



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI URBINO
DIPARTIMENTO DI SCIENZE PURE E APPLICATE
CORSO DI LAUREA IN INFORMATICA APPLICATA

Progetto di Programmazione Logica e Funzionale

di Giaconi Christian, Giacomo Rossi
Matricola 314045, 314671
Anno di corso: terzo

Anno Accademico 2023/2024 - Sessione invernale

Docente: Prof. Marco Bernardo

Indice

1 Specifica del problema

Scrivere un programma in Haskell e un programma in Prolog per implementare un sistema di raccomandazione di canzoni. Il sistema suggerisce canzoni a un utente basandosi sulle sue preferenze musicali e utilizza un punteggio di gradimento per ordinare le canzoni più popolari o rilevanti.

2 Analisi del problema

2.1 Dati in ingresso

- Le canzoni nel formato:

Titolo, Artista, Genere, Punteggio

- Una lista di generi preferiti.
- Pesi numerici assegnati ai generi preferiti.

2.2 Dati in uscita

- Una classifica ordinata di canzoni basata sui punteggi ponderati.
- Eventuali messaggi di errore o conferma nelle interazioni utente.

2.3 Relazioni tra i dati

Ogni canzone è caratterizzata da un titolo, un artista, un genere, e un punteggio. Il punteggio ponderato è calcolato come:

$$Punteggio\ Ponderato = Punteggio \times Peso_Genere$$

se il genere della canzone appartiene ai generi preferiti, altrimenti è uguale al punteggio originale.

3 Progettazione dell'algoritmo

3.1 Scelte di progetto

Per sviluppare il sistema di raccomandazione musicale, abbiamo adottato approcci distinti per ciascuno dei linguaggi richiesti, Haskell e Prolog, al fine di sfruttare al meglio le peculiarità di ciascuno.

In **Haskell**, abbiamo deciso di rappresentare le canzoni utilizzando tipi di dati strutturati. Questa scelta ci consente di garantire una gestione chiara e sicura delle informazioni musicali, sfruttando le capacità del sistema di tipi statico per ridurre errori e facilitare l'implementazione delle operazioni. Le canzoni vengono caricate da un file di testo, per consentire l'integrazione di dataset esterni senza modificare il codice sorgente. La scelta di utilizzare un file di testo è stata motivata dalla necessità di mantenere il sistema flessibile e facilmente adattabile a dataset di dimensioni variabili.

In **Prolog**, invece, abbiamo optato per una rappresentazione tramite predicati dinamici. Le canzoni sono caricate all'interno del programma attraverso il predicato `carica_canzoni/0`, che utilizza `assertz/1` per definire dinamicamente ogni canzone come un fatto nella base di conoscenza. Questo approccio ci permette di manipolare i dati con la semantica dichiarativa propria di Prolog, evitando problematiche legate all'importazione di file esterni. Ogni canzone è rappresentata da un predicato `canzone/4`, che descrive il titolo, l'artista, il genere e il punteggio. La struttura dati utilizzata è completamente dinamica, consentendo aggiunte o modifiche in tempo reale senza la necessità di ridefinire l'intero dataset.

- **Haskell:**

- L'uso di file di testo consente di estendere il dataset semplicemente aggiungendo nuove righe al file.
- Le funzioni per la manipolazione delle stringhe e la costruzione di tipi di dati strutturati in Haskell rendono questa operazione relativamente semplice e modulare.
- Inoltre, Haskell permette un trattamento funzionale dei dati, come la mappatura e il filtraggio, che è particolarmente utile per calcolare e ordinare i punteggi ponderati.

- **Prolog:**

- La rappresentazione tramite predicati è particolarmente adatta per le relazioni tra canzoni, generi e preferenze dell'utente.
- Caricare le canzoni come fatti dinamici permette di utilizzare direttamente la logica del linguaggio per effettuare operazioni come il filtraggio e l'ordinamento basato sui punteggi.
- Questo approccio evita la necessità di definire una sintassi di input complessa, sfruttando la semplicità dichiarativa propria di Prolog.

- **Gestione dell'input e output:**

- In Haskell, il file di testo richiede un parsing iniziale per costruire una lista di canzoni.
- In Prolog, invece, la definizione diretta nel predicato `carica_canzoni/0` semplifica l'esecuzione e permette di focalizzarsi sull'elaborazione delle raccomandazioni piuttosto che sulla gestione dell'input.

3.2 Passi dell'algoritmo

I passi principali dell'algoritmo, comuni sia per l'implementazione in Haskell che in Prolog, sono i seguenti:

1. **Caricare le canzoni:**

- In Haskell, le canzoni vengono caricate da un file di testo, che permette la costruzione di una lista di canzoni.
- In Prolog, le canzoni sono definite all'interno del programma attraverso il predicato `carica_canzoni/0`.

2. **Inserire le preferenze dell'utente:** L'utente fornisce i generi musicali preferiti e i relativi pesi, che influenzeranno il calcolo dei punteggi ponderati.

3. **Calcolare i punteggi ponderati:** Per ogni canzone, viene calcolato un punteggio combinando il peso associato al genere con il punteggio individuale della canzone.

4. **Ordinare le canzoni per punteggio ponderato:** Le canzoni vengono ordinate in ordine decrescente rispetto al punteggio ponderato, così da ottenere una classifica delle raccomandazioni.

5. **Stampare la classifica:** L'algoritmo produce in output la lista ordinata delle canzoni con i rispettivi punteggi, offrendo una chiara visualizzazione per l'utente.

La ricorsività è utilizzata in entrambi i linguaggi per garantire la gestione dinamica dei dati:

- **Haskell:** Le funzioni ricorsive vengono impiegate per elaborare le liste di canzoni. Ad esempio, il calcolo dei punteggi ponderati viene implementato tramite una funzione che scorre ricorsivamente l'intera lista, applicando il peso corrispondente al genere di ciascuna canzone.
- **Prolog:** L'ordinamento delle canzoni si basa su un predicato ricorsivo che inserisce ogni elemento in una lista ordinata. La dinamica di Prolog consente inoltre di aggiungere o aggiornare i generi preferiti senza ridefinire l'intera base di conoscenza.

