**Corso di Basi di dati**

A.A 2019/2020

Colotti Manuel Enrique, matricola: 0000873872

**Gestione di un aeroporto**

INDICE:

1. **Analisi**
   1. Analisi dei requisiti
   2. Progettazione delle viste
      1. Analisi dei requisiti per l’Amministratore
      2. Analisi dei requisiti per una compagnia aerea
2. **Progettazione Concettuale**
   1. Compagnie Aeree
      1. Progettazione dello schema concettuale
      2. Raffinamenti dello schema
      3. Schema concettuale parziale
   2. Dipendenti Aeroportuali
      1. Progettazione dello schema concettuale
      2. Raffinamenti dello schema
      3. Note sui dipendenti aeroportuali
   3. Amministratore
      1. Note sull’amministratore
   4. Integrazione delle viste
   5. Schema concettuale finale
3. **Progettazione Logica**
   1. Stima del volume dei dati
   2. Descrizione del tipo e stima della frequenza delle operazioni principali
   3. Schemi di navigazione e tabelle degli accessi
   4. Analisi delle ridondanze
   5. Raffinamento dello schema
   6. Traduzione delle entità e associazioni in relazioni
   7. Schema relazionale finale
   8. Creazione delle tabelle del DB in query SQL
   9. Traduzione delle operazioni in query SQL
4. **Applicazione**
   1. Descrizione dell’architettura

**1 – Analisi**

**1.1 Analisi dei requisiti**

Si vuole progettare un gestionale per la gestione di un aeroporto che tiene traccia dei vari dipendenti nonché di tutti i voli effettuati da compagnie aeree in transito nel dato aeroporto.

**Definizione delle specifiche**

L’amministrazione dell’aeroporto richiede che vengano conservati tutti i dati relativi ai voli effettuati dalle varie compagnie aeree presenti, come anche le tasse di transito che ognuna di queste paga mensilmente all’amministrativo. Per ogni compagnia dovranno essere mantenute le informazioni relative ai dipendenti, agli aerei posseduti e a i voli effettuati o in programma; ognuna delle compagnie aeree si compone di due tipi di dipendenti: piloti e assistenti di volo. Si richiede che un volo mantenga come dati associati ad esso, aeroporti di origine/destinazione e dipendenti della compagnia che lo hanno operato. I voli da effettuare sono mantenuti in una tabella mentre quelli già giunti a destinazione vengono memorizzati in uno storico. I piloti effettuano i voli schedulati dalla propria compagnia aerea, per ogni volo i piloti che lo conducono dovranno essere due, rispettivamente Capitano e Primo Ufficiale. Gli assistenti di volo prestano servizio su ognuno dei voli effettuati dalla compagnia, per ogni volo gli assistenti di volo dovranno essere almeno due. Le tasse pagate da ogni compagnia dovranno rispecchiare la mole di voli che ciascuna ha fatto transitare all’interno dell’aeroporto, pertanto ogni transito avrà un costo fisso che sarà moltiplicato per le tratte effettuate. All’interno dell’aeroporto oltre ai dipendenti relativi alle compagnie sono presenti un insieme di dipendenti che non afferiscono a nessuna di queste: Controllori del traffico aereo, Meccanici, Operai e Sicurezza. Per ognuno di essi, oltre alle informazioni anagrafiche, sarà anche registrato lo specifico ruolo relativo alla mansione; per ognuno dei meccanici saranno inoltre registrati gli aerei che sono stati manutenuti da essi insieme alle date di inizio e fine lavoro.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Riga | Termine | Nuovo Termine |
| 2 | Tasse di transito | Tassa |
| 4 | Voli effettuati | Storico |
| 5 | Voli in programma | Calendario |
| 15 | Transito | Volo |
| 16 | Tratte effettuate | Voli |

Per poter riassumere meglio i concetti fondamentali si procede ad una ristrutturazione delle specifiche rivolta soprattutto a progettisti di basi di dati. Sono inoltre state applicate al testo le correzioni qui sopra riportate

**Ristrutturazione delle specifiche**

L’aeroporto in questione ospita diverse compagnie aeree, ognuna identificata tramite un codice univoco e dotata di un nome e di una sede. In una compagnia lavorano due diversi tipi di dipendenti, piloti e assistenti di volo caratterizzati da un codice univoco all’interno della compagnia e dai loro dati anagrafici. Una compagnia aerea potrà possedere degli aerei i quali saranno identificati da un codice univoco e avrà come informazioni aggiuntive modello dell’aeromobile e posti totali. Un volo dovrà essere identificato da un codice e dalla compagnia che l’ha effettuato e manterrà inoltre le informazioni relative agli aeroporti di origine e destinazione, all’aereo che è stato usato e un codice che identifica l’insieme di dipendenti che l’hanno operato. Ogni volo effettuato sarà registrato in uno storico che conterrà data e orario di partenza per ognuno; i voli ancora da effettuare invece saranno registrati in un calendario insieme alle rispettive date di partenza e arrivo, orari di partenza e arrivo. Gli aeroporti di origine e destinazione sono identificati attraverso un codice univoco denominato ICAO e manterranno le informazioni relative alla città nella quale si trovano e ad un altro codice denominato IATA. Ogni compagnia aerea pagherà mensilmente una tassa all’aeroporto che sarà registrata tramite l’identificativo della compagnia, la data di fatturazione e la data di pagamento e sarà calcolata in funzione del numero dei voli operati nel mese di fatturazione. All’interno dell’aeroporto saranno inoltre presenti un insieme di dipendenti identificati da un codice e dotati di un ruolo, i quali non afferiscono ad alcuna compagnia e si suddividono in controllori del traffico aereo, meccanici, operai, sicurezza. I meccanici avranno il compito di manutenere degli aerei, ogni manutenzione effettuata verrà registrata tramite identificatore del meccanico che ci ha lavorato, dell’aereo che si sta riparando, data di inizio e data di fine.

**1.2 Progettazione delle viste**

Le classi di utenti che dovranno essere in grado di utilizzare il Database sono le seguenti:

* **Amministratore Aeroporto**
* **Compagnie Aeree**

**1.2.1 Analisi dei requisiti per l’Amministratore**

L’amministratore si occupa della gestione delle compagnie aeree all’interno dell’aeroporto e della fatturazione mensile delle tasse ad ognuna di esse. Inoltre questo ente avrà il completo controllo sull’assunzione e sulla gestione dei dipendenti aeroportuali. E’ richiesto pertanto che un amministratore possa inserire dipendenti, compagnie aeree e fatturare nuove tasse; in aggiunta avrà anche la possibilità di visualizzare tutte le tasse che una certa compagnia ha pagato, la lista di dipendenti aeroportuali filtrata per criteri variabili e di attribuire ai meccanici degli aerei su cui lavorare.

