**Obiettivo implementazione:**

Sviluppare un programma di automated planning che ha lo scopo gestire in modo autonomo l’irrigazione all’interno di una serra nell’arco di una settimana.

Le diverse specie di piante presenti nella serra devono poter essere irrigate in modo tale da mantenere un livello di umidità indispensabile per la loro salute. La pianificazione automatica si propone di ridurre i consumi dell’acqua allo stretto necessario.

**Descrizione del modello:**

Ogni singolo irrigatore è associato univocamente ad una pianta e la irriga rifornendosi da un serbatoio comune. Nel terreno sono posizionati sensori che misurano il livello di umidità dello stesso classificandolo in terreno di alta, media o bassa umidità. Una pianta si trova in condizione di salute se il terreno possiede un livello di umidità medio-alta, viceversa il terreno possiede un’umidità bassa ed è necessaria l’irrigazione. Dopo un certo numero di utilizzi gli irrigatori necessitano di manutenzione, Durante questa fase gli irrigatori non possono essere utilizzati.

Ciascuna pianta inoltre possiede uno specifico fabbisogno di acqua indicato in unità che fa diminuire le unità d’acqua presenti nel serbatoio.

**DOMAIN**

Il dominio definisce un mondo attraverso types, ovvero categorie oggetti. Questi vengono a loro volta definiti usando funzioni e predicati e interagiscono attraverso azioni. In questo caso i **types** da noi utilizzati sono **pianta**, **irrigatore**.

I predicati sono condizioni che definiscono lo stato del mondo in uno specifico momento e definiscono le proprietà dei types, così come le funzioni che però restituiscono valori numerici.

Le azioni modificano lo stato del mondo cambiando predicati o funzioni.

Un’azione è definita da parametri, che definiscono i types coinvolti, precondizioni, costituite da una serie di predicati che indicano quando le azioni possono essere eseguite e da effetti che definiscono come l’azione influisce sui predicati e quindi come essa modifica il mondo.

**PROBLEM**

I problemi definiscono specifiche istanze all’interno del mondo descritto dal dominio, specificando quali oggetti sono realmente presenti e lo stato dei relativi predicati e funzioni. È composto da un elenco di elementi ognuno dei quali ha un corrispettivo oggetto nel dominio, da uno stato iniziale che definisce lo stato di partenza del problema inizializzando predicati e funzioni e da un goal, ovvero una serie di predicati che devono essere soddisfatti per raggiungere l’obiettivo.

Partiamo illustrando il **DOMAIN** passo passo**:**

**TYPES**

**Immagine che contiene testo, Carattere, schermata

Il contenuto generato dall'IA potrebbe non essere corretto.**

Dichiara due tipi di oggetti: **pianta** e **irrigatore**.

--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**PREDICATI**

**Immagine che contiene testo, schermata, software, Carattere

Il contenuto generato dall'IA potrebbe non essere corretto.**

Questi predicati definiscono proprietà che determinano lo stato del mondo:

* **Stato delle piante:** umidita-basso, umidita-medio, umidita-alto.
* **Stato dell'irrigatore:** in uso, effettuare manutenzione, manutenzione terminata.
* **Associazione tra irrigatore e pianta**.
* **Controllo passaggio del tempo:** giorno e momenti della giornata.
* **Controllo degrado delle piante.**

--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**FUNZIONI**

Immagine che contiene testo, schermata, Carattere

Il contenuto generato dall'IA potrebbe non essere corretto.

Queste sono funzioni numeriche che definiscono:

* Quanta acqua serve a una pianta.
* Il livello dell’acqua nel serbatoio in uno specifico momento.
* Serve per contare quante volte un irrigatore è stato usato (servirà per decidere se effettuare manutenzione).
* Serve per contare quanti degradi dell’umidità ha subito una pianta (servirà per decidere se effettuare l’irrigazione).

--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**AZIONI**

**Irrigazione:**

**Immagine che contiene testo, schermata, Carattere

Il contenuto generato dall'IA potrebbe non essere corretto.**

Permette di irrigare una pianta:

* **Quando:** la pianta ha umidità bassa – è mattina – l’irrigatore è collegato e in uso - c’è abbastanza acqua disponibile nel serbatoio.
* **Effetti:** aumento l’umidità della pianta a alto – incrementa usi irrigatore - Riduce livello serbatoio.

