5. 스택

개요

- 채소 가게의 과일 상자
  - 꼭대기가 바나나 상자라면
    - 바나나는 다른 상자들을 건드리지 않고 꺼낼 수 있음
    - 오렌지는 그 위에 있는 상자들을 들어내야 꺼낼 수 있음

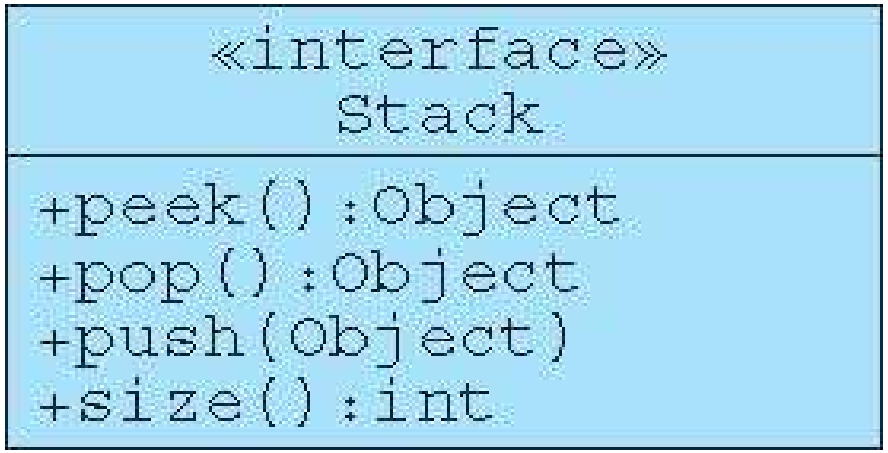
5.1 스택 ADT

- 스택(stack)
  - 후입선출(LIFO: last-in-first-out) 프로토콜을 구현하는 자료 구조
  - 접근 가능한 유일한 객체는 가장 최근에 삽입된 객체
  - 4개 연산: Peek, Pop, Push, Size

- 연산

1. Peek: 스택이 공백이 아니면, 톱의 원소를 리턴한다.
2. Pop: 스택이 공백이 아니면, 톱의 원소를 삭제해서 리턴한다.
3. Push: 주어진 원소를 스택의 톱에 추가한다.
4. Size: 스택에 있는 원소의 수를 리턴한다.

Stack 인터페이스

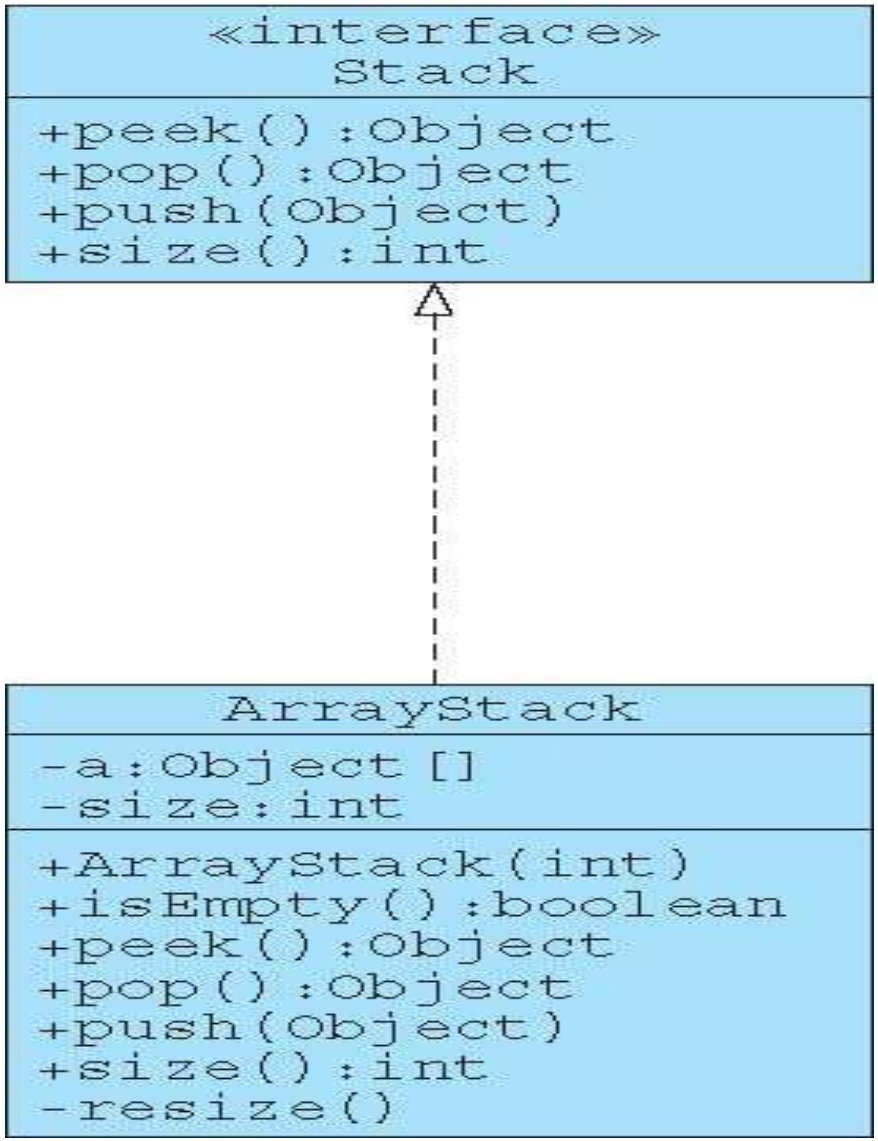



```
public interface Stack {
        public Object peek();
        public Object pop();
        public void push(Object object);
        public int size();
 }
```

5.2 배열 구현

- 리스팅 5.2: ArrayStack 클래스
  - 스택의 원소를 저장하기 위해 배열 a[ ] 사용
  - 스택에 있는 원소의 수를 세기 위해 정수 size 사용
  - 4개 연산(Peek, Pop, Push, Size) 외에 isEmpty()와 resize() 메소드 포함
    - resize()는 배열이 꽉 찼을 때 push()에 의해서 호출