**Principali operazioni effettuate dall’Amministratore**

**A1 –** INSERIMENTO COMPAGNIA AEREA

Inserire i dati relativi ad una compagnia aerea.

**A2 –** INSERIMENTO DIPENDENTE AEROPORTUALE

Inserire i dati relativi ad un dipendente aeroportuale.

**A3** – INSERIMENTO TASSE

Addebitare una nuova tassa ad una compagnia.

**A4** – VISUALIZZAZIONE TASSE FATTURATE

Data una compagnia visualizzare le tasse addebitate ad essa.

**A5** – VISUALIZZAZIONE IMPORTO ANNUO VERSATO DA UNA COMPAGNIA

Data una compagnia, visualizzare l’importo totale versato in tasse

In uno specifico anno.

**A6** – VISUALIZZAZIONE DIPENDENTI PER RUOLO

Dato un ruolo, visualizzare tutti i dipendenti aeroportuali con quel ruolo.

**A7** – FATTURATO ANNUO DELL’AEROPORTO

Visualizzare l’importo totale versato in tasse in un anno da tutte le compagnie.

**A8** – VISUALIZZAZIONE DELLE MANUTENZIONI

Visualizzare tutti gli aerei che sono stati manutenuti insieme alle informazioni sui meccanici che hanno effettuato le riparazioni e sulla compagnia aerea che possiede lo specifico aereo.

**A9 –** LISTA DESTINAZIONI DI UNA COMPAGNIA AEREA

Data una compagnia visualizzare tutti gli aeroporti di destinazione verso cui ha effettuato voli.

**A10**- INSERIMENTO AEREO DA MANUTENERE

Inserire un aereo che necessita di manutenzione nell’apposita lista ed assegnargli un meccanico.

**A11**- NUMERO VOLI EFFETTUATI DA UN AEREO

Visualizzare il numero totale di voli effettuati da uno specifico aereo.

**1.2.2 Analisi dei requisiti per una Compagnia Aerea**

Una compagnia aerea si occupa della schedulazione di nuovi voli e dovrà gestire i dipendenti che vi ci lavorano assegnando a piloti e assistenti di volo dei voli su cui operare. In più ogni compagnia sarà in grado di stabilire un calendario di voli da effettuare e di salvare quelli già effettuali all’interno di uno storico. E’ richiesto pertanto che ogni compagnia possa inserire nuovi dipendenti, inserire nuovi voli, assegnare un insieme di dipendenti ad uno specifico volo e pagare le tasse che le vengono fatturate. In aggiunta essa sarà in grado di visualizzare tutti i dipendenti che vi ci lavorano, tutte le tasse pagate nell’ultimo anno, tutti i voli schedulati e le specifiche sui dipendenti che li operano.

**Principali operazioni effettuate da una Compagnia Aerea**

**C1 –** INSERIMENTO DIPENDENTI

Inserire un nuovo dipendente della compagnia.

**C2 –** INSERIMENTO DI UN NUOVO VOLO

Inserire i dati relativi ad un nuovo volo.

**C3** – INSERIMENTO DI VOLI NEL CALENDARIO

Inserire un nuovo volo nel calendario.

**C4** –INSERIMENTO DI VOLI NELLO STORICO

Inserire un volo già effettuato nello storico.

**C5** – VISUALIZZAZIONE DIPENDENTI PER RUOLO

Dato un ruolo, visualizzare i dipendenti all’interno della compagnia con quel ruolo.

**C6** – VISUALIZZAZIONE DATI VOLO

Visualizzare tutti i dati relativi ai voli schedulati da una compagnia a cui è già stato assegnato almeno un dipendente.

**C7** – VISUALIZZAZIONE TASSE PAGATE IN UN ANNO

Dato un anno, visualizzare l’importo totale versato di tasse in quell’ anno.

**C8** – PAGAMENTO DI UNA TASSA

Data una tassa non ancora saldata, registrazione del pagamento di quest’ultima.

**C9**- INSERIMENTO DI UN NUOVO AEREO NELLA FLOTTA

Data una compagnia aerea, aggiunta di un nuovo aereo a quelli già posseduti.

**C10**- AGGIORNAMENTO DELLO STATO DI UN AEREO

Dato un aereo, aggiornare la sua flag manutenzione.

**C11**- INSERIMENTO PERSONALE IN UN VOLO

Dato un volo, aggiungere ad esso un nuovo membro dell’equipaggio.

**2 – Progettazione Concettuale**

2.1 Compagnie Aeree

2.1.1 Progettazione dello schema E/R

Come progettazione dello schema scheletro per le compagnie aeree in seguito all’analisi del dominio, viene proposto il seguente schema iniziale:

Immagine che contiene mappa, testo

Descrizione generata automaticamente

2.1.2 Raffinamenti dello schema

L’entità **Dipendente­ Compagnia** risulta essere un’estensione di una classe **Dipendente** più generica, In aggiunta Dipendente Compagnia è anche la generalizzazione dei due tipi di dipendenti che possono lavorare in una compagnia. Tali modifiche verranno aggiunte in un seguente schema.

L’entità **Tassa** manterrà al suo interno le informazioni relative alla compagnia a cui è stata addebitata, alla data di fatturazione ed eventualmente alla data di pagamento se già saldata.

Una **Compagnia Aerea** è identificata da un codice univoco e impiegherà un numero di dipendenti arbitrario.

L’entità **Volo** rappresenta una rotta aerea da effettuare o già effettuata; in ogni volo lavoreranno diversi dipendenti tra piloti e assistenti di volo**.**

L’entità **Aereo** rappresenta un aeromobile posseduto da una compagnia e che sarà impiegato dalla stessa per lo svolgimento di voli nel caso non siano in corso lavori di manutenzione su di esso; E’ possibile valutare la disponibilità di un aereo attraverso un apposito flag manutenzione.

L’associazione **servizio volo** conterrà un attributo che specificherà il ruolo di un dipendente durante uno specifico volo.

