

INGENIERÍA DEL CONOCIMIENTO

PRÁCTICA 2



Grado en Ingeniería Informática

Campus de Colmenarejo

Curso 2019/2020

Autores

Sofía Najarro Almaraz - 100363545@alumnos.uc3m.es

Eduardo Ureña Toledano - 100329937@alumnos.uc3m.es

Índice

1. Introducción.	3
2. Manual Técnico.	3
3. Pruebas realizadas.	6
4. Conclusiones.	8

1. Introducción.

En esta práctica, hemos tenido que resolver un problema con ayuda de un planificador que usa lenguaje PDDL. Lo hemos resuelto usando PDDL 1.0 y PDDL 2.1.

En este documento vamos a explicar todo lo referente al desarrollo de la práctica, y este se divide en tres partes sin contar esta introducción:

- **La primera**, consiste en un manual técnico donde se explica el dominio que hemos implementado, así como los predicados, funciones y acciones que hay en él.
- **La segunda**, consiste en una recopilación de las pruebas que hemos realizado, junto a una explicación exhaustiva de cada una de ellas.
- **La tercera**, recopila nuestras conclusiones acerca de la práctica, así como las relaciones y diferencias de ésta con la anterior, además de comentarios personales, y problemas que nos hemos encontrado.

2. Manual Técnico.

En este apartado vamos a explicar nuestro dominio, y las decisiones que hemos tomado durante la implementación.

En primer lugar, vamos a indicar los pesos y costes que hemos puesto:

En cuanto a los pesos, hemos usado los puntos oficiales de la matriz del bien común, de forma que los puntos que se añadirán en cada tema al subir de nivel serán los de la matriz divididos por 5 (**a1: 18; b1: 6; c1: 18; c2: 10; c3: 6; c4: 12; c5: 18; d1: 10; d2: 14; d3: 18; d4: 6; d5: 6; e1: 18; e2: 8; e3: 14; e4: 12; e5: 6**).

Además, si una empresa cumple una característica se quitarán del balance los puntos correspondientes a dicha característica, también sacados de los oficiales de la matriz del bien común (**f1: 200; f2: 200; f3: 200; f4: 200; f5: 100**).

En cuanto a los costes, hemos decidido que el coste de subir de nivel en cualquier tema sea siempre de 1, y que el de empezar cualquier tema, sea el correspondiente al peso de dicho tema dividido por 2 (**a1: 9; b1: 3; c1: 9; c2: 5; c3: 3; c4: 6; c5: 9; d1: 5; d2: 7; d3: 9; d4: 3; d5: 3; e1: 9; e2: 4; e3: 7; e4: 6; e5: 3**).

En segundo lugar, vamos a explicar los predicados, funciones y acciones del dominio:

En cuanto a los predicados, tenemos:

- **(*tienetema ?emp -empresa ?tma -tema*)**, que indica que una empresa va a poder cumplir aspectos de un tema determinado.
- **(*tienecarac ?emp -empresa ?carac -caracteristica*)**, que indica que una empresa cumple una determinada característica, lo cual decrementará su balance..

- **(tieneaspecto ?tma -tema ?asp -aspecto ?emp -empresa)**, que indica que una empresa tiene un tema determinado con un aspecto concreto cumplido.
- **(legalaspecto ?tma -tema ?asp -aspecto ?emp -empresa)**, que indica que una empresa puede cumplir un determinado aspecto de un tema.
- **(tienenivel ?tma -tema ?nvl -nivel ?emp -empresa)**, que indica que una empresa tiene un tema con un determinado nivel de cumplimiento (“vlittle” si cumple un aspecto, “little” si cumple dos aspectos, “medium” si cumple tres, “much” si cumple cuatro, y “verymuch” si cumple los cinco posibles).
- **(alcanzado ?tma -tema ?nvl -nivel ?emp -empresa)**, que indica lo mismo que el anterior, pero nos sirve para tener un control del nivel que han alcanzado los temas, para que no se alcance el mismo nivel más de una vez.

La razón por la que no hemos utilizado el predicado anterior para dicho propósito, es que necesitábamos poder negarlo, sin que cambiase el hecho de que ya se había obtenido un tema determinado.