스택 인터페이스의 구현


«interface»
Stack
+peek():Object
+pop():Object
+push(Object)
+size():int
ArrayStack
-a:Object[]
-size:int
+ArrayStack(int)
+isEmpty():boolean
+peek():Object
+pop():Object
+push(Object)
+size():int
-resize()

LISTING 5.2: ArrayStack 클래스

```
1 public class ArrayStack implements Stack {
2     private Object[] a;
3     private int size;

5      public ArrayStack(int capacity) {
6          a = new Object[capacity];
7     }

9      public boolean isEmpty() {
10         return (size == 0);
11    }

13     public Object peek() {
14         if (size == 0) throw new IllegalStateException("stack is
           empty");
15         return a[size-1];
16     }
```

```
18    public Object pop() {
19        if (size == 0) throw new IllegalStateException("stack is
                      empty");
20        Object object = a[--size];
21        a[size] = null;
22        return object;
23    }
25    public void push(Object object) {
26        if (size == a.length) resize();
27        a[size++] = object;
28    }

30    public int size() {
31         return size;
32    }
```

```
34     private void resize() {
35         Object[] aa = a;
36         a = new Object[2*aa.length];
37         System.arraycopy(aa, 0, a, 0, size);
38     }
39 }
```

ArrayStack 클래스의 테스팅

```
1 public class TestArrayStack {
2     public static void main(String[] args) {
3         Stack crates = new ArrayStack(4);
4         crates.push("CARROTS");
5         crates.push("ORANGES");
6         crates.push("RAISINS");
7         crates.push("PICKLES");
8         crates.push("BANANAS");
9         System.out.println("crates.size(): " + crates.size() + "₩tcrates.peek(): "
10                                             + crates.peek());
11        System.out.println("crates.pop(): " + crates.pop());
12        System.out.println("crates.pop(): " + crates.pop());
13        System.out.println("crates.pop(): " + crates.pop());
14         System.out.println("crates.size(): " + crates.size() + "₩tcrates.peek(): "
15                                             + crates.peek());
```

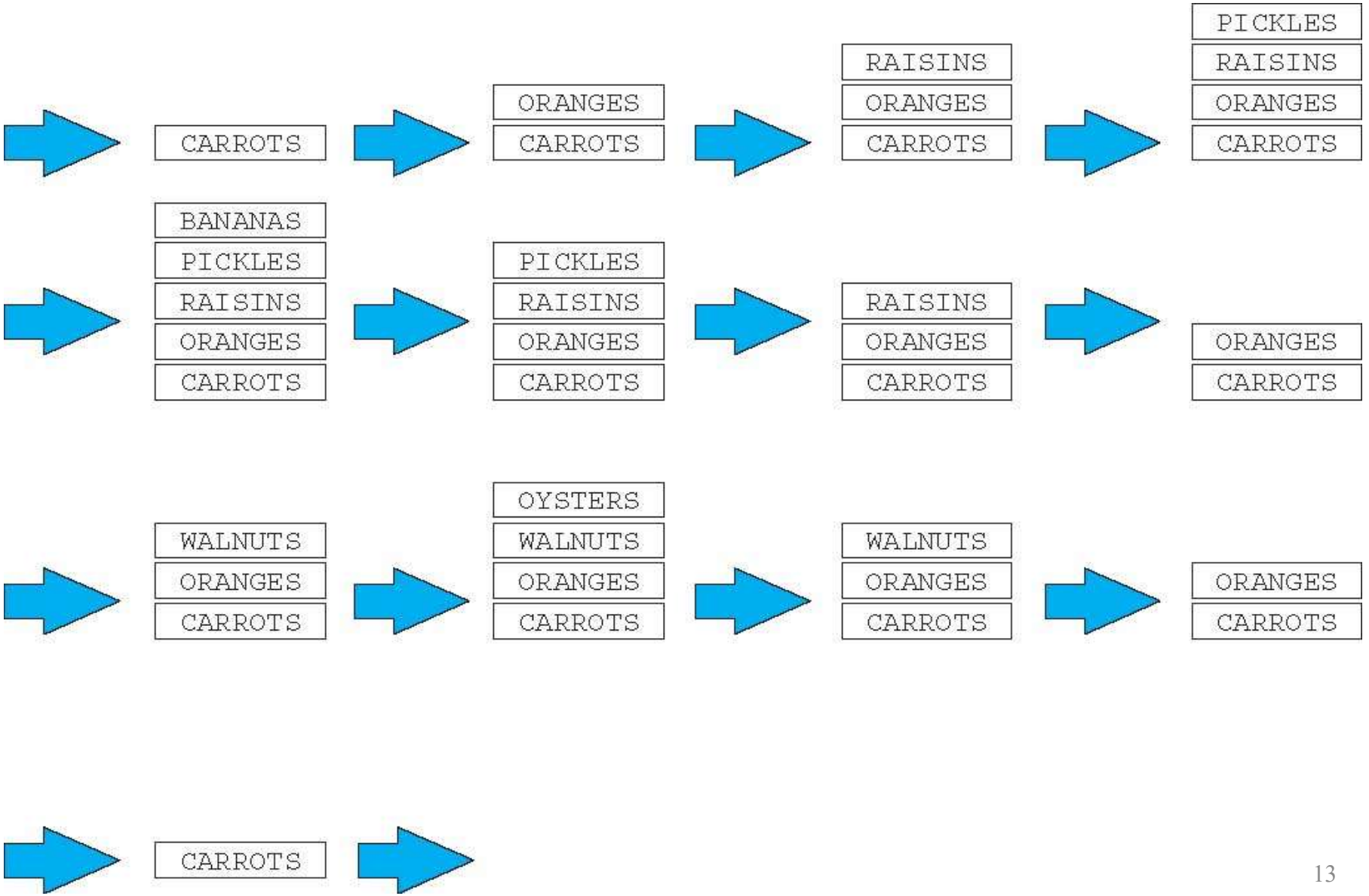
ArrayStack 클래스의 테스팅

```
16        cratecrates.push("WALNUTS");
17        cratecrates.push("OYSTERS");
18        System.out.println("crates.size(): " + crates.size() +
19                           "₩tcrates.peek(): " + crates.peek());
20        System.out.println("crates.pop(): " + crates.pop());
21        System.out.println("crates.pop(): " + crates.pop());
22        System.out.println("crates.pop(): " + crates.pop());
23        System.out.println("crates.pop(): " + crates.pop());
24        System.out.println("crates.pop(): " + crates.pop());
25    }
26 }
```

