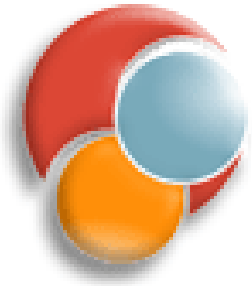


Java y Herramientas de Desarrollo

Sesión 4: Excepciones e hilos

Puntos a tratar

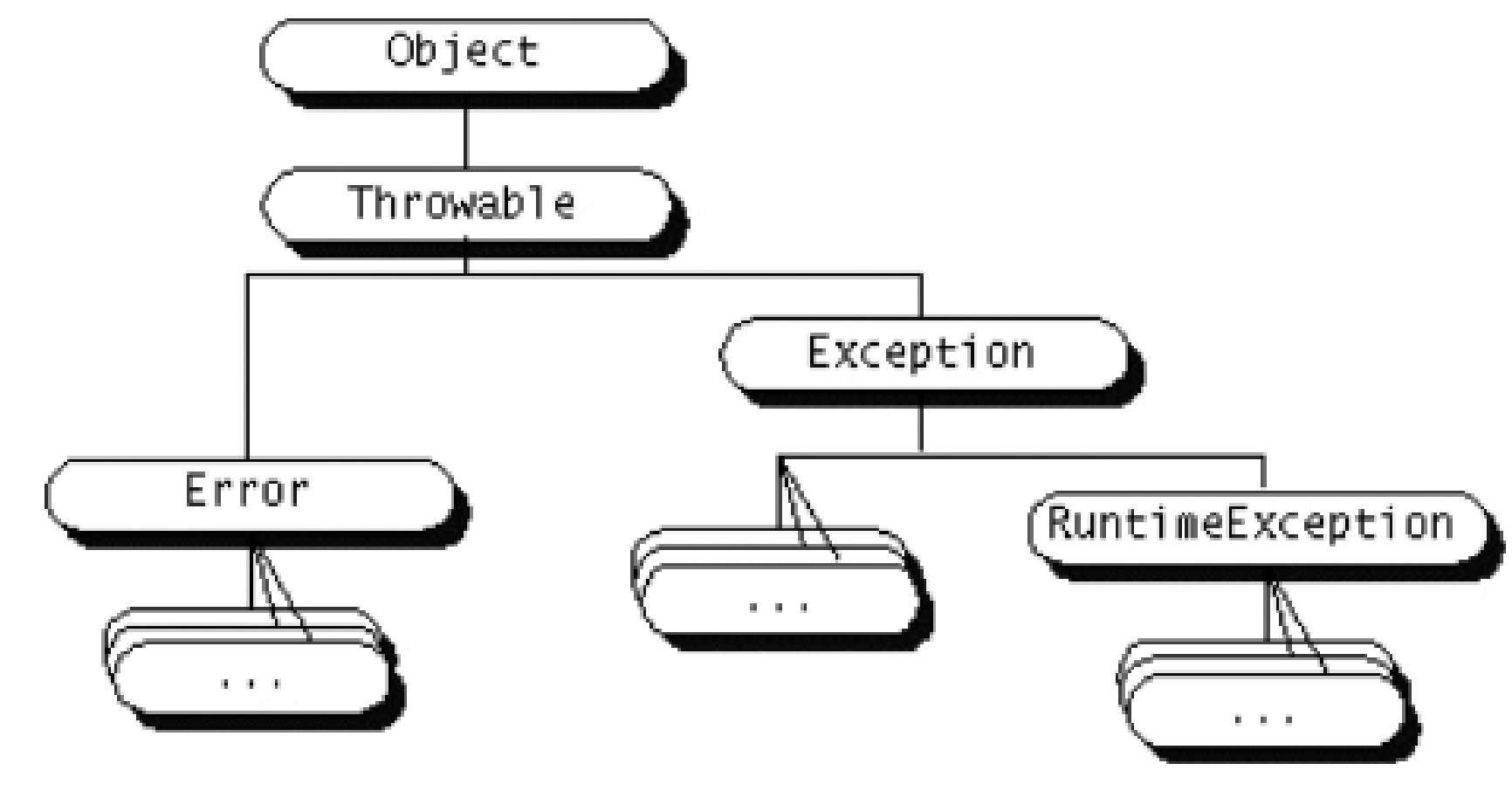
- Excepciones
- Captura de excepciones
- Propagación de excepciones
- Hilos en Java
- Estado y propiedades de los hilos
- Sincronización de hilos

