2. 추상 데이터 타입

2.1 구체 데이터 타입

- Java
  - 강한 타입(strongly typed)의 프로그래밍 언어
  - 변수에 저장될 데이터는 특정 데이터 타입을 갖도록 명시적으로 선언되어야 함
    - 예
      - int n = 44;
      - String s="Hello!";
  - **Java의 데이터 타입**
    - 프리미티브 데이터 타입
    - 인터페이스
    - 클래스
    - 배열 타입

프리미티브 데이터 타입

- boolean, char, byte, short, int, long, float, double

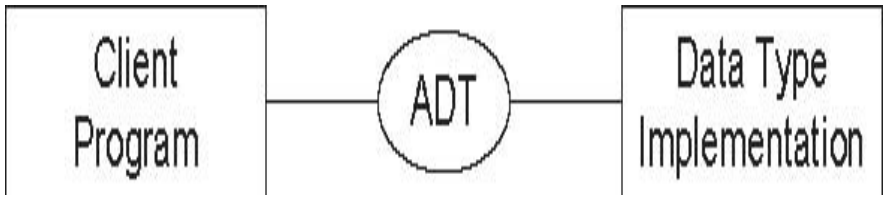
- boolean
  - true와 false의 두 값 중 하나
  - 6개의 논리 연산자(&, |, ^, !, &&, ||)
- byte
  - 256개의 가능한 값
  - 5개의 산술 연산자
  - 6개의 비트 연산자(&, |, ^, <<, >>, >>>)

2.2 추상화

- 추상(화)
  - 상이한 그러나 구체적인 인스턴스들에 대해 적용되는 일반적인 개념에 초점 맞춤
  - 한 추상화는 여러 인스턴스에 적용됨
    - 예: 2 + 3 = 5
      - 두 사람 더하기 세 사람
      - 두 열쇠 더하기 세 열쇠
      - 2개 CD 더하기 3개 CD
      - 두 손가락 더하기 세 손가락
- 추상화는 Java와 같은 프로그래밍 언어에서 데이터타입을 구현하기 전에 그에 대한 명확한 정의를 얻기 위해 사용한다.

2.3 추상 데이터 타입 (ADT: Abstract Data Type)

– 클라이언트 프로그램과 데이터 타입의 구현간의 인터페이스



– 클라이언트 프로그래머에게 데이터 타입의 어떤 연산을 사용할 수 있는지 만을 알려줌;

그 연산들이 실제로 구현되는 방법은 숨김

-> 정보 은폐(information hiding)

- 예: String 타입의 사용자가 문자열의 길이를 구하려면 length() 연산을 호출하면 됨; 길이의 결정 방법은 모르게 됨

- 데이터 타입과 연산에 대한 일반적인 명세
  - 연산이 무엇인지를 명세; 그러나, 그 연산들이 실행되는 방법에 대한 세부 사항은 제공하지 않음
- 데이터 추상화
  - 객체 지향 프로그래밍 방법론의 기반
  - 데이터와 연산을 독립적으로 구현될 수 있는 별도의 모듈로 캡슐화

  -> 대형 프로젝트 개발을 용이하게 만들어 줌
- ADT 예
  - 백(bag): 중복 객체들을 포함할 수 있는 컨테이너 (그림 2.3)
  - 집합(set): 중복 원소를 허용하지 않는 컨테이너 (그림 2.4)
  - 각 ADT는 2개의 수정자(mutator) 연산과 4개의 접근자(accessor) 연산을 명세

ADT: Bag

A Bag is a collection of objects

boolean contains(Object object)

후조건: 백은 변경되지 않음

리턴: 주어진 객체가 백에 있으면 참

Object getFirst()

리턴: 백의 원소

후조건: 백은 변경되지 않음

Object getNext()

리턴: 마지막으로 호출된 getFirst()와 이어서 호출된 getNext()에 의해 이미 리턴된 것이 아닌 백의 일부 원소. 모든 원소들이 이전의 호출들에 의해 모두 접근된 경우에는 null을 리턴.

후조건: 백은 변경되지 않음

integer size()

후조건: 백은 변경되지 않음

리턴: 백의 원소의 수

void add(Object object)

후조건: 주어진 객체가 이 백에 있음

boolean remove(Object object)

리턴: 백이 변경되었으면 참

- ADT의 정의는 알고리즘에서 사용하기에 충분한 정보를 제공한다.

Printing a *Bag*

Input: a ***Bag*** **b**.

