Asignación de Prácticas Número 1

Programación Concurrente y de Tiempo Real

Antonio J. Tomeu[1]

[1]Departamento de Ingeniería Informática
Universidad de Cádiz

PCTR, 2021

Contenido I

Objetivos de la Práctica

- Practicar las nociones elementales de programación en Java, en lo relativo a estructuras de control básicas, declaración y uso de variables, lectura de parámetros desde la línea de comandos, etc.
- Conocer las técnicas de generación de números aleatorios en Java y aplicarlas a la integración numérica.
- Practicar conceptos elementales de implementación de clases, de herencia y de implementación de interfaces, pues serán necesarios para la programación multihebra en Java.

Generación de Números Aleatorios en Java I

En Java es posible disponer de números aleatorios mediante tres técnicas diferentes:

- Utilizando el método `random()` de la clase `Math`
- Utilizando la clase `java.util.Random`
- Utilizando la clase `java.security.SecureRandom`
- Las dos primeras técnicas no se consideran criptográficamente seguras, pero la tercera sí.
- En este curso emplearemos la dos primera técnicas.

El Método `Math.random()` I

- Proporciona números pseudoaleatorios
- Los números se distribuyen de manera uniforme en el intervalo [0.0, 1.0)
- Si se necesitan números en rangos distintos, es necesario efectuar la transformación adecuada.
- Es un método **sincronizado**; diferentes hebras pueden compartir el mismo generador de forma segura...
- ... pero pagando un precio: la sincronización induce retardos.
- Si se desea evitar los retardos, hay que recurrir (haciéndolo adecuadamente) a la clase Random.

Utilizando el Método Math.random() I

```
1  public class metodoMathRandom {
2
3    public static void main(String[] args) {
4    double numAleatorio;
5      for (int i=0;i<100;i++){
6        numAleatorio=Math.random();
7        System.out.println(numAleatorio);
8      }
9
10   }
11 }
```

La Clase Random I

- Incluida en `java.util`
- Permite instanciar (como objetos) tantos generadores como se quiera, utilizando generadores de congruencias
- Es más adecuada cuando se desean múltiples flujos de datos aleatorios (parametrizando el constructor adecuadamente)
- Permite generar datos aleatorios de muy diversos tipos
- Si varias tareas concurrentes comparte un mismo objeto de la clase, debe hacerse de forma segura
- No se recomienda su uso en aplicaciones que requieren seguridad criptográfica
- Ahora, navegamos al API de la clase...