L’entità **Storico** e l’entità **Calendario** manterranno rispettivamente le informazioni relative ai **Voli** che sono già stati completati e a quelli che sono stati schedulati da una compagnia ma devono ancora essere effettuati. Insieme ai voli saranno anche mantenute le date e gli orari di partenza e arrivo.

L’entità **Aeroporto** sarà utile per determinare il luogo di origine e destinazione di ogni volo; ogni aeroporto è identificato da un codice univoco denominato ICAO.

2.1.3 Schema concettuale parziale

Dati i raffinamenti appena esposti, si propone lo schema concettuale finale per quanto riguarda le Compagnie Aeree:

Immagine che contiene testo, mappa

Descrizione generata automaticamente

2.2 Dipendenti Aeroportuali

2.2.1 Progettazione dello schema E/R

Come progettazione dello schema scheletro per la gestione dei dipendenti aeroportuali da parte dell’amministratore viene proposto il seguente schema iniziale:

Immagine che contiene mappa, testo

Descrizione generata automaticamente

2.2.2 Raffinamenti dello schema

L’entità **Dipendente Aeroporto** rappresenta la generalizzazione dei diversi tipi di dipendenti che lavorano all’interno dell’aeroporto, al suo interno mantiene un codice identificativo relativo all’aeroporto e il ruolo che svolge.

L’entità **Controllore Traffico** presenta un ulteriore attributo “ruoloInterno” che definisce in maggior dettaglio la sua mansione; tra quelle possibili identifichiamo Ground, Tower, Approach, Delivery, Radar. **Operaio** e **Sicurezza** invece non presentano nessun ulteriore attributo.

Un **Meccanico** ha il compito di riparare gli aeromobili che lo richiedono, tale azione è rappresentata da un’associazione **Manutenzione** che memorizza la data di inizio e fine del lavoro su uno specifico **Aereo.**

Un **Aereo** può essere riparato più volte nel corso del tempo, ma solo da un meccanico per volta.

Di seguito i raffinamenti applicati allo schema:

Immagine che contiene mappa, testo

Descrizione generata automaticamente

2.2.3 Note sui dipendenti aeroportuali

I dipendenti aeroportuali in questo contesto non necessitano di una vista a se, lo schema fornito ha lo scopo di identificare i vari dipendenti che lavorano all’interno dell’aeroporto e di specificare con maggior dettaglio il lavoro che effettuano i meccanici. Le operazioni su questi elementi sono delegate all’amministratore.

2.3 Amministratore

2.3.1 Note sull’amministratore

Nel dominio della gestione di un aeroporto si può identificare l’amministratore come un singolo individuo di cui non è necessaria la memorizzazione di alcuna informazione e il cui scopo sarà quello di gestire i dipendenti dell’aeroporto, l’inserimento delle compagnie e la fatturazione di tasse a quest’ultime.

2.4 Integrazione delle viste

Osservando le viste relative a Compagnie ed Amministratore è possibile individuare i punti di giunzione tra le due rappresentati dall’entità **DIPENDENTI** e da **AEREO.**

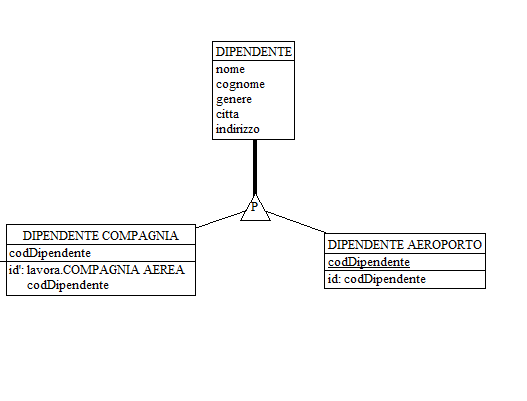
Qui sotto verranno mostrati tali punti soffermandoci unicamente sulle entità coinvolte.

* Giunzione tramite AEREO

Immagine che contiene mappa, testo

Descrizione generata automaticamente

* Giunzione tramite DIPENDENTE



In questo schema vengono uniti i dipendenti dell’aeroporto con quelli afferenti ad una compagnia aerea in quanto per entrambe le categorie di dipendenti vengono mantenute le informazioni anagrafiche dei lavoratori. Il dominio dell’applicazione permette unicamente la presenza di queste due tipologie di dipendenti, in più non è possibile che un dipendente afferisca ad entrambe le categorie contemporaneamente.

2.5 Schema concettuale finale

Nella seguente pagina è mostrato lo schema E/R finale.

Immagine che contiene testo, mappa

Descrizione generata automaticamente

**3 – Progettazione logica**

3.1 Stima del volume dei dati

Nella seguente tabella sono indicate il numero medio di istanze di ogni entità ed associazione presenti nello schema E/R qui sopra.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Concetto** | **Tipo(Entity/Relationship)** | **Volume** |
| COMPAGNIA\_AEREA | E | 20 |
| DIPENDENTE | E | 5000 |
| DIPENDENTE\_COMPAGNIA | E | 4000 |
| DIPENDENTE\_AEROPORTO | E | 1000 |
| PILOTA | E | 1000 |
| ASSISTENTE\_DI\_VOLO | E | 3000 |
| CONTROLLORE\_TRAFFICO | E | 200 |
| OPERAIO | E | 350 |
| SICUREZZA | E | 200 |
| MECCANICO | E | 250 |
| TASSA | E | 1200 |
| VOLO | E | 20000 |
| AEROPORTO | E | 40 |
| STORICO | E | 10000 |
| CALENDARIO | E | 10000 |
| AEREO | E | 100 |
| pagamento | R | 1200 |
| possiede | R | 100 |
| effettua | R | 20000 |
| origine | R | 10000 |
| destinazione | R | 10000 |
| registrazione | R | 10000 |
| schedulazione | R | 10000 |
| svolge | R | 20000 |
| lavora | R | 4000 |
| manutenzione | R | 500 |
| servizio\_volo | R | 100000 |

