POLITECNICO DI TORINO

Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale
Classe L8 – Ingegneria dell'Informazione

USA Travel Planner

Relatore
Prof. Fulvio Corno

Candidato
Campana Riccardo
260448

A.A. 2022/2023

Sommario

1 Proposta di progetto

1.1 Studente proponente

s260448 Campana Riccardo

1.2 Titolo della proposta

USA Travel Planner

1.3 Descrizione del problema proposto

Programmare un viaggio richiede sempre molto tempo, perché ci si vuole assicurare di poter ottenere l'esperienza migliore in relazione al budget personale. Solitamente, la ricerca dura più settimane per osservare l'oscillazione dei prezzi e si cerca di prenotare il più presto possibile per mantenere il costo totale basso.
L'obiettivo di questa applicazione è offrire all'utente una lista di voli e sistemazioni che rispettino i vincoli inseriti per poter rendere semplice, intuitiva e veloce la prenotazione di un viaggio simulato nel primo quarto del 2022. Oltre alla ricerca ottimizzata di un volo aereo, se la città di destinazione è una delle sei metropoli supportate, l'applicazione permette anche la ricerca ottimizzata di una sistemazione AirBnB secondo le preferenze dell'utente.

1.4 Descrizione della rilevanza gestionale del problema

L'interesse dal punto di vista gestionale si trova nel min-maxing parametrico che rispetti i vincoli inseriti dall'utente, oltre che nella semplificazione e automatizzazione di un processo che altrimenti sarebbe lungo e tedioso. Fornendo il data set adatto, con prezzi previsti tramite algoritmi statistici e voli programmati per il futuro, l'applicazione potrebbe essere a tutti gli effetti operativa per la scelta delle opzioni migliori, indirizzando l'utente e risparmiandogli ore di ricerca. In caso di dati dinamici, come sono effettivamente i prezzi di voli e hotel, sarebbe anche interessante usare l'applicazione per studiare le tendenze e individuare il momento migliore per l'acquisto.

1.5 Descrizione dei data-set per la valutazione

La struttura del data-set che ho creato è la seguente:

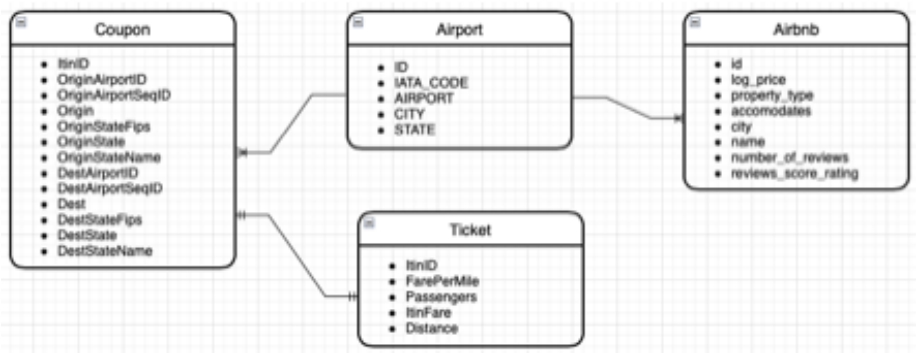


Figura 1. Diagramma ER del database iniziale

Per quanto riguarda la ricerca dei voli, ho utilizzato dati presi dall'Airline Origin and Destination Survey (DB1B), un data-set fornito direttamente dal United States Department of Transportation, che raccoglie informazioni sul 10% dei voli con aeroporto di partenza e aeroporto di atterraggio negli USA dal 1993 ad oggi.
Date le dimensioni, ho estratto le informazioni relative al primo quarto del 2022, per poter avere una rappresentazione realistica di tratte e prezzi.

La tabella Coupon contiene circa nove milioni di righe e comprende le informazioni su aeroporto di partenza e destinazione dei voli. Queste sono le colonne che ho deciso di utilizzare tra quelle offerte dalla fonte:

Tabella 1. Tabella Coupon

ItinID	Itinerary ID
OriginAirportID	Origin Airport, Airport ID. An identification number assigned by US DOT to identify a unique airport. Use this field for airport analysis across a range of years because an airport can change its airport code and airport codes can be reused.
OriginAirportSeqID	Origin Airport, Airport Sequence ID. An identification number assigned by US DOT to identify a unique airport at a given point of time. Airport attributes, such as airport name or coordinates, may change over time.
Quarter	Quarter (1-4)
Origin	Origin Airport Code
OriginStateFips	Origin Airport, State FIPS Code
OriginState	Origin Airport, State Code
OriginStateName	Origin State Name

DestAirportID	Destination Airport, Airport ID. An identification number assigned by US DOT to identify a unique airport. Use this field for airport analysis across a range of years because an airport can change its airport code and airport codes can be reused.
DestAirportSeqID	Destination Airport, Airport Sequence ID. An identification number assigned by US DOT to identify a unique airport at a given point of time. Airport attributes, such as airport name or coordinates, may change over time.
Dest	Destination Airport Code
DestStateFips	Destination Airport, State FIPS Code
DestState	Destination Airport, State Code
DestStateName	Destination State Name

La tabella Ticket, facente parte dello stesso data-set originale di Coupon, contiene quasi quattro milioni di righe e contiene informazioni sui prezzi dei biglietti aerei. Queste sono le colonne che ho deciso di utilizzare tra quelle offerte dalla fonte:

Tabella 2. Tabella Ticket

ItinID	Itinerary ID
FarePerMile	Itinerary Fare Per Miles Flown in Dollars (ItinFare/MilesFlown)
Passengers	Number of Passengers
ItinFare	Itinerary Fare Per Person
Distance	Itinerary Distance (Including Ground Transport)

La tabella Airport è utile per la corrispondenza aeroporti-città. Ho estratto la tabella "airports" dal database dell'esercitazione "exflightdelays" svolta durante il corso di tecniche di programmazione, che contiene circa trecento righe. Queste sono le colonne che ho deciso di utilizzare tra quelle offerte dalla fonte:

Tabella 3. Tabella Airport

Id	Airport Id
IATA_Code	Airport IATA code
Airport	Airport name
City	Airport city

State	Airport state code ISO 3166-2
StateName	Airport state name

Per quanto riguarda la tabella AirBnB, data l'impossibilità di reperire un data-set soddisfacente che coprisse l'intero territorio degli USA, ho optato per una più vasta offerta di alloggi a discapito del numero di città supportate. Le città supportate sono sei tra le più grandi degli Stati Uniti: New York, Los Angeles, San Francisco, Washington D.C., Chicago e Boston.

Le informazioni relative agli AirBnB provengono da Kaggle. L'utente ha partecipato a una competizione il cui obiettivo era prevedere il costo di diverse offerte presenti su AirBnB nelle maggiori città statunitensi. Data la finalità di studio e previsione della colonna log_price, i valori non possono essere ritenuti reali, ma sono abbastanza verosimili da permetterne l'utilizzo per la mia applicazione. La tabella contiene circa duecentotrenta mila righe.

Queste sono le colonne che ho deciso di utilizzare tra quelle offerte dalla fonte.

Tabella 4. Tabella AirBnB

Id	Listing id
Log_price	Natural logarithm of the predicted price
Property_type	Property_type
Accommodates	Number of people the property can accommodate
City	City
Name	Name of the listing
Number_of_reviews	Number of reviews
Reviews_score_rating	Rating of the listing calculated from the reviews

1.6 Descrizione preliminare degli algoritmi coinvolti

Intendo creare un grafo semplice orientato e pesato con gli aeroporti come vertici e i voli come archi, utilizzando il costo del volo per il peso.
Il passo successivo sarà creare uno o più algoritmi ricorsivi di visita per raggiungere la destinazione, mirati ad ottenere il volo o una lista di essi che rispetti i parametri inseriti e sia

la soluzione migliore.
Se la destinazione fa parte delle sei città supportate, un successivo algoritmo ricorsivo scorrerà la lista degli AirBnB presenti nella città di arrivo e sarà utilizzato per la ricerca dell'hotel più adatto alla richiesta.

1.7 Descrizione preliminare delle funzionalità previste per l'applicazione software

Agli occhi dell'utente, l'interfaccia offrirà la scelta di una città di partenza e una di arrivo, seguita da un'area dove inserire il costo massimo del viaggio e una dove specificare il numero massimo di scali. In una tabella sottostante sarà visualizzato il risultato, composto da uno o più voli.
Sarà specificato che le funzionalità riguardanti gli AirBnB verranno abilitate solo se la città di arrivo farà parte delle sei presenti nel database.
In caso la città di arrivo sia una di quelle supportate, l'interfaccia abiliterà i campi successivi, dove inserire le preferenze sulle sistemazioni da ricercare. Saranno proposti vincoli sul prezzo, sul tipo di proprietà, sulla quantità di persone che può ospitare la casa, sul numero di recensioni e sul rating del locale. Una tabella mostrerà le sistemazioni risultato della ricerca.

1.8 Modifiche, Correzioni, Integrazioni

Le dimensioni significative del data-set creato e la volontà di facilitare le query in corso d'opera hanno portato a diversi cambiamenti della struttura del data-set stesso. Le informazioni utilizzate sono rimaste le medesime, ma le colonne inutili o ridondanti sono state eliminate.
La struttura finale del data-set è illustrata al punto 3.

Oltre ai precedenti cambiamenti, sono state aggiunte manualmente circa cento righe alla tabella Airport. Le informazioni contenute nelle righe aggiunte sono state estratte in parte dalla tabella Coupon e in parte dalle pagine Wikipedia degli aeroporti interessati.

Algoritmicamente, non ci sono stati cambiamenti rispetto al programma iniziale, oltre a una leggera modifica nella creazione del grafo. Gli archi previsti erano i voli, ma ciò non si è rivelato possibile a causa di un problema concettuale. È infatti permessa l'esistenza di un solo arco con specifica origine e destinazione; Questo crea conflitto con l'idea di avere tutti i voli come archi e obbliga la ricerca di una soluzione alternativa. Nella versione finale del programma, tale problema è stato affrontato facendo la media aritmetica dei prezzi di tutti i voli con stesse origini e destinazioni, e assegnandola a voli fittizi che rappresentassero verosimilmente la situazione descritta dal database.

