

Attività di didattica integrativa per Fondamenti di Informatica
Esercitazioni sulle prove di esame
AA 2023/2024

Sim1 Dictionary

giulio.martini@igi.cnr.it

TEMA DI ESAME:

Rubrica telefonica

Esempio di Dizionario - La Rubrica telefonica

Si vuole gestire una rubrica telefonica realizzando un dizionario che contiene coppie di tipo “nome numero”. Il campo “nome” è una stringa che ha la funzione di chiave per il dizionario stesso (dunque la rubrica non potrà contenere omonimi), mentre il campo “numero” è un numero intero in formato long che rappresenta i recapiti telefonici associati a ciascun nome.

Materiale fornito:

- Un'interfaccia Dictionary
- Un'eccezione DictionaryItemNotFoundException
- Classe Rubrica con all'interno la classe **Pair**
- Classe RubricaTester
- File di prova

Dictionary Interface

```
interface Dictionary
{
    /*
     * verifica se il dizionario contiene almeno una coppia chiave/valore
     */
    boolean isEmpty();

    /*
     * svuota il dizionario
     */
    void makeEmpty();

    /*
     * Inserisce un elemento nel dizionario. L'inserimento va sempre a buon fine.
     * Se la chiave non esiste la coppia key/value viene aggiunta al dizionario;
     * se la chiave esiste gia' il valore ad essa associato viene sovrascritto
     * con il nuovo valore; se key e` null viene lanciata IllegalArgumentException
     */
    void insert(Comparable key, Object value);

    /*
     * Rimuove dal dizionario l'elemento specificato dalla chiave key
     * Se la chiave non esiste viene lanciata DictionaryItemNotFoundException
     */
    void remove(Comparable key);

    /*
     * Cerca nel dizionario l'elemento specificato dalla chiave key
     * La ricerca per chiave restituisce soltanto il valore ad essa associato
     * Se la chiave non esiste viene lanciata DictionaryItemNotFoundException
     */
    Object find(Comparable key);
}
```

Implementazione Dictionary

La rubrica conterrà coppie di tipo “nome numero” appartenenti alla classe **Pair**, realizzata come classe interna alla classe Rubrica e il cui codice non va modificato.

```
//classe privata Pair: non modificare!!
private class Pair
{
    //campi di esemplare
    private String name;
    private long phone;

    // COSTRUTTORE
    public Pair(String aName, long aPhone) {
        name= aName;
        phone = aPhone;
    }

    // NAME
    public String getName() { return name; }

    // PHONE
    public long getPhone() { return phone; }

    // toString
    public String toString() {
        return name + " : " + phone;
    }
}
```

STEP 1

Implementare la classe Rubrica scrivendone la parte privata e realizzandone i metodi pubblici.

- Si richiede che il metodo `find()` abbia prestazioni $O(\log n)$.
- Si richiede inoltre di realizzare un metodo `toString` per la classe `Rubrica`, che restituisca una stringa contenente gli elementi della rubrica secondo il seguente formato:
 - a. ogni coppia “nome numero” viene scritta su una riga diversa
 - b. all’interno di ogni riga la coppia viene scritta seguendo il formato specificato dal metodo `toString` della classe `Pair` (si veda il corpo di tale metodo).

STEP 2

Implementare la classe `Rubrica Tester` che contiene il metodo `main()` tale che:

- Due nomi di file di testo, `file1` e `file2`, vengono passati come argomenti sulla riga di comando.
- Vengono creati due oggetti di tipo `Rubrica`. Nella prima rubrica si inseriscono elementi letti dal file `file1` (scritto nello stesso formato specificato sopra per il metodo `toString` di `Rubrica`).
- Viene richiesta l'immissione di un nome da input standard. Il nome immesso viene cercato nella prima rubrica e la corrispondente coppia “nome numero” viene (se trovata) spostata dalla prima alla seconda rubrica (ovvero rimossa dalla prima e inserita nella seconda rubrica).
- L’operazione descritta al punto precedente può essere ripetuta un numero non prefissato di volte. Il ciclo viene terminato tramite inserimento del carattere “Q” da input standard.
- Al termine delle ricerche effettuate dall’utente, il contenuto della seconda rubrica viene stampato sul file `file2` (nello stesso formato specificato sopra per il metodo `toString` di `Rubrica`).

STEP 1: Rubrica

Soluzione: Array associativo

Supponiamo di implementare il dizionario attraverso un Array di coppie (chiave - valore).

