Java 5 e Annotazioni

Alma Mater Studiorum - Università di Bologna
CdS Laurea Magistrale in Ingegneria Informatica
I Ciclo - A.A. 2020/2021
Sistemi Distribuiti M (8 cfu)

03 – Una Rapida Parentesi su Java 5 e Annotazioni (JSR-175)

Docente: Paolo Bellavista
paolo.bellavista@unibo.it

`http://lia.disi.unibo.it/Courses/sd2021-info`
`https://www.unibo.it/sitoweb/paolo.bellavista`

Java 5 e Annotation

- Velocissima panoramica su Java 5
- Il concetto di ***annotazione*** (annotation)
- ***Tipi predefiniti di annotation***
- ***Tipi personalizzati***: creazione e uso
- ***Meta-annotation***
- Impostazione dei comportamenti di compilatore e JVM *(retention)*
- Ereditare annotation
- ***Reflection & annotation***

J2EE5 e Ease of Development

Obiettivo cruciale di J2EE5 è ease of development

- Programmazione a componenti basata su ***modello POJO*** (Plain Old Java Objects), più vicina quindi al modello tradizionale di programmazione
  - Maggiore libertà, minori requisiti
- Utilizzo estensivo del concetto di ***annotation***
  - ***Necessità ridotte di descrittori di deployment***
- ***Resource Injection***
  - ***Inversione del controllo*** (discuteremo del concetto ampiamente in una parte più avanzata del corso…)
- Alcune nuove API e funzionalità di supporto:
  - ***JSR 220 (EJB 3.0)***
  - JSR 252 (JavaServer Faces 1.2), JSR 224 (JAX-WS 2.0 – Java API for XML Web Services), JSR 181 (WS Annotations), JSR 245 (JSP 2.1), JSR 222 (JAXB 2.0 – Java Architecture for XML Binding)
  - …

Chi sa come funziona processo di specifica in JSR?

Brevissima Parentesi su JavaEE6…

Per gli "addicted" alle evoluzioni tecnologiche e al versioning, in realtà siamo già giunti più che ampiamente ☺ a ***Java EE v7*** (Giugno 2013) – versione v8 rilasciata a Settembre 2017

Variazioni non particolarmente cruciali per programmazione enterprise distribuita; sicuramente meno centrali che non l'introduzione di J2EE5

- ***Profili*** come configurazioni differenziate della piattaforma Java EE
- ***Annotation*** specifiche per ***servlet***
- Semplificazione modello e requisiti per ***packaging applicazioni*** Java EE
- Supporto a ***RESTful Web Services*** (JAX-RS)
- ***Estensioni a dependency injection e context injection*** (CDI – JSR 299)

I Metadati di Annotation

- ***Elementi descrittivi (metadati)*** associabili a:
  - package
  - classi e interfacce
  - costruttori
  - metodi
  - campi
  - parametri
  - variabili
- Informazioni che ***aggiungono espressività agli elementi del linguaggio***
- Strutturati come ***insiemi di coppie nome=valore***
- Lette e gestite dal compilatore o da strumenti esterni: ***non influenzano direttamente la semantica*** del codice ma il ***modo in cui il codice può essere trattato da strumenti, VM e librerie***, che a sua volta può influenzare il comportamento runtime
- ***Reperibili anche a runtime***

Motivazioni dell'Introduzione di Annotation in J2EE5

- ***Molte API Java richiedono codice di integrazione*** *("boilerplate code")*. Idea di ***generare automaticamente questo codice*** se il codice di partenza è ***"decorato" da opportuni metadati***. Ad esempio, accoppiamento interfaccia-implementazione in JAX-RPC
- ***Arricchimento dello spazio concettuale*** del linguaggio (verso ***Declarative Programming***)
- Maggior potenza espressiva del linguaggio
- Possibilità di specificare informazioni relative a determinate entità *(code decoration)* ***senza dover ricorrere a descrittori esterni*** (ad es. evitando possibili disallineamenti fra file descrittori di deployment e codice corrispondente)

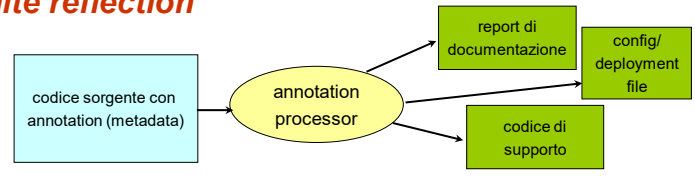
Motivazioni dell'Introduzione di Annotation in J2EE5