En cuanto a las funciones, tenemos:

- **(balance ?emp - empresa)**, que sirve para almacenar la puntuación obtenida por una empresa en el balance del bien común.
- **(puntucionen ?tma - tema ?emp - empresa)**, que sirve para almacenar la puntuación obtenida por una empresa en un tema determinado.
- **(coste ?tma - tema)**, que indica el coste que supondrá empezar un tema determinado, al añadir el primer aspecto de dicho tema en cualquier empresa.
- **(costetotal)**, donde se almacena el coste acumulado de añadir todos los aspectos añadidos hasta el momento.
- **(umbral ?emp - empresa)**, valor que quiere superar una determinada empresa en su puntuación en el balance del bien común.
- **(pesonegativo ?carac - característica)**, que indica en cuantos puntos se va a decrementar el balance de cualquier empresa en caso de tener dicha característica.
- **(pesopositivo ?tma - tema)**, que indica en cuántos puntos se va a incrementar la puntuación obtenida en un tema determinado de cualquier empresa al subir un nivel.

En cuanto a las acciones, tenemos:

- **EMPEZAR-TEMA**, la cual se encarga de añadir un aspecto a un tema de una empresa, siempre y cuando la empresa tenga dicho tema, el tema no haya alcanzado el nivel “vlittle”, y el aspecto sea legal para dicho tema en esa empresa. Además se añade al coste total el coste asociado a empezar dicho tema, se indica que el tema ha alcanzado el nivel “vlittle” con los dos predicados para ello, y se incrementa la puntuación del tema en los puntos correspondientes a dicho tema.

- **ANADIR-ASPECTO-SEGUNDO**, la cual se encarga de añadir un aspecto a un tema de una empresa, siempre y cuando el tema tenga nivel “vlittle”, pero no haya alcanzado el nivel “little”, y además que el aspecto sea legal para dicho tema en esa empresa. Además se incrementa el coste total en 1, se indica que el tema ha alcanzado el nivel “little” con los dos predicados para ello, se niega que el tema tenga el nivel “vlittle” y se incrementa la puntuación del tema en los puntos correspondientes a dicho tema.
- **ANADIR-ASPECTO-TERCERO**, la cual se encarga de añadir un aspecto a un tema de una empresa, siempre y cuando el tema tenga nivel “little”, pero no haya alcanzado el nivel “medium”, y además que el aspecto sea legal para dicho tema en esa empresa. Además se incrementa el coste total en 1, se indica que el tema ha alcanzado el nivel “medium” con los dos predicados para ello, se niega que el tema tenga el nivel “little” y se incrementa la puntuación del tema en los puntos correspondientes a dicho tema.
- **ANADIR-ASPECTO-CUARTO**, la cual se encarga de añadir un aspecto a un tema de una empresa, siempre y cuando el tema tenga nivel “medium”, pero no haya alcanzado el nivel “much”, y además que el aspecto sea legal para dicho tema en esa empresa. Además se incrementa el coste total en 1, se indica que el tema ha alcanzado el nivel “much” con los dos predicados para ello, se niega que el tema tenga el nivel “medium” y se incrementa la puntuación del tema en los puntos correspondientes a dicho tema.
- **ANADIR-ASPECTO-QUINTO**, la cual se encarga de añadir un aspecto a un tema de una empresa, siempre y cuando el tema tenga nivel “much”, pero no haya alcanzado el nivel “verymuch”, y además que el aspecto sea legal para dicho tema en esa empresa. Además se incrementa el coste total en 1, se indica que el tema ha alcanzado el nivel “verymuch” con los dos predicados para ello, se niega que el tema tenga el nivel “much” y se incrementa la puntuación del tema en los puntos correspondientes a dicho tema.
- **INCREMENTAR-BALANCE**, la cual se encarga de incrementar el balance con los puntos obtenidos en un determinado tema, cuando no se van a añadir más aspectos a este, siempre y cuando la empresa tenga dicho tema, y el tema tenga el nivel que se ha pasado por parámetro. Además se niega que el tema tenga dicho nivel en la empresa, para que no se vuelva a ejecutar esta acción con el mismo tema y la misma empresa.
- **DECREMENTAR-BALANCE**, la cual se encarga de decrementar el balance con los puntos correspondientes a una característica, siempre y cuando la empresa tenga dicha característica. Además se niega que la empresa tenga la característica, para que no se decrementen los puntos correspondientes a dicha característica más de una vez.