- Il testo richiede esplicitamente che la complessità del metodo **find** sia **$O(\log n)$** .

IN QUESTO CASE QUALE ALGORITMO DI RICERCA UTILIZZIAMO?

**LA RICERCA BINARIA
(BINARY SEARCH)**

- Quindi bisogna saper realizzare almeno un algoritmo di **ordinamento** sull'array, ed utilizzarlo all'interno del metodo **insert** in modo da mantenere l'ordinamento ad ogni inserimento

Dovendo sempre mantenere l'ordinamento (per poter applicare il binary search) ...

QUALE ALGORITMO UTILIZZIAMO ?

**ORDINAMENTO PER INSERZIONE
(INSERTION SORT)**

InsertionSort è la scelta migliore dal punto di vista delle prestazioni, tuttavia sarebbe stato accettabile anche l'uso di selectionSort o mergeSort dal momento che il testo non fa richieste sulle prestazioni di insert

Soluzione: struttura di base della classe Rubrica

```
class Rubrica implements Dictionary
```

```
{
```

```
    //campi di esemplare e variabili statiche di Rubrica
```

```
    private Pair[] v;
```

```
    private int vSize;
```

```
    private static final int INITSIZE = 1;
```

```
    // COSTRUTTORE
```

```
    public Rubrica()
```

```
    {
```

```
        v = new Pair[INITSIZE];
```

```
        makeEmpty();
```

```
    }
```

```
    // verifica se la rubrica e' vuota
```

```
    public boolean isEmpty()
```

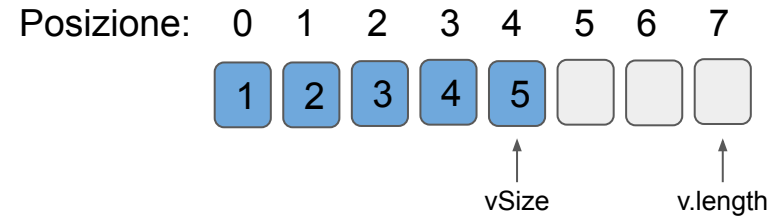
```
    {    return vSize == 0; }
```

```
    // svuota la rubrica
```

```
    public void makeEmpty()
```

```
    {    vSize = 0; }
```

```
}
```



insert()

```
//Bisogna realizzare il comportamento richiesto nell'interfaccia Dictionary:
//in particolare sovrascrivere coppie gia` presenti e lanciare eccezioni
//La realizzazione qui proposta ha prestazioni O(n), perche` abbiamo usato
//un algoritmo di ordinamento per inserimento
public void insert(Comparable key, Object value)
{
    //precondizioni: controllo anche che value sia un numero long
    if (key == null || !(value instanceof Long) )
        throw new IllegalArgumentException();
    try{    remove(key); } //se la coppia c'e` gia` la rimuovo
    catch(DictionaryItemNotFoundException e){    }//altrimenti tutto ok!

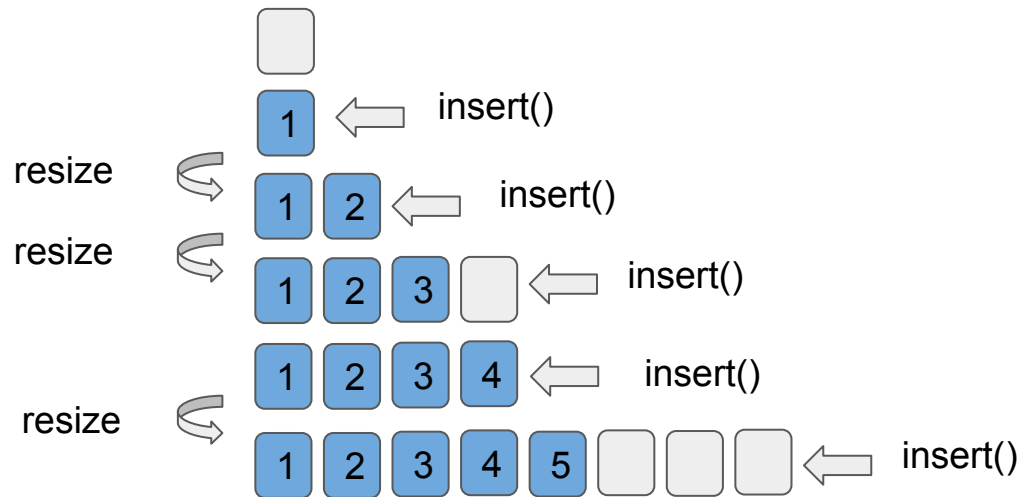
    //uso array ridimensionabile!
    if(vSize == v.length) resize();

    //riordinamento per inserimento. Attenzione ai cast: v[i-1].getName()
    //e` di tipo String, e puo` essere comparato solo a String
    int i = vSize; // questo ciclo ha tempi di esecuzione O(n)
    while (i > 0 && (v[i-1].getName()).compareTo((String)key) > 0)
    {    v[i] = v[i-1];
        i--;
    }

    //creo un nuovo Pair (attenzione ai cast) e aggiungo al punto giusto
    v[i] = new Pair((String)key, (Long)value);
    vSize++; // aggiorno la dimensione
}
```

