

Guión de la práctica de búsqueda local

Inteligencia Artificial
2º Cuatrimestre - curso 2009/2010

15 de febrero de 2010

1. Introducción

El objetivo de esta práctica es resolver un problema mediante algoritmos de **búsqueda local**.

En esta práctica se ha de demostrar ser capaz de razonar sobre la naturaleza del problema y plantearlo como un problema de búsqueda local, solucionándolo con la librería de algoritmos que tenéis a vuestra disposición.

Los objetivos específicos que se tienen que cubrir con el desarrollo de la práctica son los siguientes:

- Razonar sobre qué elementos son los necesarios para plantear el espacio de soluciones del problema y como deberían representarse para solucionarlo mediante un algoritmo de búsqueda local. Se han de tener en cuenta las necesidades espacio/temporales de los algoritmos para elegir la representación.
- Determinar qué formas existen para generar una solución inicial del problema y razonar y justificar cuales son las mas adecuadas. Se han de elegir varias alternativas para poder experimentar y probar las decisiones empíricamente.
- Determinar qué operadores de transformación sobre la solución son posibles en el problema y qué combinación de estos operadores es adecuada para solucionar el problema considerando: El factor de ramificación, la posibilidad de poder generar cualquier solución.
- Determinar y justificar las funciones heurísticas que permitan optimizar la solución según unos criterios específicos. Comparar las funciones heurísticas empíricamente y razonar sobre los resultados.
- Plantear un conjunto de experimentos que muestren la ejecución de los algoritmos de búsqueda Hill-Climbing y Simulated annealing en escenarios diferentes. Escoger los experimentos que demuestren el funcionamiento de los elementos que han elegido (solución inicial, operadores, función heurística) en diferentes situaciones del problema. Debéis de ser capaces de justificar su elección y comparar lo que se esperaba intuitivamente con el experimento con los resultados reales.
- Experimentar con los parámetros del simulated annealing para escoger los mas adecuados en los experimentos.
- Comparar el comportamiento del algoritmo de Hill Climbing y el de Simulated Annealing respecto a la calidad de sus soluciones.

Respecto a la **evaluación**, teneis disponible una rúbrica que indica los criterios que se usarán para valorar la práctica y una descripción de cada uno de los niveles de valoración para cada criterio.

2. Guión de la práctica

Primera semana: Las clases del AIMA (22 de febrero)

Esta semana veréis en clase de laboratorio como utilizar las clases del AIMA para resolver problemas de búsqueda. Estas clases implementan la mayoría de los algoritmos que se han visto en clase y tenéis diferentes ejemplos de su utilización.

Tenéis ejemplos que resuelven problemas de búsqueda heurística y problemas de búsqueda local. Los primeros ejemplos que veréis son problemas de búsqueda heurística, en la practica resolveréis un problema de búsqueda local, pero desde el punto de vista de realizar la implementación, los elementos que intervienen son los mismos, solo varía el significado que les asigna el algoritmo que se ha de ejecutar.

Fijaos que vosotros no tenéis que implementar los algoritmos, solo tenéis que identificar e implementar los elementos que estos necesitan. Estos elementos son los que se os han explicado en clase de teoría: Estado, operadores de búsqueda y función heurística.

Ejecutad los ejemplos que tenéis en las transparencias de laboratorio y echad un vistazo al código de los ejemplos que tenéis disponibles.

Segunda semana: Toma de contacto con el problema (1 de marzo)

A pesar de que todavía no podáis empezar a desarrollar la práctica deberíais haberos leído el enunciado y haberos hecho una idea sobre el problema.

Una cosa que deberíais hacer es reflexionar sobre el problema que describe el enunciado y preguntaros las mismas cosas que se preguntan en los problemas que hicisteis la primera clase de problemas.

- ¿Que elementos intervienen en el problema?
- ¿Cual es el espacio de búsqueda?
- ¿Que tamaño tiene el espacio de búsqueda?
- ¿Que es un estado inicial?
- ¿Que condiciones cumple un estado final?
- ¿Qué operadores permiten modificar los estados?
- ¿Que factor de ramificación tienen los operadores de cambio de estado?

A partir de las respuestas a esas preguntas os podéis plantear lo que necesitareis para implementar la practica con las clases del AIMA.

Un primer ejercicio consiste en que penséis qué estructura de datos debéis implementar para representar el estado. Es fundamental que penséis la representación teniendo en cuenta la mayor eficiencia espacial y temporal, ya que la búsqueda generará una gran cantidad de estados.

Podéis mirar el código de los ejemplos y prácticas anteriores que tenéis disponibles para haceros una mejor idea de lo que necesitareis implementar.

No dudéis en preguntar vuestras dudas a vuestros profesores de laboratorio o en el fórum de la práctica.