4 Implementazione dell'algoritmo

4.1 Implementazione in Haskell

Il file `raccomandazioni.hs` implementa l'algoritmo in Haskell. Un esempio di calcolo dei punteggi ponderati:

```
-- #####
-- # Corso di Programmazione Logica e Funzionale #
-- # Progetto di raccomandazione di canzoni #
-- # Studente: Giaconi Christian, Giacomo Rossi #
-- # Matricola: 314045, 314671 #
-- #####

{- Specifica:
   Scrivere un programma in Haskell per implementare un sistema
   avanzato di raccomandazione di canzoni.
   Il sistema suggerisce canzoni a un utente in base a:
   - Preferenze per uno o pi generi musicali specificati.
   - Un sistema di punteggio ponderato per dare priorit a
     canzoni pi rilevanti.
   L'utente deve fornire un file di testo con le canzoni nel
   seguente formato:
       Titolo,Artista,Genere,Punteggio
   Dove "Punteggio" un intero da 1 a 10.
   Le canzoni saranno ordinate in base al punteggio ponderato e
   filtrate per genere.
-}

module Main where

import Data.List (sortOn, nub, intercalate)
import Data.Maybe (mapMaybe)
import Data.Ord (Down(..))
import qualified Data.Map as Map
import System.IO.Error (isDoesNotExistError)
import Control.Exception (catch, IOException)
import Text.Read (readMaybe)

-- #####
-- Definizioni dei tipi di dati
-- #####

-- | La struttura 'Canzone' rappresenta una canzone con:
-- - titolo: il titolo della canzone.
-- - artista: l'artista che la interpreta.
-- - genere: il genere musicale della canzone.
-- - punteggio: un punteggio assegnato (da 1 a 10).
data Canzone = Canzone
  { titolo    :: String
  , artista   :: String
  , genere    :: String
  , punteggio :: Int
  } deriving (Show, Eq)
```

```

-- | PesiGeneri      una mappa che associa un genere musicale a un
    peso
-- che influenza la priorit  delle raccomandazioni.
type PesiGeneri = Map.Map String Double

-- #####
-- Main: Menu interattivo
-- #####

-- | Funzione principale che avvia il menu interattivo.
main :: IO ()
main = menuLoop Nothing Map.empty

-- | Gestisce il menu principale, mantenendo lo stato del sistema:
-- - maybeCanzoni: un elenco opzionale delle canzoni caricate.
-- - pesi: i pesi dei generi preferiti, gestiti dall'utente.
menuLoop :: Maybe [Canzone] -> PesiGeneri -> IO ()
menuLoop maybeCanzoni pesi = do
    putStrLn "\n--- Sistema di Raccomandazione Musicale ---"
    putStrLn "1. Carica un file con le canzoni"
    putStrLn "2. Gestisci i generi preferiti (aggiungi o modifica)"
    putStrLn "3. Stampa la classifica delle canzoni"
    putStrLn "4. Stampa i generi preferiti con il relativo
        punteggio"
    putStrLn "5. Esci"
    putStrLn "Seleziona un'opzione:"
    scelta <- getLine
    case scelta of
        "1" -> caricaCanzoni >= ('menuLoop' pesi) . Just
        "2" -> selezionaGeneriPreferitiEImpostaPesi maybeCanzoni
            pesi >= menuLoop maybeCanzoni
        "3" -> raccomandaCanzoni maybeCanzoni pesi >> menuLoop
            maybeCanzoni pesi
        "4" -> visualizzaGeneriPreferiti pesi >> menuLoop
            maybeCanzoni pesi
        "5" -> putStrLn "Grazie per aver usato il sistema di
            raccomandazione. Arrivederci!"
        _   -> putStrLn "Opzione non valida. Riprova." >> menuLoop
            maybeCanzoni pesi

-- #####
-- Funzioni di caricamento e gestione dei dati
-- #####

-- | Carica un file di testo, legge i dati delle canzoni e li
-- trasforma in una lista di Canzone.
-- Il file deve avere un formato valido: Titolo,Artista,Genere,
-- Punteggio.
caricaCanzoni :: IO [Canzone]
caricaCanzoni = do
    nomeFile <- chiediNomeFile
    contenuto <- readFile nomeFile
    let canzoni = mapMaybe analizzaCanzone (lines contenuto)
    if null canzoni
        then putStrLn "Errore: il file non contiene dati validi!
            Riprova." >> caricaCanzoni

```



```

        else putStrLn "File caricato con successo!" >> return
            canzoni

-- | Richiede all'utente di inserire il nome del file con le
    canzoni
-- e ne effettua una validazione dell'input tramite la funzione
    validaFile.
chiediNomeFile :: IO FilePath
chiediNomeFile = do
    putStrLn "Inserire il nome del file:"
    nomeFile <- getLine
    esito_lettura <- validaFile nomeFile
    case esito_lettura of
        Right () -> return nomeFile -- Restituisce il nome del
            file se valido
        Left err -> do
            putStrLn $ "Errore: " ++ err
            chiediNomeFile

-- | Controlla se il nome del file espresso
-- correttamente e se tale file esiste.
validaFile :: FilePath -> IO (Either String ())
validaFile nomeFile =
    catch (readFile nomeFile >> return (Right ()))
        (\e -> if isDoesNotExistError e
            then return $ Left "File non trovato!"
            else return $ Left "Errore durante l'apertura del
                file.")

-- | Permette all'utente di scegliere
-- i generi preferiti e assegnare un peso a ciascuno di essi.
selezionaGeneriPreferitiEImpostaPesi :: Maybe [Canzone] ->
    PesiGeneri -> IO PesiGeneri
selezionaGeneriPreferitiEImpostaPesi Nothing pesi = do
    putStrLn "Errore: nessun file caricato. Carica un file prima di
        continuare."
    return pesi
selezionaGeneriPreferitiEImpostaPesi (Just canzoni) pesi = do
    let generiDisponibili = nub $ map genere canzoni
    putStrLn $ "Generi disponibili: " ++ intercalate ", "
        generiDisponibili
    generiSelezionati <- raccogliGeneri generiDisponibili
    aggiornaPesi generiSelezionati pesi

-- | Consente all'utente di inserire i generi
-- preferiti uno alla volta, terminando con "fine".
raccogliGeneri :: [String] -> IO [String]
raccogliGeneri generiDisponibili = do
    putStrLn "Inserisci i generi preferiti uno alla volta. Scrivi '
        fine' per terminare."
    loop []
where
    loop acc = do
        putStrLn "Inserisci un genere preferito:"
        input <- getLine
        if input == "fine"