Tratamiento de errores en Java

- *Excepción*: Evento que sucede durante la ejecución del programa y que hace que éste salga de su flujo normal de ejecución
  - Se *lanzan* cuando sucede un error
  - Se pueden *capturar* para tratar el error

- Son una forma *elegante* para tratar los errores en Java
  - Separa el código normal del programa del código para tratar errores.

Jerarquía



Tipos de excepciones

- *Checked*: Derivadas de `Exception`
  - Es obligatorio capturarlas o declarar que pueden ser lanzadas
  - Se utilizan normalmente para errores que pueden ocurrir durante la ejecución de un programa, normalmente debidos a factores externos
  - P.ej. Formato de fichero incorrecto, error leyendo disco, etc

- *Unchecked*: Derivadas de `RuntimeException`
  - Excepciones que pueden ocurrir en cualquier fragmento de código
  - No hace falta capturarlas (es opcional)
  - Se utilizan normalmente para errores graves en la lógica de un programa, que no deberían ocurrir
  - P.ej. Puntero a `null`, fuera de los límites de un *array*,etc

Creación de excepciones

- Podemos crear cualquier nueva excepción creando una clase que herede de `Exception` (*checked*), `RuntimeException` (*unchecked*) o de cualquier subclase de las anteriores.

```
public class MiExcepcion extends Exception {
    public MiExcepcion (String mensaje) {
        super(mensaje);
    }
}
```

try-catch-finally

```
try {
    // Código regular del programa
    // Puede producir excepciones
} catch(TipoDeExcepcion1 e1) {
    // Código que trata las excepciones de tipo
    // TipoDeExcepcion1 o subclases de ella.
    // Los datos sobre la excepción los
   encontraremos
    // en el objeto e1.
    ...
} catch(TipoDeExcepcionN eN) {
    // Código que trata las excepciones de tipo
    // TipoDeExcepcionN o subclases de ella.
} finally {
    // Código de finalización (opcional)
}
```

Ejemplos

Sólo captura `ArrayOutOfBoundsException`

```
int [] hist = leeHistograma();
try {
    for(int i=1;;i++) hist[i] += hist[i-1];
} catch(ArrayOutOfBoundsException e) {
    System.out.println("Error: " + e.getMessage());
}
```

Captura cualquier excepción

```
int [] hist = leeHistograma();
try {
    for(int i=1;;i++) hist[i] += hist[i-1];
} catch(Exception e) {
    System.out.println("Error: " + e.getMessage());
}
```

Información sobre la excepción

- Mensaje de error

```
String msg = e.getMessage();
```

- Traza

```
e.printStackTrace();
```

- Cada tipo concreto de excepción ofrece información especializada para el error que representa
  - P.ej. `ParseException` ofrece el número de la línea del fichero donde ha encontrado el error

Lanzar una excepción

- Para lanzar una excepción debemos
  - Crear el objeto correspondiente a la excepción

```
Exception e = new ParseException(mensaje,linea);
```

  - Lanzar la excepción con una instrucción `throw`

```
throw e;
```

  - Si la excepción es *checked*, declarar que el método puede lanzarla con `throws`

```
public void leeFichero() throws ParseException {
    ...
    throw new ParseException(mensaje, linea);
    ...
}
```

