

# Università degli studi di Torino

Dipartimento di Informatica



Intelligenza Artificiale e Laboratorio

Relazione di progetto

Clips

Studente: Lorenzo Botto

a.a. 2021/2022

# Indice

<b>1. Descrizione implementazione .....</b>	<b>1</b>
<b>2. Moduli .....</b>	<b>1</b>
<b>2.1 Modulo MAIN .....</b>	<b>1</b>
<b>2.2 Modulo DOMANDE .....</b>	<b>2</b>
<b>2.3 Modulo CASE-DOMANDE.....</b>	<b>2</b>
<b>2.4 Modulo DOMANDE2 .....</b>	<b>2</b>
<b>2.5 Modulo DOMANDE3 .....</b>	<b>2</b>
<b>2.6 Modulo QUARTIERI .....</b>	<b>3</b>
<b>2.7 Modulo SCEGLI-QUALITA .....</b>	<b>3</b>
<b>2.8 Modulo MODIFICA-PREFERENZE .....</b>	<b>3</b>
<b>2.9 Modulo CASE .....</b>	<b>3</b>
<b>2.10 Modulo GENERA-PREZZI .....</b>	<b>3</b>
<b>2.11 Modulo PRINT-RESULTS.....</b>	<b>3</b>
<b>3. Modellazione CF .....</b>	<b>4</b>
<b>4. Scenari.....</b>	<b>7</b>
<b>4.1 Primo scenario .....</b>	<b>7</b>
<b>4.2 Secondo scenario .....</b>	<b>9</b>
<b>4.3 Terzo scenario .....</b>	<b>10</b>
<b>5. Osservazioni finali.....</b>	<b>12</b>
<b>6. Come eseguire .....</b>	<b>12</b>

# 1. Descrizione implementazione

Per la realizzazione di un sistema intelligente con CLIPS per un agente immobiliare ho definito vari moduli e creato un ciclo di esecuzioni che si compone di queste fasi:

- viene effettuato un primo giro di domande per capire a cosa è interessato l'utente;
- verranno stampati i risultati con il loro CF;
- viene fatto un secondo giro di domande più personali all'utente;
- verranno stampati i risultati con il loro CF;
- viene fatto un terzo giro di domande dove l'utente può dare una risposta più precisa ad una domanda dove era incerto precedentemente oppure modificare una preferenza.

Al termine di ciò si vedranno le case con i rispettivi CF a seconda di cosa l'utente vorrebbe e quali case sono a disposizione.

Per la realizzazione ho inserito un database di case e quartieri inerenti solo alla città di Torino, ma il sistema è progettato per lavorare per più città.

Nella sezione successiva spiegherò che cosa fa ogni modulo e l'ordine in cui vengono eseguiti è il successivo: GENERA-PREZZI → DOMANDE → SCEGLI-QUALITA → QUARTIERI → CASE → PRINT-RESULTS → DOMANDE2 → SCEGLI-QUALITA → CASE → PRINT-RESULTS → DOMANDE3 → MODIFICA-PREFERENZE → CASE → PRINT-RESULTS.

## 2. Moduli

### 2.1 Modulo MAIN

Nel modulo MAIN vado a definire la strategia "depth" che verrà utilizzata e il focus che deve avere sui vari moduli per avere il ciclo di esecuzioni che ho descritto prima.

In più viene utilizzata una funzione che combina i CF di due attributi uguali.

## **2.2 Modulo DOMANDE**

Nel modulo DOMANDE c'è il procedimento per effettuare la domanda appartenente al primo giro di domande, rifare la domanda nel caso l'utente non abbia dato una risposta valida e controllare se i precursori sono soddisfatti oppure no per decidere se effettuare una domanda.

## **2.3 Modulo CASE-DOMANDE**

Nel modulo CASE-DOMANDE vengono create tutte le domande che si devono fare all'utente.

## **2.4 Modulo DOMANDE2**

Nel modulo DOMANDE2 si hanno le regole per fare la domanda che appartiene al secondo giro di domande. Alla prima domanda viene fatto un "refresh" delle regole per stampare i risultati altrimenti non sarebbe stato più possibile utilizzare codeste regole.

## **2.5 Modulo DOMANDE3**

Nel modulo DOMANDE3 si hanno le regole per fare la domanda che appartiene al terzo giro di domande. L'ultima domanda viene ripetuta fino a quando l'utente dice no così può modificare quante preferenze vuole. Quando viene fermata l'ultima domanda si fa una "refresh" delle regole per stampare i risultati e di generazione delle case, altrimenti non sarebbe stato più possibile utilizzare codeste regole.