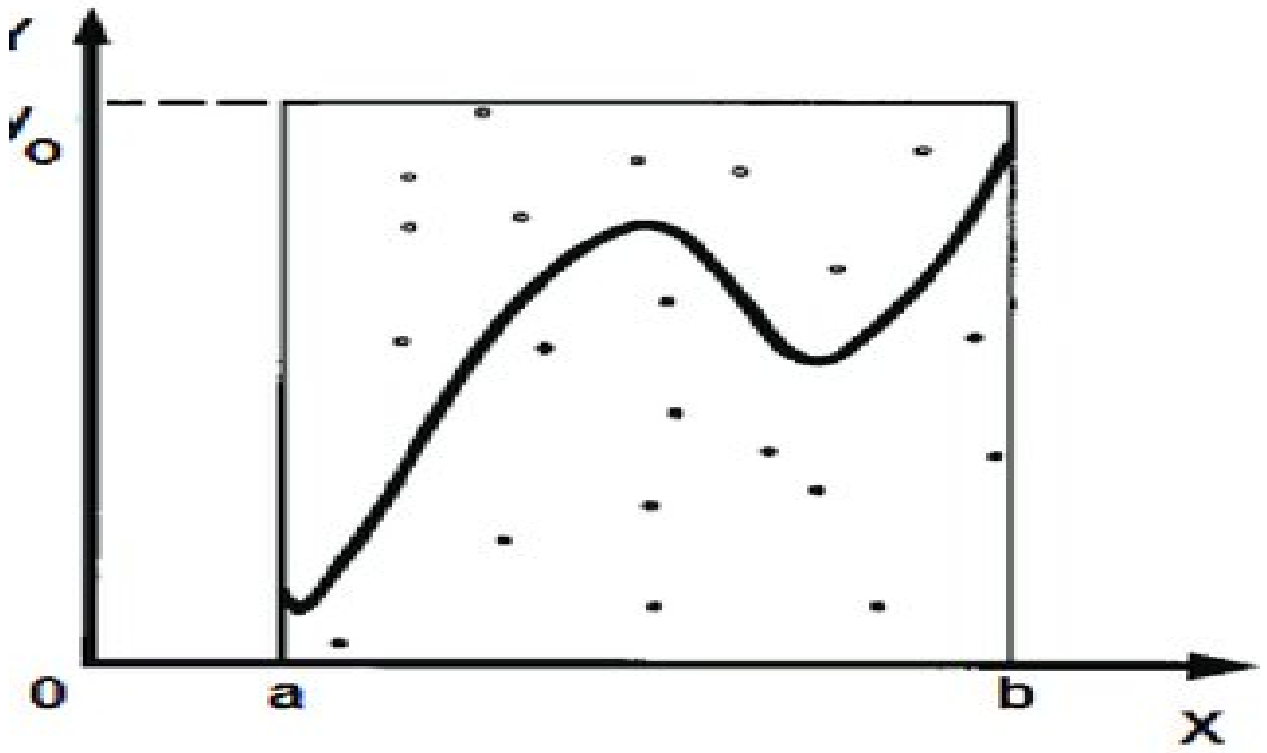
Utilizando La Clase Random() I

```
1  import java.util.Scanner;
2  import java.util.*;
3
4  public class nAleatorio {
5    public static void main(String[] args){
6      Scanner s = new Scanner(System.in);
7      int     n = s.nextInt();
8      Random  r = new Random();
9      for(int i=0; i<n; i++)
10       System.out.println(r.nextFloat());
11     for(int i=0; i<n; i++)
12       System.out.println(r.nextInt());
13     for(int i=0; i<n; i++)
           System.out.println(r.nextBoolean());
14     for(int i=0; i<n; i++){
15       System.out.println(r.nextGaussian());
16     }
17   }
18 }
```

Aplicando los Números Aleatorios: Integración Numérica de Monte-Carlo I

- Problema: calcular de forma aproximada la integral de una función en el intervalo $[0, 1]$
- Proponemos el método para funciones $f(x)$ tales que $\int_0^1 f(x) \leq 1$...
- ... aunque es fácilmente generalizable a intervalos y funciones más complejas
- El método lanza puntos aleatorios en el cuadrado de lado la unidad (cuya superficie es uno)
- Se cuentan aquellos puntos que caen debajo de la curva de la función
- La razón entre el número de puntos bajo la curva y el número total de puntos aproxima la integral
- La precisión aumenta cuando el número de puntos lanzados crece

Gráficamente...



El Algoritmo de Monte-Carlo para Integración Numérica

```
Procedimiento Monte-Carlo (n)
contador_exitos <- 0
Para i <- 0 Hasta n Con Paso 1 Hacer
  coordenada_x <- aleatorio (0,1)
  coordenada_y <- aleatorio (0,1)
Si coordenada_y <= f(coordenada_x)
  contador_exitos <- contador_exitos + 1
Fin Si
Fin Para
Escribir Integral aproximada: ,(contador_exitos/n)
Fin Procedimiento
```