- Maggior controllo di errori a compile-time
- ***Semplicità di utilizzo***

Ma in realtà avete già utilizzato meccanismi simili: modificatore `transient`, `@deprecated` javadoc tag, …

Ora ***standardizzazione (JSR-175)*** del modo con cui questi metadati possono essere aggiunti al codice

Importante: annotazioni possono (in quale caso?) essere lette da ***file sorgenti, file class (bytecode) e runtime tramite reflection***



Ma partiamo bottom-up e cerchiamo prima di capire che cosa sono e come si usano…

Annotation Predefinite

- ***Override***: per indicare che un determinato metodo ***ridefinisce il corrispondente metodo ereditato da superclasse*** (java.lang.Override)

```
@Override
public String toString() {
    return super.toString() + "[modified by subclass]" }
```

Nota: nel caso di errore di trascrizione (del nome del metodo o dei parametri), con l'annotation Override il compilatore segnalerebbe l'errore (senza annotation verrebbe riconosciuto come un nuovo metodo della sottoclasse)

- ***Deprecated***: indica che l'uso di un ***metodo o di un tipo è sconsigliato*** (java.lang.Deprecated)

```
@Deprecated
public class ExampleClass { … }
```

- ***SuppressWarnings***: ***disattiva la segnalazione di warning*** del compilatore per classi, metodi o campi (java.lang.SuppressWarnings)

```
@SuppressWarnings("unchecked")
public void aMethod() { … }
```

Categorie di Annotation

- ***Marker annotation***: ***non hanno membri***; l'informazione è data dal nome stesso dell'annotazione, come nel caso di Deprecated
  `@MarkerAnnotationName`
- ***Single-value annotation***: ***hanno un solo membro***, che deve chiamarsi *value*, come nel caso di SuppressWarnings
  `@SingleValueAnnotationName("some value")`
- ***Full annotation***: ***annotation con più membri***
- ***Anche tipi di annotation personalizzati***

Tipi di Annotation Personalizzati

- Dichiarazione di un tipo: ***@interface***
- Dichiarazione di un metodo → elemento dell'annotazione
- Ogni tipo ***estende automaticamente*** l'interfaccia java.lang.annotation.Annotation

```
public @interface GroupTODO {
    public enum Severity {CRITICAL,IMPORTANT,TRIVIAL} ;

    Severity severity( ) default Severity.IMPORTANT;
    String item( );
    String assignedTo( );
}
```

UTILIZZO:

```
@GroupTODO (
     severity = GroupTODO.Severity.CRITICAL;
     item = "Figure out the amount of interest per month";
     assignedTo = "Paolo Bellavista";
)
public void calculateInterest(float amount , float rate) {
//TODO  }
```

Limitazioni

- ***NON*** si possono avere relazioni di ***estensione*** (***extends***) fra tipi di annotation
- I ***tipi di ritorno*** degli eventuali metodi di una annotation devono essere: tipi primitivi, String, Class, enum, tipi di annotation o array dei tipi elencati
- Una annotation ***NON*** può lanciare eccezioni, ovvero NON può avere una ***throws clause***
- ***NON*** sono permessi ***self-reference*** (AnnotationA non può contenere un membro di tipo AnnotationA) né ***circular-reference*** (AnnotationA non può contenere un membro di tipo AnnotationB e questo di AnnotationA)

Riferimenti fra Annotation

```
public @interface Trademark
{
    String description( );
    String owner( );
}
```

```
public @interface License {
    String name( );
    String notice();
    boolean redistributable( );
    Trademark[ ] trademarks( );
}
```

```
@License (
        name = "SWIMM";
        notice= "license notice …";
        redistributable = true;
        trademarks = {
                    @Trademark(description = "abc" , owner = "xyz"),
                    @Trademark(description = "efg" , owner = "klm")
                   }
)
public class ExampleClass { … }
```

Meta-Annotation: Annotazioni su Tipi Personalizzati di Annotation

- ***@Target***: specifica il ***tipo di elemento*** al quale si può allegare tale tipo di annotation (field, method,…)

```
@Target ( { ElementType.METHOD,ElementType.PACKAGE } )
public @interface ExampleAnnotation { … }
```

