Lecture2: Java Basics II

김강희
khkim@ssu.ac.kr

목 차

- 이론: 자바 문법 기초
  - "Object" 클래스
  - "Exception" 클래스

- 실습:
  - Matrix 클래스에 finalize 메쏘드 적용하기
  - Matrix 클래스에 Exception 클래스 적용하기
  - Matrix 클래스의 메쏘드들 이해하기

"Object" 클래스

- 자바에는 "Object"라는 이름의 클래스가 존재함
  - java.lang.Object 패키지에 정의되어 있음
- 모든 클래스의 수퍼클래스임
  - Object 클래스를 상속한다는 별도의 명세는 불필요함
- 다음 메쏘드들을 정의하고 있음
  - finalize() : 해당 클래스의 객체가 쓰레기로서 수집되기 직전에 해당 클래스의 finalize가 호출됨. 만약 서브클래스가 finalize를 재정의(override)하면 수퍼클래스의 finalize가 호출됨.
  - clone() : 생성자가 호출 비용이 큰 경우에 생성자 대신에 사용할 수 있음(단, Cloneable interface가 정의된 경우에 한해). clone()보다는 복사 생성자를 사용할 것을 권장함
  - wait(), notify(), notifyAll() : 쓰레드 동기화에 사용됨
  - toString() : 객체의 문자열 표현을 생성함
  - hashCode(), equals() : 쌍으로 사용되는 메쏘드들로서 두 객체가 동일한 객체인지 확인함. (예: x.equals(y))

실습: Main1()

```
3  public class Main {
4      public static void main(String[] args) throws Exception { // why "throws Exception"???
5          main1(args);
6      }
7
8      public static void main1(String[] args) throws Exception { // why "throws Exception"???
9          Matrix m = new Matrix( cy: 10,  cx: 10);;
10         for (int i=0; i<999; i++)
11             m = new Matrix( cy: 10,  cx: 10);
12         System.gc();
13         System.out.println("nAlloc=" + m.get_nAlloc());
14         System.out.println("nFree=" + m.get_nFree());
15     }
```

```
3  public class Matrix {
4      private static int nAlloc = 0;
5      private static int nFree = 0;
6      protected void finalize() throws Throwable {
7          super.finalize();
8          nFree++; // count the number of freed objects
9      }
10     public int get_nAlloc() { return nAlloc; }
11     public int get_nFree() { return nFree; }
```

// why 'protected'?

```
nAlloc=1000
nFree=868
```

```
nAlloc=1000
nFree=999
```

```
nAlloc=1000
nFree=567
```