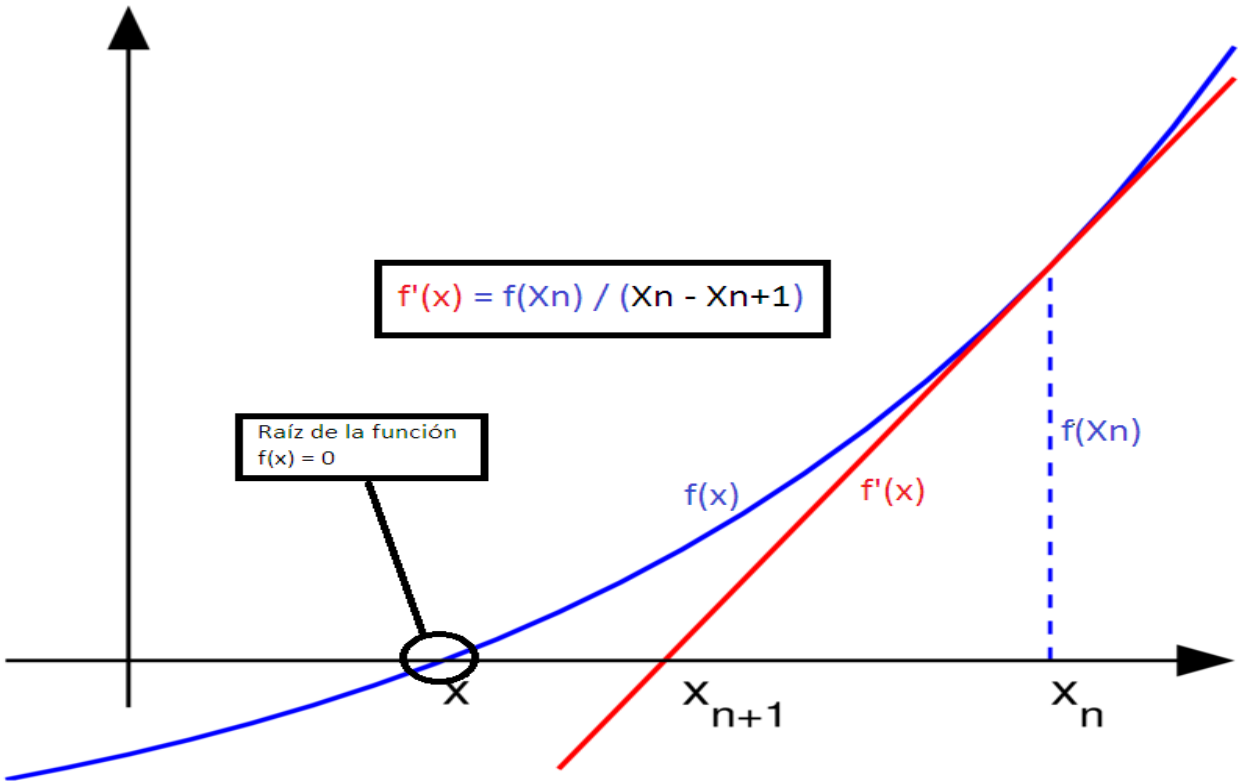
¿Y Ahora? Resolvemos el Ejercicio Número 3 I

- Aplicando el algoritmo anterior, aproximamos las integrales de las funciones $sin(x)$ y $f(x) = x$ en $[0, 1]$
- Comenzamos por la función $f(x) = x$ tiene una integral en el intervalo igual a 0,5
- Utilizamos el método `Math.random()` para generar coordenadas aleatorias...
- ... pero sugerimos que escriba una segunda versión utilizando la clase `Random`
- Dejamos 20 minutos para trabajar en esto...
- ... y seguimos

Ejercicio Número 2: Aproximando Raíces vía Newton-Raphson I

- En ocasiones encontrar el cero (la raíz) de una función en un intervalo dado no tiene solución analítica
- Existen múltiples técnicas numéricas que permiten resolver este problema de forma aproximada
- En esta ocasión, utilizaremos el método de Newton-Raphson
- Aplicable a funciones reales de variable real, continuas y derivables en el intervalo deseado
- Construye una sucesión de puntos a partir de uno dado inicialmente, que en el límite converge (o no) a la raíz de la función
- Es un método muy rápido en aproximar la raíz... pero ojo: a veces no converge