L’interfaccia ha guadagnato un’aggiunta non prevista, ma ritenuta utile ai fini del progetto: è stato reso possibile selezionare da entrambe le tabelle la riga a cui si è più interessati, visualizzando nella zona inferiore destra della finestra il totale in dollari delle proprie scelte. Inoltre, cambiando la selezione delle righe, il totale si aggiornerà in automatico.

2 Descrizione dettagliata del problema affrontato

L’applicazione affronta un comune problema di ricerca applicato a un contesto conosciuto da moltissime persone. L’idea iniziale nasce dall’esperienza personale, spesso frustrante, che si ripete annualmente per prenotare le vacanze, ma il programma si rivela abbastanza duttile da poter essere applicato in ambiti diversi a seconda del data-set che viene fornito. Può essere utilizzato dalle aziende per programmare viaggi di lavoro, o da servizi di spedizione nazionali per gestire le consegne. Si rende evidente che le potenzialità di questa applicazione sono offerte dalla vasta scelta di input possibili e dalle poche modifiche sul codice che richiederebbero. Il necessario per rendere effettivamente operativo il software si riduce a un data-set reale, come può essere quello di siti dedicati alle prenotazioni, per esempio SkyScanner o Booking. Dopo una tale aggiunta, l’applicazione potrebbe completamente sostituire la ricerca sui suddetti siti e lasciare a loro soltanto la procedura di prenotazione e pagamento.

Contestualmente alla ricerca di soluzioni possibili, il programma affronta anche il sotto-problema della soluzione migliore, ritenuta per scelta quella a prezzo minore.

Gli output e la conseguente interfaccia grafica sono mirati alla semplicità di utilizzo e al mettere in evidenza le informazioni più utili ai fini della scelta; entrambe le tabelle dei risultati sono infatti ordinate per prezzo crescente. È possibile cambiare l’ordinamento delle tabelle cliccando sul parametro a cui più si è interessati, una feature importante soprattutto per la sezione dedicata agli AirBnB, vista la possibilità di visionare il rating ed il numero di recensioni delle sistemazioni offerte.

Questo tipo di applicazione mostra la sua utilità quando sono presenti sufficienti filtri di ricerca. Le scelte dei filtri erano chiare già durante la prima proposta di progetto e sono rimaste solide per tutta la durata dello sviluppo. Per quanto sia ricca un’interfaccia piena di filtri, è critico capire quali sono i parametri realmente importanti per la decisione. Una presenza esagerata di possibilità può anche portare l’utente a confondersi, per questo motivo non sono stati utilizzate informazioni del data-set come il numero di passeggeri dei voli, o il prezzo al miglio, che però sono rimaste disponibili in caso di necessità di studio futura.

Appurate le potenzialità di uso del software in caso di data-set reali, emergono le possibilità che offre utilizzando data-set ottenuti da previsioni statistiche. Vista la dinamicità dei dati, il programma potrebbe essere utilizzato per studiare le oscillazioni dei prezzi dei voli o la correlazione tra rating di un AirBnB ed il suo quartiere di appartenenza, oppure per valutare il traffico aereo attorno agli aeroporti. Hosts alle prime armi potrebbero sfruttare il software

per capire che prezzo assegnare alle loro residenze, osservando annunci simili alla loro ipotetica offerta.

3 Descrizione del data-set utilizzato per l'analisi

Vista l'importanza del data-set per il progetto, la preparazione preliminare precedente alla proposta di progetto è stata particolarmente attenta e approfondita. Le informazioni che seguono sono molto simili a quelle della proposta iniziale, ma presentano le modifiche apportate e descritte al punto 1.8.

Le tabelle Coupon e Ticket derivano dall'Airline Origin and Destination Survey (DB1B), un data-set fornito dal United States Department of Transportation che raccoglie informazioni sul 10% dei voli con aeroporto di partenza e aeroporto di atterraggio negli USA dal 1993 ad oggi.
Le due tabelle contengono informazioni relative al primo quarto del 2022.

La base per la tabella Airport proviene dall'esercitazione "exflightdelays" svolta durante il corso di tecniche di programmazione. La sua struttura è stata leggermente modificata secondo le necessità del codice e circa cento righe sono state aggiunte manualmente. Le informazioni relative agli aeroporti aggiunti sono state reperite da Wikipedia.

La tabella AirBnB contiene informazioni relative agli AirBnB di sei tra le più grandi città degli Stati Uniti: New York, Los Angeles, San Francisco, Washington D.C., Chicago e Boston. Le informazioni relative agli AirBnB provengono dal lavoro di un utente di Kaggle che ha partecipato a una competizione basata sulla previsione del prezzo di diverse offerte presenti su AirBnB nelle maggiori città statunitensi. Data la finalità di studio e previsione della competizione, i valori sono verosimili, ma non reali.

La struttura finale del data-set è la seguente:

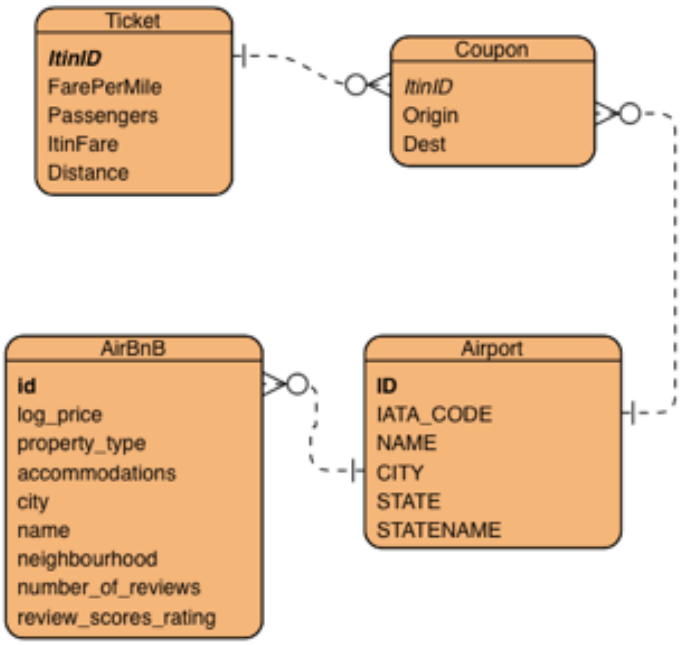


Figura 2. Diagramma ER finale

3.1 Coupon

La tabella Coupon ha subito il maggior numero di cambiamenti, poiché molte delle sue informazioni sono state trasferite nella tabella Airports per comodità. Coupon contiene quasi nove milioni di righe.

Nella sua versione definitiva si presenta con la seguente struttura:

Field	Type
ItinID	BIGINT
Origin	VARCHAR
Dest	VARCHAR

Figura 3. Struttura della tabella Coupon. Screenshot di Sequel Pro

Dal punto 1.5:

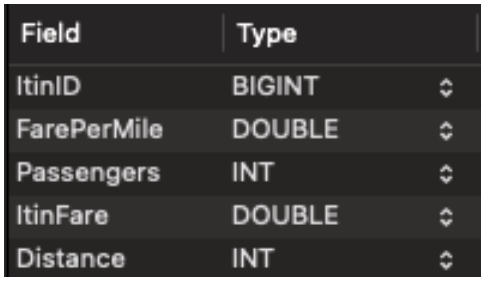
Tabella 5. Tabella Coupon finale

ItinID	Itinerary ID
Origin	Origin Airport Code

Dest	Destination Airport Code

3.2 Ticket

La tabella Ticket è rimasta invariata durante lo sviluppo: Contiene quasi quattro milioni di righe e si presenta con la seguente struttura:



Field	Type
ItinID	BIGINT
FarePerMile	DOUBLE
Passengers	INT
ItinFare	DOUBLE
Distance	INT

Figura 4. Struttura della tabella Ticket. Screenshot di Sequel Pro

Dal punto 1.5:

Tabella 6. Tabella Ticket finale

ItinID	Itinerary ID
FarePerMile	Itinerary Fare Per Miles Flown in Dollars (ItinFare/MilesFlown)
Passengers	Number of Passengers
ItinFare	Itinerary Fare Per Person
Distance	Itinerary Distance (Including Ground Transport)

3.3 Airport

La tabella Airport ha visto l'aggiunta della colonna stateName, utile per convertire i codici dei vari stati degli USA nel loro corrispondente nome esteso. Contiene circa quattrocentocinquanta righe e la sua struttura finale è la seguente:

Field	Type
ID	BIGINT
IATA_CODE	VARCHAR
AIRPORT	VARCHAR
CITY	VARCHAR
STATE	VARCHAR
STATENAME	VARCHAR

Figura 5. Struttura della tabella Airport. Screenshot di Sequel Pro

Dal punto 1.5:

Tabella 7. Tabella Airport finale

Id	Airport Id
IATA_Code	Airport IATA code
Airport	Airport name
City	Airport city
State	Airport state code ISO 3166-2
StateName	Airport state name

3.4 AirBnB

La tabella AirBnB non ha subito cambiamenti dalla sua versione iniziale. Contiene più di settantamila righe e la sua struttura è la seguente:

Field	Type
id	INT
log_price	DOUBLE
property_type	VARCHAR
accommodates	INT
city	VARCHAR
name	VARCHAR
neighbourhood	VARCHAR
number_of_re...	INT
review_score...	VARCHAR

Figura 6. Struttura della tabella AirBnB. Screenshot di Sequel Pro

Dal punto 1.5:

Tabella 8. Tabella AirBnB finale

Id	Listing id
Log_price	Natural logarithm of the predicted price
Property_type	Property type
Accommodates	Number of people the property can accommodate
City	City
Name	Name of the listing
Number_of_reviews	Number of reviews
Reviews_score_rating	Rating of the listing calculated from the reviews

4 Descrizione ad alto livello delle strutture dati e degli algoritmi utilizzati

L'applicazione è stata sviluppata in JavaFX seguendo i pattern MVC e DAO. La scrittura di programmi che rispettano i pattern permette non solo la prevenzione di problemi e criticità ricorrenti, ma anche la possibilità di modificare parti di codice senza influenzarne altre.