```

```

        then return (nub acc)
        else if input `elem` generiDisponibili
            then putStrLn ("Genere '" ++ input ++ "' aggiunto
                           ai preferiti.") >> loop (input : acc)
            else putStrLn "Genere non valido. Riprova." >>
                loop acc

-- | Consente all'utente di modificare i pesi dei generi preferiti.
-- Se il genere ha gi un peso, l'utente pu scegliere di
   mantenerlo o aggiornarlo.
aggiornaPesi :: [String] -> PesiGeneri -> IO PesiGeneri
aggiornaPesi [] pesi = return pesi
aggiornaPesi (g:gs) pesi = do
    let pesoCorrente = Map.findWithDefault 1.0 g pesi
    putStrLn $ "Peso corrente per il genere '" ++ g ++ "': " ++
        show pesoCorrente
    putStrLn "Vuoi aggiornare il peso? (s/n)"
    risposta <- getLine
    if risposta == "s"
        then do
            putStrLn $ "Inserisci il nuovo peso per il genere '" ++
                g ++ "': "
            nuovoPeso <- leggiPesoValido
            aggiornaPesi gs (Map.insert g nuovoPeso pesi)
        else do
            putStrLn $ "Peso per il genere '" ++ g ++ "' invariato.
                "
            aggiornaPesi gs pesi

-- #####
-- Raccomandazioni
-- #####

-- | Genera e stampa una lista di canzoni consigliate
-- basandosi sui pesi dei generi e sui punteggi delle canzoni.
raccomandaCanzoni :: Maybe [Canzone] -> PesiGeneri -> IO ()
raccomandaCanzoni Nothing _ = putStrLn "Errore: nessun file
caricato. Carica un file prima di continuare."
raccomandaCanzoni (Just canzoni) pesi = do
    let raccomandate = raccomanda pesi canzoni
    if null raccomandate
        then putStrLn "Nessuna canzone trovata con i pesi attuali."
        else stampaClassifica raccomandate

-- #####
-- Funzioni ausiliarie
-- #####

-- | Converte una riga di testo in un oggetto Canzone.
-- Restituisce Nothing se la riga non formattata correttamente.
analizzaCanzone :: String -> Maybe Canzone
analizzaCanzone riga =
    case separaTaglia ',' riga of
        [titolo, artista, genere, punteggioStr]
        | "" `notElem` [titolo, artista, genere, punteggioStr]
            -- Controlla che tutte le parti siano non vuote

```

```

        , Just punteggio <- readMaybe punteggioStr -- Prova a
          leggere il punteggio
        , punteggio >= 1 && punteggio <= 10 -> Just (Canzone
          titolo artista genere punteggio) -- Verifica che
          il punteggio sia valido
        _ -> Nothing -- Restituisce Nothing se la riga non
          valida

-- | Divide una stringa in una lista di stringhe, usando un
  delimitatore.
separa :: Char -> String -> [String]
separa _ "" = []
separa delimiter string =
  let (primo, resto) = break (== delimiter) string
  in primo : case resto of
    [] -> []
    x -> separa delimiter (dropWhile (== delimiter) (tail x))

-- | Divide una stringa in campi separati, pulendo gli spazi.
separaTaglia :: Char -> String -> [String]
separaTaglia delimiter string = map (filter (/= ' ')) (separa
  delimiter string)

-- | Legge un valore di peso valido inserito dall'utente.
leggiPesoValido :: IO Double
leggiPesoValido = do
  input <- getLine
  case readMaybe input of
    Just peso | peso > 0 -> return peso
    _ -> putStrLn "Peso non valido. Riprova." >>
      leggiPesoValido

-- | Calcola il punteggio ponderato per ogni canzone e le ordina.
raccomanda :: PesGeneri -> [Canzone] -> [(Double, Canzone)]
raccomanda pesi canzoni =
  let arricchite = arricchisci pesi canzoni
  in sortOn (Down . fst) arricchite

-- | Calcola il punteggio ponderato per ogni canzone.
arricchisci :: PesGeneri -> [Canzone] -> [(Double, Canzone)]
arricchisci pesi canzoni =
  [ (fromIntegral (punteggio c) * Map.findWithDefault 1.0 (genere
    c) pesi, c) | c <- canzoni ]

-- | Stampa le canzoni ordinate con il loro punteggio ponderato.
stampaClassifica :: [(Double, Canzone)] -> IO ()
stampaClassifica raccomandate =
  mapM_ stampaConPosizione (zip [1..] raccomandate)
  where
    stampaConPosizione (pos, (punteggioPonderato, Canzone
      titolo artista genere _)) = do
      putStrLn $ "#" ++ show pos ++ " - " ++ titolo
      putStrLn $ "  Artista: " ++ artista
      putStrLn $ "  Genere: " ++ genere
      putStrLn $ "  Punteggio ponderato: " ++ show
        punteggioPonderato

