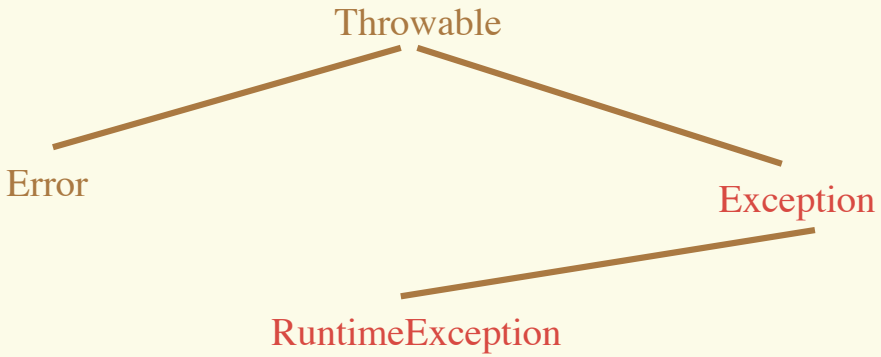

Eccezioni

Le eccezioni in Java

- ✓ i tipi di eccezione sono particolari classi che
  - contengono solo il costruttore
    - ci possono essere più costruttori overloaded
  - sono definite in "moduli" separati da quelli che contengono i metodi che le possono sollevare
- ✓ le eccezioni sono oggetti
  - creati eseguendo new di un exception type
    - e quindi eseguendo il relativo costruttore
- ✓ esiste una gerarchia "predefinita" di tipi relativi alle eccezioni
  - nuovi tipi di eccezioni sono collocati nella gerarchia con l'usuale extends

La gerarchia di tipi per le eccezioni



- se un nuovo tipo di eccezione estende la classe `Exception`
  - l'eccezione è checked
- se un nuovo tipo di eccezione estende la classe `RuntimeException`
  - l'eccezione è unchecked

Eccezioni checked e unchecked

- se una procedura può sollevare una eccezione checked
  - deve elencarla nel suo header
    - che fa parte anche della specifica
    - altrimenti si verifica un errore a tempo di compilazione
- se una procedura può sollevare una eccezione unchecked
  - può non elencarla nel suo header
    - il suggerimento è di elencarla sempre, per rendere completa la specifica
- se una procedura chiamata da p ritorna sollevando una eccezione
  - se l'eccezione è checked
    - p deve gestire l'eccezione (try and catch, vedi dopo)
    - se l'eccezione (o uno dei suoi supertipi) è elencata tra quelle sollevabili da p, può essere propagata alla procedura che ha chiamato p
  - se l'eccezione è unchecked
    - può essere comunque gestita o propagata

Eccezioni primitive

- ne esistono numerose, sia checked che unchecked
  - `NullPointerException` e `IndexOutOfBoundsException` sono unchecked
  - `IOException` è checked

Definire tipi di eccezione

```
public class NuovoTipoDiEcc extends Exception {
  public NuovoTipoDiEcc(string s) {super(s);}
}
```

- ✓ è checked
- ✓ definisce solo un costruttore
  - come sempre invocato quando si crea una istanza con la new
  - il costruttore può avere parametri
- ✓ il corpo del costruttore riutilizza semplicemente il costruttore del supertipo
  - perché deve passargli il parametro
- ✓ una new di questa classe provoca la creazione di un nuovo oggetto che “contiene” la stringa passata come parametro

Costruire oggetti eccezione

```
public class NuovoTipoDiEcc extends Exception {
  public NuovoTipoDiEcc(string s) {super(s);}
}
```

- una new di questa classe provoca la creazione di un nuovo oggetto che “contiene” la stringa passata come parametro

```
Exception e = new NuovoTipoDiEcc (“Questa è la
  ragione”) ;
String s = e.toString() ;
```

- la variabile `s` punta alla stringa
  `“NuovoTipoDiEcc: Questa è la ragione”`

Sollevare eccezioni

- una procedura può terminare
  - (ritorno normale) con un `return`
  - (ritorno di una eccezione) con un `throw`

```
public static int fact (int n) throws NonpositiveExc
    // EFFECTS: se n>0, ritorna n!
   // altrimenti solleva NonpositiveExc
{ if (n <= 0)throw new NonPositiveExc("Num.fact");
...}
```

- la stringa contenuta nell'eccezione è utile soprattutto quando il programma non è in grado di "gestire" l'eccezione
  - permette all'utente di identificare la procedura che la ha sollevata
  - può comparire nel messaggio di errore che si stampa subito prima di forzare la terminazione dell'esecuzione

Gestire eccezioni

- quando una procedura termina con un `throw`
  - l'esecuzione non riprende con quello che segue la chiamata
  - ma il controllo viene trasferito ad un pezzo di codice preposto alla gestione dell'eccezione
- due possibilità per la gestione
  - gestione esplicita quando l'eccezione è sollevata all'interno di uno statement `try`
    - in generale, quando si ritiene di poter recuperare uno stato consistente e di portare a termine una esecuzione quasi "normale"
  - gestione di default, mediante propagazione dell'eccezione alla procedura chiamante
    - possibile solo per eccezioni non checked o per eccezioni checked elencate nell'header della procedura che riceve l'eccezione