3.2 Descrizione del tipo e stima della frequenza delle operazioni principali

Nella seguente tabella verranno mostrate tutte le operazioni insieme al tipo e alla stima della frequenza di esecuzione. Per una descrizione più nel dettaglio delle varie operazioni è possibile riferirsi alle sezioni 1.2.1 e 1.2.2.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Cod.**  **Operazione** | **Nome operazione** | **Frequenza** | **Tipo**  **(Interattiva/Batch)** |
| **A1** | INSERIMENTO COMPAGNIA AEREA | 1 all’anno | I |
| **A2** | INSERIMENTO DIPENDENTE AEROPORTO | 5 al mese | I |
| **A3** | INSERIMENTO TASSE | (20 compagnie) x 1 = 20 al mese | I |
| **A4** | LISTA TASSE FATTURATE | 60 al mese | I |
| **A5** | IMPORTO ANNUO VERSATO DA UNA COMPAGNIA | 20 al mese | I |
| **A6** | VISUALIZZAZIONE DIPENDENTI PER RUOLO | 50 al giorno | I |
| **A7** | FATTURATO ANNUO DELL’AEROPORTO | 1 all’anno | B |
| **A8** | MANUTENZIONI EFFETTUATE | 10 al giorno | B |
| **A9** | LISTA DESTINAZIONI COMPAGNIA | 20 al giorno | I |
| **A10** | INSERIMENTO AEREO DA MANUTENERE | 5 al giorno | I |
| **A11** | NUMERO VOLI TOTALE EFFETTUATI DA UN AEREO | 100 al mese | I |
| **C1** | INSERIMENTO DIPENDENTE | 200 al mese | I |
| **C2** | INSERIMENTO NUOVO VOLO | 100 al giorno | I |
| **C3** | INSERIMENTO VOLO CALENDARIO | 100 al giorno | B |
| **C4** | INSERIMENTO VOLO STORICO | 100 al giorno | B |
| **C5** | LISTA DIPENDENTI PER RUOLO | 10 al giorno | I |
| **C6** | VISUALIZZAZIONE DATI VOLO | 20 al giorno | I |
| **C7** | LISTA TASSE PAGATE IN UN ANNO | 1 al mese | I |
| **C8** | PAGAMENTO TASSA | (20 compagnie) x 1 = 20 al mese | I |
| **C9** | INSERIMENTO AEREO | (20 compagnie) x 2 = 40 all’anno | I |
| **C10** | AGGIORNAMENTO STATO DI UN AEREO | 60 al giorno | I |
| **C11** | INSERIMENTO PERSONALE VOLO | 500 al giorno | I |

3.3 Schemi di navigazione e tabelle degli accessi

In seguito alla stesura delle tabelle relative a volumi e frequenze, si procede alla realizzazione degli schemi di navigazione per le principali operazioni effettuate dall’amministratore e dalle compagnie aeree.

**A4) LISTA TASSE FATTURATE**

Data una compagnia aerea visualizzare tutte le tasse ad essa addebitate.

Immagine che contiene screenshot

Descrizione generata automaticamente

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Concetto** | **Costrutto** | **Accessi** | **Tipo(Lettura/Scrittura** |
| COMPAGNIA\_AEREA | E | 1 | L |
| TASSA | E | (1200/20) = 60 | L |
| pagamento | R | (1200/20) = 60 | L |

Totale: 121L Frequenza: 20 volte al mese

**Costo totale: 121 x 20 = 2420 al mese**

**A8) MANUTENZIONI EFFETTUATE**

Visualizzare tutti gli aerei che sono stati manutenuti insieme alle informazioni sui meccanici che hanno effettuato le riparazioni e sulla compagnia aerea che possiede lo specifico aereo.

Immagine che contiene mappa, screenshot

Descrizione generata automaticamente

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Concetto** | **Costrutto** | **Accessi** | **Tipo(Lettura/Scrittura)** |
| MECCANICO | E | 500 | L |
| AEREO | E | 500 | L |
| COMPAGNIA\_AEREA | E | 500 | L |
| manutenzione | R | 500 | L |
| possiede | R | 500 | L |

Totale: 2500L Frequenza: 10 al giorno

**Costo totale: 2500 x 10 = 25000 al giorno**

**A9) LISTA DESTINAZIONI COMPAGNIA**

Data una compagnia visualizzare tutti gli aeroporti di destinazione verso cui ha effettuato voli.

Immagine che contiene testo, mappa

Descrizione generata automaticamente

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Concetto** | **Costrutto** | **Accessi** | **Tipo(Lettura/Scrittura)** |
| COMPAGNIA\_AEREA | E | 1 | L |
| VOLO | E | (20000/20)=2000 | L |
| AEROPORTO | E | (2000/2)=1000 | L |
| effettua | R | (20000/20)=2000 | L |
| destinazione | R | (2000/2)=1000 | L |

Totale: 6001L Frequenza: 20 al giorno

**Costo totale: 6001 x 20 = 120 020 al giorno**

**C2) INSERIMENTO NUOVO VOLO**

Inserire i dati relativi ad un nuovo volo.

Immagine che contiene screenshot

Descrizione generata automaticamente

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Concetto** | **Costrutto** | **Accessi** | **Tipo(Lettura/Scrittura)** |
| VOLO | E | 1 | S |
| CALENDARIO | E | 1 | S |
| schedulazione | R | 1 | S |

Totale: 3S Frequenza: 100 al giorno

**Costo totale: 6 x 100 = 600 al giorno**

**C5) LISTA DIPENDENTI PER RUOLO**

Dato un ruolo (pilota o assistente) e una compagnia visualizzare la lista dei dipendenti con quel ruolo all’interno della compagnia.

Immagine che contiene screenshot

Descrizione generata automaticamente

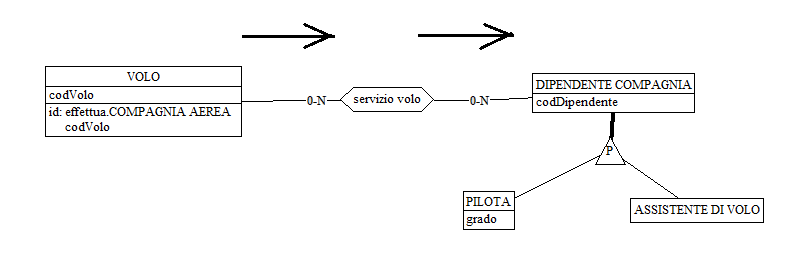
|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Concetto** | **Costrutto** | **Accessi** | **Tipo(Lettura/Scrittura)** |
| COMPAGNIA\_AEREA | **E** | 1 | L |
| DIPENDENTE\_COMPAGNIA | E | (4000/20)/2=100 | L |
| lavora | R | (4000/20)/2)=100 | L |

Totale: 201L Frequenza: 10 al giorno

**Costo totale: 201 x 10 = 2010 al giorno**

**C6) VISUALIZZAZIONE DATI VOLO**

Visualizzare tutti i dati relativi ai voli schedulati da una compagnia a cui è già stato assegnato almeno un dipendente.



|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Concetto** | **Costrutto** | **Accessi** | **Tipo(Lettura/Scrittura)** |
| VOLO | E | 20000/20=1000 | L |
| servizio\_volo | R | 1000\*5=5000 | L |
| DIPENDENTE\_COMPAGNIA | E | 5000 | L |

Totale: 11.000L Frequenza: 20 al giorno

**Costo Totale: 11.000 \* 20 = 220.000 al giorno**

3.4 Analisi delle ridondanze

Poiché per l’operazione **A11** è richiesto di contare i voli effettuati in totale da uno specifico aereo si potrebbe pensare di mantenere all’interno di ogni aereo un attributo “totaleVoli” che conta il numero di voli effettuati.

