



UNIVERSIDAD DE BURGOS

Departamento de Ingeniería Informática

Área de Lenguajes y Sistemas Informáticos

METODOLOGÍA DE LA PROGRAMACIÓN

27-OCTUBRE-2023 – 1ª CONVOCATORIA

Apellidos: _____ Nombre: _____

Estimación del alumno/a de su calificación (sobre 2 puntos):

Total del ejercicio 2 ptos. Nota mínima de corte 0.9 Ptos

Nota: no se corrigen respuestas con tachones o realizadas a lápiz. NO se solicita documentar el código fuente con comentarios, ni con comentarios javadoc.

1. Dada las siguientes declaraciones de clases en Java:

```
package mepro.exam1;

public class A {

    public static int cont;

    private B b;

    public A(){
        b = new B(A.cont);
        A.cont++;
    }

    public B consultarB() {
        return b;
    }

}
```

```
package mepro.exam2;

public class B {

    private E e;
    private R r;

    public B(int valor) {
        e = E.VALOR_X;
        r = new R(valor * valor);
    }

    public String aTexto() {
        return r.valor() + "/" + A.cont;
    }

}
```

```
package mepro.exam2;

public class P {
    public static void main(String[] args) {
        A a1 = new A(); // línea 1
        B b1 = new B(0); // línea 2
        R r1 = new R(0); // línea 3
    }
}
```

```
package mepro.exam1.exam4;

public enum E {
    VALOR_X,
    VALOR_Y;
}
```

```
package mepro.exam2.exam5;

public record R(int valor) {
}
```

a) Indicar las líneas imprescindibles a añadir en todas las clases, enumeraciones y registros, para que se produzca el ensamblaje correcto del sistema, SIN modificar las declaraciones de paquetes actuales. (0.25 ptos)

b) Realizadas las modificaciones previas, y suponiendo que a continuación de la línea 3¹ del método main, añadimos las siguientes líneas:

```
r1.valor(10); // línea 4
A.cont = 10; // línea 5
R r2 = a1.consultarB(); // línea 6
R r3 = b1.r; // línea 7
System.out.println(b1.aTexto()); // línea 8
```

Indicar si son o no correctas en compilación, explicando siempre brevemente el motivo. (0.15 ptos)

c) Si los anteriores ficheros fuente se compilan, dejando los binarios resultantes en el directorio ./bin y además se necesita para la correcta compilación y ejecución algunos paquetes y clases contenidos en las bibliotecas ./lib/tresenraya-gui-lib-1.0.1.jar, indicar: (0.20² ptos)

c.1) ¿Cómo ejecutamos en línea de comandos la clase principal P desde el directorio actual, configurando correctamente la búsqueda de clases por parte de la Máquina Virtual Java?

c.2) ¿Qué estructura completa de ficheros con su extensión deberíamos tener en el directorio ./bin?

Nota: suponemos que el sistema operativo es GNU/Linux o Mac, pero se puede dar la solución para Windows.

¹ Faltaba un entero en la invocación al constructor de B en la línea 2, puesto que se supone que las líneas deben ser correctas.

² Errata en la cuenta de puntos, inicialmente el apartado c) tenía 0.30 ptos cuando debería ser 0.20.



a) Se solicita añadir **TODAS** las importaciones en **TODAS** las clases, enumeraciones y registros.

En la clase **A**:

```
import mepro.exam2.B;
```

En la clase **B**:

```
import mepro.exam1.A;
import mepro.exam1.exam4.E;
import mepro.exam2.exam5.R;
```

En el tipo enumerado **E**:

<sin importaciones>

En el tipo registro **R**:

<sin importaciones>

En la clase **P**:

```
import mepro.exam1.A;
import mepro.exam2.exam5.R;
```

b)

```
r1.valor(10);           // NO se puede asignar valor a un registro.
A.cont = 10;            // CORRECTO acceso a atributo estático de clase.
R r2 = a1.consultarB();  // INCOMPATIBILIDAD de tipos.
R r3 = b1.r;            // Acceso INCORRECTO a atributo privado.3
System.out.println(b1.aTexto()); // Acceso CORRECTO a método accesible público.4
```

c.1)

```
java -cp ./lib/tresenraya-1.0.1.jar:./bin mepro.exam2.P
```

c.2)

```
./bin
|--- mepro
|   |
|   |--- exam1
|   |   |
|   |   |--- A.class
|   |   |--- exam4
|   |   |   |
|   |   |   |--- E.class
|   |   |
|   |--- exam2
|   |   |
|   |   |--- B.class
|   |   |--- P.class
|   |   |--- exam5
|   |   |   |
|   |   |   |--- R.class
```

3 También se da como válida la respuesta “**incorrecta al no poderse instanciar b1 previamente por no existir el constructor utilizado en línea 2**”. Debido a la errata previa en el enunciado, debería haberse usado realmente **new B (0)** en línea 2.

4 También se daría como válida la respuesta: “**incorrecta al no poderse instanciar B previamente, por no existir el constructor utilizado en línea 2**”. Debido a la errata previa en el enunciado, debería haberse usado realmente **new B (0)** en línea 2.





UNIVERSIDAD DE BURGOS

Departamento de Ingeniería Informática

Área de Lenguajes y Sistemas Informáticos

2. A partir del siguiente código que utiliza las clases A, B, tipo enumerado E y tipo registro R del Ejercicio 1:

```
// se omiten la declaración de paquete e importaciones, NO hay que añadirlas
public class Principal {

    public static void main(String[] args) {
        A[][] array = new A[2][2];
        // Línea FB0
        for (int fila = 0; fila < array.length; fila++) {
            for (int columna = 0; columna < array[fila].length; columna++) {
                if (fila * columna < 1) {
                    array[fila][columna] = new A();
                    B b = array[fila][columna].consultarB();
                    System.out.printf("Texto: %s %n", b.aTexto());
                }
            }
            System.out.printf("Contador: %d %n", A.cont);
        }
        // Línea FB1
        array[0][0] = new A();
        B b01 = array[1][0].consultarB();
        b01 = null;
        // Línea FB2
    }
}
```

- a.1) Explicar de forma razonada e incluyendo un dibujo, cuántos objetos, en qué orden y de qué tipo se han generado, justo al llegar al comentario **// Línea FB0** y posteriormente al llegar a **// Línea FB1**. (0.35 ptos)
- a.2) Al llegar a la línea **// Línea FB1** mostrar literalmente la salida a pantalla generada. (0.15 ptos)
- a.3) Al llegar a la línea **// Línea FB2** y ANTES de finalizar la ejecución del método **main**, indicar razonadamente, sobre el dibujo previo, qué objetos pasan a ser inalcanzables y el motivo. (0.20 ptos)

Nota: no se solicita una explicación tan detallada por parte del alumnado, pero se extiende la explicación, para no solo resolverlo, sino intentar aclarar todos los detalles del ejercicio, explicando pormenorizadamente también los dibujos incluidos.

a.1) En el main se inicia con un objeto de tipo *array* de cadenas, que llegará vacío sin elementos. Al llegar a la línea FB0 se tiene 1 *array* de dos dimensiones en Java que realmente contiene un *array* de 2 elementos de tipo *array* y otros 2 *arrays* de longitud 2 para referencias a objetos de tipo *A*. Inicialmente en esas cuatro posiciones tenemos valores nulos, puesto que solo se ha reservado memoria para el *array*.

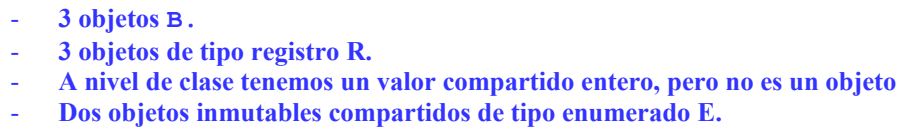
Al llegar a FB1, en dicho *array* la posición [1][1] tiene valor nulo. Las otras tres posiciones contienen objetos de tipo *A*. Cada objeto de tipo *A* tiene a su vez una referencia a un objeto *B*. Cada objeto *B* tiene una referencia al mismo valor del tipo enumerado *E*. *VALOR_X*, compartido por todos ellos, y una referencia a un objeto de tipo registro *R*, inicializado con distintos valores en cada caso.

