

PuzzleSolver - Relazione Programmazione Concorrente e Distribuita

Tobia Tesan - #1051819

14 dicembre 2014

Sommario

La presente relazione dettaglia e motiva le scelte progettuali dell'allegato programma `PuzzleSolver`, che realizza le specifiche della parte 1 del progetto di Programmazione Concorrente e Distribuita per l'A.A. 2014/2015 [2].

Indice

1	Vista d'insieme	1
2	Dettaglio delle classi	2
2.1	<code>puzzlesolver.core</code>	2
2.1.1	<code>IPUZZLEPIECE</code>	2
2.1.2	<code>IPUZZLE</code>	2
2.1.3	<code>BASICPUZZLEPIECE</code>	3
2.1.4	<code>HASHMAPPUZZLE</code>	3
2.1.5	<code>BFSHASHMAPPUZZLE</code>	4
2.1.6	<code>MISSINGPIECESException</code>	4
2.1.7	<code>PUZZLENOTSOLVEDException</code>	5
2.2	<code>puzzlesolver.io</code>	5
2.2.1	<code>IPUZZLEPRINTER</code>	5
2.2.2	<code>PLAINTEXTPUZZLEPRINTER</code>	5
2.2.3	<code>PUZZLEFILEPARSER</code>	5
2.2.4	<code>MALFORMEDFILEException</code>	5
3	Ragioni progettuali	6
4	Test e collaudo	6
5	Compilazione e utilizzo	6

1 Vista d'insieme

Il progetto consta di 11 classi principali, di cui 3 interfacce, 1 classe astratta e 3 eccezioni, organizzate in due subpackage a seconda della funzionalità (I/O e logica) nel modo seguente:

```

puzzlesolver/
|-- core
|   |-- BasicPuzzlePiece.java
|   |-- BasicPuzzlePieceTest.java
|   |-- BFSHashMapPuzzle.java
|   |-- BFSHashMapPuzzleTest.java
|   |-- HashMapPuzzle.java
|   |-- IPuzzle.java
|   |-- IPuzzlePiece.java
|   |-- MissingPiecesException.java
|   |-- PuzzleNotSolvedException.java
|-- io
|   |-- IPuzzlePrinter.java
|   |-- MalformedFileException.java
|   |-- PlaintextPuzzlePrinter.java
|   |-- PuzzleFileParser.java
'-- PuzzleSolver.java

```

Ad esse si aggiungono due piccole classi annidate di utilità, il main e alcuni unit test.

Il perno principale del progetto sono le interfacce `PUZZLE` e `IPUZZLEPIECE`: le classi che le implementano rappresentano rispettivamente un singolo pezzo di puzzle e una classe contenitrice.

2 Dettaglio delle classi

2.1 puzzlesolver.core

2.1.1 IPUZZLEPIECE

`IPUZZLEPIECE` prescrive dei metodi di ispezione dell'ID del pezzo, dell'ID dei suoi vicini e alcuni semplici helper per ottenere informazioni sintetiche come `isNWCorner()`.

Per natura del task è fatta l'assunzione che gli ID del pezzo e dei vicini non possano cambiare e dunque l'interfaccia non prescrive metodi di inserimento e modifica di tali informazioni.

L'interfaccia prescrive tuttavia dei metodi `getNorth()` ... `getEast()` e `getNorth()` ... `getEast()` che permettono di leggere e modificare riferimenti ai vicini man mano che il puzzle viene risolto.

Ogni `IPUZZLEPIECE` può essere visto come nodo di un grafo di grado massimo (uscente) 4 e inizialmente 0 in cui i riferimenti ai vicini sono archi.

Per esempio, lo stato finale desiderato per i quattro pezzi del puzzle 2×2 "Ciao" è quello in figura 1.

2.1.2 IPUZZLE

L'interfaccia `IPUZZLE` espone i metodi `addPiece`, `solve`, `getSolution`, `Iterator`, `getRows` e `getCols`.