## **2.6 Modulo QUARTIERI**

Nel modulo QUARTIERI vengono definiti i quartieri, con il loro costo al mq di una casa e i servizi.

## **2.7 Modulo SCEGLI-QUALITA**

È il modulo cuore dei CF dove vengono aggiornati i CF in base alle scelte dell'utente, sia vincoli hard che vincoli soft.  
Ne parlerò meglio in seguito.

## **2.8 Modulo MODIFICA-PREFERENZE**

È il modulo che modifica le preferenze inserite precedentemente dall'utente. Quindi effettuerà una retract di un attributo precedentemente inserito per poi andare ad inserirne un altro che è la modifica che ha effettuato l'utente.

## **2.9 Modulo CASE**

È il modulo che rappresenta tutte le case e che genera le case quando gli attributi di preferenza sono stati assegnati per poi stampare e visualizzarle all'utente.

## **2.10 Modulo GENERA-PREZZI**

È il modulo che viene utilizzato all'inizio per generare i prezzi delle case in base a conoscenza che ho assegnato io e il costo al mq di un determinato quartiere.

## **2.11 Modulo PRINT-RESULTS**

È il modulo necessario per stampare i risultati.

### 3. Modellazione CF

Come specificato in precedenza, vengono effettuati tre giri di domande. Il primo giro di domande chiede, oltre alla città dove vuole comprare la casa che noi supponiamo sempre sia Torino, all'utente informazioni riguardanti la casa, per esempio: "Di quanti metri quadri vuoi la casa?" oppure "In che zona vuoi comprare la casa?". L'utente può decidere di rispondere in modo sicuro e a quel punto vengono inseriti dei vincoli hard oppure può rispondere con una preferenza. Altrimenti se non ha una risposta oppure è indifferente viene assegnato un attributo con un CF basso a tutte le possibili opzioni. Quindi nelle ultime due tipologie di risposte, si parla di un vincolo soft.

Esempio: se all'utente viene effettuata la domanda "In che zona vuoi comprare la casa?" l'utente ha diverse opzioni:

- se risponde in maniera sicura selezionando centro, periferia o prima-cintura, viene assegnato un vincolo hard e quindi un attributo con la risposta selezionata dall'utente e tutte le case senza quell'attributo non vengono tenute in considerazione;
- se risponde con una preferenza, ovvero preferisco-centro, preferisco-periferia oppure preferisco-prima-cintura, allora è un vincolo soft e quindi vengono inseriti degli attributi a tutte le opzioni. Nel caso, ad esempio, l'utente scegliesse preferisco-centro, viene aggiunto un attributo per il centro con CF 80 e per la periferia e prima-cintura due attributi con CF 20, così da preferire come scelta le case in centro ma non escludere quelle nelle altre zone;
- se risponde con "qualsiasi", allora vengono assegnati gli attributi a tutte le tre zone con un CF 20.

Questo procedimento viene ripetuto per tutte le altre informazioni che l'utente ci fornisce nel primo giro di domande. Alcune domande avranno la possibilità di esprimere una preferenza, altre no, come ad esempio quanti bagni ha la casa e di quanti metri quadri vuole la casa.

Per alcune informazioni, come le ultime due citate, anche se l'utente seleziona una casa, ad esempio, di 70 metri quadri, vengono comunque considerate anche le case con 80 o 60 metri quadri, con un CF più basso rispetto a quelle da 70 metri quadri.

Inoltre, alcune domande verranno effettuate solo se si ha risposto in un certo modo a delle domande precedenti: per esempio verrà chiesto all'utente se desidera un ascensore solo nel caso in cui ha selezionato che la casa deve essere al piano alto o che la preferisce al piano alto.

Nel secondo giro di domande, invece, vengono effettuate delle domande sulla sfera personale dell'utente in modo da capire quale casa fa al caso suo, per esempio: se alla domanda "Siete anziani?" l'utente risponde sì, allora preferiscono una casa al piano basso o al piano terra e con l'ascensore; quindi, rispettivamente vengono assegnati dei CF più alti agli attributi del piano terra o basso e all'ascensore. Se rispondessero di no, allora il CF degli attributi ascensore e piano sarà identico per tutti con un CF di 70. Un'altra domanda che può essere fatta è "Hai dei bambini?" e supponiamo che l'utente risponda sì. A questo punto:

- si inserisce un attributo con CF di 70 per preferire le case indipendenti e un attributo con CF di 25 per screditare le case non indipendenti;
- si inseriscono due attributi con CF di 65 per le zone prima-cintura e periferia, in quanto con i bambini si sta più tranquilli, e un attributo con CF di 30 per il centro;
- se il quartiere in cui si trova la casa ha un parco o una scuola verrà preferito quel quartiere con un CF di 70, mentre se ha entrambi i servizi viene assegnato un CF di 85.