Capturar o propagar

- Si un método lanza una excepción *checked* deberemos
  - Declarar que puede ser lanzada para propagarla al método llamante

```
public void init() throws ParseException {
    leeFichero();
}
```

  - O capturarla para que deje de propagarse

```
try {
    leeFichero();
} catch(ParseException e) {
    System.out.println("Error en linea " + e.getOffset() +
                       ": " + e.getMessage());
}
```

- Si es *unchecked*
  - Se propaga al método llamante sin declarar que puede ser lanzada
  - Parará de propagarse cuando sea capturada
  - Si ningún método la captura, la aplicación terminará automáticamente mostrándose la traza del error producido

Nested exceptions

- Captura excepción causante
- Lanza excepción propia

```
try {
    ...
} catch(IOException e) {
    throw new MiExcepcion("Mensaje de error", e);
}
```

- Encadena errores producidos. Facilita depuración.
- Información detallada del error concreto.
- Aislar al llamador de la implementación concreta.

Hilos

- Permiten realizar múltiples tareas al mismo tiempo
- Cada hilo es un flujo de ejecución independiente
  - Tiene su propio contador de programa
- Todos acceden al mismo espacio de memoria
  - Necesidad de sincronizar cuando se accede concurrentemente a los recursos
- Se pueden crear de dos formas:
  - Heredando de `Thread`

    Problema: No hay herencia múltiple en Java
  - Implementando `Runnable`
- Debemos crear sólo los hilos necesarios
  - Dar respuesta a más de un evento simultáneamente
  - Permitir que la aplicación responda mientras está ocupada
  - Aprovechar máquinas con varios procesadores

Heredando de Thread

- Crear una clase que herede de `Thread`
- Sobrescribir el método `run`

```
public class MiHilo extends Thread {
    public void run() {
        // Codigo de la tarea a ejecutar en el hilo
    }
}
```

- En este método introduciremos el código que será ejecutado por nuestro hilo
- Instanciar el hilo

```
Thread t = new MiHilo();
```

Implementando Runnable

- Crear una clase que implemente `Runnable`

```
public class MiHilo implements Runnable {
    public void run() {
        // Codigo de la tarea a ejecutar en el hilo
    }
}
```

- Definir en el método `run` el código de la tarea que ejecutará nuestro hilo
- Crear un hilo a partir de la clase anterior

```
Thread t = new Thread(new MiHilo());
```