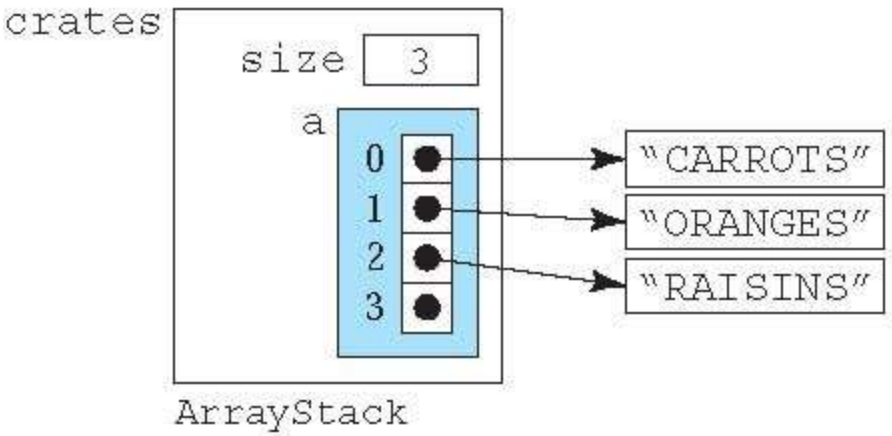
- 출력 결과

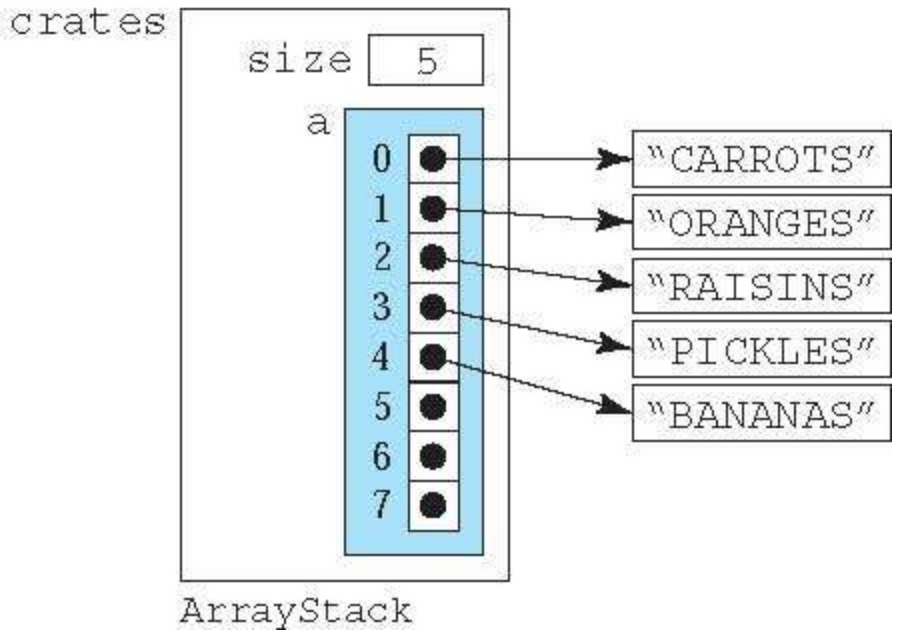
```
crates.size(): 5            crates.peek(): BANANAS
crates.pop(): BANANAS
crates.pop(): PICKLES
crates.pop(): RAISINS
crates.size(): 2            crates.peek(): ORANGES
crates.size(): 4            crates.peek(): OYSTERS
crates.pop(): OYSTERS
crates.pop(): WALNUTS
crates.pop(): ORANGES
crates.pop(): CARROTS
java.lang.IllegalStateException: stack is empty
Exception in thread main
```