Per tutte le altre domande e informazioni del secondo giro di domande vengono modellati i CF in modo da preferire le case con determinati servizi/qualità rispetto alle altre.

Qualsiasi informazione che si riceve modifica i vincoli in modo da non scartare le altre opzioni. Si modificano i CF in modo da preferire una qualità rispetto ad un'altra.

Nel terzo ed ultimo giro di domande vengono rifatte le domande a cui l'utente ha risposto che era indifferente o non sapeva dare una risposta. Nel caso in cui l'utente comunque non sa rispondere, non succede nulla, ma nel caso in cui l'utente decide di cambiare la risposta vaga data in precedenza vengono eliminati (tramite retract) gli attributi per quella qualità e ne vengono reinseriti degli altri a seconda della risposta dell'utente.

L'ultima domanda che viene effettuata è per modificare una preferenza qualsiasi data in precedenza, perché magari l'utente cambia idea, ma solo introducendo un vincolo hard quindi nessuna preferenza ma una risposta sicura. Il meccanismo per la modifica dei CF e degli attributi è lo stesso spiegato poco fa.

L'ultima domanda viene richiesta fino a che l'utente non vuole più cambiare preferenze rispondendo no.

In questo ultimo giro, viene modificata la strategia in "breadth" perché nel caso in cui si rifacesse una domanda al quale l'utente dà una risposta sicura e poi rimodifica la stessa qualità, se non si cambiasse la strategia, dato che usiamo "depth", verrebbe prima modificata la preferenza dell'ultima domanda e poi dopo verrebbe rimodificata la stessa preferenza con la risposta alla penultima domanda. Ma noi vogliamo il contrario, altrimenti andrebbe ad inserire un valore che in realtà ha modificato successivamente.

Alla fine di ogni giro della domanda, vengono visualizzate a video le case che rispettano i vincoli con un certo CF (il minimo tra tutti gli attributi), scartando quelle con un CF inferiore a 20. Le case possono anche non avere alcune informazioni, nonostante questo non verranno scartate.

Se sono presenti due attributi con lo stesso valore, i CF vengono combinati mediante la formula  $(CF1 + CF2) - (CF1 * CF2)$ .



## 4. Scenari

### 4.1 Primo scenario

Supponiamo che una persona voglia acquistare una casa a Torino, in centro, di mq 70 e non indipendente. Inoltre, deve avere due bagni, il balcone e il box per l'auto. Non vuole spendere più di 600000€. Le domande e le risposte saranno così:

```
In che città stai cercando la casa? torino
In che zona vuoi comprare la casa? preferisco-centro
Di quanti metri quadri vuoi la casa? 70
Preferisci una casa indipendente? no
A che piano deve essere la casa? qualsiasi
Quanti bagni dovrebbe avere la casa? 2
Vorresti avere un balcone? si
Box per l'auto? si
Quanto vuoi spendere come massimo? 600000
```

Le case che vengono proposte rispettano questi vincoli:

----- CASE SELEZIONATE ----> CASA CERTAINTY -----	
casaCentro2	60%
casaPeriferia2	20%
casaPeriferia	20%

Come si può vedere, la casa in centro ha un CF maggiore dato che si trova in centro e rispetta tutti i vincoli, tranne che ha un solo bagno e quindi ha un CF di 60 per questo motivo. Inoltre, quando è stata fatta la domanda "A che piano deve essere la casa", la persona ha risposto che era indifferente; quindi, anche per questo motivo ci sarà un CF di 60. Mentre le altre due case, dato che si trovano in periferia, hanno un CF di 20 perché non è la zona preferita dall'utente. Vengono comunque visualizzate in quanto rispettano le richieste della persona che vuole comprare.