Gestione esplicita delle eccezioni

- gestione esplicita quando l'eccezione è sollevata all'interno di uno statement `try`
- codice per gestire l'eccezione `NonPositiveExc` eventualmente sollevata da una chiamata di `fact`

```
try { x = Num.fact (y); }
catch (NonPositiveExc e) {
   // qui possiamo usare e, cioè l'oggetto eccezione
}
```

- la clausola `catch` non deve necessariamente identificare il tipo preciso dell'eccezione, ma basta un suo supertipo

```
try { x = Arrays.searchSorted (v, y); }
catch (Exception e) { s.Println(e); return;}
   // s è una PrintWriter
```

- segnala l'informazione sia su `NullPointerExc` che su `NotFoundExc`

Try e Catch annidati

```
try { ...;
  try { x = Arrays.searchSorted (v, y); }
  catch (NullPointerExc e) {
  throw new NotFoundExc ();}
   }
catch (NotFoundExc b ) {...}
```

- ✓ la clausola `catch` nel `try` più esterno cattura l'eccezione `NotFoundExc` se è sollevata da `searchSorted` o dalla clausola `catch` più interna

Catturare eccezioni unchecked

- le eccezioni unchecked sono difficili da catturare
  - una qualunque chiamata di procedura può sollevarle
  - difficile sapere da dove vengono

```
try { x = y[n]; i = Arrays.searchSorted (v, x); }
catch (IndexOutOfBoundsException e) {
   // cerchiamo di gestire l'eccezione pensando che sia
   // stata sollevata da x = y[n]
}
// continuiamo supponendo di aver risolto il problema
```

- ma l'eccezione poteva venire dalla chiamata a `searchSorted`
- l'unico modo per sapere con certezza da dove viene è restringere lo scope del comando `try`

Aspetti metodologici

- gestione delle eccezioni
  - riflessione
  - mascheramento
- quando usare le eccezioni
- come scegliere tra checked e unchecked
- defensive programming

Gestione delle eccezioni via riflessione

- se una procedura chiamata da p ritorna sollevando una eccezione, anche p termina sollevando un'eccezione
  - usando la propagazione automatica
    - della stessa eccezione (`NullPointerException`)
  - catturando l'eccezione e sollevandone un'altra
    - possibilmente diversa (`EmptyException`)

```
public static int min (int[] a) throws NullPointerException,
   EmptyException
   // EFFECTS: se a è null solleva NullPointerException
  // se a è vuoto solleva EmptyException
  // altrimenti ritorna il minimo valore in a
{int m;
try { m = a[0]}
catch(IndexOutOfBoundsException e) {
  throws new EmptyException("Arrays.min");}
for (int i = 1; i < a.length ; i++)
  if (a[i] < m) m = a[i];
return m;}
```

Gestione delle eccezioni via mascheramento

- se una procedura chiamata da p ritorna sollevando una eccezione, p gestisce l'eccezione e ritorna in modo normale

```
public static boolean sorted (int[] a) throws
   NullPointerException
    // EFFECTS: se a è null solleva NullPointerException
   // se a è ordinato in senso crescente ritorna true
   // altrimenti ritorna false
{int prec;
try { prec = a[0]}
catch(IndexOutOfBoundsException e) { return true;}
for (int i = 1; i < a.length ; i++)
  if (prec <= a[i]) prec = a[i]; else return false;
return true;}
```

- come nell'esempio precedente, usiamo le eccezioni (catturate) al posto di un test per verificare se a è vuoto

Quando usare le eccezioni

- le eccezioni non sono necessariamente errori
  - ma metodi per richiamare l'attenzione del chiamante su situazioni particolari (classificate dal progettista come eccezionali)
- comportamenti che sono errori ad un certo livello, possono non esserlo affatto a livelli di astrazione superiore
  - `IndexOutOfBoundsException` segnala chiaramente un errore all'interno dell'espressione `a[0]` ma non necessariamente per le procedure `min` e `sort`
- il compito primario delle eccezioni è di ridurre al minimo i vincoli della clausola REQUIRES nella specifica
  - dovrebbe restare solo se
    - la condizione è troppo complessa da verificare (efficienza)
    - il contesto d'uso limitato del metodo (private) ci permette di convincerci che tutte le chiamate della procedura la soddisfano
- vanno usate per evitare di codificare informazione su terminazioni particolari nel normale risultato

Checked o unchecked

- le eccezioni checked offrono una maggiore protezione dagli errori
  - sono più facili da catturare
  - il compilatore controlla che l'utente le gestisca esplicitamente o per lo meno le elenchi nell'header, prevedendone una possibile propagazione automatica
    - se non è così, viene segnalato un errore
- le eccezioni checked possono essere (per la stessa ragione) pesanti da gestire in quelle situazioni in cui siamo ragionevolmente sicuri che l'eccezione non verrà sollevata
  - perché esiste un modo conveniente ed efficiente di evitarla
  - per il contesto di uso limitato
  - solo in questi casi si dovrebbe optare per una eccezione unchecked

Defensive programming

- l'uso delle eccezioni facilita uno stile di progettazione e programmazione che protegge rispetto agli errori
  - anche se non sempre un'eccezione segnala un errore
- fornisce una metodologia che permette di riportare situazioni di errore in modo ordinato
  - senza disperdere tale compito nel codice che implementa l'algoritmo
- nella programmazione defensive, si incoraggia il programmatore a verificare l'assenza di errori ogniqualvolta ciò sia possibile
  - ed a riportarli usando il meccanismo delle eccezioni
  - un caso importante legato alle procedure parziali