A nivel de clase (estático) tenemos:

- el valor estático de tipo primitivo, *cont* en *A* que es compartido por todos los objetos.
- los dos valores del tipo enumerado *E* que generan dos objetos inmutables con *VALOR_X* y *VALOR_Y* respectivamente que no pueden ser modificados.

Por lo tanto, tenemos, y sin considerar el argumento *args*, del método *main*:

- 1 *array* con 2 referencias a *arrays* de una dimensión.
- 2 *arrays* de una dimensión, con dos referencias a objetos *A* cada uno.
- 3 objetos *A*.



The diagram illustrates the memory layout of a 2D array A of type T , showing row-major storage and pointer arithmetic. The array is divided into two rows, each with two elements. The first row contains values 0 and 1, and the second row contains null and 4. The diagram shows how pointers (A , B) and indices (r , e) are used to access elements, and how the memory layout is mapped to a contiguous block of memory (E).

Array Structure:

- Row 0:** Contains elements 0 and 1. The pointer $A[0]$ points to the first element (0).
- Row 1:** Contains elements null and 4. The pointer $A[1]$ points to the first element (null).

Memory Layout:

- The array is stored in memory as a contiguous block of elements: 0, 1, null, 4.
- The pointer A points to the first element (0).
- The pointer B points to the second element (1).
- The pointer C points to the third element (null).
- The pointer D points to the fourth element (4).

Accessing Elements:

- To access the element at row r and column e , the pointer $A[r]$ is used to find the start of the row, and the element at index e is accessed.
- For example, to access the element at row 0 and column 1, the pointer $A[0]$ is used to find the start of the row, and the element at index 1 is accessed.

Contiguous Memory:

- The memory layout is mapped to a contiguous block of memory (E).
- The elements are stored in the order: 0, 1, null, 4.
- The pointer A points to the first element (0).
- The pointer B points to the second element (1).
- The pointer C points to the third element (null).
- The pointer D points to the fourth element (4).

The figure consists of two side-by-side diagrams illustrating the execution of a loop. Both diagrams show an 'array' with two elements, indexed 0 and 1, each containing a node structure (A[I]).

Left Diagram (Normal Execution):

- The array element at index 0 points to a node (A) with a 'b' pointer to a node (B) and an 'e' pointer to a node (R) with value 1.
- The array element at index 1 points to a node (A) with a 'b' pointer to a node (B) and an 'e' pointer to a node (R) with value 0.
- The node (B) at index 0 has a 'b' pointer to a node (A) and an 'e' pointer to a node (R) with value 4.
- The node (B) at index 1 has a 'b' pointer to a node (A) and an 'e' pointer to a node (R) with value 4.
- The node (R) at index 0 has a 'value' of 1 and a 'cont (class A)' pointer to a block labeled '3'.
- The node (R) at index 1 has a 'value' of 0 and a 'cont (class A)' pointer to a block labeled '3'.
- The node (R) at index 0 has a 'b' pointer to a node (A) and an 'e' pointer to a node (R) with value 4.
- The node (R) at index 1 has a 'b' pointer to a node (A) and an 'e' pointer to a node (R) with value 4.
- The node (R) at index 0 has a 'b' pointer to a node (A) and an 'e' pointer to a node (R) with value 4.
- The node (R) at index 1 has a 'b' pointer to a node (A) and an 'e' pointer to a node (R) with value 4.