Output: a printed copy of all the elements of ***b***.

Postcondition: the bag ***b*** is unchanged.

1. Let ***x*** be the object returned by ***getFirst***() for the bag ***b***.
2. Repeat steps 3-5:
3. If ***x*** is ***null***, return.
4. Print ***x***.
5. Let ***x*** be the object returned by ***getNext***() for the bag ***b***.

ADT: Set

boolean contains(Object object)

후조건: 집합은 변경되지 않음

리턴: 주어진 객체가 집합에 있으면 참

Object getFirst()

리턴: 집합의 원소

후조건: 집합은 변경되지 않음

Object getNext()

리턴: 마지막으로 호출된 getFirst()와 이어서 호출된 getNext()에 의해 이미 리턴된 것이 아닌 집합의 일부 원소. 모든 원소들이 이전의 호출들에 의해 모두 접근된 경우에는 null을 리턴.

후조건: 집합은 변경되지 않음

integer size()

후조건: 집합은 변경되지 않음

리턴: 집합의 원소의 수

boolean add(Object object)

후조건: 주어진 객체가 이 집합에 있음

리턴: 집합이 변경되었으면 참

boolean remove(Object object)

후조건: 주어진 객체는 이 집합에 존재하지 않음

리턴: 집합이 변경되었으면 참

2.4 선조건과 후조건

- 연산의 구성
  - 선조건, 후조건, 리턴값
- 선조건 (precondition)
  - 연산의 시작 전에 참으로 가정되는 조건
- 후조건 (postcondition)
  - 연산의 종료 후 참인 것이 보장되는 조건
- 선조건과 후조건은 클라이언트와 연산 간의 계약임
  - 클라이언트가 선조건을 만족시키면 연산은 후조건의 만족을 보장함
- Bag과 Set ADT: 후조건만을 가짐
- Date ADT (그림 2.7): 선조건과 후조건을 모두 가짐

IntsDate (달력 날짜)

ADT: Date

A Date represents a calendar date, such as july 4, 1776.

integer getDay()
  후조건: 날짜는 변경되지 않음
  리턴: 이 날짜의 일
integer getMonth()
  후조건: 날짜는 변경되지 않음
  리턴: 이 날자의 월
integer getYear()
  후조건: 날짜는 변경되지 않음
  리턴: 이 날짜의 년도
void setDay(integer day)
  선조건: 1 ≤ day ≤ 31
  후조건: 이 날짜의 일은 주어진 값을 가짐
void setMonth(integer month)
  선조건: 1 ≤ month ≤ 12
  후조건: 이 날짜의 월은 주어진 값을 가짐
void setYear(integer year)
  선조건: 1700 ≤ year ≤ 2100
  후조건: 이 날짜의 년도는 주어진 값을 가짐

- 수정자(mutator)
  - 객체의 상태를 변경시킬 수 있는 연산자
- 접근자(accesor)
  - 변경시킬 수 없는 연산

- 설정자 (setter) 연산
  - setX 형태
  - void 리턴 타입으로 되어 있어 아무것도 리턴하지 않는 특별한 수정자
  - 정보는 클라이언트로부터 객체쪽으로 일방으로 흐름
  - 수정자의 특별한 형태
- 판독자 (getter) 연산
  - getX 형태
  - 인자가 없어 아무것도 수신하지 않는 특별한 접근자
  - 정보는 객체로부터 클라이언트 방향으로 일방으로 흐름
  - 접근자의 특별한 형태

2.5 알고리즘에서 ADT의 사용

- ADT는 데이터 타입의 연산적 정의(operational definition)를 제공
- ADT의 구현 코드에서 데이터 타입에 대해 사용하게 될 실제 저장 구조를 결정

– 이러한 구현 세부 사항은 문제를 풀기 위한 알고리즘에서 ADT를 사용할 때는 필요하지 않음

- 예: Bag ADT에 대한 클라이언트 알고리즘
  - Bag에서 한 Object의 모든 인스턴스를 제거: 알고리즘 2.2
  - 이 알고리즘은 ADT Bag 만을 필요로 함
    - 알고리즘을 명세하고 분석하는 단계에서는 완전히 구현된 데이터 타입이 필요하지 않음

Bag에서 한 Object의 모든 인스턴스를 제거

- ALGORITHM 2.2: Remove All Instances of an Object from a *Bag*

입력: Bag b; 객체 x

출력: 제거된 객체의 개수

후조건: 백 b는 객체 x를 포함하지 않음

1. n을 정수 0으로 놓음.
2. contains(x)가 백 b에 대해 거짓이면, n을 리턴.
3. b에서 remove(x).
4. n에 1을 더함.
5. 단계 2로 이동.

