POLITECNICO DI TORINO

Dipartimento di Ingegneria Gestionale e della Produzione

**Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale   
Classe L-8**

Tesi di Laurea

**Tool per le simulazioni di mercato di una rosa calcistica**

**Immagine che contiene orologio

Descrizione generata automaticamente**

**Relatore Candidato**

Prof. Corno Fulvio Maturo Alessandro Giovanni

AA. 2021/2022

**Sommario**

[1 Proposta di progetto 3](#_Toc111796344)

[1.1 Titolo della proposta 3](#_Toc111796345)

[1.2 Descrizione del problema proposto 3](#_Toc111796346)

[1.3 Descrizione della rilevanza gestionale del problema 3](#_Toc111796347)

[1.4 Descrizione dei data-set per la valutazione 3](#_Toc111796348)

[1.5 Descrizione preliminare degli algoritmi coinvolti 4](#_Toc111796349)

[1.6 Descrizione preliminare delle funzionalità previste per l’applicazione software 4](#_Toc111796350)

[1.7 Precisazioni 4](#_Toc111796351)

[2 Descrizione del problema affrontato 6](#_Toc111796352)

[3 Descrizione del data-set utilizzato 7](#_Toc111796353)

[3.1 Struttura del database 7](#_Toc111796354)

[3.2 Tabella player 7](#_Toc111796355)

[4 Descrizione strutture dati e algoritmi utilizzati 8](#_Toc111796356)

[4.1 Descrizione strutture dati utilizzate 8](#_Toc111796357)

[4.2 Descrizione algoritmi utilizzati 9](#_Toc111796358)

[4.2.1 Algoritmo ricorsivo 10](#_Toc111796359)

[5 Diagramma delle classi principali 13](#_Toc111796360)

[6 Videate dell’applicazione e collegamento al video 13](#_Toc111796361)

[7 Tabelle con risultati sperimentali 14](#_Toc111796362)

[8 Conclusioni e valutazione dei risultati ottenuti 14](#_Toc111796363)

# 1 Proposta di progetto

## 1.1 Titolo della proposta

Tool per le simulazioni di mercato di una rosa calcistica.

## 1.2 Descrizione del problema proposto

Con il seguente software si vuole permettere all’utente finale di ottimizzare una rosa calcistica con determinate cessioni sul mercato valutando oppure imponendo vari parametri, alcuni economici come il valore di mercato del giocatore oppure il suo stipendio e altri legati alle performance con vari indicatori tratti da un data-set.  
Il problema è molto frequente all’interno dei club calcistici che devono effettuare operazioni di mercato in modo da trarre profitto sulle vendite e allo stesso tempo cercare sostituti evitando ridurre la forza della propria rosa.

## 1.3 Descrizione della rilevanza gestionale del problema

Questo tool sarebbe usato da un manager per provare a rinforzare la propria rosa negli indici in cui risulta carente. La grossa rilevanza gestionale del problema è che le valutazioni terranno conto delle risorse disponibili non simulando quindi operazioni di mercato irrealizzabili. Il software permetterà non solo di migliorare la propria rosa, ma permetterà anche, se voluto dall’utente, di limitare gli stipendi senza andare a ottenere un grosso decremento degli indici di performance legati alla squadra. Tutto ciò è possibile perché si potranno vedere come variano i parametri della propria squadra una volta che verranno prima simulate e poi nel caso effettuate le operazioni di mercato.

## 1.4 Descrizione dei data-set per la valutazione

Il data-set è stato tratto dal sito di Kaggle in cui sono presenti molti database che spaziano in diversi ambiti. Nel nostro caso, è tratto da un’applicazione chiamata Football Manager 2020 ed è presente al seguente link (<https://www.kaggle.com/datasets/ktyptorio/football-manager-2020?resource=download>) dove non vi è nessun vincolo di copyright.  
All’interno del nostro database oltre che ai valori economici, quali valutazione sul mercato e stipendio percepito, troviamo diversi indici legati alle performance dei singoli giocatori, di questi ne utilizzeremo solo alcuni se non il programma non sarebbe facilmente comprensibile da un utente non esperto nel settore.

## 1.5 Descrizione preliminare degli algoritmi coinvolti

Questo software sarà realizzato in linguaggio Java con l’ausilio delle interfacce grafiche in JavaFX, inoltre saranno usati i pattern MVC e il pattern DAO.  
Tra gli algoritmi coinvolti troviamo quelli basilari di ricerca di vari record che vengono effettuati tramite semplici interrogazioni SQL sul nostro database. Oltre a questi, troveremo algoritmi di ottimizzazione ricorsivi per trovare soluzioni ottimali che rispettano i vincoli imposti dall’utente. Inoltre, ci saranno anche algoritmi di simulazione, che con semplici operazioni matematiche, mostreranno come varierebbero i parametri dei diversi club con determinate operazioni di mercato. Per concludere saranno presenti diversi controlli per evitare problemi e aiutare l’utente nel caso si fosse dimenticato di inserire dei campi o effettuare operazioni.