Qui di seguito possiamo osservare le tabelle degli accessi nelle due diverse ipotesi:

* Senza ridondanza

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Concetto** | **Costrutto** | **Accessi** | **Tipo(Lettura/Scrittura)** |
| VOLO | E | (20000/100)=200 | L |
| AEREO | E | 1 | L |
| svolge | R | 1 | L |

Totale: 202L Frequenza: 100 al mese

**Costo totale: 202 x 100 = 20 200 al mese**

* Con ridondanza

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Concetto** | **Costrutto** | **Accessi** | **Tipo(Lettura/Scrittura)** |
| AEREO | E | 100 | L |
| AEREO | E | (20000/100)=200 | L |
| AEREO | E | (20000/100)=200 | S |

Totale: 300L + 200S al mese Frequenza: 20 al mese

**Costo totale: 700 x 20 = 14 000 al mese**

In questo caso aggiungere un attributo che conta il numero di voli totale effettuato da un aereo risulta essere vantaggioso anche se il numero di operazioni rimane dello stesso ordine di grandezza; questo è principalmente dovuto al fatto che ad ogni nuovo volo svolto da un aereo sarà necessario incrementare il valore dell’attributo ridondante.

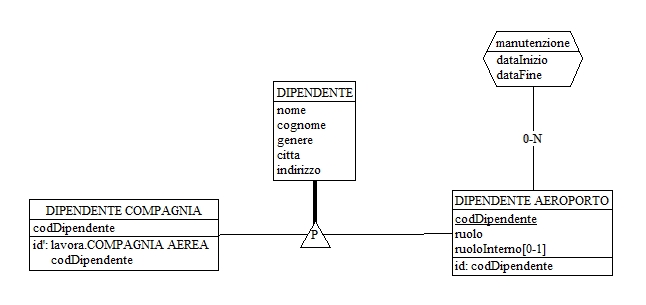
In conclusione dato che in entrambe i casi si ottiene un numero di operazione simile, ho optato per eliminare la ridondanza e procedere alla computazione del numero di voli totale effettuato da un aereo attraverso la visita all’interno della tabella dei voli.

3.5 Raffinamento dello schema

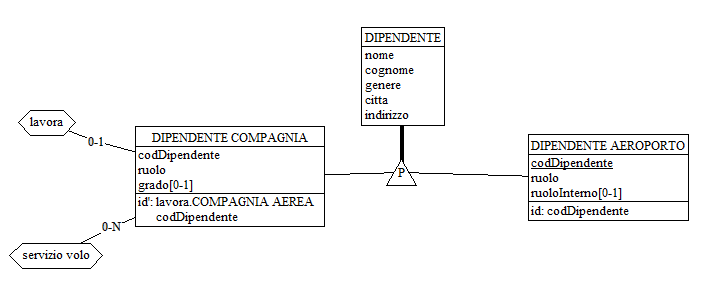
* **Eliminazione delle gerarchie**

Nello schema E/R sono presenti tre gerarchie che sarà necessario eliminare.

Per la gerarchia DIPENDENTE\_AEROPORTO si è deciso di optare per un collasso verso l’alto in quanto l’accesso alle sue generalizzazioni risulta essere contestuale (inserimento o visualizzazione di un dipendente), verrà pertanto aggiunto un attributo che identifica il ruolo del dipendente. L’unica operazione differente tra le entità figlie è l’aggiunta di un meccanico ad un aereo da manutenere, questa potrà essere effettuata controllando che effettivamente il dipendente sia un meccanico. Inoltre l’attributo che identifica il ruolo interno di un controllore del traffico viene posto opzionale.



Per la gerarchia DIPENDENTE\_COMPAGNIA si è deciso di adottare un approccio analogo collassando le entità verso l’alto; come nel precedente caso l’accesso alle generalizzazioni risulta essere contestuale pertanto aggiungendo un attributo “ruolo” e ponendo l’attributo “grado” dei piloti opzionale è possibile finalizzare tale collasso.



A questo punto rimane ancora la gerarchia DIPENDENTE da eliminare. Per quest’ultima a differenza delle precedenti è stato applicato un collasso verso il basso. Quest’operazione ha lo scopo di evidenziare la radicale separazione tra le due entità che risultano essere indipendenti nelle operazioni che verranno effettuate sul Database.

Immagine che contiene testo, mappa

Descrizione generata automaticamente

* **Modifiche aggiuntive**

Una particolare modifica introdotta nella progettazione logica su cui soffermarsi è sicuramente la trasformazione delle due entità CALENDARIO e STORICO in un’unica entità CALENDARIO; le due entità iniziali infatti presentavano gli stessi attributi perciò ho ritenuto necessario unificarle ponendo i due attributi “dataArrivo” e “oraArrivo” opzionali così che potranno essere impostate quando un volo sarà portato a termine.

* **Scelta delle chiavi primarie**

Tutte le chiavi primarie risultano già indicate all’interno dello schema concettuale già mostrato. Le uniche differenze si riscontrano nelle entità CALENDARIO, MANUTENZIONE e SERVIZIO VOLO all’interno delle quali si è deciso di usare come chiave primaria rispettivamente idCalendario, idManutenzione e idServizioVolo. Tale scelta si è resa necessaria per diminuire il numero di attributi che componevano la chiave primaria.