Il pattern MVC divide l'applicazione in tre componenti: *View*, cioè l'interfaccia grafica, *Model*, ovvero la parte di codice che contiene dati e logica applicativa, e *Controller*, che si occupa di interpretare le richieste dell'utente rispetto a ciò che contiene il Model.

Il pattern DAO (Data Access Object) suggerisce la creazione classi apposite per l'accesso e l'estrazione di dati dal database. L'obiettivo è evitare di mischiare informazioni di basso livello con il codice dell'applicazione principale, rilegando tutto ciò che riguarda query SQL e struttura del database in classi apposite.

4.1 Pacchetti e Classi

L'applicazione si compone di tre pacchetti che rispecchiano i pattern sopra descritti.

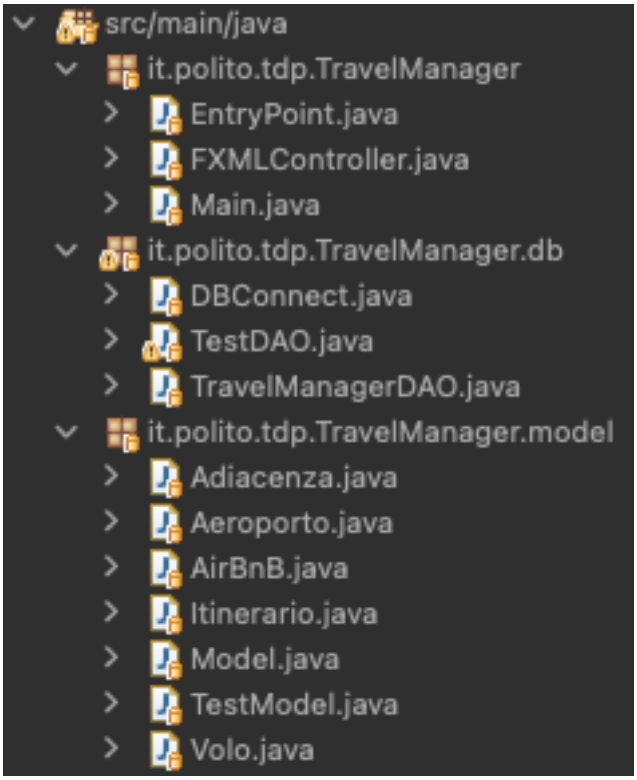


Figura 7. Struttura dei Packages. Screenshot di Eclipse

4.1.1 it.polito.tdp.TravelManager

Il pacchetto contiene tre classi che si occupano dell'avvio dell'applicazione e dell'interfaccia grafica.

EntryPoint: necessario per l'avvio dell'applicazione e parte fondante del pattern MVC.

Main: Classe di avvio dell'applicazione.

FXMLController: La classe più colma di codice del pacchetto, contiene infatti tutte le informazioni riguardanti l'interfaccia utente ed i metodi per trasferire le richieste dell'utilizzatore al *Model*. Dopo aver chiamato i metodi del *Model*, il *Controller* si occupa anche di inserire gli output nell'interfaccia utente.
L'interfaccia utente, gestita dal *Controller*, è stata sviluppata su SceneBuilder, un software apposito dell'ecosistema JavaFX.

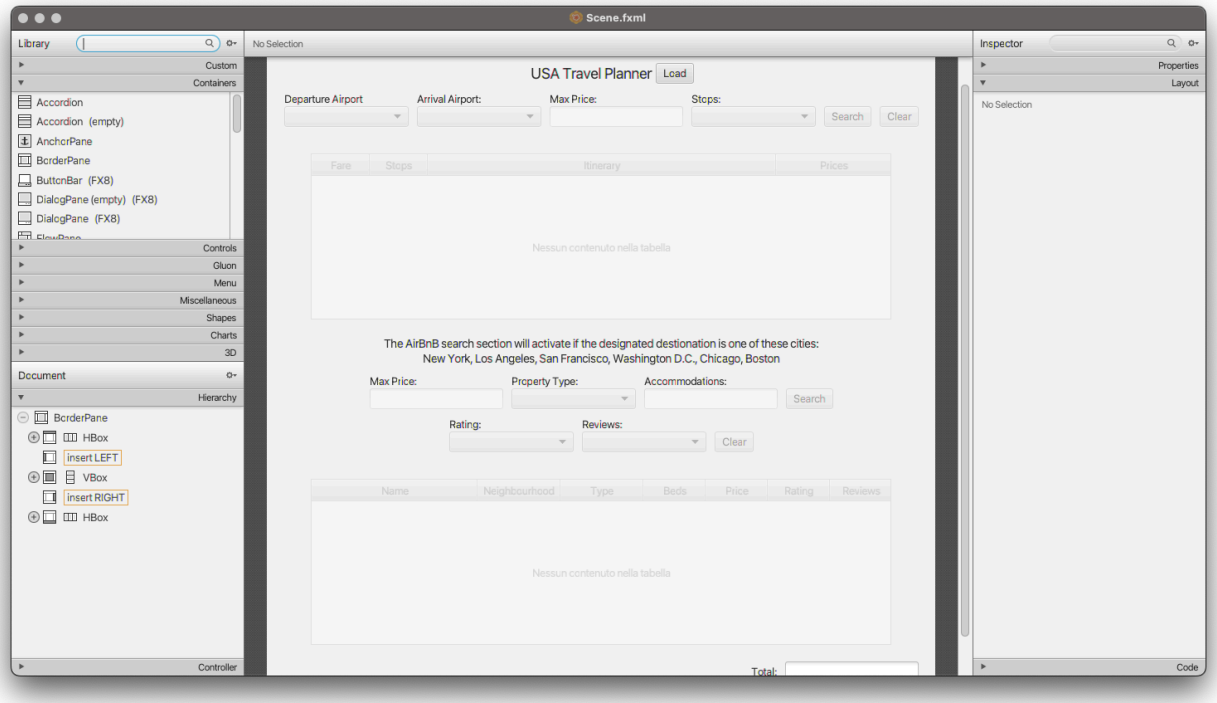


Figura 8. Creazione dell'interfaccia grafica. Screenshot di SceneBuilder

4.1.2 it.polito.tdp.TravelManager.db

Il pacchetto contiene tre classi e si occupa di connessione al database e susseguente estrazione dei dati in esso contenuti.

DBConnect: Sfrutta la libreria HikariDataSource per gestire le connessioni con il database. Contiene i dati di accesso al proprio DBMS.

TestDAO: Una classe di test, creata per poter verificare che i metodi di TravelManagerDAO siano funzionanti e per poterne valutare il tempo di processo. Effettivamente inutile ai fini dell'utente utilizzatore finale, ma utile in caso vengano aggiunti nuovi metodi da testare.

TravelManagerDAO: Contiene metodi che, tramite query SQL, estraggono informazioni dal database e le convertono in strutture dati tipiche di Java, come liste e mappe.

4.1.3 it.polito.tdp.TravelManager.model

Il pacchetto contiene sette classi e rispecchia il Model del pattern MVC.

Adiacenza: È una struttura dati temporanea utilizzata per le informazioni estratte da TravelManagerDAO. Il suo scopo finale è fornire i dati necessari alla creazione degli

archi del grafo: la sua struttura infatti riporta un'origine, una destinazione e un costo. Contiene un costruttore, metodi *getter* e *setter* per accedere agli attributi privati e metodi *hashCode*, *equals* e *toString*, rispettivamente per verificare l'uguaglianza tra due Adiacenze (i primi due) e per tradurre in stringa le informazioni contenute nell'istanza di classe (l'ultimo).

Aeroporto: Struttura e raccoglie le informazioni relative agli aeroporti. Contiene attributi riguardanti Id, IATA_code, nome, città, codice dello stato e nome dello stato di appartenenza. Trova il suo maggiore utilizzo nella creazione del grafo, i cui vertici sono aeroporti. Contiene un costruttore, metodi *getter* e *setter*, *hashCode*, *equals* e *toString*.

AirBnB: È una trasposizione quasi identica della tabella AirBnB presente nel data-set. I due attributi aggiuntivi sono prezzo e prezzoS, rispettivamente il valore esponenziale di log_price e lo stesso valore in versione stringa, con l'aggiunta di un segno $ precedente alla cifra. Contiene un costruttore, metodi *getter* e *setter*, *hashCode*, *equals* e *toString*. È inoltre presente un metodo *compareTo* per l'ordinamento di liste di AirBnBs.

Itinerario: È utilizzata per rappresentare l'intera tratta percorsa, presenta infatti una lista di aeroporti visitati, oltre che una lista di archi attraversati, sotto forma di adiacenze. Ulteriori attributi di comodità sono l'aeroporto di partenza, quello di arrivo e quattro stringhe che rappresentano il viaggio ed i suoi costi. Contiene un costruttore, metodi *getter* e *setter*, *hashCode*, *equals*, *toString* e *compareTo*.

Model: È il cuore del package, rappresentante il *Model* del pattern MVC. Contiene tutti i metodi operativi di costruzione del grafo, caricamento delle strutture dati, visita ricorsiva del grafo e ricerca ricorsiva di un AirBnB, oltre a metodi supplementari, tra cui *getters* e metodi aggregati a quelli ricorsivi, utilizzati per la valutazione graduale delle possibilità. Questa classe si occupa anche di inserire in apposite strutture dati le informazioni estrapolate dal database chiamando i metodi di TravelManagerDAO.