2.6 구체 데이터 타입

- ADT의 목적
  - 실제 프로그래밍 언어에서 객체를 선언하기 위해 사용되는 구체 데이터 타입의 정의와 구현을 용이하게 해주는 것

- 실체화: ADT -> 인터페이스 -> 클래스 -> 객체
  - ADT Bag의 Java 인터페이스로의 실체화: 리스팅 2.1
  - Bag 인터페이스를 배열을 이용해 클래스로 구현: 리스팅 2.3
  - 객체를 생성해서 클래스를 인스턴스화
    - Bag bag = new ArrayBag();
    - bag.add("CA");

Bag ADT에 대한 인터페이스

- LISTING 2.1: An Interface for a *Bag* ADT

```
1 public interface Bag {
2         public void add(Object object);
3         public boolean contains(Object object);
4         public Object getFirst();
5         public Object getNext();
6         public boolean remove(Object object);
7         public int size();
8 }
```

Interface를 사용하는 예

- LISTING 2.2: Removing Elements from a Bag

```
1 public int remove(Object object, Bag bag) {
2       int n=0;
3       while (bag.remove(object))
4             ++n;
5       return n;
6 }
```

Implementing an Interface

- In Java, classes *implement* interfaces.
- The interface specifies *what* the type can do.
- The class specifies *how* the type does it.
- This is done by adding a block of executable statements (the body) to each method header.
- The class also specifies the data structure(s).

Bag 인터페이스의 ArrayBag 구현

- LISTING 2.3:

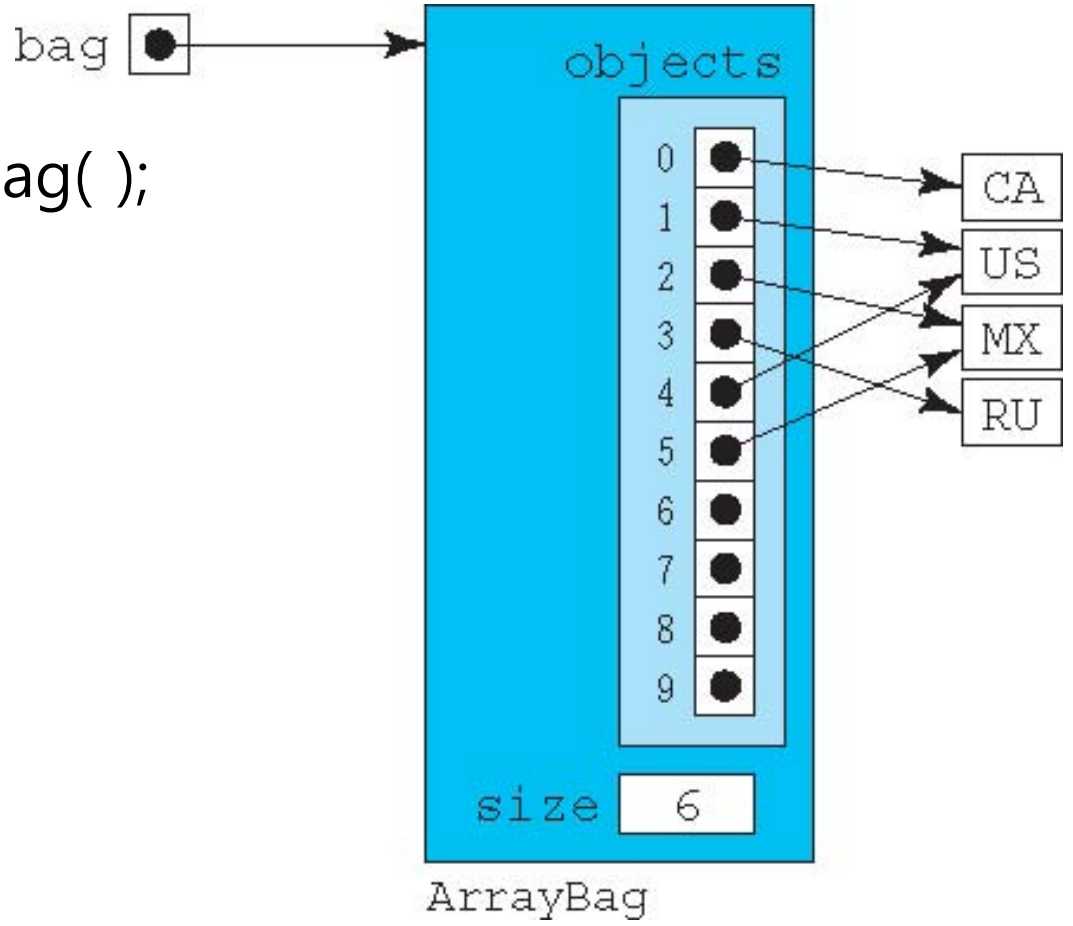
```
1 public class ArrayBag implements Bag {
2     private Object[] objects = new Object[1000];
3     private int size, i;
4
5     public void add(Object object) {
6         objects[size++] = object;
7     }
8
9     public boolean contains(Object object) {
10        for (int i=0; i<size; i++)
11                if (objects[i]==object) return true;
12        return false;
13    }
14
```

```
15    public Object getFirst() {
16        i = 0;
17        return objects[i++];
18    }
20    public Object getNext() {
21        return objects[i++];
22    }
24    public boolean remove(Object object) {
25        for (int i=0; i<size; i++)
26            if (objects[i]==object) {
27                System.arraycopy(objects, i+1, objects, i, size-i-1);
28                objects[--size] = null;
29                return true;
30            }
31        return false;
32    }
```

```
34    public int size() {
35        return size;
36    }
37}
```