--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Ricarica serbatoio:**

Immagine che contiene testo, schermata, Carattere

Il contenuto generato dall'IA potrebbe non essere corretto.

**Ricarica il serbatoio** a 4 se è quasi vuoto, ovvero se la quantità di acqua è minore o uguale a 1.

**Esegui manutenzione:**

Immagine che contiene schermata, testo

Il contenuto generato dall'IA potrebbe non essere corretto.

Esegue la manutenzione su un irrigatore:

* **Quando:** al pomeriggio – se utilizzi irrigatore = 1.
* **Effetti:** resetta usi irrigatore e indica che la manutenzione è terminata.

--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Manutenzione finita:**

**Immagine che contiene testo, schermata, Carattere

Il contenuto generato dall'IA potrebbe non essere corretto.**

**Rimette l'irrigatore in uso** **dopo la manutenzione.**

--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Avanzamento giorni:**

**Immagine che contiene testo, schermata, Carattere, software

Il contenuto generato dall'IA potrebbe non essere corretto.**

**Determina per ogni giorno il passaggio dalla sera alla mattina del giorno seguente**. È stato deciso di svolgere l’avanzamento giorno per giorno per una questione di chiarezza descrittiva e per definire al meglio il goal (Raggiungimento della domenica).

--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Avanzamento momento del giorno:**

Immagine che contiene testo, schermata, software, Software multimediale

Il contenuto generato dall'IA potrebbe non essere corretto.

Permettono il passaggio da mattina a pomeriggio e da pomeriggio a sera.

--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Degradazione umidità:**

Immagine che contiene testo, schermata, software

Il contenuto generato dall'IA potrebbe non essere corretto.

Simulano il **degrado naturale** dell’umidità:

* **Quando:** alla sera – se non è già stato effettuato un degrado (controllo effettuato attraverso un contatore numerico del degrado giornaliero.
* **Effetti:** effettua il degrado da umidità alta a media o da media a bassa.

--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Reset umidità:**

**Immagine che contiene testo, schermata, Carattere

Il contenuto generato dall'IA potrebbe non essere corretto.**

Questa funzione è estremamente importante perché ci permette ogni pomeriggio di far partire l’azione degrado umidità ogni giorno.

La nostra scelta progettuale è stata quella di testare varie istanze attraverso tre problem generici differenti che utilizzano un quantitativo diverso di piante (una due o tre) e un livello di umidità iniziale di umidità diverso (alto o basso). Il livello di umidità medio viene utilizzato esclusivamente nella funzione di degradazione umidità per rendere il progetto più realistico.

**PROBLEM 1**

Il problem1 è stato costruito in modo tale da poter controllare le funzionalità base del domain.

**Dichiarazione objects:**

Immagine che contiene testo, schermata, Carattere, nero

Il contenuto generato dall'IA potrebbe non essere corretto.

Vengono **dichiarati** gli elementi **lattuga** (oggetto pianta) e **irrigatore lattuga** (oggetto irrigatore), collegato alla pianta lattuga.

--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Inizializzazione:**

Immagine che contiene testo, schermata, software, Carattere

Il contenuto generato dall'IA potrebbe non essere corretto.

Viene indicato lo **stato iniziale**:

* La pianta lattuga è **collegata** **all’irrigatore** irrigatore-lattuga.
* È **lunedì mattina**.
* La pianta ha **umidità bassa** (deve pertanto essere irrigata).
* Serve **1 unità d'acqua** per irrigare la lattuga.
* L'irrigatore non è ancora stato utilizzato.
* Il **serbatoio contiene 4 unità d’acqua**.
* L’irrigatore è **in uso**.
* La pianta **non ha ancora subito degrado giornaliero.**

--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Dichiarazione goal:**

Immagine che contiene testo, linea, Carattere, schermata

Il contenuto generato dall'IA potrebbe non essere corretto.