TestModel: Come TestDAO, si tratta di una classe di test inutile ai fini di utilizzo, ma comoda in fase di sviluppo.

Volo: La classe Volo si sarebbe occupata di strutturare le informazioni relative ai voli presenti nei database, ma a causa di scelte di sviluppo non è utilizzata nella versione finale dell'applicazione. Il suo ruolo è stato ricoperto dalla classe Adiacenza, in quanto anche lo scopo originale di Volo era riempire la lista di archi del grafo. La classe contiene attributi relativi alle tabelle Coupon e Ticket, ovvero un Id, origine e destinazione, prezzo e prezzo al miglio, numero di passeggeri e distanza coperta dal volo. Disponeva di metodi *getter*, *setter*, *HashCode*, *equals* e *toString*.

4.2 Algoritmi

L'applicazione ottiene i suoi risultati tramite l'utilizzo dei metodi ricorsivi, cioè una funzione che al suo interno richiama sé stessa, passandosi i parametri iniziali aggiornati. Ogni chiamata ricorsiva è definita come livello di profondità. Questo tipo di approccio permetto la suddivisione del problema iniziale in una serie di sotto-problemi, a loro volta poi scomposti. Il processo porta ad affrontare tanti problemi di difficoltà banale anziché un unico problema complesso.
L'interesse algoritmico risiede interamente nel Model, dove gli algoritmi ricorsivi si occupano di portare alla luce le soluzioni migliori secondo i criteri scelti.

4.2.1 Creazione del grafo

Il metodo *creaGrafo* si incarica di creare un grafo semplice, orientato e pesato, i cui vertici sono istanze della classe aeroporto, mentre gli archi contengono informazioni prelevate da istanze della classe Adiacenza.

```
102    private void creaGrafo() {
103        this.grafo = new SimpleDirectedWeightedGraph<Aeroporto, DefaultWeightedEdge>(DefaultWeightedEdge.class);
104
105        Graphs.addAllVertices(this.grafo, airports);
106
107        //current vertexSet size = 445
108        System.out.println("VERTICI: " + this.grafo.vertexSet().size());
109
110
111 /**
112  *      previous edge loading method, loaded only the first instance of a flight with origin x and destination y.
113  *      the edge weight, or flight fare, would not have been accurate.
114  */
115
116 //      for(Volo v : voli) {
117 //          Graphs.addEdge(this.grafo, v.getOrigin(), v.getDest(), v.getItinFare());
118 //      }
119
120
121 /**
122  *      current edge loading method, the query returns an average fare for all flights with origin x and destination y.
123  *      the edge weight, or flight fare, is now more accurate
124  */
125        for(Adiacenza a : adiacenze) {
126            Graphs.addEdge(this.grafo, a.getOrigine(), a.getDest(), a.getPrezzo());
127        }
128
129        //current edgeSet size = 11180
130        System.out.println("ARCHI: " + this.grafo.edgeSet().size());
131    }
132
```

Figura 9. Metodo creaGrafo. Screenshot di Eclipse

Come è possibile osservare nella figura 9, il metodo non riceve parametri in entrata e si divide in tre fasi. Nelle sue prime righe inizializza il grafo, per poi inserire in esso tutti i vertici, contenuti nella variabile globale *airports*. Un'ultima sezione del metodo aggiunge, tramite un ciclo for, una serie di archi creati a partire dalle informazioni contenute nella variabile globale adiacenze.
Sotto forma di commento sono ancora presenti i precedenti algoritmi utilizzati per l'aggiunta degli archi al grafo, che si sono rivelati però troppo lenti.

4.2.2 Ricerca dei voli ricorsiva

La ricerca dei voli contestuale alla prima parte del progetto è gestita da tre metodi, di cui due privati.

```
136    public List<Itinerario> percorso(String origine, String destinazione, int scali, double prezzo){
137        finale = new ArrayList<List<DefaultWeightedEdge>>();
138        List<DefaultWeightedEdge> parziale = new ArrayList<DefaultWeightedEdge>();
139        List<Aeroporto> listaScali = new ArrayList<Aeroporto>();
140        listaScali.add(getMappaNomi().get(origine));
141
142        percorsoRicorsiva(getMappaNomi().get(origine), getMappaNomi().get(destinazione), parziale, scali, listaScali, prezzo);
143
144        List<Itinerario> finaleItinerari = new ArrayList<Itinerario>();
145
146        for(List<DefaultWeightedEdge> list : finale) {
147            List<Adiacenza> percorso = new ArrayList<Adiacenza>();
148            List<Double> prezzi = new ArrayList<Double>();
149
150            for(DefaultWeightedEdge d : list) {
151                Adiacenza a = new Adiacenza(this.grafo.getEdgeSource(d), this.grafo.getEdgeTarget(d), this.grafo.getEdgeWeight(d));
152                percorso.add(a);
153                prezzi.add(a.getPrezzo());
154            }
155
156            finaleItinerari.add(new Itinerario(percorso.get(0).getOrigine(), percorso.get(percorso.size()-1).getDest(), percorso, prezzi));
157        }
158
159        return finaleItinerari;
160    }
```

Figura 10. Metodo percorso. Screenshot di Eclipse

Il metodo *percorso* riceve come parametri i vincoli imposti sulla ricerca dei voli e si occupa di inizializzare le variabili e le liste necessarie, successivamente chiama il metodo *percorsoRicorsiva*, dove avviene l'effettiva ricerca. Una volta ottenuti i risultati dalla chiamata, li inserisce in apposite strutture dati, gli itinerari, che poi inserisce in una lista e restituisce in output.

```
162    private void percorsoRicorsiva(Aeroporto origine, Aeroporto destinazione, List<DefaultWeightedEdge> parziale, int scali, List<Aeroporto> listaScali, double prezzo) {
163        if(listaScali.size() == scali + 2 && !listaScali.get(listaScali.size()-1).equals(destinazione)) {
164            return;
165        }
166
167        if(listaScali.size() <= scali + 2 && listaScali.get(listaScali.size()-1).equals(destinazione) && sommaprezzo(parziale) <= prezzo) {
168            finale.add(new ArrayList<DefaultWeightedEdge>(parziale));
169            return;
170        }
171
172        GraphIterator<Aeroporto, DefaultWeightedEdge> visita = new DepthFirstIterator<>(this.grafo, listaScali.get(listaScali.size()-1));
173
174        for(int i=0; i<=scali; i++) {
175            while(visita.hasNext()) {
176                Aeroporto a = visita.next();
177
178                if(this.grafo.containsEdge(listaScali.get(listaScali.size()-1), a)){
179                    listaScali.add(a);
180
181                    if(listaScali.size() <= scali + 2 && sommaprezzo(parziale) <= prezzo) {
182
183                        parziale.add(this.grafo.getEdge(listaScali.get(listaScali.size()-2), a));
184                        percorsoRicorsiva(origine, destinazione, parziale, scali, listaScali, prezzo);
185                        parziale.remove(parziale.size()-1);
186
187                    }
188
189                    listaScali.remove(a);
190                }
191            }
192        }
193    }
```

Figura 11. Metodo percorsoRicorsiva. Screenshot di Eclipse

PercorsoRicorsiva segue la struttura tipica di un metodo ricorsivo. Il metodo riceve come parametri i vincoli inseriti dall'utente, oltre a una lista di archi ed una lista di vertici da popolare durante la ricerca con le soluzioni sotto studio.
Una prima serie di controlli valuta la presenza di casi terminali, in ordine negativi e positivi. In situazione di caso terminale negativo, il metodo torna alla precedente chiamata senza ulteriori ricerche, mentre in un caso terminale positivo, prima di ritornare aggiunge alla lista dei risultati il caso appena studiato.
Dopo aver dichiarato ed inizializzato un iteratore per visitare il grafo, in questo caso uno che

predilige la ricerca in profondità, si trovano i controlli sui casi intermedi. Un ciclo for, contenente un ciclo while e dei controlli if, si occupa di contare il numero di chiamate ricorsive che possono avvenire, a seconda del numero di scali scelto. In questo caso il numero di scali coincide con il livello massimo di ricorsione che si vuole affrontare. All'interno del ciclo while si trova un'ulteriore struttura tipica dei metodi ricorsivi; le righe 183, 184 e 185 della figura 11. Queste tre righe rappresentano l'aggiornamento del caso al momento in studio, la chiamata ricorsiva del metodo e il ritorno allo stato originale del caso al momento in studio, prima dell'aggiornamento. La presenza di queste righe garantisce l'esplorazione di tutte le possibilità.

```
195     private double sommaprezzo(List<DefaultWeightedEdge> parziale) {
196         double tot = 0;
197
198         for(DefaultWeightedEdge d : parziale) {
199             tot += this.grafo.getEdgeWeight(d);
200         }
201
202         return tot;
203     }
```

Figura 12. metodo sommaprezzo. Screenshot di Eclipse

Il metodo *sommaprezzo* viene chiamato all'interno di *percorsoRicorsiva* e serve a calcolare il costo totale dell'itinerario al momento sotto studio, per verificare che non ecceda il limite posto dall'utente. Riceve come parametro la lista di archi attraversati fino a quel momento, popolata da *PercorsoRicorsiva*, e restituisce il peso totale di essi.