## 1.6 Descrizione preliminare delle funzionalità previste per l’applicazione software

L’applicazione permetterà all’utente di immedesimarsi in un vero e proprio manager di una società calcistica. Dopo aver selezionato il club di cui si vorrà migliorare o semplicemente modificare la rosa (con un semplice utilizzo di una coppia di combo box), l’utente potrà simulare operazioni di mercato. A partire dalle varie informazioni sulla società che verranno mostrate, l’utente avrà due possibilità: la prima consiste nel ricercare alcuni giocatori che rispettano determinati parametri e osservare il caso di loro acquisto come varierebbero gli indicatori della rosa, la seconda invece prevederà la simulazione di una vendita di un proprio giocatore e, in base al valore ottenuto da questa cessione, l’algoritmo cercherà dei sostituti in modo da ottimizzare i parametri richiesti dal manager che eventualmente potrebbero non essere i punti di forza del giocatore di cui si cerca la cessione, ma parametri economici per abbassare per esempio lo stipendio medio della rosa.

## 1.7 Precisazioni

Sarà previsto un primo algoritmo di simulazione dove l’utente potrà scegliere degli indici di performance nei quali la squadra risulta carente, e trovare, con questo, delle soluzioni che rispettino un budget inserito per gli acquisti oltre che a un vincolo salariale, imposto anche questo dall'utente. L’algoritmo proporrà una soluzione per migliorare la rosa e, nell’eventuale ipotesi in cui non sia possibile, si occuperà di comunicare che con quei parametri non sono presenti combinazioni per migliorare gli indici della squadra.  
Inoltre, nel secondo algoritmo, quello principale, l’utente potrà selezionare dalla lista dei giocatori presenti in rosa un certo numero di calciatori appetibili per la vendita. Una volta selezionati e premuto un apposito bottone l’algoritmo calcolerà la migliore soluzione presente sul mercato che permetterà di ottimizzare gli indici della squadra non sforando il budget, in questo caso sarà il totale degli introiti ricavati dalla vendita (per semplicità si userà che il valore ricavato dalle cessioni è uguale alla somma dei valori attuali dei giocatori) e lo stipendio, ovvero la somma delle retribuzioni della possibile soluzione sarà minore o uguale della somma degli stipendi dei giocatori reputati ‘cedibili’ dall’utente.  
In questa parte sto valutando di inserire la possibilità di scelta se andare a cercare una soluzione che migliora la somma del valore complessivo degli indici oppure solo determinati indici selezionati proprio a partire dall’utente.  
Vorrei anche provare a inserire, una volta calcolate le possibili soluzioni degli algoritmi, dei diagrammi a barre per indicare come varierebbero gli indici delle prestazioni, il valore della rosa e il monte ingaggi delle soluzioni ottime proposte, in modo che l’utente possa visualizzare con più facilità i cambiamenti per vedere se effettivamente apportare le modifiche alla propria squadra.

# 2 Descrizione del problema affrontato

L’applicazione realizzata permette all’utente di ottenere suggerimenti riguardanti le operazioni di mercato di una rosa calcistica.   
Un manager che tenta di migliorare la rosa della propria società ha due grossi problemi da risolvere: il primo riguarda l’acquisto di giocatori, questi dovranno migliorare determinati indici in cui la squadra risulta carente, il secondo invece riguarda la sostituzione dei propri calciatori con altri che permettano nuovamente di migliorare i punti di debolezza della squadra. Ovviamente in entrambi questi punti, trattandosi di società calcistiche, ci saranno dei vincoli economici e tecnici da rispettare.   
Per quanto concerne l’acquisto di giocatori, infatti, il direttore sportivo dovrà avere un budget massimo per il costo del cartellino e un budget massimo per lo stipendio. All’interno di questo tool l’utente inserirà in input l’indice della squadra che vuole migliorare, il ruolo del giocatore, il costo massimo del cartellino e lo stipendio masso che potrebbe percepire. Successivamente dopo aver premuto un apposito bottone il programma fornirà i 5 migliori giocatori che rispettano i vincoli inseriti ordinati a seconda dell’indice scelto, oppure, nel caso non ci fossero soluzioni che rispettano i dati inseriti, il programma si occuperà di comunicarlo.   
Nel secondo punto, in genere, si cerca una soluzione ottima per rimpiazzare i calciatori con altri dello stesso ruolo il cui costo e la somma degli stipendi sia minore, ma allo stesso tempo questi permetteranno di migliorare o comunque non peggiorare gli indici della squadra. L’utente selezionerà quindi i calciatori destinati alla vendita e il programma si occuperà quindi di fornire in output la combinazione migliore di calciatori che potrebbero rimpiazzare quelli selezionati. In output verrà fornita la soluzione migliore ovvero quella che andrebbe a massimizzare gli indici, oppure in caso di soluzioni inesistenti si occuperà di comunicarlo all’utente.