리스팅 5.3의 프로그램에 대한 클라이언트의 관점



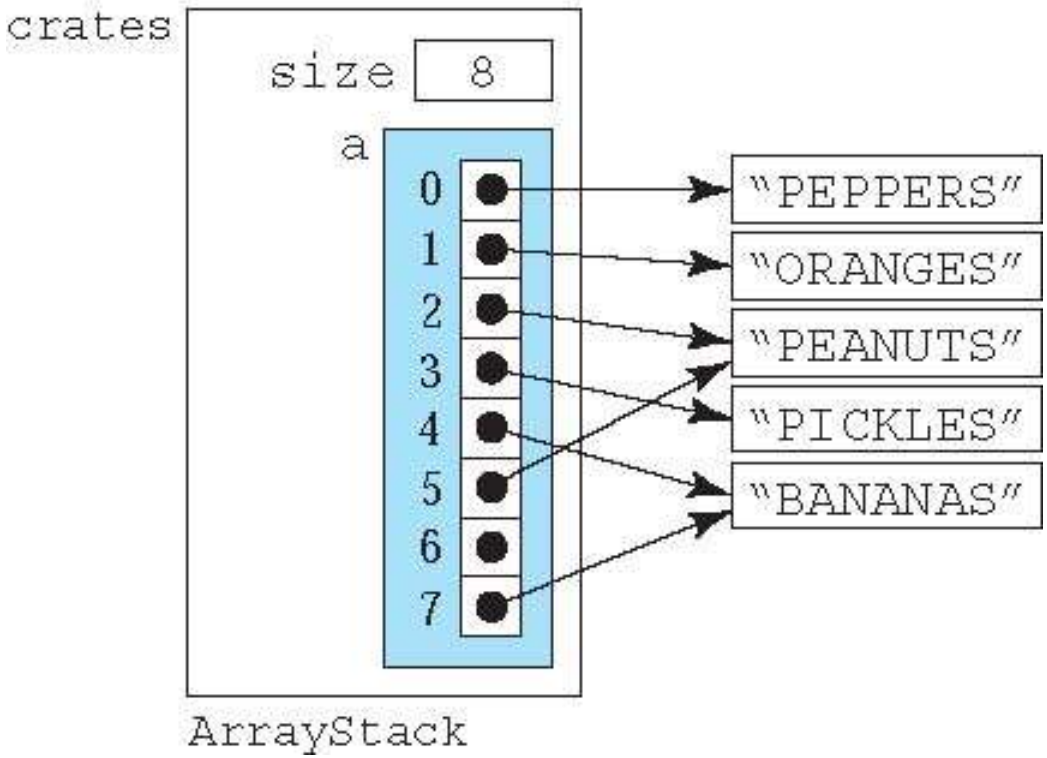
리스팅 5.3의 프로그램에 대한 구현자의 관점





이 구현에서 가능한 이상 현상

- 스택의 여러 원소가 동일 객체를 참조
- 일부 참조가 null이 되는 것 허용할 수 있다



5.3 응용: 후위식의 평가

- 중위 표기*(infix notation)*
  - 일상적인 산술식의 표기
  - 예: (8 - 3)*(5 + 6)

- 전위표기*(prefix notation)*
  - 폴란드 논리학자인 얀 우카시에비치가 1920년대 명제 논리를 단순하게 하려고 발명
  - 폴란드 표기(Polish notation)라고도 함
  - 예: * - 8 3 + 5 6

- 후위 표기*(postfix notation)*
  - 연산자가 항상 피연산자 뒤에 나옴
  - 역 폴란드 표기(reverse Polish notation)라고도 함
  - 예: 8 3 - 5 6 + *

후위식 평가 프로그램: 리스팅 5.4

- LISTING 5.4: An RPN Calculator

java RPN 7 2 A 5 8 4 D S M

```
1 public class RPN {
2     public RPN(String[] args) {
3         Stack stack = new ArrayStack(args.length);
4         for (int i = 0; i < args.length; i++) {
5             String input = args[i];
6             if (isAnOperator(input)) {
7                 double y = Double.parseDouble((String)stack.pop());
8                 double x = Double.parseDouble((String)stack.pop());
9                 double z = evaluate(x, y, input);
10                stack.push("" + z);
11            }
12            else stack.push(input);
13        }
14    }
```

```
16    private boolean isAnOperator(String s) {
17        return (s.length() == 1 && "ASMD".indexOf(s) >= 0);
18    }
20    private double evaluate(double x, double y, String op) {
21        double z = 0;
22        if (op.equals("A"))  z = x + y;
23        else if (op.equals("S"))  z = x - y;
24        else if (op.equals("M"))  z = x * y;
25        else z = x / y;
26        System.out.println(x + " " + op + " " + y + " = " + z);
27        return z;
28    }
30    public static void main(String[] args) {
31        new RPN(args);
32    }
33 }
```

- 출력 결과

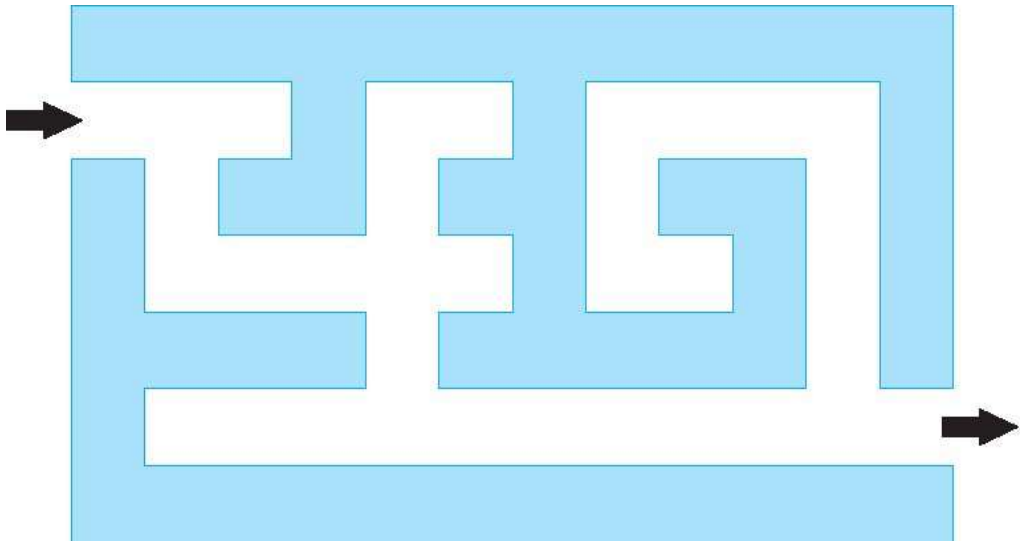
```
7.0 A 2.0 = 9.0
8.0 D 4.0 = 2.0
5.0 S 2.0 = 3.0
9.0 M 3.0 = 27.0
```

Transform Infix to Postfix

- 보충 강의자료(ch05_1.pdf) 참고…

5.4 사례 연구: 미로 풀기

- 문제: 왼쪽 상단의 입구에서 오른쪽 하단의 출구까지의 미로의 경로를 발견하는 것

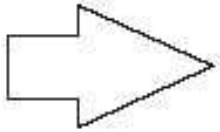


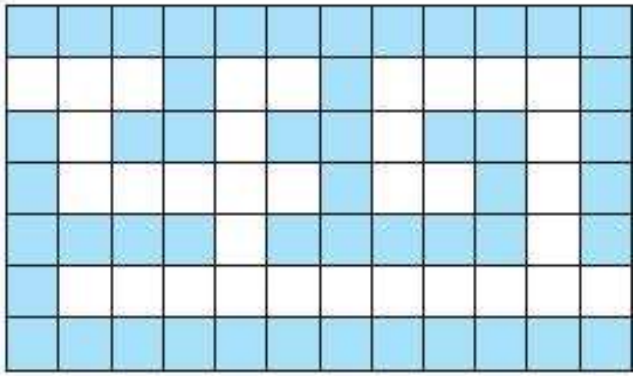
텍스트 파일에서 미로를 적재

텍스트 파일에서 미로를 적재
- 0은 통로의 일부, 1은 벽의 일부를 표현

Maze.txt

```
7
12
111111111111
000100100001
101101101101
100000100101
111101111101
100000000000
111111111111
```

