



DECSAI

Departamento de Ciencias de la Computación e I.A.

Universidad de Granada



Técnicas de los Sistemas Inteligentes. Curso 2016-17.

Práctica 3: Planificación

Relación de Ejercicios Entrega1: Dominios y problemas de planificación clásica en PDDL.

Objetivo

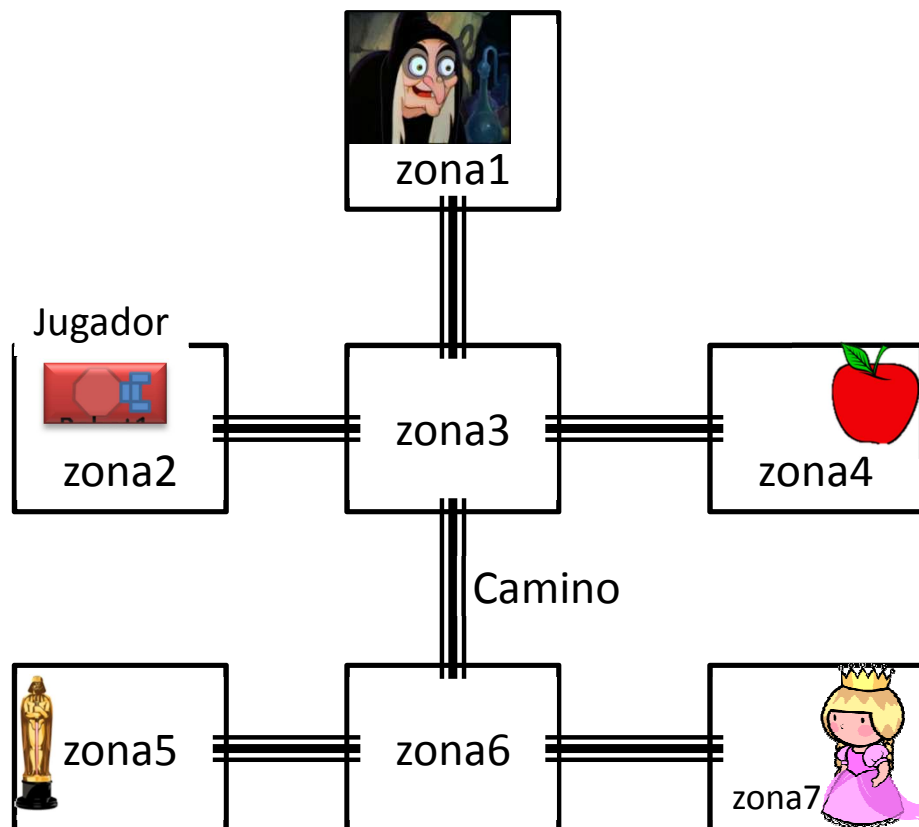
El objetivo de estos ejercicios es experimentar con el lenguaje PDDL y con el planificador Metric-FF explicados en clase. Tener en cuenta que hay que comprobar en todos los ejercicios que los ficheros PDDL de dominio y problema son correctos, mediante la ejecución del planificador y la obtención de un plan válido que resuelva uno o varios problemas. La corrección de cada ejercicio consistirá en ejecutar Metric-FF tomando como entrada el dominio escrito en cada ejercicio, los problemas entregados por el alumno y un conjunto de problemas distintos definidos por el profesor.

Ejercicios

Los ejercicios a realizar están inspirados en un mundo de aventuras gráficas, ideado por Raúl Pérez llamado **Los extraños mundos de Belkan**. El juego en su versión real se desarrolla en un mapa bidimensional discreto en el que un agente puede exhibir comportamientos reactivos o deliberativos y se ha utilizado este curso académico para el desarrollo de las prácticas de la asignatura de Inteligencia Artificial. Para esta práctica de TSI nos centraremos solo en comportamientos deliberativos, en concreto comportamientos definidos mediante un dominio de planificación y especificados como planes de acciones que tiene que llevar a cabo un



jugador para poder cumplir misiones en el juego. No utilizaremos el juego implementado en su entorno real, pero partiremos de una simplificación de los mundos de Belkan, en la que el mundo está formado por zonas cuadradas que están unidas por caminos, como se observa en la siguiente figura.