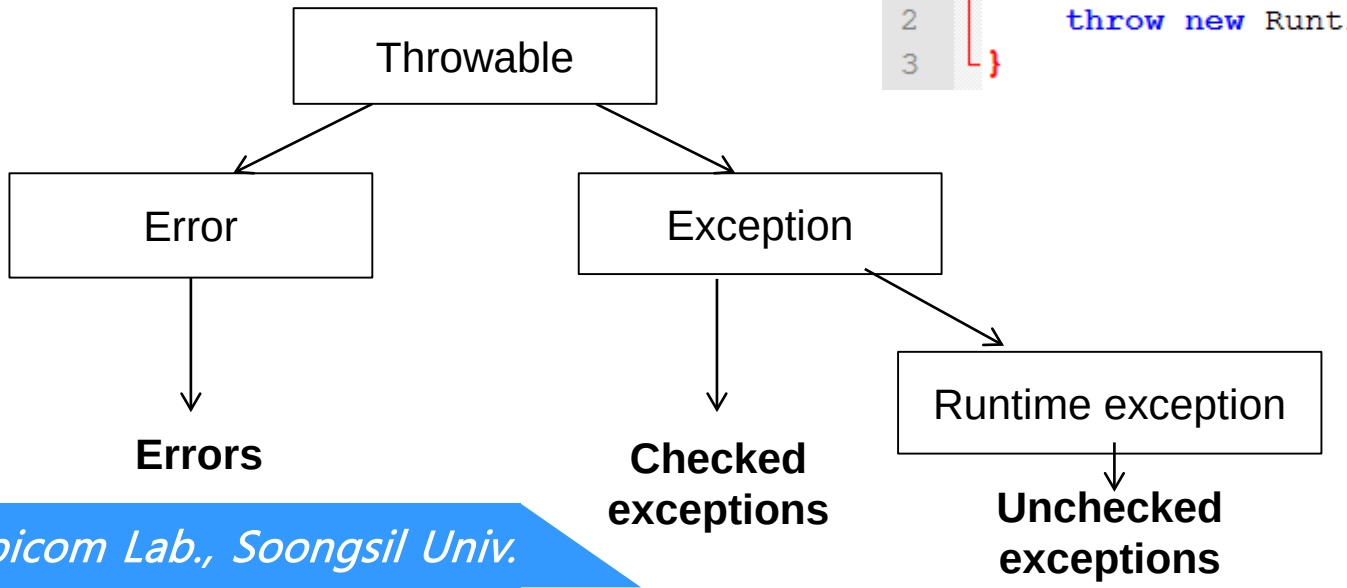
Exception 처리

- Exception 처리의 필요성
  - 자바 코드 상에서 에러가 발생한 즉시 사용자에게 에러 발생 지점과 에러 원인 메시지를 출력하여 디버깅을 도와주기 위함
- 동작 방식
  - 자바 언어는 메쏘드들의 예외(또는 에러) 조건의 처리를 도와주기 위해 exception이라는 메커니즘(또는 클래스)를 제공함
  - 한 메쏘드에서 에러가 발생하면 그 지점에서 적절한 exception 객체를 생성하여 throw함
    - 해당 메쏘드는 메쏘드 이름 뒤에 "throws ...Exception" 이라는 문구를 반드시 포함해야 함 → 메쏘드 signature에 포함됨
    - ...Exception 이름은 그 메쏘드 안에서 발생 가능한 모든 exceptio들을 cover 할 수 있는 general exception class 이어야 함
  - Throw된 exception 객체는 발생 지점 이후에 처음으로 만나게 되는 try-catch 블록에서 처리됨
    - Catch 블록에서는 exception 객체의 타입을 식별하여 원하는 exception 객체만 catch할 수 있음
    - Throw된 exception 객체를 포함하는 superclass의 exception 타입을 명세하면 보다 많은 exception들을 하나의 catch 블록에서 처리할 수 있음

"Exception" 클래스

- Exception 관련 클래스 계층구조
  - Error 클래스는 DVM이 전용으로 사용함. 자바 응용이 catch할 수 없음 (예: OutOfMemoryException)
  - 상위 메쏘드들의 signature에 많은 exception 타입을 열거하는 것 대신에, 해당 응용을 위한 exception tree를 설계하는 것이 필요함
    - 예: MyApplicationException이 MyUIException과 MyNetworkException을 포함하도록
  - 이것마저도 불편하면 메쏘드 signature에 선언할 필요가 없는 runtime exception을 사용할 수 있음

```
1  public void ThrowsRuntimeException() {
2      throw new RuntimeException();
3  }
```



실습: Main2()

```
17      public static void main2(String[] args) { // why no "throws Exception"???
18          int[][] arrayBlk = {
19                  { 0, 1, 0 },
20                  { 1, 1, 1 },
21                  { 0, 0, 0 }
22          };
23          try {
24              Matrix currBlk = new Matrix(arrayBlk);
25              Matrix tempBlk = new Matrix( cy: 5, cx: 5);
26              //Matrix tempBlk = new Matrix(-1,-1); // falls into the second catch
27              tempBlk = tempBlk.add(currBlk); // falls into the first catch
28          } catch(MismatchedMatrixException e) {
29              e.printStackTrace();
30              System.out.println(e.getMessage());
31              System.out.println("at first catch");
32          } catch(MatrixException e) {
33              e.printStackTrace();
34              System.out.println(e.getMessage());
35              System.out.println("at second catch");
36          }
37      }
```

```
matrix sizes mismatch
ssu.rubicom.tetrismodel.MismatchedMatrixException: matrix sizes mismatch
at first catch
    at ssu.rubicom.tetrismodel.Matrix.add(Matrix.java:70)
    at ssu.rubicom.tetrismodel.Main.main1(Main.java:17)
    at ssu.rubicom.tetrismodel.Main.main(Main.java:5)
```