4.2.3 Ricerca degli AirBnB ricorsiva

La ricerca degli AirBnB contestuale alla seconda parte del progetto, similmente alla ricerca dei voli, è composta da tre metodi, di cui due privati.

```java
public List<AirBnB> ricercaBnb(String type, int prezzo, int accommodations, int reviews, int rating, String arrival_city) {
    finaleBnb = new ArrayList<AirBnB>();
    List<AirBnB> parziale = new ArrayList<AirBnB>();

    String arrival = "";

    if(arrival_city.compareTo("Los Angeles") == 0) {
        arrival = "LA";
    }

    if(arrival_city.compareTo("New York") == 0) {
        arrival = "NYC";
    }

    if(arrival_city.compareTo("Washington") == 0) {
        arrival = "DC";
    }

    if(arrival_city.compareTo("San Francisco") == 0) {
        arrival = "SF";
    }

    if(arrival_city.compareTo("Chicago") == 0) {
        arrival = arrival_city;
    }

    if(arrival_city.compareTo("Boston") == 0) {
        arrival = arrival_city;
    }

    List<AirBnB> bnbsInCity = new ArrayList<AirBnB>();

    for(AirBnB a : bnbs) {
        if(a.getCity().compareTo(arrival) == 0) {
            bnbsInCity.add(a);
        }
    }

    int livello = 0;

    ricercaBnbRicorsiva(parziale, type, prezzo, accommodations, reviews, rating, livello, bnbsInCity);

    return finaleBnb;
}
```

Figura 13. Metodo ricercaBnb. Screenshot di Eclipse

RicercaBnb riceve come parametri i vincoli imposti dall'utente ed al suo interno vengono inizializzate le variabili e le liste necessarie per la ricerca. Viene verificato in quale città l'utente ha deciso di alloggiare ed una serie di controlli if si occupa di gestire la forma della stringa relativa. Un controllo for si occupa di sezionare la lista di tutti gli AirBnB del sistema, tenendo in conto soltanto quelli della città di interesse. Ciò è necessario per la dimensione della lista originale che, se fatta scorrere con un algoritmo ricorsivo, genererebbe errore a causa della profondità di ricorsione eccessiva.
Una volta chiamato il metodo *ricercaBnbRicorsiva*, viene restituito il risultato.

```java
private void ricercaBnbRicorsiva(List<AirBnB> parziale, String type, int prezzo, int accommodations, int reviews,
        int rating, int livello, List<AirBnB> bnbsInCity) {

    if(livello == bnbsInCity.size()) {
        finaleBnb = new ArrayList<AirBnB>(parziale);
        return;
    }

    if(rispettaParametri(bnbsInCity.get(livello), type, prezzo, accommodations, reviews, rating)){
        parziale.add(bnbsInCity.get(livello));
    }

    livello++;
    ricercaBnbRicorsiva(parziale, type, prezzo, accommodations, reviews, rating, livello, bnbsInCity);

}
```

Figura 14. Metodo ricercaBnbRicorsiva. Screenshot di Eclipse

Il metodo *ricercaBnbRicorsiva* implementa la ricorsione relativa alla ricerca degli AirBnB adatti. Riceve in input i parametri scelti dall'utente, oltre a una lista di soluzioni da popolare con casi che rispettano i vincoli e la lista di tutti gli AirBnB presenti nella città di studio. Un ultimo parametro in entrata è il livello di ricorsione, che viene utilizzato per terminare il programma una volta che ha raggiunto la profondità adeguata.

Nuovamente il metodo si divide in studio del caso terminale e studio del caso intermedio. Al contrario del metodo *PercorsoRicorsiva*, non è presente la procedura di aggiunta-chiamata-backtracking, perché in questo caso non è previsto un ordine da seguire o un grafo da esplorare, ma soltanto una lista di possibilità da scorrere.

```
270    private boolean rispettaParametri(AirBnB a, String type, int prezzo, int accommodations, int reviews, int rating) {
271        double rating_bnb = -1;
272
273        try {
274            rating_bnb = Double.parseDouble(a.getReview_scores_rating());
275        } catch (NumberFormatException e) {
276            rating_bnb = 0;
277        }
278
279        if(a.getAccomodates() == accommodations && a.getPrezzo() <= prezzo && (a.getProperty_type().compareTo(type) == 0 ||
280                type.compareTo("No Preference") == 0) && a.getNumber_of_reviews() >= reviews && rating_bnb >= rating) {
281            return true;
282        }
283
284        else {
285            return false;
286        }
287    }
```

Figura 15. Metodo rispettaParametri. Screenshot di Eclipse

Il metodo *rispettaParametri* ha la semplice funzione di controllare se l'AirBnB passato in input rispetta le condizioni imposte dall'utente, anche loro passate in input.
Viene chiamato all'interno di *PercorsoRicorsiva.*

5 Diagramma delle classi principali

Figura 16. Diagramma delle classi principali. È stato mantenuto il color coding utilizzato da Eclipse

6 Interfaccia utente

Appena avviata, l'applicazione appare prevalentemente bloccata e richiede il caricamento delle informazioni del data-set tramite il tasto load. Finché l'utente non segue l'indicazione, il software non da accesso a nessun filtro o bottone.

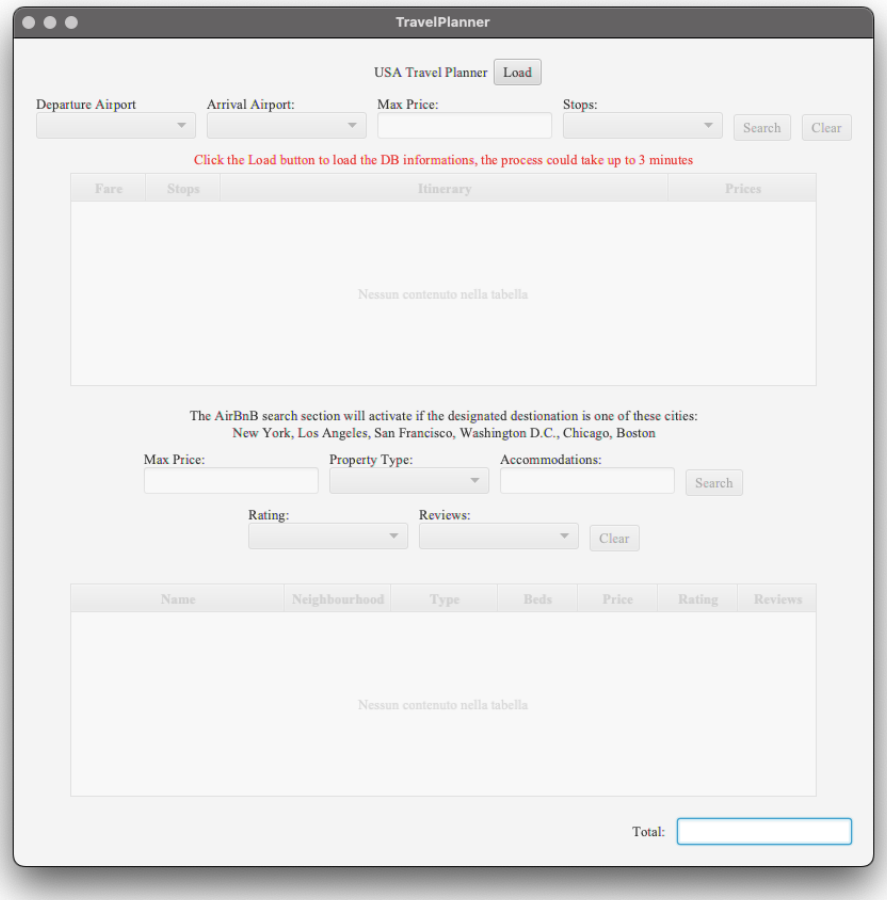


Figura 17. Applicazione al suo avvio

Una volta caricato il data-set, è possibile iniziare le proprie ricerche. Sono presenti dei controlli di sicurezza che prevengono l'inizio di una ricerca con informazioni mancanti o non valide. La mancata scelta di un filtro o l'inserimento di informazioni non valide comportano l'apparizione di un messaggio di errore rosso sopra la tabella dei risultati.

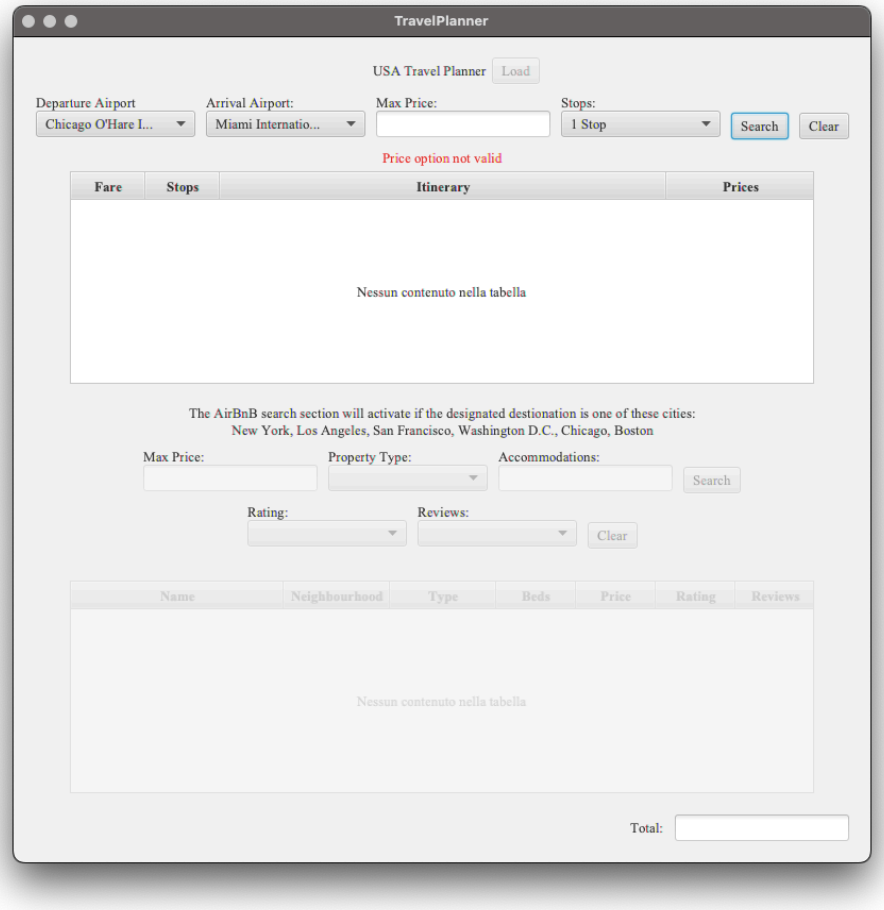


Figura 18. Controlli e filtri implementati

Se la ricerca va a buon fine, i risultati saranno esposti nella tabella. In caso contrario, un messaggio comunicherà la mancanza di soluzioni nel data-set.