* **Chiavi esterne**

Per completare lo schema logico si procede all’eliminazione delle associazioni e all’importazione delle seguente chiavi esterne:

* **Rimozione**: relazione “pagamento” tra TASSA e COMPAGNIA\_AEREA **Importazione**: “codCompagnia” in TASSA
* **Rimozione**: relazione “possiede” tra COMPAGNIA\_AEREA e AEREO **Importazione**: “codCompagnia” in AEREO
* **Rimozione**: relazione “effettua” tra COMPAGNIA\_AEREA e VOLO **Importazione**: “codCompagnia” in VOLO
* **Rimozione**: relazione “lavora” tra DIPENDENTE\_COMPAGNIA e COMPAGNIA\_AEREA

**Importazione**: “codCompagnia” in DIPENDENTE\_COMPAGNIA

* **Rimozione**: relazioni “origine” e “destinazione” tra VOLO e AEROPORTO

**Importazione**: “origineICAO” e “destinazioneICAO” in VOLO

* **Rimozione**: relazioni “registrazione” e “schedulazione” tra STORICO, CALENDARIO e VOLO

**Rimozione**: entità STORICO

**Importazione**: “codCompagnia” e “codVolo” in CALENDARIO

* **Traformazione**: associazione “servizio volo” in entità

**Importazione**: “codDipendente”, “codCompagnia” da DIPENDENTE\_COMPAGNIA a SERVIZIO\_VOLO

**Importazione**: “codCompagnia”, “codVolo” da VOLO a SERVIZIO\_VOLO

* **Rimozione**: relazione “svolge” tra AEREO e VOLO

**Importazione**: “codAereo” in VOLO

* **Trasformazione**: associazione “manutenzione” in entità

**Importazione**: “codAereo” da AEREO in MANUTENZIONE

**Importazione**: “codDipendente” da DIPENDENTE\_AEROPORTO in MANUTENZIONE

3.6 Traduzione delle entità e associazioni in relazioni

**COMPAGNIA\_AEREA**(codCompagnia, nome, sede)

**TASSA**(codCompagnia, dataFatturazione, dataPagamento, importo)

FK: codCompagnia REFERENCES **COMPAGNIA\_AEREA**

**AEREO**(codAereo, codCompagnia, modelloAeromobile, numeroPosti, flagManutenzione)

FK: codCompagnia REFERENCES **COMPAGNIA\_AEREA**

**AEROPORTO**(ICAO, IATA, citta)

**VOLO**(codVolo, codCompagnia, codAereo, origineICAO, destinazioneICAO)

FK: codCompagnia REFERENCES **COMPAGNIA\_AEREA**

FK: codAereo REFERENCES **AEREO**

FK: origineICAO REFERENCES **AEROPORTO**

FK: destinazioneICAO REFERENCES **AEROPORTO**

**CALENDARIO**(idCalendario, codCompagnia, codVolo, dataPartenza, oraPartenza, dataArrivo\*, oraArrivo\*)

FK: codCompagnia, codVolo REFERENCES **VOLO**

**DIPENDENTE\_COMPAGNIA**(codDipendente, codCompagnia, nome, cognome, genere, citta, indirizzo, grado\*)

FK: codCompagnia REFERENCES **COMPAGNIA\_AEREA**

**SERVIZIO\_VOLO**(idServizioVolo, volo\_codCompagnia, volo\_codVolo, codDipendente, codCompagnia)

FK: volo\_codCompagnia, volo\_codVolo REFERENCES **VOLO**

FK: codDipendente, codCompagnia REFERENCES **DIPENDENTE\_COMPAGNIA**

DIPENDENTE\_AEROPORTO(codDipendente, nome, cognome, genere, citta, indirizzo, ruolo, ruoloInterno)

MANUTENZIONE(idManutenzione, codAereo, codDipendente, dataInizio, dataFine)

FK: codAereo REFERENCES AEREO

FK: codDipendente REFERENCES DIPENDENTE\_AEROPORTO

3.7 Schema relazionale finale

Nella seguente pagina viene illustrato lo schema relazionale finale.