Right Diagram (Error State):

- The array element at index 0 points to a node (A) with a 'b' pointer to a node (B) and an 'e' pointer to a node (R) with value 1.
- The array element at index 1 points to a node (A) with a 'b' pointer to a node (B) and an 'e' pointer to a node (R) with value 9.
- The node (B) at index 0 has a 'b' pointer to a node (A) and an 'e' pointer to a node (R) with value 4.
- The node (B) at index 1 has a 'b' pointer to a node (A) and an 'e' pointer to a node (R) with value 4.
- The node (R) at index 0 has a 'value' of 1 and a 'cont (class A)' pointer to a block labeled '4'.
- The node (R) at index 1 has a 'value' of 9 and a 'cont (class A)' pointer to a block labeled '4'.
- The node (R) at index 0 has a 'b' pointer to a node (A) and an 'e' pointer to a node (R) with value 4.
- The node (R) at index 1 has a 'b' pointer to a node (A) and an 'e' pointer to a node (R) with value 4.
- The node (R) at index 0 has a 'b' pointer to a node (A) and an 'e' pointer to a node (R) with value 4.
- The node (R) at index 1 has a 'b' pointer to a node (A) and an 'e' pointer to a node (R) with value 4.
- The node (R) at index 0 has a 'b' pointer to a node (A) and an 'e' pointer to a node (R) with value 4.
- The node (R) at index 1 has a 'b' pointer to a node (A) and an 'e' pointer to a node (R) with value 4.



UNIVERSIDAD DE BURGOS

Departamento de Ingeniería Informática

Área de Lenguajes y Sistemas Informáticos

3. Se quiere dar una implementación simplificada de un calefactor, que puede estar encendido o apagado. El estado está definido en una enumeración `mepro.Estado` con valores `ON`, `OFF`, ya resuelta. Se debe construir solo la siguiente clase en Java, perteneciente al paquete `mepro`:

- Clase `Calefactor` con constructor y métodos públicos que permitan: (0.70 pts)
 - Constructor público que permita iniciar el calefactor con el coste de facturación de euros por minuto. Dicho valor puede tener decimales. El calefactor siempre se inicia apagado por defecto.
 - Método público `cambiarEstado`, sin argumentos, que permita alternar el estado entre apagado (`ON`) y encendido (`OFF`).
 - Método público `calentar` que recibe como argumento el número de minutos que deben acumularse al total de minutos de funcionamiento, hasta el momento. Solo se acumulan los minutos, si el calefactor está encendido. En caso contrario, se ignora el valor recibido. No retorna ningún valor.
 - Método público `consultarCosteAcumulado`, no recibe argumentos y devuelve el coste en euros hasta el momento del total de minutos acumulados.
 - Método público raíz `main` para poder probar la clase. Realizando las siguientes acciones en este orden: instancia un calefactor, lo pone a calentar X minutos, lo enciende, lo pone a calentar Y minutos, lo apaga y muestra el coste acumulado en euros en pantalla. ¿Qué valor se mostrará en pantalla según los valores elegidos discrecionalmente para el coste en euros por minutos, X e Y?

Se pueden incluir métodos privados si se considera adecuado para su resolución, pero no es obligatorio.



```
package mepro;

public class Calefactor {

    private Estado estado;

    private int minutos;

    private double precioHora;

    public Calefactor(double precioHora) {
        this.precioHora = precioHora;
        this.estado = Estado.OFF;
    }

    public void cambiarEstado() {
        estado = estado == Estado.OFF ? Estado.ON : Estado.OFF; // o bien con un if...
    }

    public void calentar(int minutos) {
        if (estado == Estado.ON) {
            this.minutos += minutos;
        }
    }

    public double consultarCosteAcumulado() {
        return minutos * precioHora;
    }

    public static void main(String[] args) {
        Calefactor calefactor = new Calefactor(0.13D); // se elige 0.13D como coste
        calefactor.calentar(10); // se elige X=10
        calefactor.cambiarEstado();
        calefactor.calentar(20); // se elige Y=20
        calefactor.cambiarEstado();
        System.out.printf("Coste: %2.2f€", calefactor.consultarCosteAcumulado());
        // se mostraría 2.60€ en pantalla, puesto que los primeros 10 minutos no cuentan
        // para el coste, puesto que el calefactor estaba inicialmente apagado (OFF).
    }
}
```

Nota: no se corrigen preguntas con tachones o a lápiz.

