….................................................................................................................................................

**PARKING SIMULATION**

**DOCUMENTAZIONE PDDL**

…..................................................................................................................................................

* Dossi Luca Matricola: 727632
* Brescianini Francesco Matricola: 730036

….................................................................................................................................................

**INDICE**

…..................................................................................................................................................

1. Obiettivo del progetto PAG.2
2. Dominio PAG.3
   1. Tipi
   2. Predicati
   3. Funzioni
   4. Azioni
3. Problema PAG.10
   1. Inizializzazione
4. Planner PAG.10
5. **OBIETTIVO DEL PROGETTO**

L’idea del progetto “Car Parking” si pone lo scopo di organizzare un parcheggio di automobili che è strutturato in modo da non presentare spazio di manovra per i veicoli tra le file e le colonne di quelli già parcheggiati, ottimizzando al massimo gli spazi disponibili. Questo sistema potrebbe risultare utile in determinati settori che hanno a che fare con il mondo automotive.

Nell’ambito dei concessionari e/o rivenditori di auto, per esempio, risulta di fondamentale importanza l’organizzazione di un vasto numero di veicoli sia per la loro esposizione al pubblico che, soprattutto, per la loro disposizione in appositi spazi adibiti come “magazzino” per auto vendute ancora da consegnare, auto in pronta consegna, auto appena ricevute sulle quali vanno svolte determinate operazioni…

In questo ambito si può infatti notare come l’aspetto critico principale sia quello legato all’ottimizzazione degli spazi, cercando di contenere il maggior numero di veicoli in un determinato spazio fisico. Per questo motivo può essere particolarmente utile un sistema che permetta in modo automatizzato la gestione della movimentazione dei veicoli nel modo più profittevole possibile.

Altra applicazione potrebbe essere trovata per i parcheggi a lungo termine. In determinati luoghi come gli aeroporti è necessaria la presenza di parcheggi dove le auto dei clienti possono essere posteggiate per un lasso di tempo molto lungo, anche di giorni o settimane. L’incremento dell’efficacia di questi è direttamente proporzionale al numero di veicoli che sono in grado di ospitare. A tal proposito potrebbe essere di grande ausilio l’applicazione di un sistema in grado di gestire la posizione e la movimentazione delle auto in modo automatico.

La simulazione degli spostamenti avverrà attraverso un planner che sfrutta il linguaggio PDDL che in base alle condizioni iniziali e alla disposizione delle auto che vogliamo ottenere alla fine, deciderà quali sono le operazioni necessarie al raggiungimento del goal, così da soddisfare le richieste effettuate al programma ottimizzando le operazioni in termini di costi.

**1.1 POSSIBILI APPLICAZIONI FUTURE**

Una possibile applicazione futura del progetto “car parking” va di pari passo con l’idea di “guida autonoma” e con la comunicazione “vehicle to vehicle” tra più veicoli.

Con la presenza di questi aspetti sarebbe infatti ipotizzabile l’idea di un parcheggio totalmente automatizzato nel quale il cliente si limiterebbe a lasciare il veicolo in un preciso punto posto in prossimità di tale parcheggio, quest’ultimo andrebbe poi a collocarsi in un determinato posto auto designato in maniera totalmente autonoma basandosi su diversi fattori e tenendo conto della presenza degli altri veicoli.

Nel momento in cui un veicolo deve essere prelevato da un determinato parcheggio, quest’ultimo e gli altri veicoli adiacenti, si muoverebbero nella maniera più conveniente possibile senza collidere in modo da liberare il veicolo desiderato e, successivamente, riposizionandosi in un posto auto.

1. **DOMINIO**

Dall’analisi effettuata è emersa la necessità di adottare un planner numerico con supporto ai fluents.

**2.1 TIPI**

Al fine di avere un corretto funzionamento del programma definiamo quattro tipi o oggetti:

* **Car**: Costituisce l’elemento fondamentale del programma, rappresenta le vetture da movimentare al fine di ottenere la disposizione desiderata all’interno del parcheggio.
* **Park**: Rappresenta gli spazi fisici all’interno dei quali viene collocata la prima fila di auto consentendo la definizione dello schema di base per andare a posizionare l’una dietro all’altra e una di fianco all’altra le auto (costituiscono una griglia).
* **TempPark**: Posti auto utilizzati per collocare temporaneamente delle auto con l’obiettivo di spostarne altre per avere una più facile realizzazione della configurazione finale. L’utilizzo di questo tipo permette di poter saturare completamente il parcheggio.
* **Row:** Rappresenta una fila di macchine e ci consente di mappare la struttura del parcheggio in modo da collocare le auto su 3 o più file.