- ***@Documented***: specifica che le annotation di tale tipo faranno parte della ***documentazione Javadoc*** generata

```
@Documented
public @interface ExampleAnnotation { … }
```

- ***@Inherited***: solo per annotazioni apposte a ***classi***. Il tipo di annotazione verrà automaticamente ***ereditato dalle sottoclassi*** della classe alla quale viene allegata

```
@Inherited
public @interface ExampleAnnotation { … }
```

- ***@Retention***: politica di ***mantenimento in memoria*** con cui compilatore e JVM devono gestire le annotation

Politiche di Retention

- `@Retention(RetentionPolicy.SOURCE)`

  Annotation permane solo a livello di codice sorgente → non memorizzata nel bytecode (.class file) → ignorata dalla JVM, utilizzata solo a tempo di sviluppo e compile-time, presente nel solo sorgente

- `@Retention(RetentionPolicy.CLASS)` – *default*

  Annotation verrà registrata nel bytecode dal compilatore, ma non verrà mantenuta dalla JVM a runtime in modo ispezionabile da codice di «livello applicativo»; tipicamente utilizzabile a solo tempo di caricamento

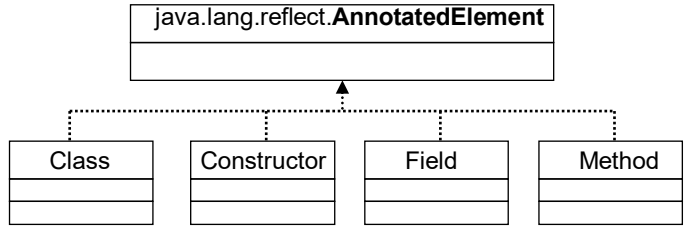
- `@Retention(RetentionPolicy.RUNTIME)`

  Annotation verrà registrata nel bytecode e potrà essere letta a runtime (mediante ***reflection***) anche dopo il caricamento della classe da parte della JVM; utilizzabile anche all'interno del codice di supporto/applicativo a tempo di esecuzione, con proprietà eventualmente modificabili a runtime

Reflection & Annotation

Accesso runtime alle annotation (RetentionPolicy.RUNTIME):

→ introduzione interfaccia ***AnnotatedElement***



- boolean isAnnotationPresent(Class<? extends Annotation> annotationType)
- <T extends Annotation>T getAnnotation(Class<T> annotationType)
- Annotation[ ] getAnnotations()
- Annotation[ ] getDeclaredAnnotations()

Esempio (1)

Verifica della presenza di una annotazione in una classe:

```
public void testAnnotationPresent(PrintStream out) throws
   IOException{
   Class c = Sub.class;
   boolean inProgress = c.isAnnotationPresent(InProgress.class);
   if(inProgress){
        out.println("Sub is In Progress");
   } else {
                out.println("Sub is not In Progress");
          }
}
```

Output: "Sub is In Progress"

Esempio (2)

Verifica della presenza di una annotazione in una classe:

```
public void testGetAnnotation(PrintStream out) throws
   IOException, NoSuchMethodException{
   Class c = ExampleClass.class;
   AnnotatedElement el = c.getMethod("calculateInterest" ,
   "float.class", "float.class");
   GroupTODO groupToDo = el.getAnnotation(GroupTODO.class);
   String assignedTo = groupToDo.assignedTo();
   out.println("TODO item assigned to: " + assignedTo);
}
```

Output: "Paolo Bellavista"

Nota: Occorre aver associato all'annotation GroupTODO la meta-annotation @Retention(RetentionPolicy.RUNTIME)

Le Annotazioni, quindi…

- ***Arricchimento dello spazio concettuale*** del linguaggio (verso ***Declarative Programming***)
- Maggior potenza espressiva del linguaggio
- Possibilità di specificare informazioni relative a determinate entità **senza dover ricorrere a descrittori esterni** (evitando possibili disallineamenti)
- Maggior controllo di errori a compile-time
- Semplicità di utilizzo

E ora ne vedremo immediatamente tutta una serie di ***esemplificazioni e utilizzi pratici*** nel modello dei componenti enterprise Java a partire da JEE5 (EJB v3.0)