Tercera semana, implementación del estado (8 de marzo)

Esta semana ya deberíais tener claros los elementos que permiten definir el problema de la práctica. Ahora deberíais empezar a plantearos la implementación de la clase que representa el estado.

La implementación del estado incluye la decisión de qué estructura de datos es más adecuada para representar los elementos del problema. Debería ser eficiente ya que la exploración ha de generar un número bastante grande de estados.

Para ganar eficiencia espacial es una buena idea declarar estáticas las partes de la representación que no cambian, de manera que se compartan entre todas las instancias.

Deberéis implementar constructores que generen la solución inicial. El enunciado os pide que busquéis al menos dos estrategias para generarla.

Tenéis que pensar varias cosas sobre como generar la solución inicial, entre ellas cual es el coste de generarla y como de buena es.

De cara a hacer los experimentos interesa ver como influye la bondad de la solución en el resultado de la búsqueda. Por ejemplo, podéis usar una estrategia que genera soluciones muy malas y al menos otra que presumiblemente sea mejor según algún criterio, deberéis ver si el número de pasos hasta llegar a la solución final y su calidad es diferente.

Dentro de la implementación del estado también esta incluida la implementación de los operadores de búsqueda. Tenéis que analizar que conjunto de operadores es mas conveniente. Observad que el factor de ramificación es importante, porque influye directamente en el tiempo para hallar la solución. Debéis pensar también que unos operadores que no generen suficientes alternativas pueden dar lugar a soluciones peores por no permitir explorar correctamente el espacio de búsqueda.

Pensad bien en las operaciones que se pueden hacer en el problema. A veces hacen falta varias para poder acceder a todo el espacio de búsqueda, también puede haber conjuntos alternativos de operadores. Debereis sopesar el factor de ramificación y la conectividad que se obtiene entre las soluciones.

También deberíais ir escribiendo la documentación de la práctica a medida que vais haciendo cosas, no lo dejéis para el final.

Cuarta semana: Implementación de las clases para el AIMA (15 de marzo)

A estas horas ya deberíais tener implementado el estado del problema junto con sus operadores y las estrategias de inicio de la búsqueda.

Ahora necesitáis implementar el resto de clases que el AIMA usa para resolver el problema.

Implementar la clase que genera los estados sucesores es sencillo, solo tenéis que generar para un estado todos los estados accesibles posibles. Como ya tendréis implementados los operadores solo tendréis que decidir como se hace la generación de los nodos aplicando los operadores. El orden en que se generan es indiferente, solo tenéis que asegurarnos que para cada nodo se generan todos los sucesores accesibles.

Con esto es suficiente, ya que es el algoritmo de búsqueda es el que se encargará de hacer la exploración y decidir qué nodos se expanden.

La clase que retorna si se ha llegado a un estado final es la mas sencilla de todas, en el caso de búsqueda local no es posible saber si se ha llegado al estado final, por lo que la función que implementa esta clase ha de retornar siempre **falso**. Podéis copiar esta clase de cualquiera de los ejemplos de búsqueda local que tenéis, todas son iguales.

La clase que debéis pensar más es la que calcula la función heurística.

Tenéis que pensar en las dos funciones heurísticas que describe el enunciado. Primero debereis decidir como se calculan a partir del estado. También deberéis combinarlas, para ello deberéis experimentar con diferentes esquemas de ponderación y formas de combinar los elementos para ver que soluciones se obtienen.

Para hacer los experimentos que os permitan tomar la decisión más adecuada podéis elegir un escenario que os parezca razonable fijando el resto de las características.

Acordaos de que las funciones heurísticas que implementéis han de minimizarse. Pensad también que la diferencia entre maximizar y minimizar es un cambio de signo.

Quinta semana: Experimentos (22 de marzo)

Durante esta semana deberíais tener ya una implementación funcional de la práctica y comenzar a hacer experimentos.

Deberéis pensar en los diferentes escenarios que se pueden plantear con los elementos que tenéis. Tened en cuenta que el objetivo de los experimentos es obtener información que os permita responder a las preguntas que plantea el enunciado. Tened en cuenta que un mismo experimento os puede dar información para varias preguntas.

Lo mas aconsejable es que empecéis explorando los parámetros del simulated annealing para ajustar los valores que usareis en el resto de experimentos. Para ello deberíais escoger un par de escenarios diferentes y explorar de manera sistemática los parámetros del algoritmo, podéis hacer la exploración usando solo una de las funciones heurísticas. Escoged valores extremos y probad sus efectos. A partir de ellos podéis ir ajustando más sus valores explorando puntos intermedios hasta llegar a un valor que os parezca adecuado según el objetivo del problema. Tened en cuenta el significado de los parámetros para guiaros en vuestra exploración.

Para el resto de elementos a explorar (solución inicial, operadores, heurísticas, ...) podéis hacer una experimentación sistemática. Pensad que un experimento os dará resultados para varias preguntas.