**2.2 PREDICATI**

|  |
| --- |
|  |

Indica che una macchina è collocata all’interno di uno dei parcheggi della prima fila. Consente inoltre di dare una struttura iniziale al parcheggio definendo la struttura di base che consentirà di collocare le altre vetture.

|  |
| --- |
|  |

Indica la collocazione di una vettura dietro ad un’altra.

|  |
| --- |
|  |

Indica la possibilità per una macchina di spostarsi liberamente poiché non è vincolata dalla presenza di un’altra vettura dietro di essa.

|  |
| --- |
|  |

Indica che un parcheggio della prima fila è libero, può quindi essere occupato da una vettura.

|  |
| --- |
|  |

Indica che uno dei parcheggi temporanei è libero e vi si può quindi collocare una vettura al fine di poter spostare le altre.

|  |
| --- |
|  |

Indica che una vettura è collocata all’interno di uno dei parcheggi temporanei.

|  |
| --- |
|  |

Indica che una vettura è collocata in una specifica fila di parcheggi che compongono il parcheggio.

|  |
| --- |
|  |

Indica che un posto auto è collocato all’interno di una specifica fila del parcheggio, consentendo la definizione precisa della mappa del parcheggio stesso.

**2.3 FUNZIONI**

|  |
| --- |
|  |

Funzione usata per contare il numero di auto all’interno di una fila di vetture, utile per comprendere se la fila di parcheggi è vuota o se bisogna andare a completarla prima di procedere all’inserimento di altre vetture in coda a quelle già collocate nella suddetta fila.

|  |
| --- |
|  |

Funzione usata per determinare il costo totale delle operazioni che vengono eseguite all’interno del programma, ogni volta che avviene uno spostamento (cioè un’azione) viene incrementato il valore del costo totale in modo da poter ottimizzare il numero di spostamenti effettuato.

**2.4 AZIONI**

Nel caso in esame ipotizziamo che il parcheggio abbia una struttura che preveda un massimo di 3 vetture per fila di parcheggi.

|  |
| --- |
|  |

**Azione di movimento:** Spostamento di una vettura da un parcheggio appartenente ad una determinata fila ad uno appartenente ad un’altra fila.

**Parametri:** una vettura *?c* che è l’auto da spostare, due parcheggi *?p1 ?p2* che indicano il parcheggio di partenza e il parcheggio di destinazione e due file di auto *?r1 ?r2* che indicano le file a cui appartengono *?p1 e ?p2.*

**Precondizioni:** la vettura *?c* deve essere collocata all’interno del parcheggio *?p1* che appartiene alla fila di parcheggi *?r1* e deve essere libera di spostarsi, il parcheggio *?p2* deve essere libero e appartenere alla fila di parcheggi *?r2.*

**Effetto:** la vettura *?c* viene spostata dal parcheggio *?p1* della fila *?r1,* che diventa libero, al parcheggio *?p2* della fila *?r2* che diventaoccupato. Viene poi incrementato il numero delle vetture presenti nella fila *?r2* e viene decrementato il numero delle vetture presenti nella fila *?r1*. Alla fine, poiché è avvenuto uno spostamento, si incrementa il costo totale delle operazioni svolte.

|  |
| --- |
|  |

**Azione di movimento:** Spostamento di una vettura da un parcheggio appartenente ad una determinata fila a dietro ad un’altra vettura che appartiene ad una fila diversa.

**Parametri:** Due vetture *?c1* e *?c2* che rappresentano rispettivamente l’auto da spostare (*?c1*) e l’auto dietro la quale verrà collocata la prima auto (*?c2*). Un parcheggio *?p* che è il posto auto di partenza in cui si trova *?c1* e due file di parcheggi *?r1* e *?r2* che rappresentano la fila di partenza e la fila di arrivo per l’auto da spostare.

**Precondizioni:** La vettura *?c1* è collocata nel parcheggio *?p* della fila *?r1* ed è libera di spostarsi, la vettura *?c2* collocata nella fila *?r2* non ha macchine collocate dietro di sé e nella fila *?r2* devono esserci meno di tre vetture.

**Effetto:** La vettura *?c1* si trova nella fila *?r2* e non è più collocata nel parcheggio *?p* della fila *?r1* e si trova dietro alla macchina *?c2* che non è più libera di muoversi. Il parcheggio *?p* diventa libero e viene incrementato il numero di auto nella fila *?r2* e decrementato quello delle auto in *?r1*. Alla fine, poiché è avvenuto uno spostamento, viene incrementato il costo totale delle operazioni svolte.

|  |
| --- |
|  |

**Azione di movimento:** Spostamento di una vettura da dietro ad un’altra vettura ad un parcheggio appartenente alla prima fila di parcheggi.