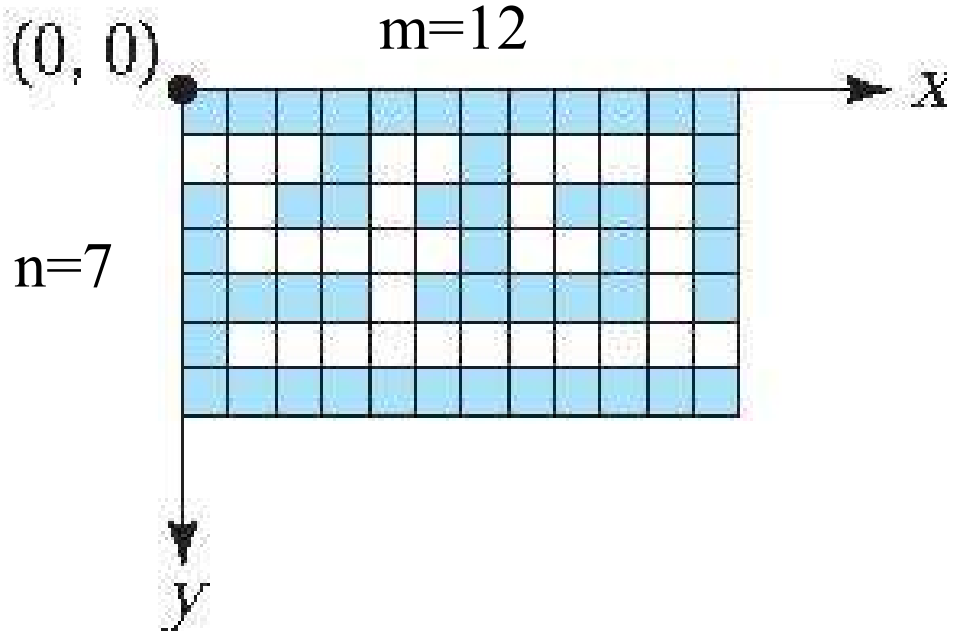




좌표

좌표의 표현

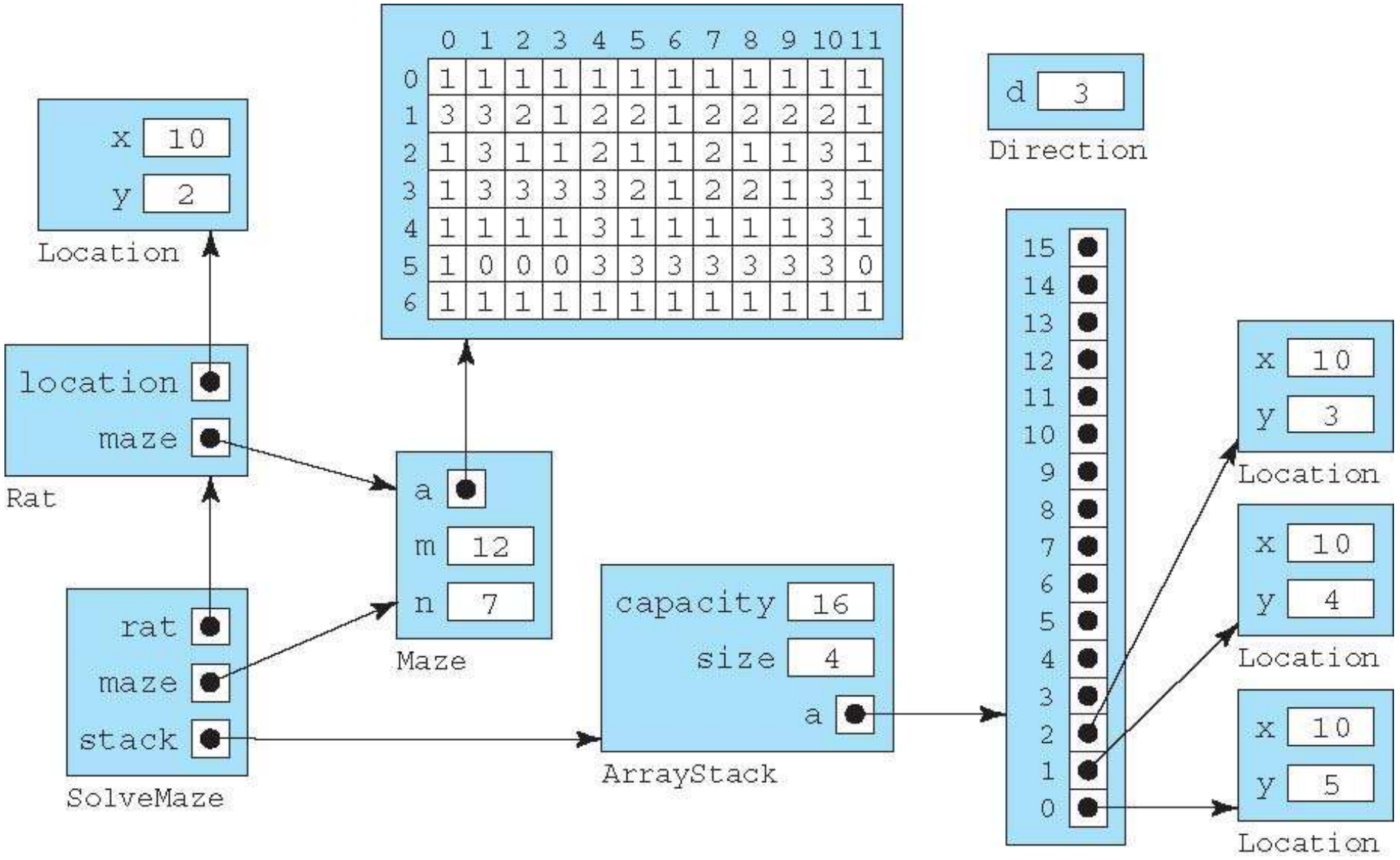
- 왼쪽 상단 코너가 원점 (0,0)



