

## 실험 CPP-1: RangeArray

### 1. 목적

C++는 객체지향 프로그래밍 개념을 도입하여 클래스(Class)를 확장하고 수정하는 수단으로 클래스 상속(Class Inheritance)을 제공한다. 이번 실험에서는 효율적인 프로그래밍을 위하여 클래스의 상속 방법을 익혀보도록 한다.

### 2. 문제 설명

아래 부분에 추상화된 기초 클래스 Array는 new 연산자를 사용하여 정수 타입의 1차원 배열을 동적으로 생성한다. 또한 배열의 인덱스를 나타내는 '['에 대하여 연산자 다중정의를 하여 Array클래스로 생성된 객체에서도 사용할 수 있도록 한다. 우리는 Array클래스를 상속받아 RangeArray를 추가로 구현하려 한다. RangeArray클래스의 특징은 배열이 인덱스 0에서 시작되는 것이 아니라, 생성자에 전달된 임의의 범위를 갖도록 한다. 한 예로 RangeArray A가 A(-10,10)로 생성되었다면, 인덱스 (-10 ~ 10)를 가지고, 그 배열은 21개의 원소를 저장할 수 있다. 즉 A[-10], A[-9], ..., A[0], A[1], ..., A[10]은 모두 올바른 배열 표현이다. 객체 지향 프로그래밍에 적합하도록 Array클래스로부터 가능한 많은 기능을 상속받아 RangeArray클래스를 구현한다.

```
class Array {
protected:
    int *data;    // 배열 포인터
    int len;      // 배열의 크기
public:
    Array(int size) { // 생성자
        // size가 0 이하 값이면 에러메시지 출력하고 종료
        // size가 양수이면 new를 사용하여 배열 data를 할당, len값 초기화
    }
    ~Array() { ... } //소멸자; 할당된 메모리 해제
    int length() const { ... } // 배열의 크기 리턴
    // 배열에 원소를 대입하거나 값을 반환하는 부분으로 []연산자의 다중정의이다.
    int & operator [](int i) {          // left value : 배열에 원소를 삽입
        static int tmp;
        // 배열의 인덱스가 범위 내에 있으면 해당 원소를 리턴
        // 그렇지 않으면 에러 메시지 출력하고 tmp를 리턴
    }
    int operator [](int i) const {      // right value : 배열의 원소의 값을 반환
        // 배열의 인덱스가 범위 내에 있으면 값을 리턴
        // 그렇지 않으면 에러 메시지 출력하고 0을 리턴
    }
    void print() { ... } // 배열의 모든 내용을 출력해주는 함수
};
```

[그림 1] Array클래스의 추상 데이터 타입

### 3. 입력

RangeArray클래스를 구현한 후에, 이것을 테스트해보기 위하여 아래의 main()함수를 수행하여 본다.

```
int main() {
    int i, x, y;
    Array a(10), b(5);
    for(i=0; i<a.length(); i++) a[i]= i+1;    //left value
    for(i=0; i<b.length(); i++) b[i]= i*2;

    cout<<"a(10)"; a.print();
    cout<<"b(5)"; b.print();
    cout<<"a[-1] ";
    a[-1]=7; // Array bound error!
    x=a[0]; y=b[0]; // right value
    cout<<"a[0]="<<x<<" b[0]="<<y<<endl;
    RangeArray c(-1, 3), d(3, 7);
    for(i=c.baseValue(); i<=c.endValue(); i++) c[i]=i*3; //left value
    for(i=d.baseValue(); i<=d.endValue(); i++) d[i]=i*4;
    cout<<"c(-1,3)"; c.print();
    cout<<"d(3,7)"; d.print();
    cout<<"c[-2] ";
    c[-2]=3; // Array bound error!
    x=c[-1]; y=d[3]; // right value
    cout<<"c[-1]="<<x<<" d[3]="<<y<<endl;
    return 0;
}
```

[그림 2] main() 함수

### 4. 출력 (위 main()함수를 수행하면 아래와 같은 결과가 출력된다.)

```
a(10)[ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10]
b(5)[ 0 2 4 6 8]
a[-1] Array bound error!
a[0]=1 b[0]=0
c(-1,3)[ -3 0 3 6 9]
d(3,7)[ 12 16 20 24 28]
c[-2] Array bound error!
c[-1]=-3 d[3]=12
```