**Parametri:** Due vetture *?c1* e *?c2* che rappresentano l’auto da spostare (*?c1*) e l’auto (*?c2*) dietro la quale è collocata l’auto che effettuerà lo spostamento. Un parcheggio *?p* che è il posto auto della prima fila dove verrà collocata la vettura *?c1* e le due file del parcheggio *?r1* e *?r2* che rappresentano le file sorgente e destinazione per lo spostamento dell’auto.

**Precondizioni:** La vettura ?c1, posta nella fila ?r1 dietro alla vettura ?c2, deve essere libera di spostarsi. La vettura ?c2 appartiene alla fila ?r1 mentre il parcheggio ?p, che deve essere libero, appartiene alla fila ?r2.

**Effetto:** L’auto *?c1* non si trova più nella fila *?r1,* dietro alla vettura *?c2* e si trova ora collocata nel parcheggio *?p* appartenente alla fila *?r2**; ?p* non è più libero e l’auto *?c2* è ora libera di muoversi. Viene incrementato il numero di vetture nella fila *?r2* e decrementato quello nella fila *?r1*. Alla fine, poiché è avvenuto uno spostamento, incrementiamo il costo totale delle operazioni svolte.

|  |
| --- |
|  |

**Azione di movimento:** Spostamento di una vettura collocata dietro ad un’altra in coda ad una terza vettura.

**Parametri:** Vettura *?c1* che rappresenta la vettura da spostare, vettura *?c2* che è l’auto dietro la quale è collocata inizialmente *?c1*, vettura *?c3* che è l’auto dietro la quale verrà collocata alla fine *?c1* e due file di parcheggi *?r1* e *?r2* che sono la fila a cui appartiene inizialmente *?c1* e la fila a cui apparterrà *?c1* dopo l’avvenuto spostamento*.*

**Precondizioni:** La vettura *?c1* collocata nella fila *?r1* è posta dietro l’auto *?c2* ed è libera di muoversi, l’auto *?c3* è collocata nella fila *?r2* ed è anch’essa libera di muoversi, viene poi imposto che il numero di vetture nella fila *?r2* di destinazione sia minore del valore massimo previsto.

**Effetto:** L’auto *?c1* non è più situata nella fila *?r1* e dietro alla vettura *?c2;* si trova ora nella fila *?r2,* dietro la vettura *?c3.* La vettura *?c2* è libera si spostarsi mentre *?c3* è ora bloccata. Viene incrementato il numero di auto nella fila *?r2* e decrementato quello relativo alla fila *?r1*. Alla fine, poiché è avvenuto uno spostamento, incrementiamo il costo totale delle operazioni svolte.

|  |
| --- |
|  |

**Azione di movimento:** Spostamento di una vettura da un parcheggio appartenente ad una determinata fila ad un parcheggio temporaneo.

**Parametri****:** *?c* rappresenta la vettura da movimentare, *?p* è il parcheggio di partenza, *?r* è la fila relativa al parcheggio *?p*. *?tp* costituisce il parcheggio temporaneo nel quale si completa lo spostamento di *?c*.

**Precondizioni:** L’auto *?c* deve essere libera di muoversi e si trova inizialmente posteggiata nel parcheggio *?p*, il quale è a sua volta situato nella fila di parcheggi *?r*. Il parcheggio temporaneo di destinazione *?tp* deve essere libero.

**Effetto:** L’auto *?c* non si trova più posteggiata nella fila di parcheggi *?r* e non risulta essere più parcheggiata in *?p*, il quale diventa dunque libero. L’auto *?c* risulta ora essere situata nel parcheggio temporaneo *?tp* che, a sua volta, non figura più come libero per altre auto. Il contatore relativo al numero di auto presenti nella fila *?r* subisce un decremento. Alla fine, poiché è avvenuto uno spostamento, viene incrementato il costo totale delle operazioni svolte.

|  |
| --- |
|  |

**Azione di movimento:** Spostamento di una vettura incolonnata dietro ad un’altra ad un parcheggio temporaneo.

**Parametri:** Sono presenti due vetture, *?c1* e *?c2* che rappresentano rispettivamente l’auto da movimentare (*?c1*) e l’auto dietro la quale è situata la vettura che subisce il movimento (*?c2*). *?r* costituisce la fila di parcheggi nel quale sono inizialmente situate le due vetture. *?tp* è il parcheggio temporaneo nel quale si completa il movimento di *?c1.*

**Precondizioni:** L’auto *?c1* deve essere libera di muoversi ed essere situata dietro a *?c2*; entrambe le vetture devono anche essere collocate nella fila di parcheggi *?r*. Il parcheggio temporaneo di destinazione *?tp* deve essere libero.