ArrayBag 객체

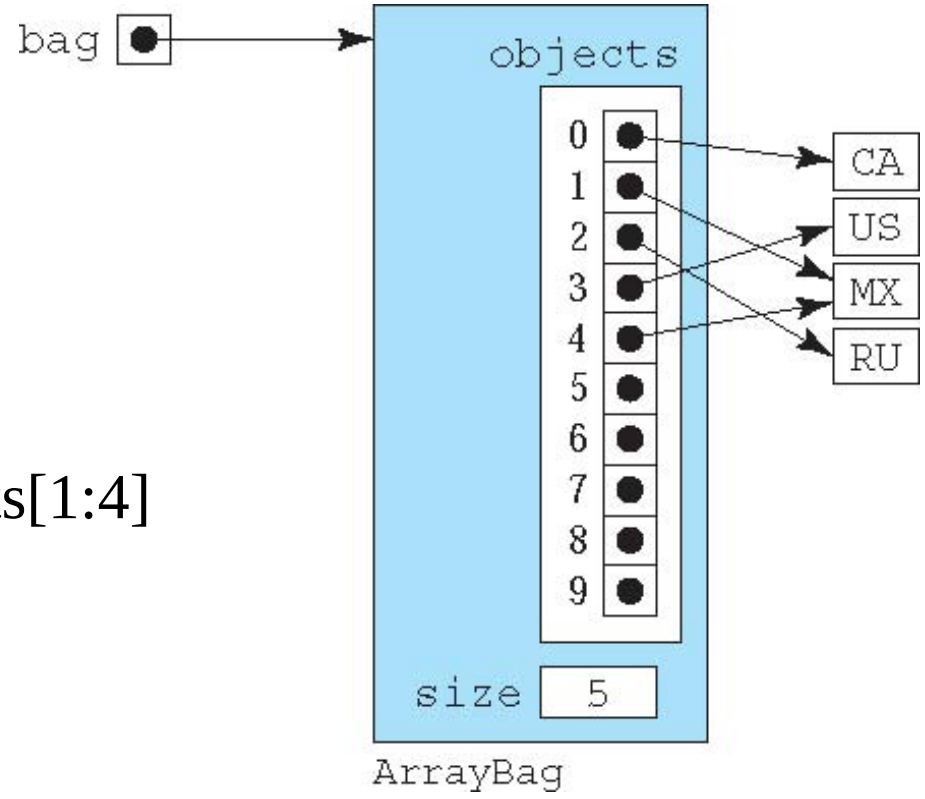
```
Bag bag = new ArrayBag( );
bag.add("CA");
bag.add("US");
bag.add("MX");
bag.add("RU");
bag.add("US");
bag.add("MX");
```



ArrayBag 객체

bag.remove(“US”);

호출시
arraycopy 메소드가
objects[2:5]를 objects[1:4]
의 위치로 이동시킴



실행 후의
ArrayBag 객체