Haced suposiciones sobre como deberían ser las soluciones en cada escenario y comprobad los resultados que obtenéis. Comparad si los resultados corresponden con vuestras intuiciones e intentad justificar el resultado.

Tened en cuenta que para sacar conclusiones con fundamento deberéis ejecutar cada experimento varias veces. Para poder comparar deberéis ejecutar los algoritmos con datos iguales, para ello podéis generarlos fijando las semillas del generador de números aleatorios al crear los datos.

Podéis justificar la significatividad de los resultados que obtenéis utilizando los conocimientos que habéis adquirido en la asignatura de estadística. También podéis utilizar gráficos para ilustrar lo que sucede en los experimentos.

No os olvidéis de ir escribiendo la documentación a medida que hagáis los experimentos.

Sexta semana: La documentación final (5 de abril)

En esta semana deberíais tener los resultados de los experimentos y escribir la documentación.

Algo que tenéis que tener presente es que la documentación ha de ser un reflejo de vuestro trabajo ya que es lo que servirá para que califiquemos vuestra practica. Una mala documentación significa una mala nota.

La documentación deberá incluir:

- La descripción/justificación de la implementación del estado
- La descripción/justificación de los operadores que habéis elegido
- La descripción/justificación de las estrategias para hallar la solución inicial
- La descripción/justificación de las funciones heurísticas escogidas
- Planificación de los experimentos: Cuales habéis escogido y el porqué
- Resultados de los experimentos:

- Condiciones de cada experimento
 - Resultados
 - Que esperabais y que habéis obtenido
 - Comparaciones
 - Comentarios adicionales que os parezcan adecuados
- Comparación entre los resultados obtenidos con Hill-Climbing y simulated annealing (no olvidéis comentar como habéis ajustado los parámetros para este ultimo algoritmo).
 - Respuestas razonadas a las preguntas del enunciado.

3. Planificación de tareas

Esta planificación os puede servir como orientación para organizar y repartir el trabajo de la práctica. Tened en cuenta que una planificación adecuada beneficiará la calidad de vuestra práctica.

Las horas asignadas al trabajo de la práctica según los créditos ECTS que le corresponde son 30 por cada componente del grupo, más las horas de las clases de laboratorio que son 6. En total la práctica corresponde a un esfuerzo de 72 horas durante seis semanas. Tened en cuenta que son horas ECTS, por lo que este es el tiempo de dedicación de un alumno medio para hacer la práctica a un nivel aceptable (digamos que una nota de notable) para llegar al sobresaliente hace falta algo más de dedicación.

Las tareas a desarrollar dentro de las semanas que indica el guión son las que aparecen en la siguiente tabla. También se indican las horas de dedicación aproximada del grupo en conjunto.

Semana 1 (2h lab + 6 horas trabajo externo)
<ol style="list-style-type: none"> 1. Entender como funciona AIMA 2. Mirar/ejecutar los ejemplos 3. Leer y entender en enunciado
Semana 2 (2h lab + 12 horas trabajo externo)
<ol style="list-style-type: none"> 1. Entender como funciona AIMA 2. Pensar la representación y elementos del problema 3. Diseñar la estructura de datos del estado 4. Definir la interfaz de acceso a la estructura 5. Documentar la estructura de datos del estado
Semana 3 (2h lab + 12 horas trabajo externo)
<ol style="list-style-type: none"> 1. Implementación del estado 2. Implementación de la generación del estado inicial 3. Implementación de los operadores de búsqueda 4. Documentación
Semana 4 (2h lab + 10 horas trabajo externo)
<ol style="list-style-type: none"> 1. Función generadora de sucesores 2. Función que indica el estado final 3. Cálculo de las funciones heurísticas 4. Documentación

Semana 5 (2h lab + 10 horas trabajo externo)
<ol style="list-style-type: none"> 1. Planificación de los experimentos 2. Experimentación: Parámetros del annealing 3. Experimentación: Soluciones iniciales 4. Experimentación: Conjuntos de operadores 5. Experimentación: Heurísticas 6. Experimentación: Preguntas del enunciado
Semana 6 (2h lab + 10 horas trabajo externo)
<ol style="list-style-type: none"> 1. Documentación

Las horas de laboratorio de las dos primeras semanas os servirán para aprender como funciona el AIMA. El resto de horas de laboratorio las deberéis dedicar para las consultas al profesor de laboratorio, sincronización entre los componentes del grupo y desarrollo de la práctica.

La tarea de planificación de los experimentos en la quinta semana es muy importante. Una vez decididos los experimentos a realizar, estos se pueden ejecutar en batch y después analizar los resultados.

Es importante que os dividáis las tareas entre los dos miembros del grupo de manera adecuada. Muchas de las tareas se pueden hacer de manera paralela. Y recordad que dos personas delante de un PC durante una hora son una hora de trabajo, no dos.