Matrix.java (Exception 적용)

```
3   public class Matrix {
4       private static int nAlloc = 0;
5       private static int nFree = 0;
6       protected void finalize() throws Throwable {...}
10      public int get_nAlloc() { return nAlloc; }
11      public int get_nFree() { return nFree; }
12      private int dy = 0;
13      private int dx = 0;
14      private int[][] array = null;
15      public int get_dy() { return dy; }
16      public int get_dx() { return dx; }
17      public int[][] get_array() { return array; }
18      private void alloc(int cy, int cx) throws MatrixException {
19          if((cy < 0) || (cx < 0))
20              throw new MatrixException("wrong matrix size");
21          dy = cy;
22          dx = cx;
23          array = new int[dy][dx];
24          nAlloc++; // count the number of allocated objects
25      }
26      public Matrix() throws MatrixException {  alloc( cy: 0,  cx: 0);   }
27      public Matrix(int cy, int cx) throws MatrixException {...}
33      public Matrix(Matrix obj) throws MatrixException {...}
39      public Matrix(int[][] a) throws MatrixException {...}
```

Matrix.java (Exception 적용)

```
45      public Matrix clip(int top, int left, int bottom, int right) throws MatrixException {
46          int cy = bottom - top;
47          int cx = right - left;
48          Matrix temp = new Matrix(cy, cx);
49          for(int y = 0; y < cy; y++){
50              for(int x = 0; x < cx; x++){
51                  if((top+y >= 0) && (left+x >= 0) && (top+y < dy) && (left+x < dx))
52                      temp.array[y][x] = array[top+y][left+x];
53                  else
54                      throw new MatrixException("invalid matrix range");
55              }
56          }
57          return temp;
58      }
59      public void paste(Matrix obj, int top, int left) throws MatrixException {
60          for(int y = 0; y < obj.dy; y++)
61              for(int x = 0; x < obj.dx; x++) {
62                  if((top+y >= 0) && (left+x >= 0) && (top+y < dy) && (left+x < dx))
63                      array[y + top][x + left] = obj.array[y][x];
64                  else
65                      throw new MatrixException("invalid matrix range");
66              }
67      }
```

Matrix.java (Exception 적용)

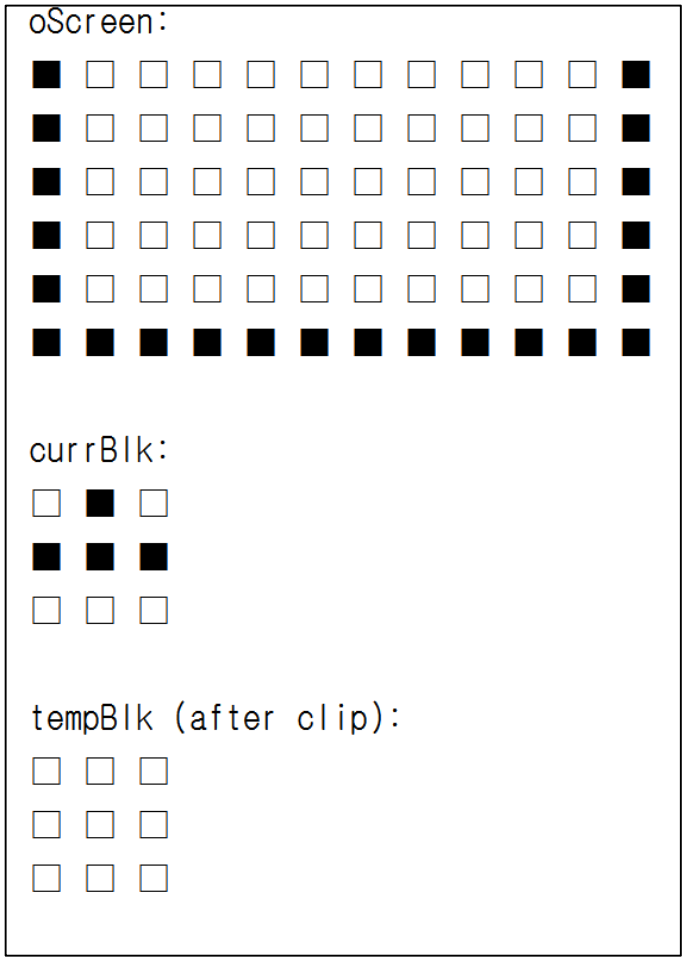
```
68      public Matrix add(Matrix obj) throws MatrixException {
69          if((dx != obj.dx) || (dy != obj.dy))
70              throw new MismatchedMatrixException("matrix sizes mismatch");
71          Matrix temp = new Matrix(dy, dx);
72          for(int y = 0; y < obj.dy; y++)
73              for(int x = 0; x < obj.dx; x++)
74                  temp.array[y][x] = array[y][x] + obj.array[y][x];
75          return temp;
76      }
77      public int sum(){...}
84      public void mulc(int coef){...}
89      public boolean anyGreaterThan(int val){...}
97      public void print(){...}
105     // end of Matrix
106 }
107 class MatrixException extends Exception {
108     public MatrixException() { super("Matrix Exception"); }
109     public MatrixException(String msg) { super(msg); }
110 }
111 class MismatchedMatrixException extends MatrixException {
112     public MismatchedMatrixException() { super("Mismatched Matrix Exception"); }
113     public MismatchedMatrixException(String msg) { super(msg); }
114 }
```