Immagine che contiene testo, mappa

Descrizione generata automaticamente

3.8 Creazione delle tabelle del DB in SQL

**create database aeroporto\_gestionale;**

**use aeroporto\_gestionale;**

**create table AEREO (**

**codAereo varchar(4) not null,**

**modelloAeromobile varchar(20) not null,**

**numeroPosti int not null,**

**flagManutenzione boolean not null,**

**codCompagnia varchar(3) not null,**

**constraint IDAEREO primary key (codAereo));**

**create table AEROPORTO (**

**ICAO varchar(4) not null,**

**IATA varchar(3) not null,**

**citta varchar(20) not null,**

**constraint IDAEROPORTO primary key (ICAO));**

**create table CALENDARIO (**

**idCalendario varchar(4) not null,**

**codCompagnia varchar(3) not null,**

**codVolo varchar(4) not null,**

**dataPartenza date not null,**

**oraPartenza time not null,**

**dataArrivo date,**

**oraArrivo time,**

**constraint IDCALENDARIO\_1 primary key (idCalendario),**

**constraint IDCALENDARIO\_1\_1 unique (codCompagnia, codVolo, dataPartenza, oraPartenza));**

**create table COMPAGNIA\_AEREA (**

**codCompagnia varchar(3) not null,**

**nome varchar(20) not null,**

**sede varchar(20) not null,**

**constraint IDCOMPAGNIA\_AEREA primary key (codCompagnia));**

**create table DIPENDENTE\_AEROPORTO (**

**codDipendente varchar(4) not null,**

**nome varchar(30) not null,**

**cognome varchar(30) not null,**

**genere varchar(10) not null,**

**citta varchar(20) not null,**

**indirizzo varchar(20) not null,**

**ruolo varchar(20) not null,**

**ruoloInterno varchar(20),**

**constraint IDDIPENDENTE\_AEROPORTO primary key (codDipendente));**

**create table DIPENDENTE\_COMPAGNIA (**

**codDipendente varchar(4) not null,**

**codCompagnia varchar(3) not null,**

**nome varchar(30) not null,**

**cognome varchar(30) not null,**

**genere varchar(10) not null,**

**citta varchar(20) not null,**

**indirizzo varchar(20) not null,**

**grado varchar(10),**

**constraint IDDIPENDENTE\_COMPAGNIA primary key (codDipendente, codCompagnia));**

**create table MANUTENZIONE (**

**idManutenzione varchar(4) not null,**

**dataInizio date not null,**

**dataFine date,**

**codAereo varchar(4) not null,**

**codDipendente varchar(4) not null,**

**constraint IDMANUTENZIONE primary key (idManutenzione),**

**constraint IDMANUTENZIONE\_1 unique (dataInizio, codAereo, codDipendente));**

**create table SERVIZIO\_VOLO (**

**idServizioVolo varchar(4) not null,**

**volo\_codCompagnia varchar(3) not null,**

**volo\_codVolo varchar(4) not null,**

**codDipendente varchar(4) not null,**

**codCompagnia varchar(3) not null,**

**constraint IDSERVIZIO\_VOLO primary key (idServizioVolo),**

**constraint IDSERVIZIO\_VOLO\_1 unique (volo\_codCompagnia, volo\_codVolo, codDipendente, codCompagnia));**

**create table TASSA (**

**codCompagnia varchar(3) not null,**

**dataFatturazione date not null,**

**dataPagamento date,**

**importo int not null,**

**constraint IDTASSA primary key (codCompagnia, dataFatturazione));**

**create table VOLO (**

**codCompagnia varchar(3) not null,**

**codVolo varchar(4) not null,**

**origineICAO varchar(4) not null,**

**destinazioneICAO varchar(4) not null,**

**codAereo varchar(4) not null,**

**constraint IDVOLO primary key (codCompagnia, codVolo));**

**alter table AEREO add constraint FKpossiede**

**foreign key (codCompagnia)**

**references COMPAGNIA\_AEREA (codCompagnia);**

**alter table CALENDARIO add constraint FKschedulazione**

**foreign key (codCompagnia, codVolo)**

**references VOLO (codCompagnia, codVolo);**

**alter table DIPENDENTE\_COMPAGNIA add constraint FKlavora**

**foreign key (codCompagnia)**

**references COMPAGNIA\_AEREA (codCompagnia);**

**alter table MANUTENZIONE add constraint FKman\_AER**

**foreign key (codAereo)**

**references AEREO (codAereo);**

**alter table MANUTENZIONE add constraint FKman\_DIP**

**foreign key (codDipendente)**

**references DIPENDENTE\_AEROPORTO (codDipendente);**

**alter table SERVIZIO\_VOLO add constraint FKdipendente**

**foreign key (codDipendente, codCompagnia)**

**references DIPENDENTE\_COMPAGNIA (codDipendente, codCompagnia);**

**alter table SERVIZIO\_VOLO add constraint FKvolo**

**foreign key (volo\_codCompagnia, volo\_codVolo)**

**references VOLO (codCompagnia, codVolo);**

**alter table TASSA add constraint FKpagamento**

**foreign key (codCompagnia)**

**references COMPAGNIA\_AEREA (codCompagnia);**

**alter table VOLO add constraint FKorigine**

**foreign key (origineICAO)**

**references AEROPORTO (ICAO);**

**alter table VOLO add constraint FKdestinazione**

**foreign key (destinazioneICAO)**

**references AEROPORTO (ICAO);**

**alter table VOLO add constraint FKsvolge**

**foreign key (codAereo)**

**references AEREO (codAereo);**

**alter table VOLO add constraint FKeffettua**

**foreign key (codCompagnia)**

**references COMPAGNIA\_AEREA (codCompagnia);**

3.9 Traduzione delle operazioni in query SQL

**A1) Inserimento compagnia aerea**

INSERT INTO compagnia\_aerea(codCompagnia, nome, sede)

VALUES (?, ?, ?);

**A2) Inserimento dipendente aeroporto**

INSERT INTO dipendente\_aeroporto(codDipendente, nome, cognome, genere, citta, indirizzo, ruolo, ruoloInterno)

VALUES (?, ?, ?, ?, ?, ?, ?, ?);

**A3) Inserimento tasse**

INSERT INTO tassa(codCompagnia, dataFatturazione, dataPagamento, importo)

VALUES (?, ?, NULL,

(SELECT COUNT(V.codVolo) AS numero\_voli

FROM compagnia\_aerea CA, volo V, calendario C

WHERE CA.codCompagnia = V.codCompagnia

AND C.codCompagnia = V.codCompagnia

AND C.codVolo = V.codVolo

AND CA.codCompagnia = "KLM"

AND C.dataPartenza BETWEEN ? AND ? \* 5000);

**A4) Visualizzare tasse di una compagnia aerea**

SELECT CA.codCompagnia, CA.nome, T.dataFatturazione, T.dataPagamento, T.importo

FROM tassa T, compagnia\_aerea CA

WHERE CA.codCompagnia = T.codCompagnia

AND T.codCompagnia = ?;

**A5) Visualizzazione importo annuo versato da una compagnia**

SELECT IFNULL(SUM(T.importo), 0)

FROM compagnia\_aerea CA, tassa T

WHERE CA.codCompagnia = T.codCompagnia

AND CA.codCompagnia = ?

AND YEAR(T.dataFatturazione) = ?

AND T.dataPagamento IS NOT NULL;

**A6) Visualizzazione dipendenti per ruolo**

SELECT \*

FROM dipendente\_aeroporto

WHERE ruolo = ?;

**A7) Fatturato annuo dell’aeroporto**

SELECT IFNULL(SUM(importo), 0) AS Fatturato\_Totale

FROM tassa

WHERE dataPagamento IS NOT NULL;

**A8) Visualizzazione delle manutenzioni**

SELECT M.idManutenzione, CA.codCompagnia, A.codAereo, M.codDipendente, DA.nome, DA.cognome, A.modelloAeromobile

FROM compagnia\_aerea CA, aereo A, dipendente\_aeroporto DA, manutenzione M

WHERE M.codAereo = A.codAereo

AND M.codDipendente = DA.codDipendente

AND A.codCompagnia = CA.codCompagnia;

**A9) Lista destinazioni di una compagnia aerea**

SELECT DISTINCT V.destinazioneICAO, A.IATA, A.citta

FROM compagnia\_aerea CA, volo V, aeroporto A

WHERE CA.codCompagnia = ?

AND CA.codCompagnia = V.codCompagnia

AND V.destinazioneICAO = A.ICAO;

**A10) Inserimento aereo da manutenere**

INSERT INTO manutenzione(idManutenzione, dataInizio, dataFine, codAereo, codDipendente)

VALUES (?, ?, ?, ?, ?);

**A11) Voli totali di un aereo**

SELECT COUNT(codVolo) AS totale\_voli

FROM aereo A, volo V

WHERE A.codAereo = V.codAereo

AND V.codAereo = ?;

**C1) Inserimento di un dipendente di una compagnia aerea**

INSERT INTO dipendente\_compagnia(codDipendente, codCompagnia, nome, cognome, genere, citta, indirizzo, ruolo, grado)

VALUES (?, ?, ?, ?, ?, ?, ?, ?, ?);

**C2, C3, C4) Inserimento di un nuovo volo**

INSERT INTO volo(codCompagnia, codVolo, origineICAO, destinazioneICAO, codAereo)

VALUES (?, ?, ?, ?, ?)