Gráficamente I



El Algoritmo de Newton-Raphson para Búsqueda de Raíces

```
Procedimiento Newton-Raphson (x0, iteraciones)
xN <- x0
Para i <- 0 Hasta iteraciones Con Paso 1 Hacer
  Si f'(xN) <> 0
    xN1 = xN - f(xN) / f'(xN)
    Escribir "Iteración: ", i, " Aproximación: ", xN1
  xN <- xN1
 Fin Si
Fin Para
Escribir "Resultado: ", xN
Fin Procedimiento
```

¿Y Ahora? Resolvemos el Ejercicio Número 2 I

- Aplicando el algoritmo anterior, aproximamos las raices de las funciones $cos(x) - x^3$ en $[0, 1]$ y $x^2 - 5$ en $[2, 3]$
- Comenzamos por la función $cos(x) - x^3$ que tiene la raíz aproximadamente en 0,8
- Dejamos 20 minutos para trabajar en esto...
- ... y seguimos

Transfiriendo Datos Desde La Línea de Comandos I

- En ocasiones resulta útil transferir los datos que un programa necesita desde la línea de comandos
- Para ello, Java proporciona como interfaz el array de cadenas que parametriza al método `main`
- De cada posición del array se extrae un parámetro que es una cadena de caracteres
- Si los datos que se necesitan son numéricos, es necesario efectuar una conversión de los mismos al tipo de datos adecuado
- Dejamos 20 minutos para trabajar en el ejercicio número 4...
- ... y seguimos

Leyendo la Línea de Comandos y Resolviendo el Ejercicio Número 4 II I

```
1  public class Factorial{
2    private static int factorial(int n){
3      if (n == 0) return(1);
4      if (n == 1) return(1);
5      return (n*factorial(n-1));
6    }
7
8    public static void main(String[] args){
9      int dato;
10     if (args.length == 0){
11       System.out.println ("Debe dar un natural como
             argumento...");
12       System.exit(-1);
13      }
14     dato = Integer.valueOf(args[0]).intValue();
15     System.out.println ("El factorial de "+ dato+" es
           "+factorial(dato));
16   }
17 }
```

Resolvemos el Ejercicio Número 4 I

- Se trata de calcular algunos parámetros estadísticos elementales para una nube de datos cuyo tamaño se leerá desde la línea de comandos
- Utilice un array para guardar la nube de datos
- La sintaxis buscada debe ser algo parecido a `java Estadistica n`, donde *n* es el tamaño de la nube
- A partir de aquí, el programa leerá *n* números calculará una medida de posición central (media) y dos de dispersión (varianza y desviación típica) e imprimirá los resultados.
- Intente escribir un método diferente para cada medida.

Algo sobre Herencia en Java I

- Java propociona como marco para la reutilización y adaptación de clases la herencia simple mediante extensión de una subclase a partir de una superclase.
- Para ello, se utiliza la palabra reservada `extends` con la sintaxis siguiente:

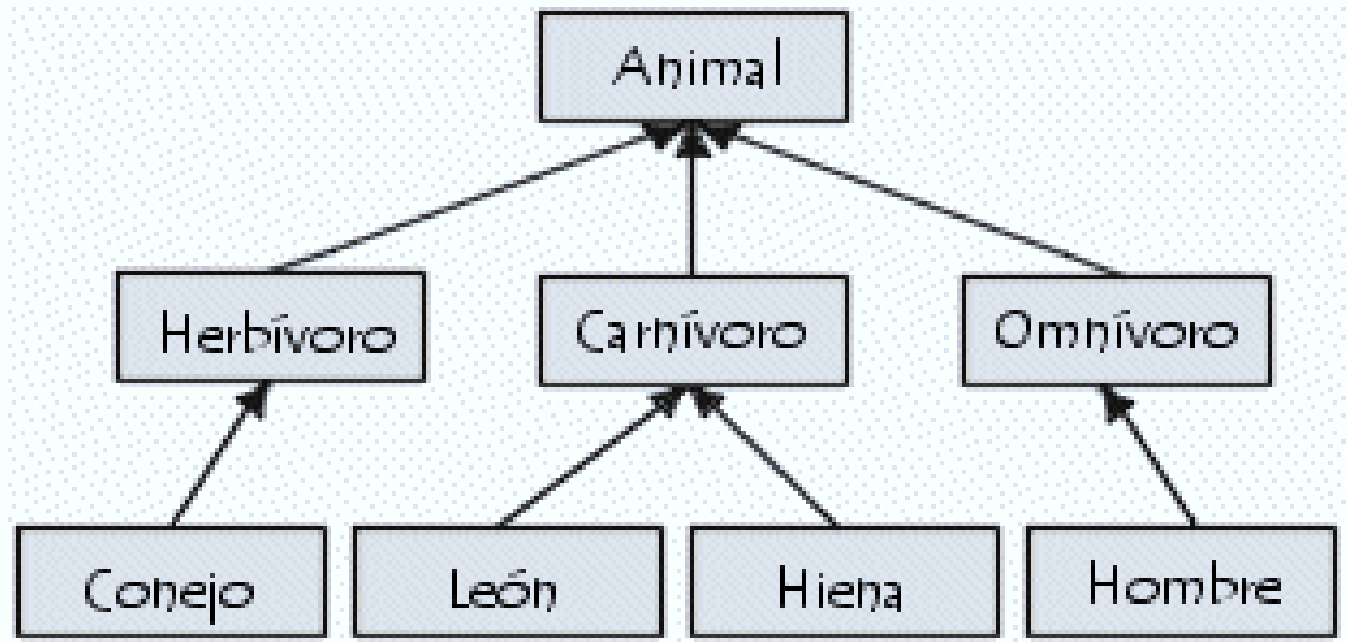
```
class Subclase extends Superclase
```

- La subclase hereda métodos y atributos de la superclase...
- ... pero puede añadir otros nuevos para obtener un comportamiento diferenciado.

Resolviendo el Ejercicio 1 I

- Se trata de modelar con una jerarquía de clases los diferentes conceptos de biología animal que se proponen.
- Cuando se modela algo, es necesario efectuar un proceso de extracción de características de la realidad a modelar, para decidir cuáles deben ser incorporadas al modelo.
- A continuación, propondremos un modelo de clases para clasificar animales.
- Por supuesto, este modelo no es único ni seguramente el mejor. El proceso de modelado con clases es subjetivo y depende (salvo especificaciones muy rígidas) de la persona que lo efectúa.

Estructura de la Jerarquía I



Clase animal.java I

```
1  public class animal{
2    public int nPatas;
3    public boolean acuatico;
4
5    public animal(int n, boolean a){
6      this.nPatas   = n;
7      this.acuatico = a;
8    }
9  }
```

Resolviendo el Ejercicio 1; Escribiendo una subclase I

- Utilizamos herencia para construir la subclase
- Diseñamos por herencia la clase carnivoro, añadiendo algunas características nuevas como el número de dientes, el peso, o si es o no un felino.