Matrix 클래스의 메쏘드들 이해

- Matrix class의 method들
  - M.clip(top, left, bottom, right) : (top, left, bottom, right)로 정의되는 사각형에 포함되는 원소들을 또 다른 행렬로 리턴한다.
  - M.add(obj): 행렬 M와 행렬 obj를 원소 대 원소로 더한 결과를 또 다른 행렬로 리턴한다.
  - M.paste(object, top, left): 행렬 M의 (top, left) 좌표를 좌상 꼭지점으로 삼아 행렬 object를 행렬 M 안에 복사한다.
  - M.sum(): 행렬 M의 모든 원소들의 합을 리턴한다.
  - M.mulc(coef): 행렬 M의 모든 원소에 coef를 곱한다.
  - M.anyGreaterThan(val): 행렬 M 안에 val 값보다 큰 값을 갖는 원소가 하나라도 있으면 true를 리턴한다.

실습: Main3()

```
39  public static void main3(String[] args) throws Exception { // why "throws Exception"???
40      int[][] arrayScreen = {
41              { 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1 },
42              { 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1 },
43              { 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1 },
44              { 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1 },
45              { 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1 },
46              { 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1 },
47      };
48      int[][] arrayBlk = {
49              { 0, 1, 0 },
50              { 1, 1, 1 },
51              { 0, 0, 0 },
52      };
53      Matrix oScreen = new Matrix(arrayScreen);
54      System.out.println("oScreen:");
55      drawMatrix(oScreen); System.out.println();
56
57      Matrix currBlk = new Matrix(arrayBlk);
58      System.out.println("currBlk:");
59      drawMatrix(currBlk); System.out.println();
60
61      int top = 0;
62      int left = 4;
63      Matrix tempBlk = oScreen.clip(top, left, bottom: top+currBlk.get_dy(), right: left+currBlk.get_dx());
64      System.out.println("tempBlk (after clip):");
65      drawMatrix(tempBlk); System.out.println();
```



실습: Main3()

```
66
67          tempBlk = tempBlk.add(currBlk);
68          System.out.println("tempBlk (after add):");
69          drawMatrix(tempBlk); System.out.println();
70
71          oScreen.paste(tempBlk, top, left);
72          System.out.println("oScreen (after paste):");
73          drawMatrix(oScreen); System.out.println();
74
75          System.out.println("currBlk.sum()=" + currBlk.sum());
76          System.out.println();
77
78          tempBlk.mulc( coef: 2);
79          System.out.println("tempBlk (after mulc):");
80          tempBlk.print(); System.out.println();
81
82          System.out.println("currBlk.anyGreaterThan(1)=" + currBlk.anyGreaterThan( val: 1));
83          System.out.println("tempBlk.anyGreaterThan(1)=" + tempBlk.anyGreaterThan( val: 1));
84      }
```

```
tempBlk (after add):
□ ■ □
■ ■ ■
□ □ □

oScreen (after paste):
■ □ □ □ □ ■ □ □ □ □ □ ■
■ □ □ □ ■ ■ ■ □ □ □ □ ■
■ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ ■
■ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ ■
■ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ ■
■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

currBlk.sum()=4

tempBlk (after mulc):
Matrix(3,3)
0 2 0
2 2 2
0 0 0

currBlk.anyGreaterThan(1)=false
tempBlk.anyGreaterThan(1)=true
```

실습: Main3()

```
85      public static void drawMatrix(Matrix m) {
86          int dy = m.get_dy();
87          int dx = m.get_dx();
88          int array[][] = m.get_array();
89          for (int y=0; y < dy; y++) {
90              for (int x=0; x < dx; x++) {
91                  if (array[y][x] == 0) System.out.print("□ ");
92                  else if (array[y][x] == 1) System.out.print("■ ");
93                  else System.out.print("X ");
94              }
95              System.out.println();
96          }
97      }
```

감사합니다!