3 Descrizione del data-set utilizzato

Il database utilizzato è stato tratto da un’applicazione chiamata “Football Manager” in cui l’utente si immedesima nel di allenatore e allo stesso tempo manager sportivo moderno provando, infatti, a effettuare operazioni di mercato per migliorare la propria rosa.  
I dati si riferiscono alla stagione sportiva del 2020/2021 e riguardano i giocatori di tutto il mondo, inoltre erano presenti alcuni errori di memorizzazione che sono stati corretti manualmente.

Il CSV del database è stato trovato sul sito Kaggle presso il seguente link:  
<https://www.kaggle.com/datasets/ktyptorio/football-manager-2020?resource=download>

## 3.1 Struttura del database

Il database inizialmente era formato da una sola tabella chiamata player, successivamente è stato modificato per comodità di utilizzo selezionando solo i giocatori che competono nei cinque migliori campionati Europei, ovvero: Premier League, La Liga, Serie A, Bundesliga e Ligue 1. Oltre a questa operazione di semplificazione il database è stato “pulito” in quando erano presenti errori di codifica dovuti alla conversione del database da un formato csv a un formato SQL. Sono stati aggiornati anche tutti i valori di mercato dei giocatori del Chelsea in quanto erano tutti posti a 0 (i valori sono stati tratti dal sito Transfermarkt e fanno riferimento alla stagione 2020/2021). Il risultato finale di queste modifiche è stato inserito all’interno della tabella playerdef.



## 3.2 Tabella player

È la tabella originale, ha la stessa struttura della playerdef trattata all’interno del punto 3.3, l’unica differenza è la presenza di errori di codifica e la presenza di tutti i campionati mondiali, non solo dei cinque migliori campionati europei.

## 3.3 Tabella playerdef

Immagine che contiene tavolo

Descrizione generata automaticamenteDi seguito elenco solo gli attributi utilizzati all’interno del programma:

* number: identificativo univoco del giocatore
* name: nome del calciatore
* club: squadra di appartenenza del giocatore
* division: campionato in cui gioca il giocaotore
* based: dove è situato il campionato
* Immagine che contiene tavolo

  Descrizione generata automaticamente height: altezza del giocatore (cm)
* weight: peso del giocatore (kg)
* age: età del giocatore
* best\_pos: posizione/ruolo in cui il giocatore gioca meglio
* value: valore del giocatore (€)
* wage: stipendio lordo del giocatore (€/settimana)
* tec: indice di tecnica del giocatore (da 0 a 20)
* str: indice di forza del giocatore (da 0 a 20)
* Immagine che contiene tavolo

  Descrizione generata automaticamente pas: indice di qualità del passaggio del giocatore (da 0 a 20)
* mar: indice di qualità del marcamento del giocatore (da 0 a 20)
* pos: indice di qualità del posizionamento del giocatore (da 0 a 20)

# 

# 4 Descrizione strutture dati e algoritmi utilizzati

## 4.1 Descrizione strutture dati utilizzate

L’applicazione è stata realizzata utilizzando il linguaggio di programmazione Java per la gestione della logica applicativa e JavaFX per gestire la componente grafica dell’applicazione.  
Il tutto è stato realizzato mediante il pattern MVC (Model-View-Controller) che permette di separare all’interno del software la logica applicativa, l’interfaccia grafica e la struttura dati.  
Infatti, l’applicazione è suddivisa in tre package distinti:

* Il package *it.polito.tdp.FootballManager* contiene tutte le classi dedicate alla realizzazione della parte grafica dell’applicazione, dove l’utente inserirà i vari parametri di input e visualizzerà i risultati ottenuti.

Immagine che contiene testo

Descrizione generata automaticamente

* Il package *it.polito.tdp.FootballManager.db* si comporta come DAO (Data Access Object) gestendo quindi l’interazione e l’estrazione dei dati dal database per il corretto funzionamento del software.