```

```

        putStrLn "-----"

-- | Visualizza i generi preferiti e i pesi associati.
visualizzaGeneriPreferiti :: PesGeneri -> IO ()
visualizzaGeneriPreferiti pesi
    | Map.null pesi = putStrLn "Nessun genere ancora definito."
    | otherwise = do
        putStrLn "I tuoi generi preferiti e pesi associati sono:"
        mapM_ stampaGenere (Map.toList pesi)

-- | Stampa il genere, concatenato al peso suo relativo
stampaGenere :: (String, Double) -> IO ()
stampaGenere (genere, peso) = putStrLn $ genere ++ ": " ++ show
    peso

```

4.2 Implementazione in Prolog

Il file raccomandazioni.pl implementa l'algoritmo in Prolog. Esempio di ordinamento delle canzoni:

```
/* ##### */
/* # Corso di Programmazione Logica e Funzionale # */
/* # Progetto di raccomandazione di canzoni # */
/* # Studente: Giaconi Christian, Giacomo Rossi # */
/* # Matricola: 314045, 314671 # */
/* ##### */

/* =====
   Predicati dinamici
   ===== */

/* Predicato che 'canzone/4' memorizza informazioni relative
   alle canzoni caricate. Ogni canzone rappresentata
   dai seguenti argomenti: Titolo, Artista, Genere e Punteggio. */
:- dynamic(canzone/4).

/* Predicato che 'genere_preferito/2' associa un peso preferito
   a ciascun genere musicale. Il primo argomento il Genere,
   il secondo il Peso associato a quel genere. */
:- dynamic(genere_preferito/2).

/* =====
   Predicati principali
   ===== */

/* Predicato che 'main' il punto di ingresso principale.
   Inizializza il programma e avvia il menu interattivo
   per l'utente. */
main :-
    nl,
    write('Benvenuto nel sistema di raccomandazione musicale!'),
    carica_canzoni,
    loop_menu.

/* Predicato che 'loop_menu' gestisce la selezione delle azioni
   da parte dell'utente nel menu principale. Ogni opzione del menu
   chiama un predicato specifico per eseguire l'azione corrispondente.
   */
loop_menu :-
    nl,
    write('====='), nl,
    write('Scegli un\'azione: '), nl,
    write('1. Gestisci i generi preferiti (aggiungi o modifica)'), nl,
    write('2. Stampa la classifica delle canzoni'), nl,
    write('3. Stampa la lista dei generi preferiti'), nl,
    write('4. Esci'), nl,
    write('====='), nl,
    write('Inserisci la tua scelta: '), nl,
    read(Scelta),
    (   Scelta = 1 -> gestisci_generi_preferiti
    ;   Scelta = 2 -> stampa_classifica
    ;   Scelta = 3 -> mostra_generi_preferiti
```

```

;   Scelta = 4 -> write('Arrivederci!\n'), halt
;   write('Scelta non valida. Riprova.\n')
),
loop_menu.

carica_canzoni :-
    assertz(canzone('Despacito', 'Luis Fonsi', 'Reggaeton', 8)),
    assertz(canzone('All Eyez On Me', 'Tupac', 'HipHop', 8)),
    assertz(canzone('Danza Kuduro', 'Don Omar', 'Reggaeton', 9)),
    assertz(canzone('Song 2', 'Blur', 'Alternative/Indie', 6)),
    assertz(canzone('Bachata Rosa', 'Juan Luis Guerra', 'Bachata', 9)),
    assertz(canzone('Notturmo op 55 no 1', 'Chopin', 'Classica', 6)),
    assertz(canzone('Free Bird', 'Lynyrd Skynyrd', 'Rock', 8)),
    assertz(canzone('Thunderstruck', 'AC/DC', 'Rock', 7)),
    assertz(canzone('Come As You Are', 'Nirvana', 'Rock', 8)),
    assertz(canzone('La Gota Fria', 'Carlos Vives', 'Vallenato', 7)),
    assertz(canzone('Stronger', 'Kanye West', 'HipHop', 9)),
    assertz(canzone('Californication', 'Red Hot Chili Peppers', '
        Alternative/Indie', 6)),
    assertz(canzone('Upper Echelon', 'Travis Scott', 'Trap', 7)),
    assertz(canzone('El Cantante', 'Hector Lavoe', 'Salsa', 9)),
    assertz(canzone('Suavemente', 'Elvis Crespo', 'Merengue', 10)),
    assertz(canzone('La Vaca', 'Los Toros Band', 'Merengue', 9)).

/* =====
Predicati per la gestione dei generi preferiti
===== */

/* Predicato che permette all'utente di selezionare
e gestire i generi musicali preferiti. */
gestisci_generi_preferiti :-
    mostra_generi_disponibili,
    write('Inserisci i tuoi generi preferiti tra apici, uno per volta.
        Scrivi "fine" per terminare.\n'),
    chiedi_generi_preferiti([]).

/* Predicato che raccoglie i generi preferiti inseriti
dall'utente e li aggiunge alla lista di preferiti. */
chiedi_generi_preferiti(GeneriPreferiti) :-
    write('Inserisci un genere preferito: '),
    read(Genere),
    (   Genere == fine
->   chiedi_peso_generi(GeneriPreferiti)
;   findall(GenereDisponibile, canzone(_, _, GenereDisponibile, _),
        GeneriDisponibili),
        elimina_duplicati(GeneriDisponibili, GeneriUnici),
        (   membro(Genere, GeneriUnici)
->   append(GeneriPreferiti, [Genere], NuoviGeneri),
            chiedi_generi_preferiti(NuoviGeneri)
;   write('Genere non valido. Ecco i generi disponibili:\n'),
            scrivi_lista(GeneriUnici),
            chiedi_generi_preferiti(GeneriPreferiti)
        )
    ).