En el mundo pueden cohabitar 5 personajes (*Princesa, Príncipe, Bruja, Profesor y Leonardo di Caprio*) y pueden existir varios objetos de distintos tipos: *óscars (de los de Hollywood), manzanas, rosas, algoritmos y oro*. También existe un agente jugador (que puede considerarse como un robot dotado de una mano) cuyas misiones en esta práctica consisten en entregar objetos (inicialmente distribuidos por zonas del mundo) a personajes (también localizados en distintas zonas). A continuación se proponen varios ejercicios que irán aumentando su nivel de complejidad para poder construir finalmente un dominio de planificación que pueda resolver problemas de planificación que permitan a un agente llevar a cabo un comportamiento deliberativo en un entorno de juegos.



Ejercicio 1. Definir un dominio y problema de planificación considerando que el jugador podrá estar orientado al norte, sur, este u oeste y desplazarse de una zona a otra siempre que esté correctamente orientado. Por ejemplo, podrá desplazarse a una zona al norte de su zona actual, si está orientado al norte. Realizar las siguientes tareas:

- a. Representar en el dominio los objetos del mundo (jugador, personajes, tipos de objetos y las zonas del mundo).
- b. Representar predicados que permitan describir los estados del mundo, mediante la especificación de aspectos como la relación de conexión entre zonas (representando no solo la relación de conexión, sino también que una zona está al norte/sur/este/oeste de otra), la orientación del jugador, las posiciones de los objetos y cualquier otra relación o propiedad que sea necesaria para la correcta definición de las acciones que puede realizar el jugador.
- c. Representar las siguientes acciones del jugador:
 - i. girar a la izquierda, girar a la derecha, ir (de una zona a otra correctamente orientado), coger (un objeto), dejar (un objeto) y entregar (un objeto a un personaje).
- d. Plantear un problema de planificación con un estado inicial con 25 zonas conectadas arbitrariamente en el que aparezcan situados los 5 personajes en distintas zonas y al menos 5 objetos. El objetivo de este problema consistirá en conseguir que todos los personajes tengan al menos un objeto. Comprobar con Metric-FF que se obtiene un plan para conseguir esta misión. Para escribir el fichero de problema (especialmente las relaciones de conectividad entre zonas) es recomendable utilizar las utilidades que proporciona el editor <http://editor.planning.domains>.

Ejercicio 2. Una vez comprobado que el dominio descrito es correcto, considerar que la acción de desplazamiento entre zonas tiene un coste igual a la longitud del camino entre cada zona.

- a. Modificar el dominio del anterior ejercicio para adecuarlo a esta nueva característica.
- b. Extender el problema definido en el anterior ejercicio, definiendo distancias entre zonas y comprobar que el planificador obtiene un plan para estas nuevas restricciones.
- c. A partir de esta definición de problema, modificarlo de forma que el planificador pueda encontrar el camino mínimo.



Ejercicio 3. Considerar ahora que (1) hay distintos tipos de zonas dependiendo del tipo de superficie que contengan, en concreto: *Bosque, Agua, Precipicio, Arena y Piedra*, y (2) hay dos nuevos tipos de objetos: *Zapatilla y Bikini*. Además, considerar también que el jugador, aparte de poder tener cogido un objeto, está dotado de una mochila donde puede guardar otro objeto (solo uno). Realizar lo siguiente:

- a. Modificar el dominio del ejercicio anterior para que el jugador pueda desplazarse por el entorno considerando las siguientes restricciones:
 - i. Puede moverse a una zona de bosque sólo si tiene una zapatilla (cogida o en la mochila). (Puede definirse un predicado que permita determinar de qué tipo es un determinado objeto).
 - ii. Puede moverse a una zona de agua si tiene un bikini (cogido o en la mochila).
 - iii. No puede moverse a un precipicio.
- b. Modificar el dominio para que pueda meter y sacar objetos en/de la mochila. Tener en cuenta que para meter en la mochila lo tiene que tener cogido, solo puede tener cogido un objeto a la vez y uno en la mochila.
- c. Extender el problema del anterior ejercicio para poder representar un escenario que contenga zonas de los distintos tipos descritos y también objetos de tipo zapatilla y bikini para que el jugador pueda moverse por todas las zonas. Representar al menos que hay una zapatilla en una zona de agua, o un bikini en una zona de bosque.