resize()

```
//metodo ausiliario: lo rendo private, non deve essere usato da altri
private void resize() //niente parametri espliciti e valori restituiti: ho
{
    // deciso che raddoppio sempre la dimensione.
    Pair[] newv = new Pair[2*v.length];
    System.arraycopy(v, 0, newv, 0, v.length);
    v = newv; //funziona: v non e` una var. locale ma un campo di esemplare
}
```



find()

```
public Object find(Comparable key)
{    //uso binSearch per cercare la chiave nell'array non ordinato
    //se la chiave non c'e` lancio ItemNotFoundException come da
    //specifiche (viene lanciata da binSearch)
    return v[binSearch(0, vSize-1, key)].getPhone();
}

//metodo ausiliario: restituisce l'indice in cui ha trovato l'elemento
private int binSearch(int from, int to, Comparable key)
{    if (from > to) throw new ItemNotFoundException();
    int mid = (from + to) / 2; // circa in mezzo
    Comparable middlekey = v[mid].getName();
    if (middlekey.compareTo(key) == 0)
        //In questo caso funzionerebbe anche if (middlekey.equals(key))
        //perche` le chiavi sono di tipo String, e il metodo equals e` stato
        //sovrascritto in String in modo da essere coerente con compareTo
        return mid; // elemento trovato
    else if (middlekey.compareTo(key) < 0) //cerca a destra
        return binSearch(mid + 1, to, key);
    else // cerca a sinistra
        return binSearch(from, mid - 1, key);
}
```

remove()

```
public void remove(Comparable key)
{    //uso binSearch per cercare la chiave nell'array non ordinato
    //se la chiave non c'è lancio ItemNotFoundException come da
    //specifiche (viene lanciata da binSearch)
    int i = binSearch(0, vSize-1, key);
    for (int j = i; j < vSize-1; j++)
        v[j] = v[j+1];
    vSize--;
}
```

```
public String toString()
{    String s = "";
    for (int i = 0; i < vSize; i++)
        s = s + v[i] + "\n"; //sfrutto il metodo toString di Pair!
    return s;
}
```

name : phone

```
// Pair toString
public String toString() {
    return name + " : " + phone;
}
```

STEP 2: RubricaTester

- Due nomi di file di testo, file1 e file2, vengono passati come argomenti sulla riga di comando.

```
//controllo parametri del metodo main
if (args.length != 2 || args[0].equals(args[1])) {
    System.out.println("Non usare stesso nome file in lettura/scrittura");
    System.exit(1);
}
String filename1 = args[0];
String filename2 = args[1];
```

- Il *file1* e' usato per leggere i dati di ingresso, mentre il *file2* verrà utilizzato per la scrittura.

```
//apertura di file1 in lettura
Scanner file1 = null;
try{ file1 = new Scanner(new FileReader(filename1)); }
catch(FileNotFoundException e)
{ System.out.println("Problema in apertura File1! Termino");
  System.exit(1); }
```

Inserimento da file1

- Viene creato un primo oggetto di tipo Rubrica. Vi si inseriscono elementi letti dal file *file1* (scritto nello stesso formato specificato sopra per il metodo toString di Rubrica).

```
//Creazione e scrittura di rubrica1
Rubrica rubrica1 = new Rubrica();
while (file1.hasNextLine())
{
    String line = file1.nextLine();
    Scanner linescan = new Scanner(line);
    try{
        String name = linescan.next(); //nome : campo "key" del dizionario
        String word;
        while (!( word = linescan.next()).equals(":"))//considero anche
            name += " " + word; //nomi eventualmente composti da piu` parole
        long phone = Long.parseLong(linescan.next()); //dopo i ":" ci deve
            //essere un numero in formato long
        rubrica1.insert(name, phone);
    } //NoSuchElementException puo` essere lanciata da next se non vengono trovati token
    catch(NoSuchElementException e)
    {
        System.out.println("Formato inserimento sbagliato");
    }
    //NumberFormatException puo` essere lanciata da parseLong se la
    // stringa dopo i ":" non e` un intero
    catch(NumberFormatException e)
    {
        System.out.println("Formato inserimento sbagliato");
    }
}
System.out.println(rubrica1); //controllo il contenuto di rubrica1
file1.close();
```