```

```

/* Predicato che chiede all'utente di inserire
   un peso per ciascun genere musicale preferito. */
chiedi_peso_generi([]).
chiedi_peso_generi([Genere | Altri]) :-
    format('Inserisci il peso per il genere ~w: ', [Genere]),
    read(Peso),
    (    number(Peso), Peso > 0
    -> assertz(genere_preferito(Genere, Peso)),
        chiedi_peso_generi(Altri)
    ;   write('Peso non valido. Riprova.\n'),
        chiedi_peso_generi([Genere | Altri]) ).

/* =====
   Predicati per la raccomandazione e la classifica
   ===== */

/* Predicato che calcola il punteggio ponderato per ogni canzone
   in base al suo genere e al suo punteggio originale.
   Poi stampa la classifica ordinata delle canzoni. */
stampa_classifica :-
    nl, write('Calcolando la classifica...'), nl,
    findall(PunteggioPonderato-Titolo, calcola_punteggio_ponderato(
        Titolo, PunteggioPonderato), Punteggi),
    (    Punteggi == []
    -> nl, write('Nessuna canzone trovata con punteggio ponderato.'),
        nl
    ;   ordina_lista(Punteggi, PunteggiOrdinati),
        nl, write('Ecco la classifica delle canzoni:'), nl,
        stampa_canzoni_ordinate(PunteggiOrdinati, 1)
    ).

/* Predicato che stampa le canzoni ordinate in base al punteggio
   ponderato, elencandole con la posizione, il titolo,
   l'artista e il punteggio ponderato. */
stampa_canzoni_ordinate([], _).
stampa_canzoni_ordinate([PunteggioPonderato-Titolo | Rest], Posizione)
:-
    canzone(Titolo, Artista, Genere, _),
    format('~d# ~w (Artista: ~w, Genere: ~w, Punteggio ponderato: ~2f)\n',
        [Posizione, Titolo, Artista, Genere, PunteggioPonderato]),
    Posizione1 is Posizione + 1,
    stampa_canzoni_ordinate(Rest, Posizione1).

/* Predicato che calcola il punteggio ponderato
   di una canzone in base al suo genere (e al peso preferito associato)
   moltiplicato per il punteggio originale della canzone. */
calcola_punteggio_ponderato(Titolo, PunteggioPonderato) :-
    canzone(Titolo, _, Genere, Punteggio),
    peso_genere(Genere, Peso),
    PunteggioPonderato is Punteggio * Peso.

/* =====
   Predicati ausiliari
   ===== */

```

```

/* Predicato che mostra i generi preferiti associati
   con il rispettivo peso. */
mostra_generi_preferiti :-
    findall(Genere-Peso, genere_preferito(Genere, Peso), Generi),
    (   Generi == []
    -> write('Non    stato definito alcun genere preferito.\n')
    ;   write('I tuoi generi preferiti e i loro pesi:\n'),
        stampa_generi(Generi)
    ).

/* Predicato che restituisce una lista dei generi musicali
   presenti nel database delle canzoni, evitando duplicati. */
mostra_generi_disponibili :-
    findall(Genere, canzone(_, _, Genere, _), Generi),
    elimina_duplicati(Generi, GeneriUnici),
    write('Generi disponibili:\n'),
    scrivi_lista(GeneriUnici).

/* Predicato che elimina duplicati da una lista. */
elimina_duplicati([], []).
elimina_duplicati([H|T], [H|T1]) :-
    non_membro(H, T),
    elimina_duplicati(T, T1).
elimina_duplicati([H|T], T1) :-
    membro(H, T),
    elimina_duplicati(T, T1).

/* Predicato che verifica se un elemento    membro della lista. */
membro(X, [X|_]).
membro(X, [_|T]) :-
    membro(X, T).

/* Predicato che verifica se un elemento NON    membro della lista. */
non_membro(_, []).
non_membro(X, [H|T]) :-
    X \= H,
    non_membro(X, T).

/* Scrive una lista elemento per elemento */
scrivi_lista([]).
scrivi_lista([H|T]) :-
    write('- '), write(H), nl,
    scrivi_lista(T).

/* Predicato che stampa la lista dei generi preferiti. */
stampa_generi([]).
stampa_generi([Genere-Peso | Rest]) :-
    format('~w: ~w\n', [Genere, Peso]),
    stampa_generi(Rest).

/* Predicato che 'peso_genere' restituisce il peso di un genere.
   Se non    specificato, viene utilizzato un peso di 1. */
peso_genere(Genere, Peso) :-
    (   genere_preferito(Genere, Peso)
    -> true
    ;   Peso = 1 ).

```



```

/* Predicato che ordina una lista in ordine decrescente. */
ordina_lista(Lista, Ordinata) :-
    ordina_lista(Lista, [], Ordinata).

/* Predicato che ordina la lista ricorsivamente. */
ordina_lista([], Acc, Acc).
ordina_lista([X | Xs], Acc, Ordinata) :-
    inserisci_decrescente(X, Acc, NuovoAcc),
    ordina_lista(Xs, NuovoAcc, Ordinata).

/* Predicato che inserisce un elemento in una lista mantenendo
l'ordine decrescente. */
inserisci_decrescente(Punteggio1-Titolo1, [], [Punteggio1-Titolo1]).
inserisci_decrescente(Punteggio1-Titolo1, [Punteggio2-Titolo2 | Rest],
[Punteggio1-Titolo1, Punteggio2-Titolo2 | Rest]) :-
    Punteggio1 >= Punteggio2.
inserisci_decrescente(Punteggio1-Titolo1, [Punteggio2-Titolo2 | Rest],
[Punteggio2-Titolo2 | NewRest]) :-
    Punteggio1 < Punteggio2,
    inserisci_decrescente(Punteggio1-Titolo1, Rest, NewRest).