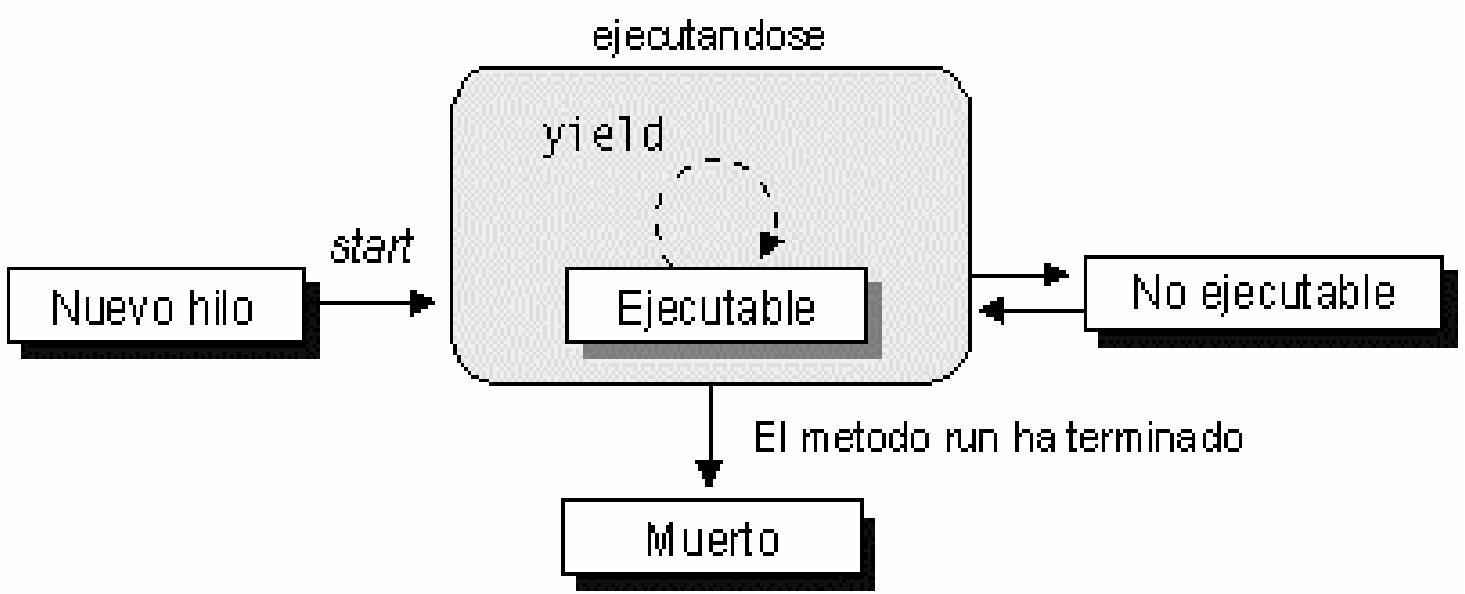
Estados de los hilos

- Nuevo hilo
  - El hilo acaba de instanciarse
- Hilo vivo
  - Llamando al método `start` pasa al estado de hilo vivo

```
t.start();
```

  - Durante este estado puede ser Ejecutable o No ejecutable
- Hilo muerto
  - Se ha terminado de ejecutar el código del método `run`

Ciclo de vida



- El hilo será no ejecutable cuando:
  - Se encuentre durmiendo (llamando a `sleep`)
  - Se encuentre bloqueado (con `wait`)
  - Se encuentre bloqueado en una petición de E/S

Scheduler

- El *scheduler* decide qué hilo ejecutable ocupa el procesador en cada instante

- Se sacará un hilo del procesador cuando:
  - Se fuerce la salida (llamando a `yield`)
  - Un hilo de mayor prioridad se haga ejecutable
  - Se agote el *quantum* del hilo

Prioridad de los hilos

- Los hilos tienen asociada una prioridad
- El *scheduler* dará preferencia a los hilos de mayor prioridad
- Establecemos la prioridad con

```
t.setPriority(prioridad);
```

- La prioridad es un valor entero entre
  - `Thread.MIN_PRIORITY`
  - `Thread.MAX_PRIORITY`

Acceso concurrente

- Cuando varios hilos acceden a un mismo recurso pueden producirse problemas de concurrencia
- *Sección crítica*: Trozo del código que puede producir problemas de concurrencia
- Debemos sincronizar el acceso a estos recursos
  - Este código no debe ser ejecutado por más de un hilo simultáneamente
- Todo objeto Java (`Object`) tiene una variable cerrojo que se utiliza para indicar si ya hay un hilo en la sección crítica
  - Los bloques de código `synchronized` utilizarán este cerrojo para evitar que los ejecute más de un hilo

Métodos sincronizados

- Sincronizan los métodos de un objeto

```
public synchronized void seccion_critica() {
    // Codigo
}
```

- Utilizan el cerrojo del objeto en el que se definen
  - Sólo un hilo podrá ejecutar uno de los métodos sincronizados del objeto en un momento dado

Bloques sincronizados

- Sincronizan un bloque de código

```
synchronized(objeto) {
    // Codigo
}
```

- Utilizan el cerrojo del objeto proporcionado
  - Sólo un hilo podrá ejecutar un bloque de código sincronizado con dicho objeto en un momento dado