**Effetto:** L’auto *?c1* non si trova più nella fila di parcheggi *?r* e non è più situata dietro a *?c2*; quest’ultima diventa anche libera di muoversi grazie allo spostamento di *?c1* che la ostruiva precedentemente. L’auto *?c1* si trova ora nel parcheggio temporaneo *?tp* il quale non risulta più essere libero. Lo spostamento dell’auto *?c1* dalla fila *?r* porta ad un decremento del contatore di auto presenti nella relativa fila di parcheggi. Alla fine, poiché è avvenuto uno spostamento, incrementiamo il costo totale delle operazioni svolte.

|  |
| --- |
| Inserimento dell'immagine in corso... |

**Azione di movimento:** Spostamento di una vettura da un parcheggio temporaneo ad un parcheggio libero situato nella prima fila orizzontale di parcheggi.

**Parametri:** La vettura *?c* che compie il movimento con origine nel parcheggio temporaneo *?tp* e destinazione nel parcheggio *?p*, situato nella fila di parcheggi *?r*.

**Precondizioni:** L’auto *?c* deve originariamente trovarsi nel parcheggio temporaneo *?tp*. Il parcheggio di destinazione *?p* deve essere libero e si trova nella fila *?r*.

**Effetto:** L’auto *?c* non risulta più essere sitata nel parcheggio temporaneo *?tp*, il quale dunque diventa libero. *?c* risulta ora essere parcheggiata in *?p*, il quale viene ora considerato come occupato. L’auto *?c* risulta dunque ora essere situata nella stessa fila del parcheggio di destinazione, ossia *?r*. Lo spostamento di tale vettura nella fila *?r* comporta un incremento del contatore di auto relative a tale fila. Alla fine, poiché è avvenuto uno spostamento, viene incrementato il costo totale delle operazioni svolte.

|  |
| --- |
|  |

**Azione di movimento:** Spostamento di una vettura da un parcheggio temporaneo alle spalle di un veicolo posteggiato.

**Parametri:** Sono presenti due vetture, *?c1* costituisce l’auto da movimentare mentre *?c2* è quella alle spalle della quale viene posteggiata la prima.*?r* rappresenta la fila dove si trova *?c2* mentre *?tp* è il parcheggio temporaneo di partenza.

**Precondizioni:** L’auto *?c2* si trova nella fila *?r* e deve essere libera di muoversi in modo tale da poter parcheggiare dietro di essa *?c1*. L’auto *?c1* deve trovarsi nel parcheggio temporaneo *?tp*. Il numero di auto presenti nella fila di destinazione *?r* deve essere inferiore al numero massimo di auto prefissato per le file di veicoli.

**Effetto:** L’auto *?c1* non si trova più nel parcheggio temporaneo *?tp* il quale, dunque, diventa libero. L’auto *?c1* risulta essere situata dietro a *?c2*, quest’ultima risulta dunque bloccata e impossibilitata a muoversi. L’auto *?c1* si trova ora nella fila di parcheggi *?r*; lo spostamento comporta un incremento del contatore relativo al numero di auto presenti in tale fila. Alla fine, poiché è avvenuto uno spostamento, viene incrementato il costo totale delle operazioni svolte.

**3. PROBLEMA**

**3.1 INIZIALIZZAZIONE**

|  |
| --- |
|  |

Comandi utilizzati per l’inizializzazione del problema. Viene stabilito il numero di auto per fila (= (carCounter r1) 3) => in questo caso è previsto un massimo di 3 auto per fila, la collocazione di una vettura all’interno del parcheggio con il comando *isParkedIn,* la collocazione di una vettura dietro ad un’altra con il comando *isBehind,* la possibilità di una vettura di spostarsi con il comando *isClear,* il fatto che un parcheggio temporaneo sia libero con il comando *isTempFree,* la collocazione di una vettura in una delle file del parcheggio con il comando *isInRow,* e la collocazione di un posto auto all’interno di una fila di parcheggi con il comando *rowNumber*

**3.2 OTTIMIZZAZIONE ELABORAZIONE RISULTATO**

|  |
| --- |
|  |

Comando che, basandosi sulla funzione che calcola il costo totale delle operazioni eseguite, esegue il programma ottimizzando il numero di passi necessari per raggiungere l’obiettivo definito all’interno del problema, riducendoli al minimo.

**4. PLANNER**

L’applicazione definisce funzioni e si basa in generale sui fluents, definiti a partire dalla versione 2.1 di PDDL. Perciò, è necessario utilizzare un planner numerico, con specifico supporto ai fluents.