Al secondo giro di domande sulla sfera privata, si capisce che la persona in questione ha dei bambini, non è anziana, non ama fare shopping e fuma. Utilizza i mezzi per spostarsi, invita spesso gli amici a fare aperitivi in casa preparati da lui e ha un cane. Le risposte saranno così:

Sei anziano? no  
 Hai dei bambini? si  
 Ami fare shopping? no  
 Fumi? si  
 Fai il pendolare, ti sposti nella città tramite i mezzi o usi la macchina? mezzi  
 Sei solito ad invitare amici per mangiare o per fare aperitivi? si  
 Hai un cane? si

Alcune case cambiano il loro CF:

CASE SELEZIONATE ----> CASA CERTAINTY -----	
casaCentro2	60%
casaPeriferia2	60%
casaPeriferia	60%

Come si può vedere, i CF delle case in periferia si sono alzati. Questo perché le risposte dell'utente hanno modificato i vari CF. Per esempio, siccome ha dei bambini verranno preferiti i quartieri con un parco e una scuola e le zone in periferia e prima-cintura in quanto sono più tranquille. Visto che fuma vengono preferite le case con un balcone. Dato che ha un cane si preferiscono i quartieri che hanno un parco. Siccome fa spesso aperitivi in casa, viene preferita una casa con un terrazzino.

Adesso hanno tutte e tre un CF di 60 per il motivo che tutte le case hanno un solo bagno.

Al terzo giro di domande supponiamo che modifichi la preferenza dei due bagni con un solo bagno:

A che piano deve essere la casa? qualsiasi  
 Vuoi modificare una preferenza? bagni-1  
 Vuoi modificare una preferenza? no

CASE SELEZIONATE ----> CASA CERTAINTY -----	
casaCentro2	80%
casaPeriferia	75%
casaPeriferia2	70%

Come si può vedere ora i CF sono aumentati ancora di più. In questo caso la casa in centro ha un CF di 80 perché ha un terrazzino, per cui è stato assegnato precedentemente un attributo in quanto fa tanti aperitivi e può preferire una casa con un terrazzino. Per quanto riguarda la casa "casaPeriferia" ha un CF di 75 perché è nella zona di periferia, mentre "casaPeriferia2" ha metri quadri leggermente diversi di 70 mq, la quale è la richiesta dell'utente.

## 4.2 Secondo scenario

Supponiamo che ci sia una persona che preferisce comprare la casa a Torino, in periferia di 80 mq, preferisce una casa indipendente e vuole un bagno. Inoltre, preferisce il garage rispetto ad un box auto e vuole avere un balcone. Spesa massima 500000€.

Le risposte e le case visualizzate saranno così:

```
In che città stai cercando la casa? torino
In che zona vuoi comprare la casa? preferisco-periferia
Di quanti metri quadri vuoi la casa? 80
Preferisci una casa indipendente? preferisco-sì
Quanti bagni dovrebbe avere la casa? 1
Vorresti avere un balcone? sì
Box per l'auto? preferisco-no
Invece un garage? preferisco-sì
Quanto vuoi spendere come massimo? 500000
```

CASE SELEZIONATE ----> CASA CERTAINTY -----	
casaPeriferia	30%
casaPeriferia4	30%
casaPeriferia2	30%
casaCrocetta	30%

Tutte le case hanno un CF di 30:

- casaPeriferia non è indipendente e quindi rispetta i vincoli, ma ha un CF di 30. Inoltre, ha il box auto e non il garage ed è di 70 metri quadri;
- casaPeriferia4 non ha il garage ma ha il box auto; quindi, ha un CF di 30;
- casaPeriferia2 non ha il garage ma ha il box auto; quindi, ha un CF di 30;
- casaCrocetta è in una zona differente dalla periferia e quindi ha un CF più basso. In più è di 90 mq.

Al secondo giro di domande, si capisce che la persona è anziana, fuma, si sposta con i mezzi e ha un cane.

Le risposte e le case saranno così:

```
Sei anziano? sì
Hai dei bambini? no
Ami fare shopping? no
Fumi? sì
Fai il pendolare, ti sposti nella città tramite i mezzi o usi la macchina? mezzi
Sei solito ad invitare amici per mangiare o per fare aperitivi? no
Hai un cane? sì
```

CASE SELEZIONATE ----> CASA CERTAINTY -----	
casaCrocetta	65%
casaPeriferia	30%
casaPeriferia2	30%
casaPeriferia4	30%

Come si può notare casaCrocetta è passata ad avere un CF più alto delle altre case, anche se è in una zona non di preferenza dell'utente. Questo proprio perché dalle risposte dell'utente si può intuire che potrebbe preferire una casa in una zona vicino ai mezzi di trasporto e con un parco (per il cane). Sono stati aumentati i CF del piano basso e terra, in quanto la persona è anziana. Viene preferita una casa con un balcone in quanto fuma e vengono preferiti i quartieri e le zone dove ci sono i mezzi e un parco per il cane.