Il flusso di programma che si intende realizzare è:

1. Istanziamento

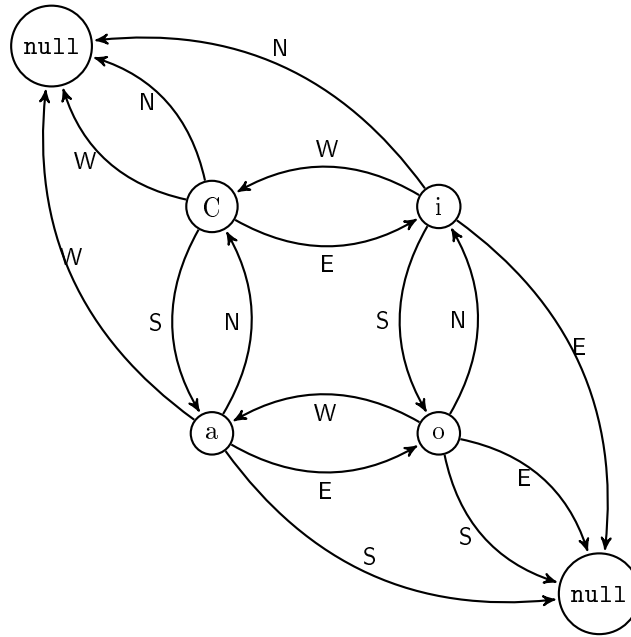


Figura 1: Un puzzle 2×2

2. Aggiunta dei pezzi con `addPiece`
3. Calcolo di una soluzione con `solve`
4. Output di una soluzione con `getSolution`, `getIterator`, `getRows`, `getCols`.

A questo scopo, i metodi di cui al quarto punto sollevano una `RUNTIMEEXCEPTION` chiamata `PUZZLENOTSOLVEDEXCEPTION` - l'invocazione di tali metodi prima dell'avvenuto calcolo di una soluzione costituisce un *errore logico* da parte del programmatore. Il metodo `solve` può sollevare una `MISSINGPIECESEXCEPTION` se non è possibile calcolare una soluzione per mancanza di pezzi.

Non è prevista una eccezione da sollevare in caso di pezzi *in eccesso* o di errori logici più sottili nel puzzle, anche se non è nemmeno esclusa (ne è possibile escludere) una `RuntimeException`.

2.1.3 BASICPUZZLEPIECE

`BASICPUZZLEPIECE` è una triviale implementazione dell'interfaccia `IPUZZLEPIECE` costruita intorno a due array di 4 elementi. Si rimanda al codice per i dettagli.

2.1.4 HASHMAPPUZZLE

`HASHMAPPUZZLE` è una classe astratta che implementa `IPUZZLE`.

Fornisce una `HashMap` dove salvare dei `IPUZZLEPIECE` e recuperarli a costo $\approx O(1)$ nel caso medio e una serie di metodi di utilità.

```

1 public interface IPuzzlePiece {
2     String getId();
3     char getCharacter();
4     IPuzzlePiece getNorth();
5     IPuzzlePiece getSouth();
6     IPuzzlePiece getWest();
7     IPuzzlePiece getEast();
8     void setNorth(IPuzzlePiece p);
9     void setSouth(IPuzzlePiece p);
10    void setWest(IPuzzlePiece p);
11    void setEast(IPuzzlePiece p);
12    String getNorthId();
13    String getSouthId();
14    String getEastId();
15    String getWestId();
16    boolean isNRow();
17    boolean isWCol();
18    boolean isSRow();
19    boolean isECol();
20    boolean isNWCorner();
21    boolean isSWCorner();
22    boolean isSECorner();
23    boolean isNECorner();
24 }

```

Figura 2: IPUZZLEPIECE

Ha una classe annidata privata `HASHMAPPUZZLEITERATOR` di utilità che implementa l'interfaccia `ITERATOR<ITERATOR<IPUZZLEPIECE>`. Non è stato ritenuto necessario renderla standalone visto che è fortemente dipendente da `HASHMAPPUZZLE`, nè è stato ritenuto opportuno renderla pubblica.

Ha un solo metodo astratto: `solve`.

Con questo l'intenzione è di lasciare libertà nella scelta e nell'implementazione dell'algoritmo di soluzione/traversal.

2.1.5 BFSHASHMAPPUZZLE

`BFSHASHMAPPUZZLE` estende `HASHMAPPUZZLE`. `solve()` è implementato attraverso un algoritmo di traversal breadth-first [1] in cui a ogni iterazione si impostano nel nodo i riferimenti agli oggetti corretti per gli ID.

L'algoritmo è stato scelto poichè BFS è dimostrato essere ottimale in termini di complessità e perchè appoggiandosi su una coda appare ingenuamente più semplice da parallelizzare - come suggerito opzionalmente al punto 5. delle specifiche di progetto [2].