Immagine che contiene testo

Descrizione generata automaticamente

* Il package *it.polito.tdp.FootballManager.model* si comporta da model quindi contiene tutte le classi legate alla componente algoritmica che gestiscono l’elaborazione dei dati.

Immagine che contiene testo

Descrizione generata automaticamente

## 4.2 Descrizione algoritmi utilizzati

Per la realizzazione del programma sono stati utilizzati molti algoritmi, sicuramente tra questi il ruolo più importante è ricoperto dall’algoritmo ricorsivo.

### 4.2.1 Algoritmo ricorsivo

*In*[*informatica*](https://it.wikipedia.org/wiki/Informatica)*viene detto****algoritmo ricorsivo****un*[*algoritmo*](https://it.wikipedia.org/wiki/Algoritmo)*espresso in termini di se stesso, ovvero in cui l'esecuzione dell'algoritmo su un insieme di dati comporta la semplificazione o suddivisione dell'insieme di dati e l'applicazione dello stesso algoritmo agli insiemi di dati semplificati.   
(*Fonte Wikipedia)

All’interno di questo tool l’algoritmo ricorsivo è stato utilizzato nella sezione di mercato. Essendo un algoritmo molto complesso che richiama sé stesso più volte al su interno sono state adottati alcuni filtraggi per permetterne un corretto funzionamento anche in presenza di più giocatori selezionati. Nella sezione di mercato è possibile, infatti, scegliere un certo numero di giocatori destinati alla vendita, a questo punto per ciascun giocatore verranno selezionati i migliori dieci giocatori nel suo ruolo che migliorano la media degli indici della squadra e rispettano alcuni vincoli. I due vincoli sono che il valore del giocatore “possibile” e allo stesso tempo il suo stipendio debbano essere inferiori o uguali al giocatore che è stato destinato alla vendita. Questa operazione verrà ripetuta più volte per ciascun giocatore scelto dall’utente, andando così a creare una lista di giocatori possibili sulla quale andrà a “ciclare” l’algoritmo ricorsivo. L’algoritmo ricorsivo andrà a controllare la soluzione ogni volta che la soluzione parziale avrà dimensione uguale al numero di giocatori destinati alla vendita. Oltre a questo controllo vi sarà un controllo sui ruoli, ovvero il numero di giocatori per ciascun ruolo destinati alla vendita dovrà essere uguale a quello della soluzione. Infine, la soluzione non verrà scartata solo se il totale degli indici sarà maggiore o uguale (da controllare) della precedente soluzione ottima presa in considerazione.

* **Metodo di inizializzazione della parte ricorsiva:**

Verranno inizializzate le varie liste: possible (i calciatori possibili sui quali ciclerà l’algoritmo ricorsivo), best (la soluzione ottima), partial (la soluzione parziale). L’attributo size indicherà quanti giocatori sono stati selezionati per la vendita. Gli altri metodi presenti all’interno verranno commentati successivamente.

Immagine che contiene testo

Descrizione generata automaticamente

### 

* **Metodo ricorsivo:**

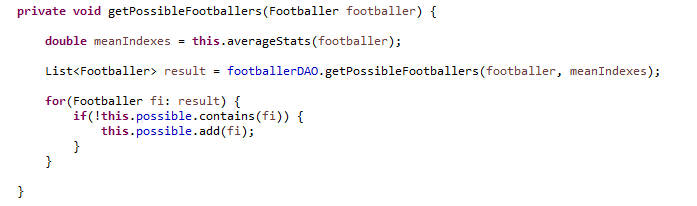
Il metodo ciclerà sulla lista dei calciatori possibili e aggiungerà il calciatore solo se non ancora presente nella soluzione parziale. Ogni volta che la dimensione della soluzione parziale sarà uguale al numero di calciatori destinati alla vendita (l’attributo size). Arrivati a questo punto ci saranno due filtraggi per fare diventare la soluzione da parziale a ottima. Il primo viene superato se la somma totale degli indici della soluzione parziale è maggiore della somma degli indici della soluzione migliore. Il secondo invece è un controllo sui ruoli, il metodo checkRuoli che verrà spiegato successivamente.

**Immagine che contiene testo

Descrizione generata automaticamente**

* **METODO getPossibleFootballers() del Model: (AGGIORNARLO)**

Questo metodo di tipo void aggiungerà alla lista dei calciatori possibili i migliori cinque calciatori che avranno stipendio minore, valore minore e stesso ruolo del giocatore selezionato per la vendita. Allo stesso tempo la media degli indici dei calciatori dovrà essere maggiore della media degli indici dell’intera squadra.