```

5 Testing

5.1 Testing del programma in Haskell

Test 1

```
./build/bin/program.out /Users/sergio/Workspace/Testing/Informatica Applicata/coding_projects/progetti_esami/Progetto_RPG_4/Recommendations/Recommendations.hs
[1 of 1] Compiling Main (Recommendations.hs, Recommendations.o)
Linking Recommendations...
./build/bin/program.out /Users/sergio/Workspace/Testing/Informatica Applicata/coding_projects/progetti_esami/Progetto_RPG_4/Recommendations
--- Sistema di Raccomandazione Musicale ---
1. Carica un file con le canzoni
2. Gestisci i generi preferiti (aggiungi o modifica)
3. Stampa la classifica delle canzoni
4. Stampa i generi preferiti con il relativo punteggio
5. Esci
Seleziona un'opzione:
6
Opzione non valida. Riprova.
```

Test 2

```
--- Sistema di Raccomandazione Musicale ---
1. Carica un file con le canzoni
2. Gestisci i generi preferiti (aggiungi o modifica)
3. Stampa la classifica delle canzoni
4. Stampa i generi preferiti con il relativo punteggio
5. Esci
Seleziona un'opzione:
a
Opzione non valida. Riprova.

--- Sistema di Raccomandazione Musicale ---
1. Carica un file con le canzoni
2. Gestisci i generi preferiti (aggiungi o modifica)
3. Stampa la classifica delle canzoni
4. Stampa i generi preferiti con il relativo punteggio
5. Esci
Seleziona un'opzione:
a
Opzione non valida. Riprova.

--- Sistema di Raccomandazione Musicale ---
1. Carica un file con le canzoni
2. Gestisci i generi preferiti (aggiungi o modifica)
3. Stampa la classifica delle canzoni
4. Stampa i generi preferiti con il relativo punteggio
5. Esci
Seleziona un'opzione:
a
Opzione non valida. Riprova.

--- Sistema di Raccomandazione Musicale ---
1. Carica un file con le canzoni
2. Gestisci i generi preferiti (aggiungi o modifica)
3. Stampa la classifica delle canzoni
4. Stampa i generi preferiti con il relativo punteggio
5. Esci
Seleziona un'opzione:
```

Test 3

```
--- Sistema di Raccomandazione Musicale ---
1. Carica un file con le canzoni
2. Gestisci i generi preferiti (aggiungi o modifica)
3. Stampa la classifica delle canzoni
4. Stampa i generi preferiti con il relativo punteggio
5. Esci
Seleziona un'opzione:
3
Errore: nessun file caricato. Carica un file prima di continuare.

--- Sistema di Raccomandazione Musicale ---
1. Carica un file con le canzoni
```

Test 4

```
--- Sistema di Raccomandazione Musicale ---
1. Carica un file con le canzoni
2. Gestisci i generi preferiti (aggiungi o modifica)
3. Stampa la classifica delle canzoni
4. Stampa i generi preferiti con il relativo punteggio
5. Esci
Seleziona un'opzione:
1
Inserire il nome del file:
pippo
Errore: File non trovato!
Inserire il nome del file:
canzoni.txt
File caricato con successo!
```

Test 5

```
--- Sistema di Raccomandazione Musicale ---
1. Carica un file con le canzoni
2. Gestisci i generi preferiti (aggiungi o modifica)
3. Stampa la classifica delle canzoni
4. Stampa i generi preferiti con il relativo punteggio
5. Esci
Seleziona un'opzione:
3
#1 - Suavemente
  Artista: ElvisCrespo
  Genere: Merengue
  Punteggio ponderato: 10.0
-----
#2 - ManyMen(WishDeath)
  Artista: 50Cent
  Genere: HipHop
  Punteggio ponderato: 10.0
-----
#3 - DanzaKuduro
  Artista: DonOmar
  Genere: Reggaeton
  Punteggio ponderato: 9.0
-----
#4 - BachataRosa
  Artista: JuanLuisGuerra
  Genere: Bachata
  Punteggio ponderato: 9.0
-----
#5 - Stronger
  Artista: KanyeWest
  Genere: HipHop
  Punteggio ponderato: 9.0
-----
#6 - ElCantante
  Artista: HectorLavoe
  Genere: Salsa
  Punteggio ponderato: 9.0
-----
#7 - LaVaca
  Artista: LosTorosBand
```

Test 6

```
--- Sistema di Raccomandazione Musicale ---
1. Carica un file con le canzoni
2. Gestisci i generi preferiti (aggiungi o modifica)
3. Stampa la classifica delle canzoni
4. Stampa i generi preferiti con il relativo punteggio
5. Esci
Seleziona un'opzione:
4
Nessun genere ancora definito.

--- Sistema di Raccomandazione Musicale ---
1. Carica un file con le canzoni
```

Test 7

```
--- Sistema di Raccomandazione Musicale ---
1. Carica un file con le canzoni
2. Gestisci i generi preferiti (aggiungi o modifica)
3. Stampa la classifica delle canzoni
4. Stampa i generi preferiti con il relativo punteggio
5. Esci
Seleziona un'opzione:
2
Generi disponibili: Reggaeton, HipHop, Alternative/Indie, Bachata, Classica, Rock, Vallenato, Trap, Salsa, Merengue
Inserisci i generi preferiti uno alla volta. Scrivi 'fine' per terminare.
Inserisci un genere preferito:
pippoo
Genere non valido. Riprova.
Inserisci un genere preferito:
salsa
Genere non valido. Riprova.
Inserisci un genere preferito:
Salsa
Genere 'Salsa' aggiunto ai preferiti.
Inserisci un genere preferito:
Bachata
Genere 'Bachata' aggiunto ai preferiti.
Inserisci un genere preferito:
Rock
Genere 'Rock' aggiunto ai preferiti.
Inserisci un genere preferito:
Genere non valido. Riprova.
Inserisci un genere preferito:
fine
Peso corrente per il genere 'Rock': 1.0
Vuoi aggiornare il peso? (s/n)
s
Inserisci il nuovo peso per il genere 'Rock':
1.5
Peso corrente per il genere 'Bachata': 1.0
Vuoi aggiornare il peso? (s/n)
s
Inserisci il nuovo peso per il genere 'Bachata':
2
Peso corrente per il genere 'Salsa': 1.0
Vuoi aggiornare il peso? (s/n)
s
Inserisci il nuovo peso per il genere 'Salsa':
3

--- Sistema di Raccomandazione Musicale ---
1. Carica un file con le canzoni
```

