;
            int length;
};
```

- Hash()
- Hash() 멤버 함수는 키 값을 이용하여 hash address를 리턴함

```
int HashTable<ItemType>::Hash(char *key) const
{
  return (getIntFromString(key) % MAX_ITEMS);
}
```

❖ 문자열을 숫자로 구하는 함수는 아래 코드 참고

```
// returns an integer hash value for key for a 15 bit
int getIntFromString (char *key)
{
  int sum = 0;
  int len = strlen(key);
  if (len % 2 == 1) len ++; // make len even
  for (int j = 0; j < len; j+=2)
    sum = (sum + 100 * key[j] + key[j+1]) % 19937;
  return sum;
}
```

4-help slides

InsertItem()

```
template<class ItemType>
void HashTable<ItemType>::InsertItem(ItemType item)
{
  int location;
  location = Hash(item.getKey());
  while (info[location] != emptyITem)
       location = (location + 1) % MAX_ITEMS;
  info[location] = item;
  length++;
}
```

Student 클래스에 Key() 멤버함수 추가

```
char* Student::Key()
{
  return name;
}
```

RetrieveItem()

```
template<class ItemType>
void HashTable<ItemType>::RetrieveItem(ItemType &item, bool &
found)
{
  int location;
  int startLoc;
  bool moreToSearch = true;

  startLoc = ____________; // hash addr를 구한다
  location = startLoc;
  do {
     if (info[location] == item || info[location] == emptyItem)
        moreToSearch = false;
     else
        location = ____________________; // linear probing
  } while (_____________________________);
  found = (info[location] == item);
  if (found)
       ____________________________; // copy item
}
```

Student 클래스 operator== 오버로딩
Name이 같으면 true

Student 클래스에 EmptyKey() 멤버함수 추가
HashTable 생성자에서 emptyKey 설정

RetrieveItem() : Alternative Version

- HashTable에서 info를 ItemType info[MAX_ITEMS] (레코드 배열)가 아닌 ItemType *info[MAX_ITEMS] (포인터 배열)로 선언
- Insert/delete할 때 동적 메모리 할당으로 처리
- RetrieveItem은 다음과 같이 구현할 수 있음

```
template<class ItemType>
void HashTable<ItemType>::RetrieveItem(ItemType &item, bool &
found)
{
  …
  do {
     if ((strcmp(info[location]->Key(), item->Key()) == 0) ||
         (info[location] == NULL))
        moreToSearch = false;
     else
        location = _____________________; // linear probing
  } while (_____________________________);
  …
}
```

테스트 드라이버

```
#include "HashTable.h"
#include "Student.h"

int main()
{
  Student stu[100];

  // stu 배열 초기화
  …

  HashTable<Student> ht;
  // stu 배열에 있는 아이템들을 HashTable에 삽입
  …

  // 학생 이름 값을 키보드로 입력받는다
  …

  // HashTable에서 학생 이름을 찾아 출력한다
  ht.RetrieveItem(…);
  cout << item;
  return 0;
}
```