Al terzo giro di domande cambia idea e vuole un garage, quindi:

```
Vuoi modificare una preferenza? garage-si
Vuoi modificare una preferenza? no
```

```
----- CASE SELEZIONATE ----> CASA CERTAINTY -----
casaCrocetta                65%
```

Viene visualizzata solo più casaCrocetta perché è l'unica con un garage tra le case che c'erano in precedenza. Ovviamente ha un CF di 65 in quanto non è la zona di preferenza.

### 4.3 Terzo scenario

Supponiamo che la persona in questione le vada bene qualsiasi zona a Torino, 90 metri quadri di casa ed è indifferente se sia indipendente oppure no. Inoltre, vuole due bagni, un balcone e il box auto. Spesa massima 400000€.

Le risposte e le case saranno le seguenti:

```
In che città stai cercando la casa? torino
In che zona vuoi comprare la casa? qualsiasi
Di quanti metri quadri vuoi la casa? 90
Preferisci una casa indipendente? qualsiasi
Quanti bagni dovrebbe avere la casa? 2
Vorresti avere un balcone? si
Box per l'auto? si
Quanto vuoi spendere come massimo? 400000
```

```
----- CASE SELEZIONATE ----> CASA CERTAINTY -----
casaPeriferia4                20%
casaPeriferia2                20%
casaParella2                  20%
```

Le case avranno un CF di 20 in quanto non c'era una zona preferita e rispecchiano tutti i vincoli.

Al secondo giro di domande, l'utente afferma che non è anziano, non ha un cane ed ha dei bambini. Ogni tanto fa shopping, invita spesso amici a casa per mangiare e si sposta in macchina.

Ora i CF sono diversi:

```
Sei anziano? no
Hai dei bambini? si
Ami fare shopping? ogni-tanto
Fumi? si
Fai il pendolare, ti sposti nella città tramite i mezzi o usi la macchina? macchina
Sei solito ad invitare amici per mangiare o per fare aperitivi? si
Hai un cane? no
```

```
----- CASE SELEZIONATE ----> CASA CERTAINTY -----
casaPeriferia4          70%
casaParella2            70%
casaPeriferia2          40%
-----
```

Si può notare che vengono preferite le zone con i parchi e le scuole, dato che ha dei bambini. Si preferisce una casa con il balcone. Siccome si sposta in macchina non si ricerca una zona con i mezzi o con la stazione e si preferisce un terrazzino dato che invita spesso gli amici per mangiare.

Viene screditata casaPeriferia2 in quanto non è indipendente e potrebbe preferire una casa indipendente in quanto ha dei bambini. Le altre due case hanno un CF di 70 perché rispettano tutti i vincoli e sono stati aumentati i CF in base alle risposte dell'utente, ma hanno metri quadri diversi da 90.

Al terzo giro di domande l'utente afferma di aver deciso per una casa indipendente e che non modifica altre preferenze:

```
Preferisci una casa indipendente? si
In che zona vuoi comprare la casa? qualsiasi
Vuoi modificare una preferenza? no
```

```
----- CASE SELEZIONATE ----> CASA CERTAINTY -----
casaPeriferia4          70%
casaParella2            70%
-----
```

Viene eliminata casaPeriferia2 in quanto non era indipendente.

## 5. Osservazioni finali

Dopo aver sviluppato questo agente posso affermare che:

- è in grado di scegliere le case in base alla preferenza dell'utente;
- preferire una casa rispetto ad altre in base alla sfera privata dell'utente;
- anche se non abbiamo tutte le informazioni della casa, vengono comunque tenute in considerazione nonostante i vincoli imposti;
- l'utente può modificare preferenze o modificare una risposta che non sapeva in una iterazione successiva;
- i risultati sono soddisfacenti, ma un limite è che nel caso in cui abbiamo una casa con alti CF su molti attributi, potrebbe darsi che per un solo attributo che ha un CF basso, viene assegnato alla casa un CF basso di scelta dato che viene assegnato come CF alla casa il minimo tra tutti gli attributi.

## 6. Come eseguire

Una volta ottenuto il codice dal repository di GitHub, si può caricare il file su CLIPS tramite il comando: `(load "case.clp")`. o tramite interfaccia.

Eseguire un reset: `(reset)`

Infine eseguire: `(run)`