Inserimento da file1

- Viene creato un primo oggetto di tipo Rubrica. Vi si inseriscono elementi letti dal file *file1* (scritto nello stesso formato specificato sopra per il metodo toString di Rubrica).

NOTA:

Bisogna interpretare correttamente le righe, usando ":" come carattere di separazione tra la chiave (nome) e il valore (numero telefonico) della coppia

La soluzione deve consentire di interpretare correttamente righe in cui i nomi sono composti da più parole, ad esempio: **Zio Paperone : 4683457923**

Nella fase di scansione delle righe del file devono essere gestite le eccezioni **NoSuchElementException** e **NumberFormatException**

Spostamento da Rubrica1 a Rubrica2

- Viene richiesta l'immissione di un nome da input standard. Il nome immesso viene cercato nella prima rubrica e la corrispondente coppia "nome numero" viene (se trovata) spostata dalla prima alla seconda rubrica (ovvero rimossa dalla prima e inserita nella seconda rubrica). L'operazione descritta al punto precedente può essere ripetuta un numero non prefissato di volte. Il ciclo viene terminato tramite inserimento del carattere "Q" da input standard.

```
//Creazione di rubrica2, ricerca e rimozione dati da rubrica1
//inserimento in rubrica2 di dati rimossi da rubrica1
Scanner in = new Scanner(System.in); //apertura standard input
Rubrica rubrica2 = new Rubrica();
boolean done = false;
while(!done)
{
    System.out.println("Nome in rubrica1 da spostare in rubrica2?");
    System.out.println("(\"Q\" per terminare)");
    String name = in.nextLine();
    if (name.equalsIgnoreCase("Q"))
        done = true;
    else
    {
        try{rubrica2.insert(name, rubrica1.find(name)); //prima copia e
            rubrica1.remove(name); } //poi cancello. Non viceversa!
        catch(DictionaryItemNotFoundException e)
        { System.out.println("Nome non presente in rubrica1" ); }
        System.out.println("Rubrica1:\n" + rubrica1); //controllo i
        System.out.println("Rubrica2:\n" + rubrica2); //contenuti
    }
}
```

Salvataggio Rubrica2 su file2

- Al termine delle ricerche effettuate dall'utente, il contenuto della seconda rubrica viene stampato sul file file2 (nello stesso formato specificato sopra per il metodo toString di Rubrica).

```
//apertura di file2 in scrittura, salvataggio di rubrica2 in file2
PrintWriter file2 = null;
try{ file2 = new PrintWriter(filename2); }
catch(FileNotFoundException e)
{   System.out.println("Problema in apertura File2! Termino");
    System.exit(1); }
file2.print(rubrica2);
file2.close(); //Se non chiudo rischio che file2 non venga scritto!!!
System.out.println("Arrivederci");
```

- **Lettura/scrittura di file**

- Ricordiamoci che le **eccezioni di tipo IO** sono a gestione obbligatoria

Try/catch per catturare le eccezioni lanciabili dai costruttori di `FileReader` e `PrintWriter`

Se non ci si sente sicuri su questo aspetto, si può evitare di gestire queste eccezioni dichiarando che il metodo `main` le lancia: `public static void main(String[] args) throws IOException`

- Ricordarsi di "chiudere" i file, usando i metodi **close**

Se in particolare ci dimentichiamo di chiudere `File2`, aperto in scrittura, il file rischia di non venire scritto!

- **Ricerca/inserimento/cancellazione**

- Attenzione allo spostamento di una coppia dalla prima rubrica alla seconda: prima si scrive la coppia nella seconda rubrica, poi la si cancella dalla prima. Se facessimo il contrario la coppia andrebbe perduta (garbage collected) !
- L'eventualità che un nome cercato non sia presente nella prima rubrica viene gestita catturando **ItemNotFoundException**, che può essere lanciata da `find` e da `remove`