### 5. 실험 방법

#### 5-1. 문제 해결

기본 클래스인 Array 클래스를 먼저 구현하여야 한다. Array클래스의 생성자는 사용자가 입력한 크기의 정수 타입의 배열을 new 연산자를 통하여 할당받는다. 마찬가지로 소멸자에서 delete 연산자를 통하여 할당된 메모리를 해제한다. 일반적인 배열에서는 ‘[]’에 인

텍스트를 넣어 해당 원소를 참조하거나 값을 대입한다. Array클래스에서도 같은 용도로 ‘[]’을 사용하기 위하여 연산자 다중정의를 이용한다. 배열의 원소값을 참조하는 right value용도의 `int operator []`와 배열의 원소에 새로운 값을 대입할 수 있는 left value용도의 `int &operator []`를 각각 구현하도록 한다. 각 함수에서 잘못된 인덱스를 가질 때에는 에러 메시지를 출력한다. 또한 배열의 모든 원소에 대하여 출력하는 `print()`멤버함수를 구현한다.

RangeArray 클래스는 인덱스의 범위가 0에서 시작하는 것이 아니라 생성시 동적으로 정해지므로 클래스 내부에 배열의 인덱스 범위를 나타내는 `base`와 `end`변수를 선언하여야 한다. RangeArray 클래스의 생성자는 입력받은 범위로부터 배열크기를 계산하여 부모 클래스인 Array클래스의 생성자를 통하여 메모리를 할당받는다. `int operator []`, `int &operator []` 멤버함수는 배열의 범위에 속하는 원소에 대하여 수행되어야 한다. 사용자가 RangeArray클래스의 배열 범위를 알 수 있도록 `base`값과 `end`값을 리턴해주는 `baseValue()`, `endValue()` 멤버함수를 추가한다.

## 5-2. 프로그램 작성

본 실험은 Unix 또는 Linux환경에서 `g++`을 사용한다. 생각한 해결방법을 다음과 같은 단계를 거쳐 프로그래밍을 수행한다.

1. 문제 해결에 필요한 클래스의 데이터 멤버와 멤버함수를 설계한다.
2. 간단한 예를 만들어 이에 자신이 설계한 클래스에 적용하여 실행 및 검토한다.
3. 잘못된 입력에 대해 적절한 에러 메시지를 출력해준다.
4. 문제의 주어진 예 외에도 여러 입력을 적용하여 자신의 프로그램을 수행시켜 보고 필요한 경우 디버깅 과정을 통하여 수행과정을 살펴보거나 발견된 오류를 정정한다.

## 5-3. 프로그램 작성 확인

담당 강사 또는 조교에게 작성한 프로그램을 확인 받는다.

# 6. 숙제 및 보고서 작성

## 6-1. 예비 보고서

주어진 문제 및 5-1의 문제 해결에 관한 내용을 이해하고 이 문제를 효율적으로 해결하기 위한 방법을 생각하여 이를 1쪽 이내로 요약하여 제출하시오. 문제 해결을 위한 간단한 단계별 수행 내용, 자료구조 등을 기술하시오.

작성한 예비 보고서는 실험 시작 전에 제출하여야 한다.

## 6-2. 숙제

실험 당일 강사가 지정한 문제를 해결하는 프로그램을 해결하는 프로그램을 작성한다.

## 6-3. 결과 보고서

아래에 보인 사항을 작성하여 다음 실험 시간에 제출하시오.

1. 실험 시간에 작성한 프로그램의 알고리즘과 자료구조를 요약하여 기술하시오.
2. 숙제 문제를 해결하기 위한 알고리즘 및 자료구조를 요약하여 기술하시오.
3. 작성한 프로그램을 공지한 제출요령에 의거하여 기한 내에 제출하시오, 요청이 있을 경우 실험 시간에 작성한 프로그램도 아울러 제출한다.



## 실험 CPP-1: 예비 보고서

---

전공:

학년:

학번:

이름



## 실험 CPP-1: 결과 보고서

---

전공:

학년:

학번:

이름