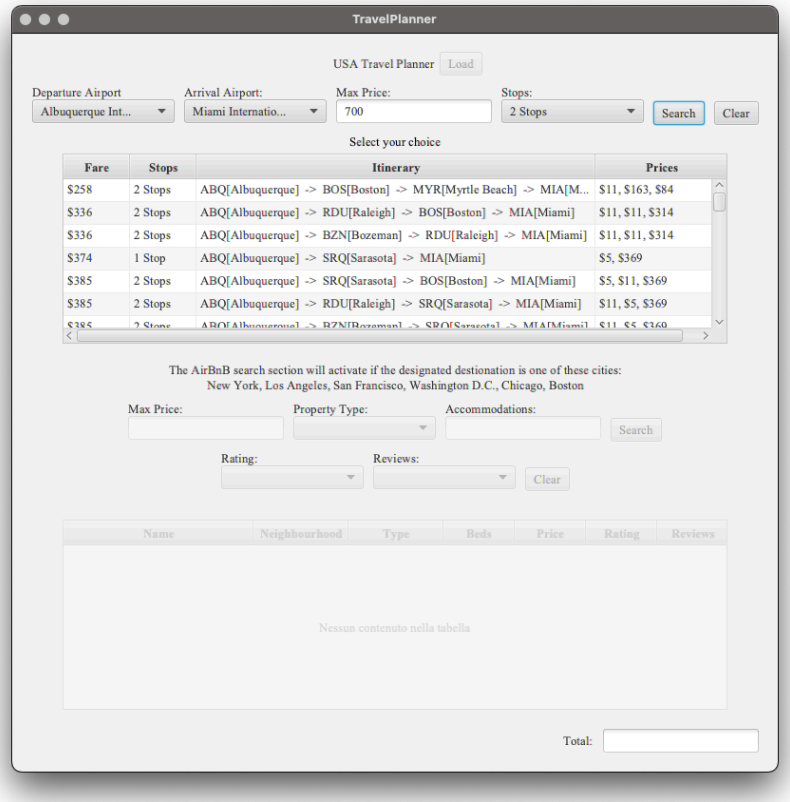


Figura 19. Ricerca generica a buon fine

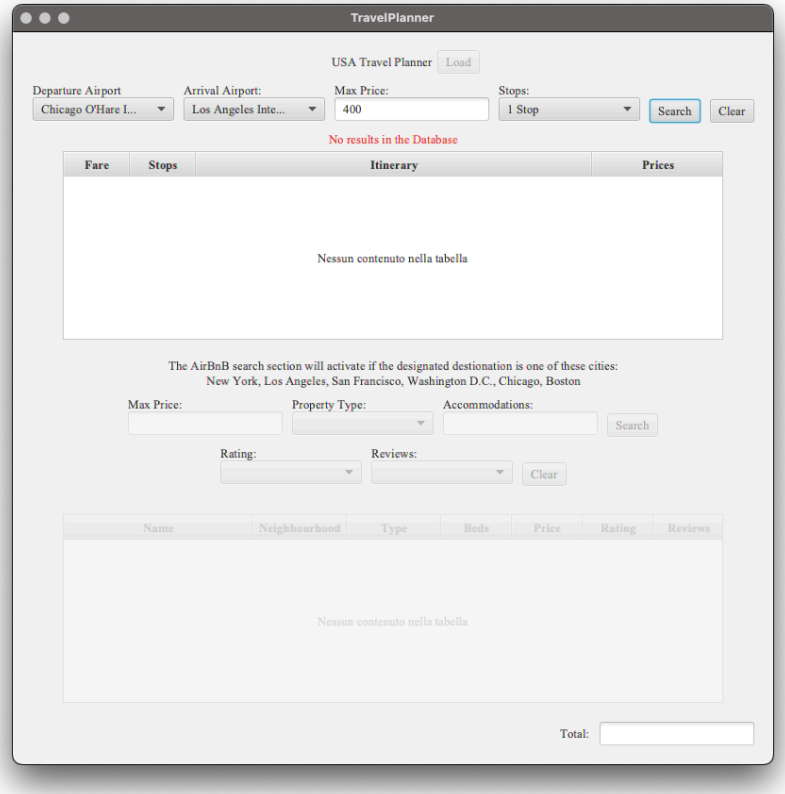


Figura 20. Ricerca generica fallita

In caso la ricerca sia andata a buon fine, è possibile selezionare un volo e il suo costo verrà inserito nella casella “Total” in basso a destra. La casella è dinamica, quindi la selezione di diversi voli aggiorna automaticamente il suo valore. Inoltre, se la destinazione scelta fa parte delle sei città supportate, la parte inferiore della schermata si sblocca, permettendo la ricerca di un AirBnB.

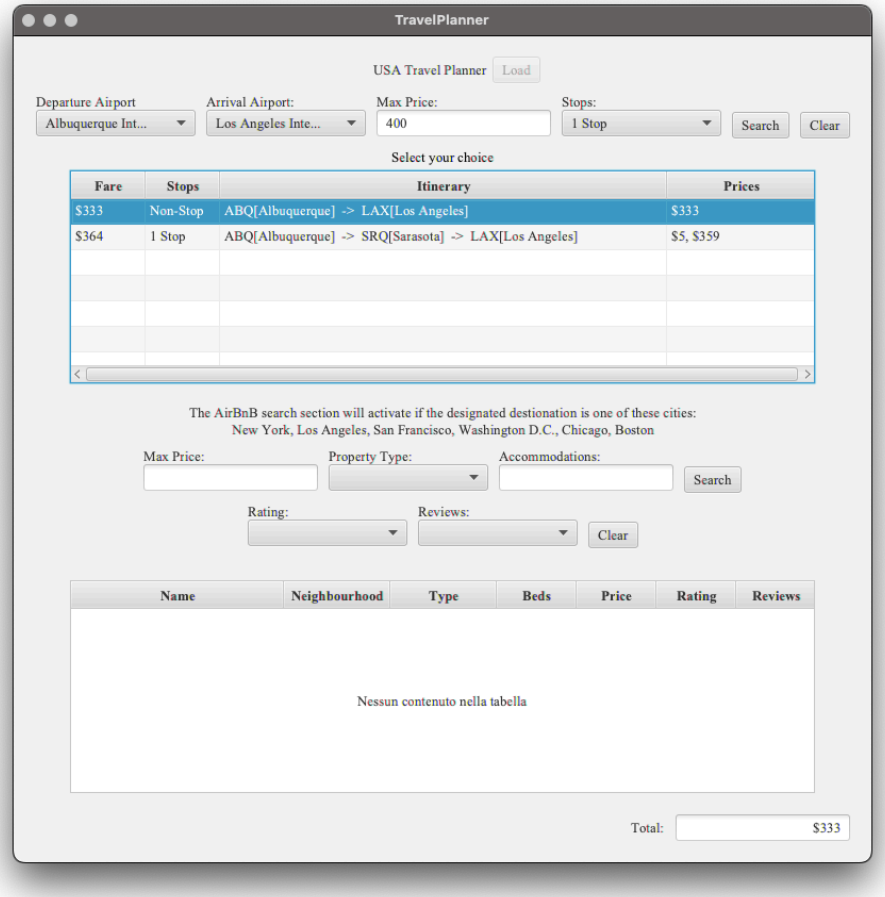


Figura 21. Funzionamento della casella “Total” e sblocco della seconda parte della schermata

La ricerca di un AirBnB funziona nel medesimo modo, con filtri e controlli di sicurezza. Sono presenti ulteriori messaggi di errore o indicazioni per l’utente e nuovamente, i risultati, se presenti, saranno mostrati nell’apposita tabella. In caso contrario verrà notificata all’utente la mancanza di soluzioni.

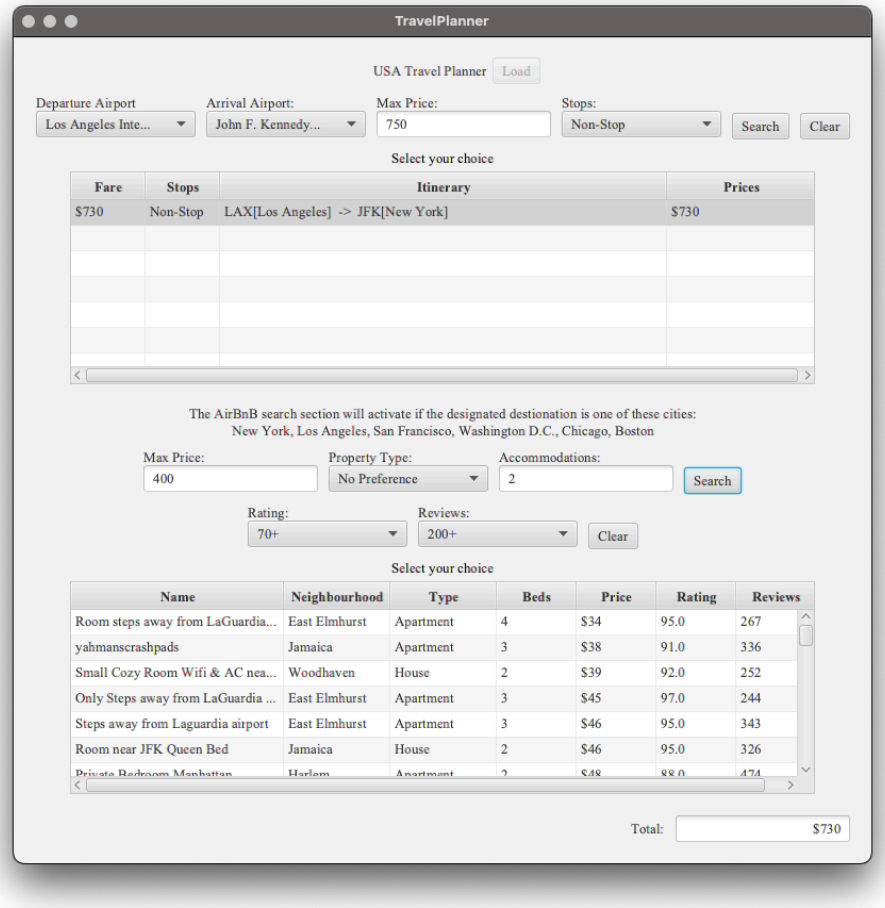


Figura 22. Ricerca di un AirBnB e risultati

Selezionando una scelta tra gli AirBnB mostrati, la casella “Total” si aggiornerà, mostrando la somma dei prezzi del volo e della sistemazione. Cambiando selezione, il valore si aggiornerà in automatico. Dopo aver già selezionato un AirBnB, cambiare la scelta del volo porterà la casella “Total” a mostrare solo il prezzo del nuovo volo. Per visualizzare il totale aggiornato sarà necessario selezionare nuovamente l’AirBnB.