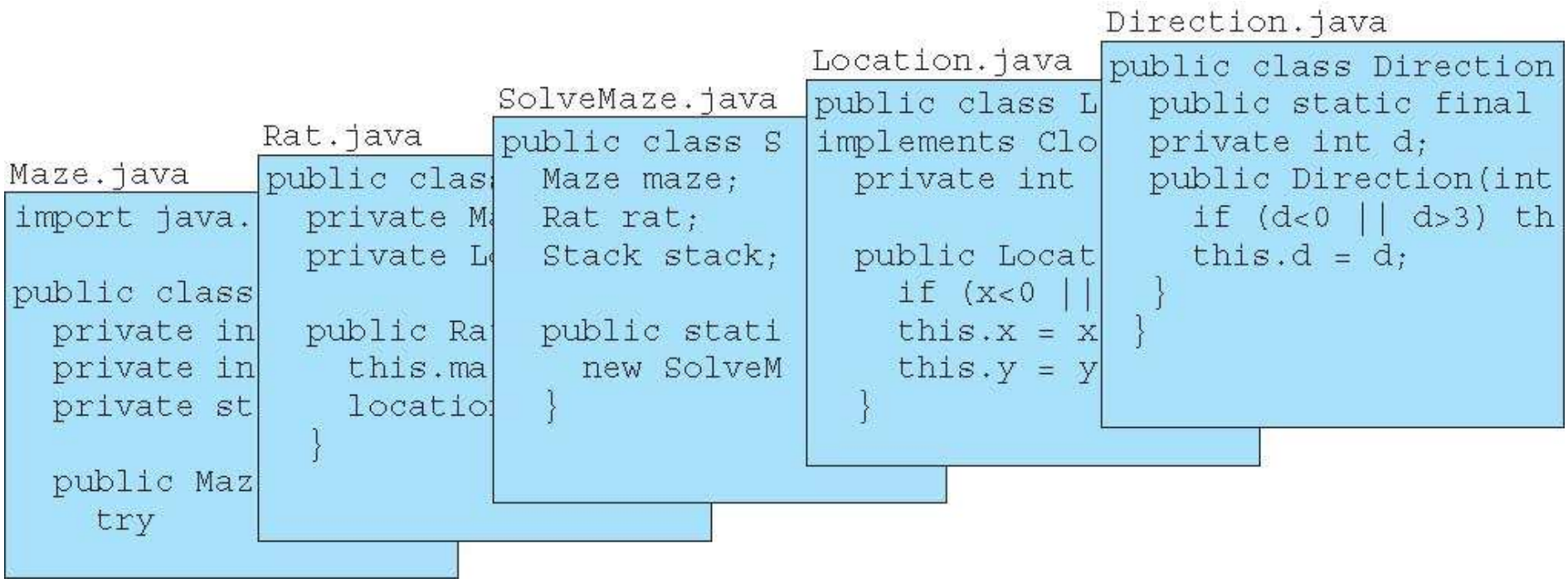
미로문제를 푸는 백트래킹 알고리즘

- 만약 쥐가 네 방향(동,서,남,북)중의 하나로 이동할 수 있으면, 현재 위치를 스택에 저장하고 그 방향의 이웃한 위치로 이동한다.
- 그렇지 않을 경우, 스택이 공백이면, 해가 없음을 보고하고 종료한다.
- 그렇지 않으면, 미로의 현재 위치를 “시도함(tried)으로 표시하고, 스택에서 마지막 위치를 꺼내, 쥐를 그 위치로 다시 이동시킨다.