3. Pruebas realizadas.

Prueba 1 (Empresa sin características, con posibilidad de cumplir 2 temas completos)

Explicación de la prueba: Para esta prueba hemos usado el “*problema-1.pddl*”, y lo que se prueba es si el planificador es capaz de determinar qué temas y aspectos debe cumplir una empresa que quiere obtener una puntuación superior a 130 en el balance, pudiendo usar los temas c2 y d3 y todos los aspectos de cada uno, pero sin tener ninguna característica.

Resultado: Se obtiene un solo resultado (resultado_problema-1.txt.1), que se compone de 12 acciones, tiene un coste de 22, y tarda en encontrar la solución 0.08 segundos.

Explicación del resultado: El hecho de que solo se encuentre una solución se debe a que con los temas c2 y d3 se pueden obtener 140 puntos, pero solo si los dos tienen un nivel “verymuch”, y en caso de que uno de los dos no tuviera ese nivel, no se superaría el umbral 130.

Prueba 2 (Empresa sin características, que saca dos posibles soluciones)

Explicación de la prueba: Para esta prueba hemos usado el “*problema-2.pddl*”, y lo que se prueba es si el planificador es capaz de sacar dos posibles soluciones para el problema de determinar qué temas y aspectos debe cumplir una empresa que quiere obtener una puntuación superior a 150 en el balance, pudiendo usar los temas c1 y d2 completos y el e3 con sus dos primeros aspectos, y sin tener ninguna característica.

Resultado: Se obtienen dos resultados, de los que el primero (resultado_problema-2.txt.1), se compone de 13 acciones, tiene un coste de 30, y tarda en encontrar la solución 1.11 segundos, y el segundo (resultado_problema-2.txt.2), se compone de 12 acciones, tiene un coste de 24, y tarda en encontrar la solución 1.16 segundos.

Explicación del resultado: Se obtienen dos soluciones porque con los temas c1 y d2 ya se podría superar el umbral 150, ya que son capaces de obtener 160 puntos al alcanzar los temas un nivel de cumplimiento “verymuch”, opción que produce la solución óptima (resultado_problema-2.txt.2), y por tanto al poder usar también los dos primeros aspectos del tema e3, se produce una solución subóptima (resultado_problema-2.txt.1), en la que se obtienen 156 puntos, que aun siendo superiores al umbral, el coste de obtenerlos es mayor que el de obtener 160 en la solución óptima.

Prueba 3 (Empresa con 1 característica, y capaz de cumplir 3 temas completos)

Explicación de la prueba: Para esta prueba hemos usado el “*problema-3.pddl*”, y lo que se prueba es si el planificador es capaz de obtener una puntuación superior a 100 en el balance, pudiendo usar los temas a1, b1 y c1 completos, pero teniendo la característica f5.

Resultado: Se obtiene un solo resultado (resultado_problema-3.txt.1), que se compone de 18 acciones, tiene un coste de 32, y tarda en encontrar la solución 819.59 segundos.

Explicación del resultado: Se obtiene una única solución, porque con los temas a1, b1 y c1 se pueden obtener 204 puntos, que restando los 100 puntos de la característica f5 se

convierten en 104, siempre y cuando los temas a1 y c1 hayan alcanzado el nivel “verymuch” y el tema b1 el nivel “much”. El tema b1 podría haber alcanzado el nivel “verymuch”, pero como antes de alcanzarlo ya se ha superado el umbral, ese caso no se da.

Prueba 4 (Ejecución de dos empresas en el mismo problema, y esas dos mismas empresas en problemas separados)

Explicación de la prueba: Para esta prueba hemos usado los problemas “*problema-4.1.pddl*”, “*problema-4.2.pddl*”, “*problema-4.3.pddl*”, y lo que se prueba es si el planificador es capaz de obtener una puntuación superior a un umbral determinado estudiando dos empresas en el mismo problema, cada una con un umbral diferente, y comprobar si se tarda más en encontrar la solución si se ejecutan juntas o por separado.