Ejercicio 4. Considerar ahora que cuando el jugador entrega objetos a un personaje consigue puntos, según la siguiente tabla:

	Leonardo	Princesa	Bruja	Profesor	Príncipe
Oscar	10	5	4	3	1
Rosa	1	10	5	4	3
Manzana	3	1	10	5	4
Algoritmo	4	3	1	10	5
Oro	5	4	3	1	10

- a. Modificar el dominio para poder registrar los puntos acumulados por el agente, mediante una función, cada vez que entrega un objeto a un personaje (una función PDDL puede tener dos argumentos).



DECSAI

Departamento de Ciencias de la Computación e I.A.

Universidad de Granada



- b. Extender el problema del anterior ejercicio para que, por un lado, se pueda representar la tabla anterior y, además, partiendo de 0 puntos el jugador pueda alcanzar al menos una cantidad arbitraria de puntos (indicándolo en el objetivo), sin especificar a qué personajes hay que entregar objetos. Por ejemplo, plantear un problema en el que con solo objetos de tipo oscar y manzana el jugador pueda alcanzar 50 puntos (asumiendo que solo están los 5 personajes).

Ejercicio 5. Considerar ahora que el jugador tiene una mochila con una capacidad $n > 1$, (configurable en el estado inicial).

- a. Modificar el dominio y, en concreto, las acciones de desplazamiento, carga y descarga de la mochila de acuerdo a este nuevo elemento del jugador.
- b. Extender el problema del anterior ejercicio para que el planificador pueda encontrar un plan con estas nuevas condiciones. Comprobar experimentalmente que el plan obtenido en el ejercicio anterior es más largo (contiene más acciones) que el obtenido en este ejercicio.

Ejercicio 6. Con el dominio definido en el anterior ejercicio definir 3 problemas con distintas capacidades de la mochila y con distinto número de objetos a entregar, de forma que el planificador encuentre un plan para ellos **maximizando** el número de puntos a conseguir. En PDDL es posible especificar en un problema la optimización de una función mediante la sentencia: **(:metric maximize <función>)** o **(:metric minimize <función>)**, asumiendo que la función se ha declarado en el dominio y se ha inicializado en el estado inicial del problema. (ver ejemplo en <http://users.cecs.anu.edu.au/~patrik/pddlman/writing.html>).

Material a entregar

Entregar en una carpeta comprimida los siguientes ficheros, con el siguiente contenido

- Por cada ejercicio entregar
 - a. Un fichero de dominio con nombre EjXdominio.pddl.
 - b. Al menos un fichero de problema con nombre EjXproblema.pddl. Si se entregan varios problemas por cada ejercicio (lo cual se considerará muy positivo para la calificación), numerar los problemas: EjXproblema1.pddl, EjXproblema2.pddl, etc.



- Un fichero memoria.pdf en el que se describan las principales decisiones en el diseño del dominio y por qué se han tomado. Hacer la descripción indicando el ejercicio y apartado, por ejemplo:
 - a. Ejercicio1.a: <descripción de qué decisiones se han tomado y por qué..>
Ejercicio1.b:<descripción.....>
etc...
 - b. En general, para cada ejercicio hay que **explicar las decisiones de diseño** tomadas para representar los objetos, propiedades y relaciones de objetos así como las acciones. Explicar **qué problemas se han utilizado** para comprobar que cada dominio es correcto, **indicando las características de cada problema** (número de objetos, tipos, valores iniciales de funciones, etc.). Para cada problema definido hay que mostrar en la memoria una ilustración gráfica (al estilo de la mostrada en ese documento) en la que se muestren las condiciones iniciales del problema. Por cada problema, **mostrar en la memoria el plan obtenido**. Puede añadirse como material adicional a la memoria tantos ficheros pddl de problema como se desee, para justificar que se ha experimentado con distintos problemas.

Calificación

La entrega se calificará de 0 a 10. Los ejercicios 1 a 5 valen 2 puntos. El ejercicio 6 vale también 2 puntos y aporta una puntuación extra que se tendrá en cuenta, bien para saturar/aumentar la calificación de esta entrega, o bien para considerarla en la siguiente entrega, si el alumno realiza correctamente los 5 ejercicios. Tener en cuenta que se considerarán criterios de calidad de una buena representación del conocimiento un número reducido de acciones y predicados en el dominio, lo cual significa que las acciones representadas son lo suficientemente generales.

Fecha de Entrega

22 de Mayo de 2017, hasta las 23:00.