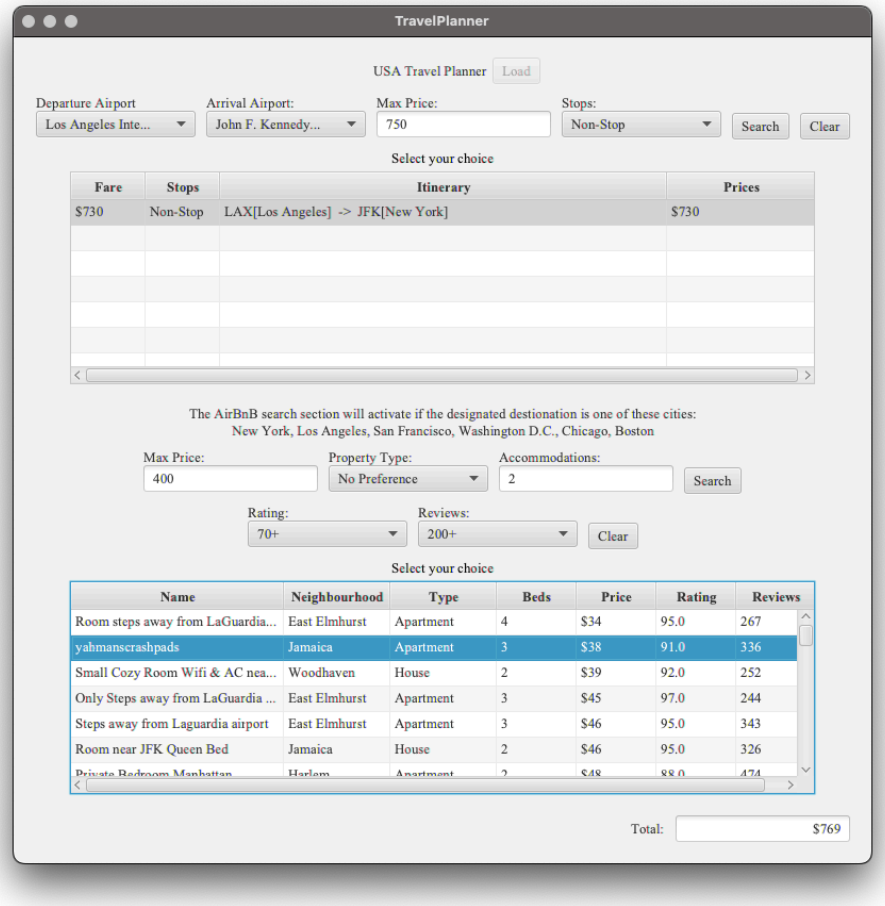


Figura 23. Ricerca di un itinerario completata. L'utente ha selezionato un volo e un AirBnB e il costo totale viene mostrato

È disponibile su YouTube un breve video tutorial per l'applicazione.

7 Risultati sperimentali

A scopo informativo, gli aeroporti delle sei città supportate dalla ricerca di un AirBnB sono:

- New York: John F. Kennedy International Airport (New York International Airport), LaGuardia Airport (Marine Air Terminal).
- Los Angeles: Los Angeles International Airport.
- San Francisco: San Francisco International Airport.
- Washington D.C.: Ronald Reagan Washington National Airport, Washington Dulles International Airport.
- Chicago: Chicago Midway International Airport, Chicago O'Hare International Airport.
- Boston: Gen. Edward Lawrence Logan International Airport.

Nelle seguenti immagini sono riportati i primi risultati sperimentali ottenuti dalla ricerca di voli per l'aeroporto JFK di New York e per l'aeroporto LAX di Los Angeles. Come partenza è stato selezionato l'ORD di Chicago. La notevole dimensione degli aeroporti scelti permette la presenza di un maggior numero di risultati. Il prezzo scelto è $800, abbastanza alto da mostrare la maggior parte dei voli disponibili.

Fare	Stops	Itinerary	Prices
$276	Non-Stop	ORD[Chicago] -> JFK[New York]	$276

Figura 24. Voli diretti dall'ORD di Chicago al JFK di New York. Risultato mostrato istantaneamente

Fare	Stops	Itinerary	Prices
$276	Non-Stop	ORD[Chicago] -> JFK[New York]	$276
$494	1 Stop	ORD[Chicago] -> BUR[Burbank] -> JFK[New York]	$218, $276
$500	1 Stop	ORD[Chicago] -> MYR[Myrtle Beach] -> JFK[New York]	$224, $276
$510	1 Stop	ORD[Chicago] -> HOU[Houston] -> JFK[New York]	$234, $276
$563	1 Stop	ORD[Chicago] -> DAL[Dallas] -> JFK[New York]	$287, $276
$616	1 Stop	ORD[Chicago] -> LGA[New York] -> JFK[New York]	$340, $276
$625	1 Stop	ORD[Chicago] -> BNA[Nashville] -> JFK[New York]	$349, $276

Figura 25. Voli con massimo 1 scalo dall'ORD di Chicago al JFK di New York. Risultato mostrato in circa 1 secondo

Fare	Stops	Itinerary	Prices
$276	Non-Stop	ORD[Chicago] -> JFK[New York]	$276
$494	1 Stop	ORD[Chicago] -> BUR[Burbank] -> JFK[New York]	$218, $276
$511	2 Stops	ORD[Chicago] -> MYR[Myrtle Beach] -> RIC[Richmond] -> JFK[New...	$224, $11, $276
$521	2 Stops	ORD[Chicago] -> HOU[Houston] -> BPT[Beaumont/Port Arthur] -> JF...	$234, $11, $276
$577	2 Stops	ORD[Chicago] -> HOU[Houston] -> SGF[Springfield] -> JFK[New Yor...	$234, $67, $276
$584	2 Stops	ORD[Chicago] -> MYR[Myrtle Beach] -> MIA[Miami] -> JFK[New Y...	$224, $84, $276
$586	1 Stop	ORD[Chicago] -> MCI[Kansas City] -> JFK[New York]	$393, $193

Figura 26. Voli con massimo 2 scali dall'ORD di Chicago al JFK di New York. Risultato mostrato in circa 30 secondi

Fare	Stops	Itinerary	Prices
$501	Non-Stop	ORD[Chicago] -> LAX[Los Angeles]	$501

Figura 27. Voli diretti dall'ORD di Chicago al LAX di Los Angeles. Risultato mostrato istantaneamente

Fare	Stops	Itinerary	Prices
$501	Non-Stop	ORD[Chicago] -> LAX[Los Angeles]	$501
$719	1 Stop	ORD[Chicago] -> BUR[Burbank] -> LAX[Los Angeles]	$218, $501
$725	1 Stop	ORD[Chicago] -> MYR[Myrtle Beach] -> LAX[Los Angeles]	$224, $501
$735	1 Stop	ORD[Chicago] -> HOU[Houston] -> LAX[Los Angeles]	$234, $501
$777	1 Stop	ORD[Chicago] -> JFK[New York] -> LAX[Los Angeles]	$276, $501
$788	1 Stop	ORD[Chicago] -> DAL[Dallas] -> LAX[Los Angeles]	$287, $501

Figura 28. Voli con massimo 1 scalo dall'ORD di Chicago al LAX di Los Angeles. Risultato mostrato in circa 1 secondo

Fare	Stops	Itinerary	Prices
$501	Non-Stop	ORD[Chicago] -> LAX[Los Angeles]	$501
$506	2 Stops	ORD[Chicago] -> BUR[Burbank] -> BLI[Bellingham] -> LAX[Los Ang...	$218, $109, $179
$548	1 Stop	ORD[Chicago] -> HOU[Houston] -> LAX[Los Angeles]	$234, $314
$549	1 Stop	ORD[Chicago] -> LGA[New York] -> LAX[Los Angeles]	$340, $209
$560	2 Stops	ORD[Chicago] -> LGA[New York] -> SCE[State College] -> LAX[Los ...	$340, $11, $209
$561	1 Stop	ORD[Chicago] -> DSM[Des Moines] -> LAX[Los Angeles]	$401, $160
$578	2 Stops	ORD[Chicago] -> MKE[Milwaukee] -> BLI[Bellingham] -> LAX[Los ...	$388, $11, $179

Figura 29. Voli con massimo 2 scali dall'ORD di Chicago al LAX di Los Angeles. Risultato mostrato in circa 30 secondi

Nelle seguenti immagini sono riportati i primi risultati sperimentali ottenuti dalla ricerca di AirBnB in ognuna delle sei città supportate. I filtri scelti sono:

- Max Price = $800. Una cifra abbastanza alta da mostrare tutti gli AirBnB disponibili.
- Property Type = No preference. La scelta permette di mostrare tutti i tipi di proprietà disponibili

- Accommodations ≥ 2. Una scelta arbitraria che riflette la realtà di un viaggio di coppia o in famiglia.
- Rating = 60+. Mostra tutti gli AirBnB con una valutazione sufficiente.
- Reviews = 200+. Scelta arbitraria per ottenere solo sistemazioni che hanno ottenuto un numero significativo di recensioni, assicurando l'effettiva esistenza della struttura ed il suo utilizzo.