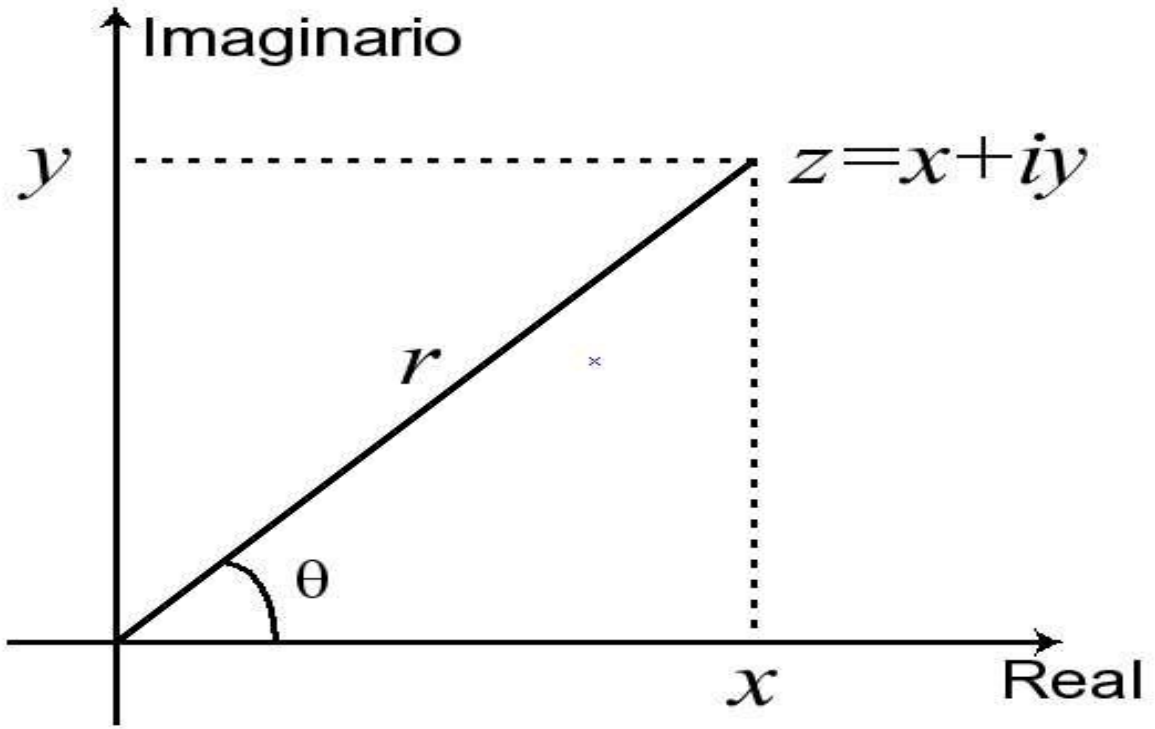
Clase carnivoro.java I

```
1  public class carnivoro extends animal{
2    public int nDientes;
3    public float peso;
4          public boolean felino;
5
6          public carnivoro(int n, boolean a, int d, float p,
               boolean f){
7      super(n, a);
8            this.nDientes = d;
9      this.peso     = p;
10     this.felino   = f;
11   }
12 }
```

Resolviendo el Ejercicio 1; ¿Qué hago ahora? I

- Ahora estudiamos de nuevo el diagrama de clases propuesto... y pasamos a modelar el resto de elementos.
- Para cada elemento que considere debe ser una categoría, escribimos una clase que extenderá a otra si es necesario
- Cada clase solo podrá tener una superclase, pero podrá dar lugar a varias subclases por herencia.
- Escribimos un programa principal que cree algunas clase y objetos de acuerdo al diagrama.

Más Sobre Modelado con Clases: Números Complejos I



- Un número complejo es un par de la forma `x+yi`, donde x es la componente real e y la imaginaria.

Más Sobre Modelado con Clases: Números Complejos II

- Admiten diversas operaciones aritméticas, suma, resta, producto
- Es posible diseñar modelar los números complejos en Java con una clase de varias formas posibles:
  - escribiendo dos atributos para las partes real e imaginaria
  - utilizando un array unidimensional de dos ranuras para alberar las partes real e imaginaria
  - utilizando alguna clase contenedora de Java predefinida

Números Complejos: ¿Qué hago ahora? I

- Escriba una clase `Complejos.java` utilizando un array unidimensional
- Incluya métodos constructores, observadores y modificares habituales
- Dótela de capacidades de procesamiento añadiendo los métodos siguientes:
  - suma, resta y producto
  - decidir si el complejo es el número $0 + 0i$
  - calcular el módulo de un número complejo
  - decidir en qué cuadrante se sitúa el número complejo