Test 8

```
--- Sistema di Raccomandazione Musicale ---
1. Carica un file con le canzoni
2. Gestisci i generi preferiti (aggiungi o modifica)
3. Stampa la classifica delle canzoni
4. Stampa i generi preferiti con il relativo punteggio
5. Esci
Seleziona un'opzione:
4
I tuoi generi preferiti e pesi associati sono:
Bachata: 2.0
Rock: 1.5
Salsa: 3.0

--- Sistema di Raccomandazione Musicale ---
1. Carica un file con le canzoni
```

Test 9

```
--- Sistema di Raccomandazione Musicale ---
1. Carica un file con le canzoni
2. Gestisci i generi preferiti (aggiungi o modifica)
3. Stampa la classifica delle canzoni
4. Stampa i generi preferiti con il relativo punteggio
5. Esci
Seleziona un'opzione:
3
#1 - ElCantante
  Artista: HectorLavoe
  Genere: Salsa
  Punteggio ponderato: 27.0
-----
#2 - BachataRosa
  Artista: JuanLuisGuerra
  Genere: Bachata
  Punteggio ponderato: 18.0
-----
#3 - FreeBird
  Artista: LynyrdSkynyrd
  Genere: Rock
  Punteggio ponderato: 12.0
-----
#4 - ComeAsYouAre
  Artista: Nirvana
  Genere: Rock
  Punteggio ponderato: 12.0
-----
#5 - Thunderstruck
  Artista: AC/DC
  Genere: Rock
  Punteggio ponderato: 10.5
-----
#6 - Suavemente
  Artista: ElvisCrespo
  Genere: Merengue
  Punteggio ponderato: 10.0
-----
#7 - ManyMen(WishDeath)
  Artista: 50Cent
  Genere: HipHop
  Punteggio ponderato: 10.0
-----
#8 - DanzaKuduro
  Artista: DonOmar
  Genere: Reggaeton
  Punteggio ponderato: 9.0
-----
#9 - Stronger
  Artista: KanyeWest
  Genere: HipHop
  Punteggio ponderato: 9.0
-----
#10 - LaVaca
  Artista: LosTropesBand
```

Test 10

```
--- Sistema di Raccomandazione Musicale ---
1. Carica un file con le canzoni
2. Gestisci i generi preferiti (aggiungi o modifica)
3. Stampa la classifica delle canzoni
4. Stampa i generi preferiti con il relativo punteggio
5. Esci
Seleziona un'opzione:
5
Grazie per aver usato il sistema di raccomandazione. Arrivederci!
cjack@LAPTOP-2PQ2TFH4:/mnt/c/Users/chris/OneDrive/Desktop/Uniurb/It
```

5.2 Testing del programma in Prolog

Test 1

[illegible]

Test 2

```
Scegli un'azione:
1. Gestisci i generi preferiti (aggiungi o modifica)
2. Stampa la classifica delle canzoni
3. Stampa la lista dei generi preferiti
4. Esci
=====
Inserisci la tua scelta:
5.
Scelta non valida. Riprova.

=====
Scegli un'azione:
1. Gestisci i generi preferiti (aggiungi o modifica)
2. Stampa la classifica delle canzoni
3. Stampa la lista dei generi preferiti
4. Esci
=====
Inserisci la tua scelta:
a.
Scelta non valida. Riprova.

=====
Scegli un'azione:
1. Gestisci i generi preferiti (aggiungi o modifica)
2. Stampa la classifica delle canzoni
3. Stampa la lista dei generi preferiti
4. Esci
=====
Inserisci la tua scelta:
.
```

```
Traceback (most recent call last):
  File "main.py", line 87, in <module>
    print(main())
  File "main.py", line 69, in main
    print(main_menu())
  File "main.py", line 40, in main_menu
    choice = input("Inserisci la tua scelta:")
  File "<stdin>", line 1, in <module>
    .
KeyboardInterrupt
```

Test 3

```

Benvenuto nel sistema di raccomandazione musicale

Scegli un'azione:
1. Seleziona i generi preferiti (aggiungi o modifica)
2. Stampa la classifica delle canzoni
3. Stampa la lista dei generi preferiti
4. Esci

=====
Inserisci la tua scelta:
2.

Calcolando la classifica...

Ecco la classifica delle canzoni:
1# Suavemente (Artista: Elvis Crespo, Genere: Merengue, Punteggio ponderato: 10.00)
2# La Vaca (Artista: Los Toros Band, Genere: Merengue, Punteggio ponderato: 9.00)
3# El Cantante (Artista: Hector Lavoe, Genere: Salsa, Punteggio ponderato: 9.00)
4# Stronger (Artista: Kanye West, Genere: HipHop, Punteggio ponderato: 9.00)
5# Bachata Rosa (Artista: Juan Luis Guerra, Genere: Bachata, Punteggio ponderato: 9.00)
6# Danza Kuduro (Artista: Don Omar, Genere: Reggaeton, Punteggio ponderato: 9.00)
7# Come As You Are (Artista: Nirvana, Genere: Rock, Punteggio ponderato: 8.00)
8# Free Bird (Artista: Lynyrd Skynyrd, Genere: Rock, Punteggio ponderato: 8.00)
9# All Eyes On Me (Artista: Tupac, Genere: HipHop, Punteggio ponderato: 8.00)
10# Despacito (Artista: Luis Fonsi, Genere: Reggaeton, Punteggio ponderato: 8.00)
11# Upper Echelon (Artista: Travis Scott, Genere: Trap, Punteggio ponderato: 7.00)
12# La Fola Frela (Artista: Carlos Vives, Genere: vallenato, Punteggio ponderato: 7.00)
13# Thunderstruck (Artista: AC/DC, Genere: Rock, Punteggio ponderato: 7.00)
14# California (Artista: Red Hot Chili Peppers, Genere: Alternative/Indie, Punteggio ponderato: 6.00)
15# Notturno op 55 n 1 (Artista: Chopin, Genere: Classica, Punteggio ponderato: 6.00)
16# Song 2 (Artista: Blur, Genere: Alternative/Indie, Punteggio ponderato: 6.00)