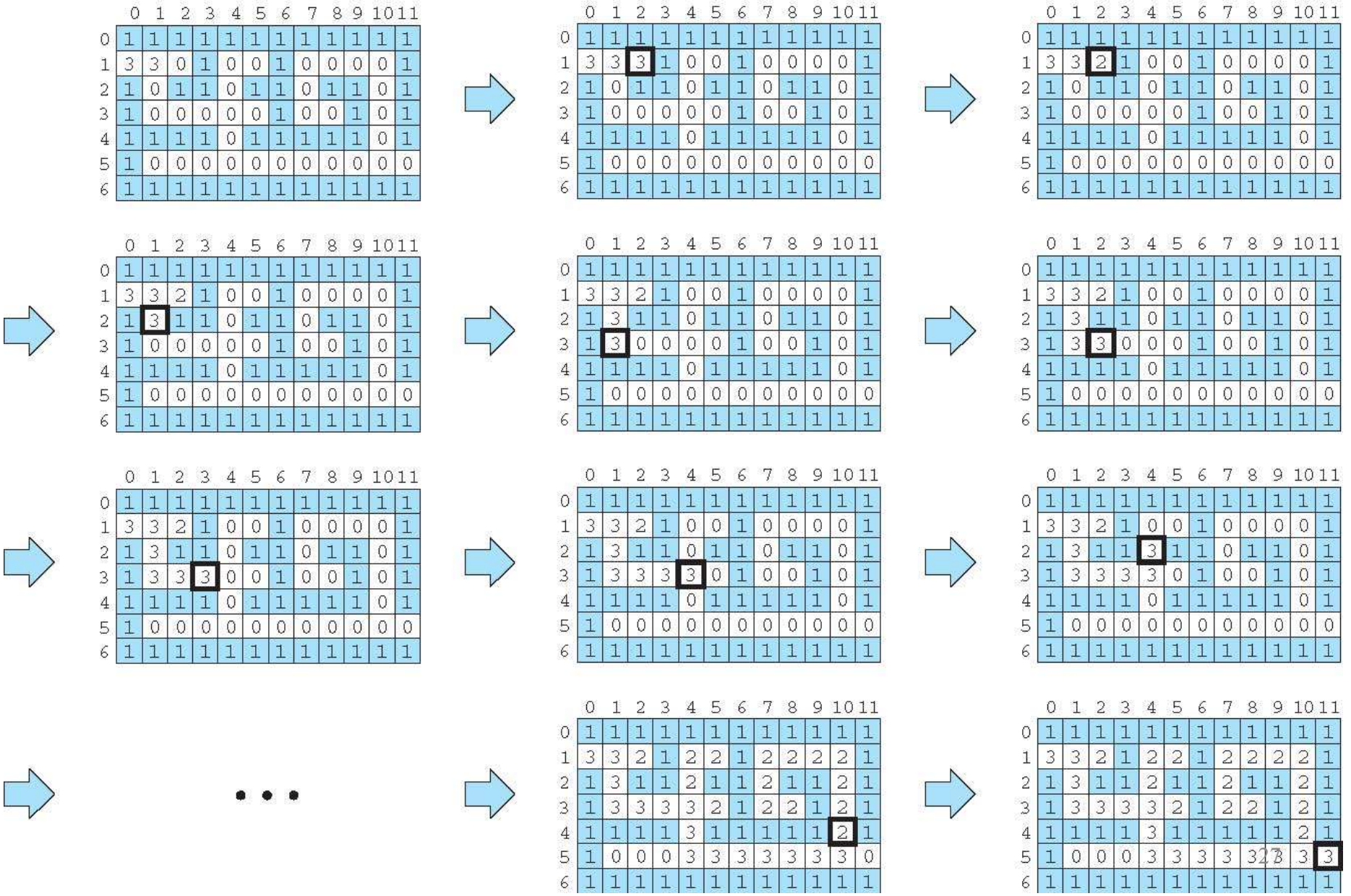
미로 솔루션에 대한 자료 구조



미로 솔루션을 위한 클래스들



미로 문제에 대한 솔루션의 추적



미로 풀기

- LISTING 5.5: Solving a Maze

```
1 public class SolveMaze {
2       Maze maze;
3       Rat rat;
4       Stack stack;
6       public static void main(String[] args) {
7           new SolveMaze(args[0]);
8       }
10      public SolveMaze(String file) {
11          maze = new Maze(file);
12          rat = new Rat(maze);
13          stack = new ArrayStack();
14          maze.print();
15          while (!rat.isOut()) {
16              Location currentLocation = rat.getLocation();
17                      // see Programming Problem 5.23 on page 173
18          }
19      }
20 }
```

Maze 클래스

- LISTING 5.6: The Maze Class

```
1 import java.io.*;
3 public class Maze {
4       private int m, n;
5       private int[][] a;
6       private static final int OPEN = 0, WALL = 1, TRIED = 2,  PATH = 3;
8       public Maze(String file) {
9           // see Programming Problem 5.24 on page 197
10      }
12      public boolean isOpen(Location location) {
13          return (a[location.getY( )][location.getX( )] == OPEN);
14      }
16      public void markMoved(Location location) {
17          a[location.getY( )][location.getX( )] = PATH;
18      }
```

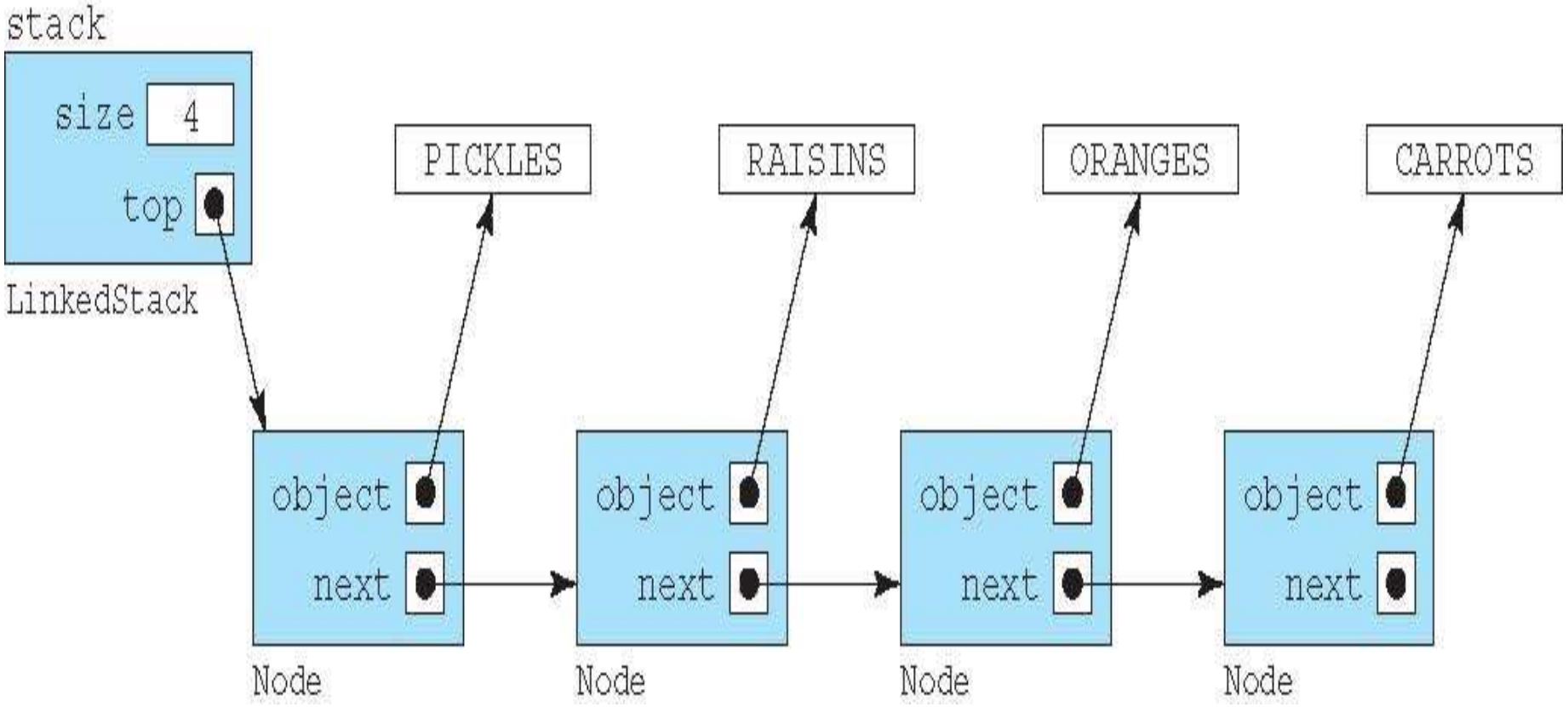
```
20      public void markTried(Location location) {
21          a[location.getY()][location.getX()] = TRIED;
22      }
24      public int getWidth() {
25          return n;     %return m;
26      }
28      public int getHeight() {
29          return m;    %return n;
30      }
32      public void print() {
33          char[] chars = {' ', '+', '?', 'o'};
34          for (int i = 0; i < m; i++) {
35              for (int j = 0; j < n; j++)
36                  System.out.print( chars[ a[i][j] ] );
37              System.out.println();
38          }
39      }
40 }
```