En el “*problema-4.1.pddl*” se ejecutan juntas, y en los problemas “*problema-4.2.pddl*” y “*problema-4.3.pddl*”, se ejecutan la empresa 1 y la empresa 2 respectivamente.

Resultados: Se obtiene un resultado para cada problema:

- El primer resultado (resultado_problema-4.1.txt.1), se compone de 18 acciones, tiene un coste de 33, y tarda 51.04 segundos en encontrar la solución.
- El segundo resultado (resultado_problema-4.2.txt.1), se compone de 9 acciones, tiene un coste de 17, y tarda 0.00 segundos en encontrar la solución.
- El tercer resultado (resultado_problema-4.3.txt.1), se compone de 9 acciones, tiene un coste de 16, y tarda 0.00 segundos en encontrar la solución.

Explicación del resultado: Se puede comprobar que la suma del coste y las acciones de los problemas 4.2 y 4.3 es igual al coste y acciones del 4.1, pero el tiempo de encontrar la solución es 0.00 segundos si se ejecutan las empresas por separado y 50.04 segundos si se ejecutan juntas, por lo que pensamos que sería más sensato ejecutarlas por separado.

Prueba 5 (Empresa incapaz de superar umbral con los temas y aspectos disponibles)

Explicación de la prueba: Para esta prueba hemos usado el “*problema-5.pddl*”, y lo que se prueba es que pasa si una empresa llega al umbral, pero no lo supera. Para ello hemos puesto que la empresa podría cumplir los temas b1 y c1 completos y que quiere superar un umbral de 120 puntos.

Resultado: No se obtiene ningún fichero.txt como resultado, tan sólo se muestra por terminal un mensaje que dice “**search space empty!**”.

Explicación del resultado: No se obtiene una solución que resuelva el problema porque los temas b1 y c1 pueden obtener como máximo 120 puntos, lo que es igual al umbral pero no lo supera.

Prueba 6 (Empresa capaz de usar todos los temas disponibles)

Explicación de la prueba: Para esta prueba hemos usado el “*problema-6.pddl*”, y lo que se quiere probar es si el planificador es capaz de obtener una solución válida para el caso en

que una empresa quiere obtener un umbral superior a 190 puntos pudiendo usar todos los temas disponibles, aunque tan solo un aspecto de cada uno. Con ello se prueba si el planificador es capaz de encontrar una solución más fácilmente si hay más temas y menos aspectos u ocurre al contrario.

Resultado: Se obtiene un solo resultado (resultado_problema-6.txt.1), que se compone de 34 acciones, tiene un coste de 100, y tarda en encontrar la solución 2.54 segundos.

Explicación del resultado: Con esta solución se comprueba que al planificador le cuesta más encontrar una solución cuando hay más cantidad de aspectos por tema, pero menos temas, que cuando hay más temas pero con menos aspectos disponibles en cada tema, ya que en esta prueba se tarda en encontrar la solución 2.54 segundos, frente a los 819.59 segundos que se tardaba en la prueba 3.

4. Conclusiones.

En este apartado expondremos nuestras conclusiones, comparaciones con la primera práctica, comentarios personales, y problemas encontrados.

En primer lugar, consideramos que la relación que tiene esta práctica con la anterior es tan sólo el tema que trata, ya que el lenguaje es diferente, no hay conceptualización (en todo caso para decidir los costes de empezar los temas), y el problema está bastante simplificado para poder adaptarse a la planificación.

En segundo lugar, nos ha costado un poco acostumbrarnos al lenguaje PDDL, ya que se parece a CLIPS, pero tiene cosas bastante diferentes a tener en cuenta, por lo que hemos necesitado un periodo de adaptación.

Finalmente, en lo referente a los problemas encontrados, hemos estado varios días perfeccionando y simplificando nuestro código, sin poder avanzar, ya que para hacer una prueba con unos pocos temas y aspectos y una sola característica, el planificador no terminaba de ejecutar nunca dicha prueba, incluso si poníamos menos temas aún y ninguna característica, tardaba al menos tres minutos. Por tanto, hasta que no conseguimos reducir esos tres minutos a unos pocos segundos, no pudimos realizar la prueba más grande, la cual finalmente logramos ejecutar con un tiempo de 13 minutos.