INSERT INTO calendario(idCalendario, codCompagnia, codVolo, dataPartenza, oraPartenza, dataArrivo, oraArrivo)

VALUES (?, ?, ?, ?, ?, ?, ?);

**C5) Visualizzazione dipendenti compagnia per ruolo**

SELECT codDipendente, nome, cognome, genere, citta, indirizzo, ruolo, grado

FROM dipendente\_compagnia

WHERE ruolo = ?

AND codCompagnia = ?;

**C6) Visualizzazione dati di un volo**

SELECT V.codVolo, V.codCompagnia, V.origineICAO, V.destinazioneICAO, DC.codDipendente, DC.nome, DC.cognome, DC.ruolo, DC.grado

FROM volo V, servizio\_volo SV, dipendente\_compagnia DC

WHERE V.codVolo = SV.volo\_codVolo

AND V.codCompagnia = SV.volo\_codCompagnia

AND SV.codCompagnia = DC.codCompagnia

AND SV.codDipendente = DC.codDipendente

AND V.codCompagnia = ?

AND V.codVolo = ?;

**C7) Tasse pagate da una compagnia per anno**

SELECT YEAR(dataFatturazione) anno, IFNULL(SUM(importo), 0) importo

FROM tassa

WHERE codCompagnia = ?

GROUP BY anno;

**C8) Pagamento di una tassa**

UPDATE tassa

SET dataPagamento = ?

WHERE codCompagnia = ?

AND dataFatturazione = ?;

**C9) Inserimento di un nuovo aereo**

INSERT INTO aereo(codAereo, modelloAeromobile, numeroPosti, flagManutenzione, codCompagnia)

VALUES (?, ?, ?, ?, ?);

**C10) Aggiornamento stato di un aereo**

UPDATE aereo

SET flagManutenzione = ?

WHERE codCompagnia = ?

AND codAereo = ?;

**C11) Inserimento personale in un volo**

INSERT INTO servizio\_volo(idServizioVolo, volo\_codCompagnia, volo\_codVolo, codDipendente, codCompagnia)

VALUES(?, ?, ?, ?, ?);

**4 – Applicazione**

4.1 Descrizione dell’architettura

Per la gestione del database è stata sviluppata una semplice applicazione in Java realizzata secondo pattern MVC (Model, View, Controller) che si interfaccia localmente ad un DBMS MySQL tramite JDBC.

All’interno dell’applicazione ogni elemento del dominio è descritto da una classe del Model che provvede a mantenere le sue informazioni caratteristiche, come ad esempio le informazioni anagrafiche di un dipendente. Per ogni tabella è stata inoltre creata una classe apposita che si occupa di effettuare le query al DBMS e di salvare i risultati ottenuti dall’operazione.

All’avvio dell’applicazione verrà chiesto all’utente se vorrà effettuare il login come Amministratore o come Compagnia Aerea. Per il primo utente non verrà richiesta alcuna credenziale d’accesso poiché l’amministratore non viene memorizzato nel Database. Selezionando invece “Compagnia Aerea” verrà richiesto di effettuare il login inserendo un codice di tre lettere che identifica univocamente una compagnia all’interno del dominio; se il codice inserito non è associato ad alcuna compagnia presente nel database verrà mostrato un messaggio di errore.

* Interfaccia Amministratore

Immagine che contiene screenshot, interni, portatile, computer

Descrizione generata automaticamente

L’interfaccia Amministratore permetterà all’utente l’inserimento di dipendenti aeroportuali, di compagnie, di tasse e di manutenzioni da effettuare nonché di visualizzare attraverso le apposite tabelle i dipendenti aeroportuali per ruolo, le manutenzioni effettuate ed infine fatture e aeroporti di destinazione relativi ad una compagnia aerea. Specificando alcuni parametri indicati sarà anche possibile visualizzare informazioni come i voli totali di un aereo, il fatturato totale dell’aeroporto e l’ammontare dei versamenti annuale di una compagnia.

* Interfaccia Compagnie Aeree

Immagine che contiene screenshot, portatile, computer

Descrizione generata automaticamente

Attraverso l’interfaccia di una compagnia sarà possibile inserire nuovi dipendenti e aerei, schedulare nuovi voli e aggiungere a questi ultimi del personale. La tabella Dipendenti mostra le informazioni relative a quest’ultimi filtrandoli per ruolo, mentre la tabella Servizio volo visualizza tutti i voli schedulati dalla compagnia a cui è già stato assegnato un dipendente per lavorarvici.

L’aggiunta di un nuovo volo tramite le apposite form implica l’aggiunta di quest’ultimo anche all’interno della tabella Calendario del Database, pertanto le operazioni C2, C3, C4 risultano aggregate.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Classe** | **Metodo** | **Operazione** |
| AirlineTable | insertNewAirline | A1 |
| AirportEmployeeTable | insertNewAirportEmployee | A2 |
| TaxTable | insertNewTax | A3 |
| TaxTable | showAirlineTaxes | A4 |
| TaxTable | showAirlinePaidAmountByYear | A5 |
| AirportEmployeeTable | getEmployeesByRole | A6 |
| TaxTable | showTotalIncome | A7 |
| MaintenanceTable | showMaintenancePlanes | A8 |
| AirlineTable | showAirlineDestinations | A9 |
| MaintenanceTable | maintenancePlane | A10 |
| PlaneTable | showTotalPlaneFlights | A11 |
| AirlineEmployeeTable | insertNewAirlineEmployee | C1 |
| AirlineTable | insertNewFlight | C2/C3/C4 |
| AirlineEmployeeTable | getAirlineEmployeesByRole | C5 |
| AirlineTable | showFlightInfo | C6 |
| TaxTable | showAirlinePaidAmountByYear | C7 |
| TaxTable | payAirlineTax | C8 |
| PlaneTable | insertNewPlane | C9 |
| PlaneTable | updatePlaneMaintenanceFlag | C10 |
| FlightServiceTable | addFlightService | C11 |