5.5 연결 구현

- Stack 인터페이스에 대한 배열 구현 ArrayStack은 스택이 꽉 찼을 때 배열을 재구축해야 하므로 다소 비효율적임

- Stack 인터페이스에 대한 연결 구현: LinkedStack (리스팅 5.10)

Stack 인터페이스의 연결 구현

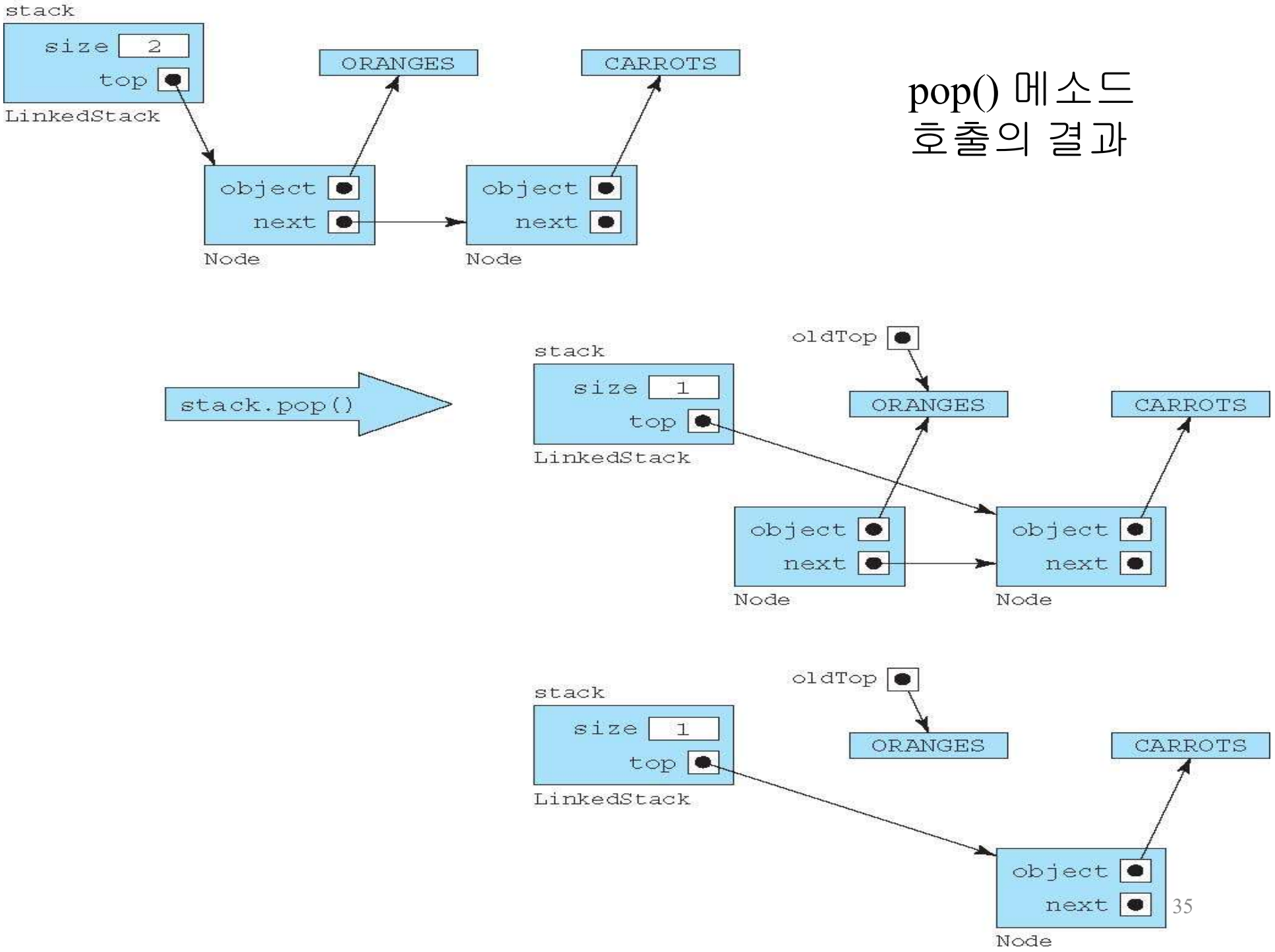


- LISTING 5.10: A LinkedStack Class

```
1 public class LinkedStack implements Stack {
2       private Node top;
3       private int size;
5       public boolean isEmpty() {
6           return (size == 0);
7       }
9       public Object peek() {
10          if (size == 0) throw new java.util.NoSuchElementException();
11          return top.object;
12      }
14      public Object pop() {
15          if (size == 0) throw new java.util.NoSuchElementException();
16          Object oldTop = top.object;
17          top = top.next;
18          --size;
19          return oldTop;
20      }
```

```
22    public void push(Object object) {
23      top = new Node(object,top);
24      ++size;
25    }
27    public int size() {
28      return size;
29    }
31    private static class Node {
32      Object object;
33      Node next;
34      Node(Object object, Node next) {
35          this.object = object;
36          this.next = next;
37      }
38    }
39 }
```

pop() 메소드 호출의 결과



5.6 java.util.Stack 클래스

- java.util 패키지에는 Stack 클래스가 구현되어 있음
  - java.util.Vector 클래스를 확장

- LISTING 5.11: java.util.Stack Class 일부 멤버에 대한 개요

```
1 public class Stack extends Vector {
2       public Stack()
3       public boolean empty()
4       public Object peek()
5       public Object pop()
6       public Object push(Object object)
7       public int size()
8 }
```

- 현재는 이 대신 java.util.ArrayList를 사용할 것을 권장