Uso de la sincronización

- Deberemos utilizar la sincronización sólo cuando sea necesario, ya que reduce la eficiencia
- No sincronizar métodos que contienen un gran número de operaciones que no necesitan sincronización
  - Reorganizar en varios métodos
- No sincronizar clases que proporcionen datos fundamentales
  - Dejar que el usuario decida cuando sincronizarlas en sus propias clases

Bloqueo de hilos

- Un hilo puede necesitar esperar a que suceda un determinado evento para poder continuar
  - P.ej, esperar a que un productor produzca datos que queremos consumir
- Deberemos bloquearlo para evitar que ocupe el procesador durante la espera

```
wait();
```

- Este método debe ser invocado desde métodos sincronizados

Desbloquear hilos

- Cuando suceda el evento, deberemos desbloquearlo desde otro hilo

```
notify();
```

- Podemos utilizar `notifyAll` para desbloquear todos los hilos que haya bloqueados
- Será conveniente utilizar `notify` ya que es más eficiente, excepto en el caso en que varios hilos puedan continuar ejecutándose
- Estos métodos también deben ser invocados desde métodos sincronizados

Dependencia de hilos

- Podemos necesitar esperar a que un hilo haya acabado de ejecutarse para poder continuar
  - P.ej, si necesitamos que se haya completado la tarea que realiza dicho hilo
- Podemos quedarnos bloqueados esperando la finalización de un hilo `t` con:

```
t.join();
```

Temporizadores

- Nos permiten programar tareas para que se ejecuten en un momento dado
  - Una sola vez
  - Periódicamente
- Utiliza internamente un hilo
  - Gestiona internamente los tiempos de espera
- Se utilizan las clases
  - `Timer` y `TimerTask`

Definir la tarea

- Deberemos definir la tarea que queremos programar
  - La definimos creando una clase que herede de `TimerTask`
  - En el método `run` de esta clase introduciremos el código que implemente la función que realizará la tarea

```
public class MiTarea extends TimerTask {
  public void run() {
    // Codigo de la tarea
    // ... Por ejemplo, disparar alarma
  }
}
```

Programar la tarea

- Utilizaremos la clase `Timer` para programar tareas
- Para programar la tarea daremos
  - Un tiempo de comienzo. Puede ser:
    - Un retardo (respecto al momento actual)
    - Fecha y hora concretas
  - Una periodicidad. Puede ser:
    - Ejecutar una sola vez
    - Repetir con retardo fijo
      - Siempre se utiliza el mismo retardo tomando como referencia la última vez que se ejecutó
    - Repetir con frecuencia constante
      - Se toma como referencia el tiempo de la primera ejecución. Si alguna ejecución se ha retrasado, en la siguiente se recupera

Programar con retardo

- Creamos la tarea y un temporizador

```
Timer t = new Timer();
TimerTask tarea = new MiTarea();
```

- Programamos la tarea en el temporizador con un número de milisegundos de retardo

```
long retardo = 10000; // 10 segundos
long periodo = 1000; // 1 segundo
t.schedule(tarea, retardo);           // Una vez
t.schedule(tarea, retardo, periodo); // Retardo fijo
t.scheduleAtFixedRate(tarea, retardo, periodo);
                                 // Frecuencia constante
```

Programar a una hora

- Debemos establecer la hora en la que se ejecutará por primera vez el temporizador
  - Representaremos este instante de tiempo con un objeto `Date`
  - Podemos crearlo utilizando la clase `Calendar`

```
Calendar calendario = Calendar.getInstance();
calendario.set(Calendar.HOUR_OF_DAY, 8);
calendario.set(Calendar.MINUTE, 0);
calendario.set(Calendar.SECOND, 0);
calendario.set(Calendar.MONTH, Calendar.SEPTEMBER);
calendario.set(Calendar.DAY_OF_MONTH, 22);
Date fecha = calendario.getTime();
```

- Programamos el temporizador utilizando el objeto `Date`

```
t.schedule(tarea, fecha, periodo);
```

¿Preguntas...?