DA METTERE QUANDO HO CONTROLLATO LA COSA dei mln

* **METODO checkRuli():**

Questo metodo, di tipo boolean, avrà come valore di ritorno true in caso il numero di giocatori destinati alla vendita sia uguale al numero di giocatori della soluzione parziale, questo ovviamente per ciascun ruolo. In caso contrario il valore di ritorno del metodo sarà false.



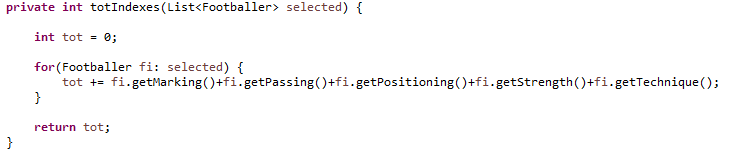
* **METODO caricaRuoli() (FARLO DI TIPO VOID E CORREGGERE):**

Questo metodo di tipo void andrà a contare il numero di giocatori per ciascun ruolo tra quelli destinati alla vendita.

Immagine che contiene testo

Descrizione generata automaticamente

* **METODO totIndexes():**

Questo metodo di tipo int avrà come valore di ritorno il totale di tutti e cinque gli indici per tutti i giocatori selezionati per la vendita.

# 5 Diagramma delle classi principali

DA FARE QUANDO HO WI\_FI PER SCARICARE APPLICAZIONE (DIMOSTRAZIONE NELLA BARRA PREFERITI GOOGLE)

# 6 Videate dell’applicazione e collegamento al video

Il link dimostrativo del funzionamento dell’applicazione si trova presso il seguente link:

Videate del programma per mostrare il relativo funzionamento:

DA FARE QUANDO MESSO GRAFICI

# 7 Tabelle con risultati sperimentali

DA FARE QUANDO MESSO GRAFICI

# 8 Conclusioni e valutazione dei risultati ottenuti

Come tutte le applicazioni, anche questa presenta diversi punti di forza ma allo stesso tempo dei punti di debolezza.   
Sicuramente la prima criticità è legata all’utilizzo di valori di mercato dei giocatori per simulare i prezzi di acquisto e di vendita, ovviamente utilizzando questo sistema il prezzo del cartellino non sarà del tutto corretto. Quest’ultimo infatti dipende da molti fattori per esempio: gli anni rimanenti del contratto, la volontà del giocatore, la disponibilità e l’appeal del club acquirente, ma soprattutto dall’ammortamento residuo a bilancio, parametro fondamentale per cercare di effettuare plusvalenze dalla vendita del giocatore.   
Un’altra semplificazione che è stata effettuata per permettere l’utilizzo dell’applicazione a un utente meno espero è stata la riduzione dei ruoli a partire dai 13 di partenza fino ai 4 ruoli fondamentali: portiere, difensore, centrocampista e attaccante. Con questa semplificazione l’algoritmo troverà delle soluzioni più generiche andando a cercare giocatori che agiscono in zone di campo leggermente diverse.  
Un’altra debolezza, riguarda gli stipendi dei giocatori, questi sono espressi all’interno del database mediante la cifra lorda, un utente dovrà quindi informarsi sulle tassazioni che agiscono nei diversi paesi per riuscire a comprendere meglio il netto.  
Inoltre il database contiene al suo interno tutti i giocatori delle varie squadre dei settori giovanili più importanti, la media degli indici delle squadre risulterà quindi leggermente abbassata, ma allo stesso tempo si potranno effettuare delle operazioni di mercato con questi. Il problema si sarebbe potuto risolvere applicando un filtraggio sul valore del cartellino oppure sullo stipendio percepito dal giocatore, ma si è ritenuto più consono tenere i giocatori del settore giovanile per disporre di un panorama più completo in quanto un filtraggio potrebbe sempre essere effettuato successivamente.  
Allo stesso tempo sono presenti notevoli punti di forza in quanto il programma permette di analizzare e cercare soluzioni all’interno di un database comprendente più di 5000 giocatori, una situazione che senza l’ausilio di mezzi informatici sarebbe molto difficile da gestire, se non impossibile. Sicuramente vera potenzialità di questo progetto sta nella sezione mercato dove il programma utilizza un algoritmo ricorsivo andando a cercare combinazioni di migliaia di calciatori per sostituire quelli selezionati per la vendita.  
Tra i punti di forza del programma abbiamo sicuramente un’interfaccia user-friendly che permette l’interazione anche con un utente non del tutto esperto del settore e in cui ogni errore viene segnalato all’utente evitando così problemi nell’esecuzione del codice.

Link al video dimostrativo:

Link al progetto GitHub: <https://github.com/TdP-prove-finali/MaturoAlessandro>