2.1.6 MISSINGPIECESException

`MISSINGPIECESException` estende `Exception` indica che l'algoritmo di risoluzione si blocca perchè vi sono dei pezzi mancanti.

```

1 public interface IPuzzle {
2     public void addPiece(IPuzzlePiece p);
3     public void solve() throws MissingPiecesException;
4     public Iterator<Iterator<IPuzzlePiece>> iterator();
5     public String getSolution() throws PuzzleNotSolvedException;
6     public int getRows() throws PuzzleNotSolvedException;
7     public int getCols() throws PuzzleNotSolvedException;
8 }

```

Figura 3: IPUZZLE

2.1.7 PUZZLENOTSOLVEDEXCEPTION

PUZZLENOTSOLVEDEXCEPTION estende RUNTIMEEXCEPTION. Indica un errore da parte del programmatore nel tentare di accedere o iterare sulla soluzione senza prima avere invocato `solve()`, come discusso in 2.1.2.

2.2 puzzlesolver.io

2.2.1 IPUZZLEPRINTER

IPUZZLEPRINTER è un'interfaccia che definisce un singolo metodo, `print(Puzzle p) throws IOException, PuzzleNotSolvedException`, e si applica nell'intenzione a tutte quelle classi che stampano in *qualche modo* un puzzle - su file, in console, in un file grafico (e.g. SVG)

2.2.2 PLAINTEXTPUZZLEPRINTER

PLAINTEXTPUZZLEPRINTER implementa IPUZZLEPRINTER e stampa su file di testo come prescritto nelle specifiche del progetto alla sezione 3 [2].

2.2.3 PUZZLEFILEPARSER

PUZZLEFILEPARSER è una classe che fornisce un metodo statico di utilità `parseFile` che legge file nel formato prescritto nella sezione 3 delle specifiche di progetto. Si è fatto in modo che il metodo ritorni una lista di semplici struct “alla C”. Si è preferito infatti mantenerlo completamente disaccoppiato dalla logica del puzzle e dalla sua rappresentazione interna al programma. Utilizzare una struct “alla C” è stata una scelta *particolarmente sofferta*, ma le alternative - es. una “vera” classe ad hoc o un array con indici numerico sono apparse eccessivamente complesse o scomode per il programmatore, in particolare perchè è facile confondere l'ordine dei punti cardinali.

2.2.4 MALFORMEDFILEEXCEPTION

MALFORMEDFILEEXCEPTION estende EXCEPTION viene sollevata quando il parser incontra un file con sintassi invalida.

3 Ragioni progettuali

Come visto nella disanima classe per classe, si è cercato di tenere le interfacce (ovvero i contratti, i cosa-fa) come perno centrale della progettazione per ottenere il massimo disaccoppiamento tra componenti e favorire il riuso del codice. Similmente, encapsulation e information hiding sono garantiti massimizzando l'interazione tramite metodi - specificati nell'interfaccia e dove necessario propri delle classi - ed evitando di esporre dettagli implementativi o attributi delle classi.

4 Test e collaudo

Nelle prime fasi di scrittura si sono approntati dei semplici unit test (`BasicPuzzlePieceTest` e `BFSHashMapPuzzleTest`) per fare da “parapetto” contro errori triviali e modifiche involontarie nel comportamento del codice. Tali unit test non hanno la pretesa di essere particolarmente curati o ben strutturati, ma solo “buoni abbastanza” per ottenere lo scopo summenzionato. Si sono inoltre utilizzati dei file di esempio - alcuni dei quali malformati o altrimenti inaccettabili (presenti nella cartella `samples`) unitamente al semplice script (`quicktest.sh`) per effettuare il collaudo finale.

Non è stato dato molto peso a errori non triviali nell'input (e.g. grafi di collegamenti non planari e dunque impossibili da ricostruire o collegamenti non corrisposti dal vicino); sono considerati undefined behaviour e evitarli è responsabilità dell'utente.

La correttezza del programma non è stata dimostrata formalmente - tuttavia, il solo algoritmo non triviale utilizzato finora (BFS) è già dimostrato in letteratura [1] e si ritiene di poter quindi approcciare il programma con una sufficiente confidenza.

5 Compilazione e utilizzo

```
$ cd parte1/  
$ make  
$ ./PuzzleSolver input.txt output.txt
```

oppure

```
$ cd parte1/  
$ make  
$ java -jar PuzzleSolver.jar input.txt output.txt
```

Opzionalmente:

```
$ make javadoc
```

Riferimenti bibliografici

- [1] T.H. Cormen, C.E. Leiserson, R.L. Rivest, and C. Stein. *Introduction To Algorithms*. MIT Press, 2001.

- [2] Silvia Crafa. Risolutore di puzzle - parte 1. http://www.math.unipd.it/~crafa/prog3/specifica_parte1_v2.pdf.