```

Test 4

```
Benvenuto nel sistema di raccomandazione musicale!
=====
Scegli un'azione:
1. Gestisci i generi preferiti (aggiungi o modifica)
2. Stampa la classifica delle canzoni
3. Stampa la lista dei generi preferiti
4. Esci
=====
Inserisci la tua scelta:
1.
Generi disponibili:
- Reggaeton
- Bachata
- Classica
- Rock
- Vallenato
- HipHop
- Alternative/Indie
- Trap
- Salsa
- Merengue
Inserisci i tuoi generi preferiti tra apici, uno per volta. Scrivi "fine" per terminare.
Inserisci un genere preferito: █
```

Test 5

```
Inserisci i tuoi generi preferiti tra apici, uno per volta. Scrivi "fine" per terminare.
Inserisci un genere preferito: sali.
Generi non valido. Ecco i generi disponibili:
- Reggaeton
- Bachata
- Classica
- Rock
- Vallenato
- HipHop
- Alternative/Indie
- Trap
- Salsa
- Merengue
Inserisci un genere preferito: █
```

Test 6

```
Inserisci un genere preferito: 'salsa'.
Generi non valido. Ecco i generi disponibili:
- Reggaeton
- Bachata
- Classica
- Rock
- Vallenato
- HipHop
- Alternative/Indie
- Trap
- Salsa
- Merengue
Inserisci un genere preferito: 'Salsa'.
Inserisci un genere preferito: 'Bachata'.
Inserisci un genere preferito: 'Rock'.
Inserisci un genere preferito: fine.
```

Test 7

```
Inserisci un genere preferito: 'Salsa'.
Inserisci un genere preferito: 'Bachata'.
Inserisci un genere preferito: 'Rock'.
Inserisci un genere preferito: fine.
Inserisci il peso per il genere Salsa: 2.
Inserisci il peso per il genere Bachata: 3.
Inserisci il peso per il genere Rock: 1.5.
```

Test 8

```
=====
Scegli un'azione:
1. Gestisci i generi preferiti (aggiungi o modifica)
2. Stampa la classifica delle canzoni
3. Stampa la lista dei generi preferiti
4. Esci
=====
Inserisci la tua scelta:
3.
I tuoi generi preferiti e i loro pesi:
Salsa: 2
Bachata: 3
Rock: 1.5
```

Test 9

```
=====
Scegli un'azione:
1. Gestisci i generi preferiti (aggiungi o modifica)
2. Stampa la classifica delle canzoni
3. Stampa la lista dei generi preferiti
4. Esci
=====
Inserisci la tua scelta:
2.

Calcolando la classifica...

Ecco la classifica delle canzoni:
1# Bachata Rosa (Artista: Juan Luis Guerra, Genere: Bachata, Punteggio ponderato: 27.00)
2# El Cantante (Artista: Hector Lavoe, Genere: Salsa, Punteggio ponderato: 18.00)
3# Come As You Are (Artista: Nirvana, Genere: Rock, Punteggio ponderato: 12.00)
4# Free Bird (Artista: Lynyrd Skynyrd, Genere: Rock, Punteggio ponderato: 12.00)
5# Thunderstruck (Artista: AC/DC, Genere: Rock, Punteggio ponderato: 10.50)
6# Suavemente (Artista: Elvis Crespo, Genere: Merengue, Punteggio ponderato: 10.00)
7# La Vaca (Artista: Los Toros Band, Genere: Merengue, Punteggio ponderato: 9.00)
8# Stronger (Artista: Kanye West, Genere: HipHop, Punteggio ponderato: 9.00)
9# Danza Kuduro (Artista: Don Omar, Genere: Reggaeton, Punteggio ponderato: 9.00)
10# All Eyes On Me (Artista: Rupee, Genere: HipHop, Punteggio ponderato: 8.00)
11# Despacito (Artista: Luis Fonsi, Genere: Reggaeton, Punteggio ponderato: 8.00)
12# Upper Echelon (Artista: Travis Scott, Genere: Trap, Punteggio ponderato: 7.00)
13# La Gota Fria (Artista: Carlos Vives, Genere: Vallenato, Punteggio ponderato: 7.00)
14# Californication (Artista: Red Hot Chili Peppers, Genere: Alternative/Indie, Punteggio ponderato: 6.00)
15# Notturno op 35 no 1 (Artista: Chopin, Genere: Classica, Punteggio ponderato: 6.00)
16# Song 2 (Artista: Blur, Genere: Alternative/Indie, Punteggio ponderato: 6.00)

=====
Scegli un'azione:
1. Gestisci i generi preferiti (aggiungi o modifica)
2. Stampa la classifica delle canzoni
3. Stampa la lista dei generi preferiti
4. Esci
=====
Inserisci la tua scelta:
1
```

Test 10

```
=====
Scegli un'azione:
1. Gestisci i generi preferiti (aggiungi o modifica)
2. Stampa la classifica delle canzoni
3. Stampa la lista dei generi preferiti
4. Esci
=====
Inserisci la tua scelta:
4.
Arrivederci!
cjack@LAPTOP-2PQ2TFH4:/mnt/c/Users/chris/OneDrive/Des
```