Name	Neighbourhood	Type	Beds	Price	Rating	Reviews
Room steps away from LaGuardia...	East Elmhurst	Apartment	4	$34	95.0	267
yahmanscrashpads	Jamaica	Apartment	3	$38	91.0	336
Small Cozy Room Wifi & AC nea...	Woodhaven	House	2	$39	92.0	252
Only Steps away from LaGuardia ...	East Elmhurst	Apartment	3	$45	97.0	244
Steps away from Laguardia airport	East Elmhurst	Apartment	3	$46	95.0	343
Room near JFK Queen Bed	Jamaica	House	2	$46	95.0	326
Private Bedroom Manhattan	Harlem	Apartment	2	$48	88.0	474

Figura 30. Risultati sperimentali per gli AirBnB di New York

Name	Neighbourhood	Type	Beds	Price	Rating	Reviews
Downstairs Private Room @ New...		House	2	$48	96.0	212
Cozy Room in Historic House	Highland Park	House	2	$48	94.0	200
West Los Angeles house & huge ...	Mar Vista	House	2	$55	98.0	304
Cozy Cabin in Urban Los Angeles	Pico Rivera	Cabin	5	$59	96.0	214
Great Room- sleeps up to 4 people	Eagle Rock	House	4	$59	98.0	204
Cozy Hollywood Bedroom	Hollywood	House	2	$59	88.0	225
Private Room in Historic House	Highland Park	House	2	$59	96.0	263

Figura 31. Risultati sperimentali per gli AirBnB di Los Angeles

Name	Neighbourhood	Type	Beds	Price	Rating	Reviews
Harry Potter themed Private Bunk...	SoMa	Apartment	3	$64	99.0	202
Quiet area by subway, private bath	West Portal	House	2	$69	96.0	273
Cozy Suite Private Bathrm by GG...	Richmond Dist...	House	2	$69	95.0	423
Quiet house in geo center of City	Inner Sunset	House	5	$76	97.0	339
private bathroom, easy parking	Bayview	House	2	$76	93.0	205
Haight Ashbury Experience Room 3	Haight-Ashbury	House	2	$78	89.0	269
Haight Ashbury Experience Room 4	Haight-Ashbury	House	2	$78	87.0	289

Figura 32. Risultati sperimentali per gli AirBnB di San Francisco

Name	Neighbourhood	Type	Beds	Price	Rating	Reviews
Sports themed room next to metro		House	6	$44	95.0	222
Bedroom in Capitol Hill row-house	Capitol Hill	House	2	$50	94.0	216
Private bed/bath 1mi to Capitol!	Kingman Park	Apartment	4	$59	90.0	232
Cool townhouse in Columbia Hei...	Columbia Heig...	House	2	$59	96.0	217
Cool townhouse in Columbia Hei...	Columbia Heig...	House	2	$64	96.0	243
Beautiful Cleveland Park Apartment	Cleveland Park	Apartment	2	$69	89.0	280
Attractive 2 Twin Beds Near Capi...	Capitol Hill	House	2	$70	97.0	241

Figura 33. Risultati sperimentali per gli AirBnB di Washington D.C.

Name	Neighbourhood	Type	Beds	Price	Rating	Reviews
MIDDLE Of Downtown HIGH R...	Loop	Apartment	2	$32	95.0	291
The Blue Room	West Lawn	House	2	$34	96.0	211
Private BedRoom & Bath in Mod...	Little Italy/UIC	Condominium	2	$48	88.0	249
Cozy Studio near Magnificent Mile	Gold Coast	Apartment	2	$55	93.0	264
Edgewater/Loyola/NU - Close to ...	Edgewater	Apartment	2	$59	95.0	317
Urban Oasis--Wicker Park Vintage	Ukrainian Vill...	Apartment	2	$64	97.0	249
South Loop Cozy 2BdRm parking	Pilsen	Apartment	10	$69	84.0	212

Figura 34. Risultati sperimentali per gli AirBnB di Chicago

Name	Neighbourhood	Type	Beds	Price	Rating	Reviews
Rustic Room/Free Transit/By Sub...	Jamaica Plain	Apartment	2	$50	97.0	220
L'Auberge Espagnole /room H	Dorchester	House	4	$55	88.0	200
Boston Room/Free Transit/ By Su...	Jamaica Plain	Apartment	2	$59	96.0	344
COMFY TWIN DOUBLE ROO...	Roxbury	Bed & Breakfast	2	$62	87.0	216
Grace's Harborview Fast T Downt...	Dorchester	House	3	$62	97.0	349
Beautiful Victorian House /C	Dorchester	House	3	$64	88.0	290
Big room with two bed/Room A	Dorchester	House	4	$64	88.0	366

Figura 35. Risultati sperimentali per gli AirBnB di Boston

Il caricamento delle informazioni del data-set sull'applicazione tramite il tasto "load" richiede una media di circa 165 secondi, ovvero 2:45 minuti. Il risultato è ottenuto da 5 test i cui risultati sono riportati nella tabella 9.

Tabella 9. Risultati sperimentali per i tempi di caricamento del data-set

Test	T1	T2	T3	T4	T5
Tempo[min]	2:48	2:39	2:47	2:48	2:45

8 Valutazioni finali

A seguito delle valutazioni fatte fino a questo momento, ritengo l'applicazione all'altezza delle aspettative. Un'idea iniziale chiara e solida ha permesso la previsione dei problemi che avrei affrontato e ha permesso una preparazione adeguata.

Il processo più dispendioso è stato creare un data-set sodisfacente. La ricerca di dati utili si è rivelata tediosa, a causa della natura delle informazioni ricercate. Data-set simili, contenenti informazioni sugli hotel e i voli in USA, sono asset professionali disponibili solo previo pagamento ed utilizzati dalle aziende del settore.

Una volta ottenuto un database soddisfacente, la pulizia e l'adeguamento di esso a degli standard mnemonici ha richiesto un ulteriore ingente quantitativo di tempo.
Superata la fase preparativa, l'unico grande scoglio è stato mantenere i tempi di caricamento sotto a dei livelli che ho ritenuto accettabili. In particolare, dell'intero processo, solo la ricerca e l'aggiunta degli archi al grafo si è rivelata difficile da migliorare. Dopo aver provato diverse soluzioni concettuali e pratiche, sono riuscito ad ottenere come tempo migliore quello attuale, cioè circa 2 minuti e 40 secondi. Ritengo che questa attesa sia il più grande difetto dell'applicazione. Nonostante siti appositi, come per esempio SkyScanner o Booking, contengano caricamenti simili ed inevitabili, mai si raggiungono tempi così lunghi, che scoraggiano l'utente dall'utilizzo. Chiaramente il dispositivo utilizzato gioca una grande parte nell'ottimizzazione dei tempi, ma è anche necessario rendere l'applicazione utilizzabile con scioltezza su dispositivi meno prestanti.

Algoritmicamente, tralasciando la creazione del grafo già descritta, la parte ricorsiva non ha causato problemi o rallentamenti. L'attuale codice è una sorta di esercizio di stile, vista la facilità con cui si può sostituire la ricerca ricorsiva di un AirBnB con una query diretta al database, oppure con un semplice ciclo for each sull'intera lista, entrambe soluzioni molto più intuitive.

L'interfaccia è rimasta per lo più invariata nel corso dello sviluppo. Ho ritenuto necessaria solo l'aggiunta della casella di testo "Total", per rendere più dinamica la scelta e aggiungere un tocco di realismo all'applicazione. Non si tratta certamente di un'interfaccia bella o accattivante, ma sicuramente è funzionale e offre tutte le informazioni necessarie.

Riguardo ciò che è stato scritto al punto 2, l'applicazione soddisfa quasi a pieno i requisiti prefissati. La quantità di filtri rende verosimile la ricerca e le soluzioni offerte all'utente nelle apposite tabelle sono ben esposte. Una mancanza pesante riguarda gli orari dei voli. Non può esistere un programma di prenotazione che non contenga informazioni su date e orari, cosa che relega la mia applicazione allo scopo didattico e allo studio statistico.

L’aggiunta di informazioni riguardanti data e ora dei voli comporterebbe dei cambiamenti soprattutto sull’ordinamento delle liste finali, ma non intaccherebbe l’integrità dei metodi ricorsivi, in quanto l’utente restringerebbe la lista di possibilità con ulteriori filtri che, se implementati correttamente, migliorerebbero l’efficienza dei metodi stessi.

I punti di forza del programma sono sicuramente la sua facilità d’utilizzo e la rappresentazione efficace delle soluzioni richieste. Ho cercato, anche tramite feedback esterni, di mantenere l’interfaccia il più semplice possibile, senza però sacrificare la buona rappresentazione dei dati. L’indirizzamento dell’utente è un altro cardine dell’applicazione, che si rispecchia nei continui messaggi di errore o consigli che appaiono sopra le tabelle dopo ogni operazione.

In conclusione, giudico l’applicazione riuscita e rimango convinto che, con un data-set professionale dinamico e contenente tutte le informazioni necessarie, lo sviluppo non sarebbe stato significativamente diverso. Una soluzione tampone per ottenere il tanto agognato data-set realistico sarebbe costruire un bot per lo scraping dei dati ed utilizzarlo sui siti delle compagnie aeree e di prenotazione di hotel. Si rimarrebbe comunque in una situazione di studio, ma il risultato sarebbe decisamente migliore.