L’obiettivo è raggiunto **quando**:

1. La pianta ha **umidità alta**.
2. L’irrigatore è **attivo** (in uso).
3. La pianta ha subito **6 degradazioni** dell’umidità nel corso dei giorni.
4. Si raggiunge **domenica sera**.

**COCLUDENDO: in sintesi il problema 1 ci permette di verificare la degradazione della pianta, dovuta all’avanzamento dei giorni e la corretta irrigazione della stessa nel ciclo settimanale.**

--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**PROBLEM 2**

Al problem2 sono state aggiunte alcune complicazioni come l’aggiunta di una pianta (pomodori), di un irrigatore associato e altre modifiche per poter testare correttamente altre funzionalità.

**Dichiarazione objects:**

Immagine che contiene testo, schermata, Carattere

Il contenuto generato dall'IA potrebbe non essere corretto.

Aggiunta degli elementi **pomodori** (oggetto pianta) e **irrigatore pomodori** (oggetto irrigatore), collegato alla pianta pomodori.

--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Inizializzazione:**

Immagine che contiene testo, schermata, software, Software multimediale

Il contenuto generato dall'IA potrebbe non essere corretto.

Viene indicato lo **stato iniziale**:

* Entrambe le piante sono collegate ai rispettivi irrigatori.
* È **lunedì mattina**.
* La **lattuga ha umidità bassa** (deve essere irrigata) mentre i **pomodori** partono con **umidità alta.**
* Ora ogni pianta richiede **3 unità d’acqua** per irrigazione
* Gli irrigatori non sono ancora stati utilizzati.
* Il **serbatoio contiene 4 unità d’acqua**.
* Gli irrigatori sono **in uso**.
* Non si è ancora verificata alcuna degradazione.

--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Dichiarazione goal:**

L’obiettivo è raggiunto **quando**:

Immagine che contiene testo, schermata, software, Software multimediale

Il contenuto generato dall'IA potrebbe non essere corretto.

1. **Entrambe le piante** devono essere in **umidità alta** a fine settimana.
2. Ogni irrigatore è **attivo** (in uso).
3. Ogni pianta deve aver subito **6 degradazioni.**
4. Si raggiunge **domenica sera**.

**COCLUDENDO: il problema 2 verifica l’andamento del programma e la corretta gestione dell’irrigazione con la complicazione dell’introduzione di una pianta.**

--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**PROBLEM 3**

Il problem3 è stato pensato per testare nella sua completezza tutte le funzioni e verificare i casi particolari.

**Dichiarazione objects:**

**Immagine che contiene testo, schermata, Carattere

Il contenuto generato dall'IA potrebbe non essere corretto.**

Un ulteriore aggiunta degli elementi **carote** (oggetto pianta) e **irrigatore carote** (oggetto irrigatore), collegato alla pianta carote.

-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Inizializzazione:**

Immagine che contiene testo, schermata, software, Software multimediale

Il contenuto generato dall'IA potrebbe non essere corretto.

Viene indicato lo **stato iniziale**:

* Ogni pianta è collegata al rispettivo irrigatore.
* È **lunedì mattina**.
* La **lattuga ha umidità bassa** così come i **pomodori** (devono essere irrigate) mentre le carote partono con **umidità alta.**
* La **lattuga** chiede **un’unità di acqua** per l’irrigazione, i **pomodori 2** e le **carote 3**.
* Gli irrigatori non sono ancora stati utilizzati.
* Il **serbatoio contiene 4 unità d’acqua**.
* Gli irrigatori sono **in uso**.
* Non si è ancora verificata alcuna degradazione.

--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Dichiarazione goal:**

L’obiettivo è raggiunto **quando**:

Immagine che contiene testo, schermata, software, Software multimediale

Il contenuto generato dall'IA potrebbe non essere corretto.

1. **Tutte le piante** devono arrivare ad **umidità alta** a fine settimana.
2. Ogni irrigatore è **attivo** (in uso).
3. Ogni pianta deve aver subito **6 degradazioni.**
4. Si raggiunge **domenica sera**.

**COCLUDENDO: il problema 3 verifica rappresenta la risposta del nostro programma alle istanze più complesse.**