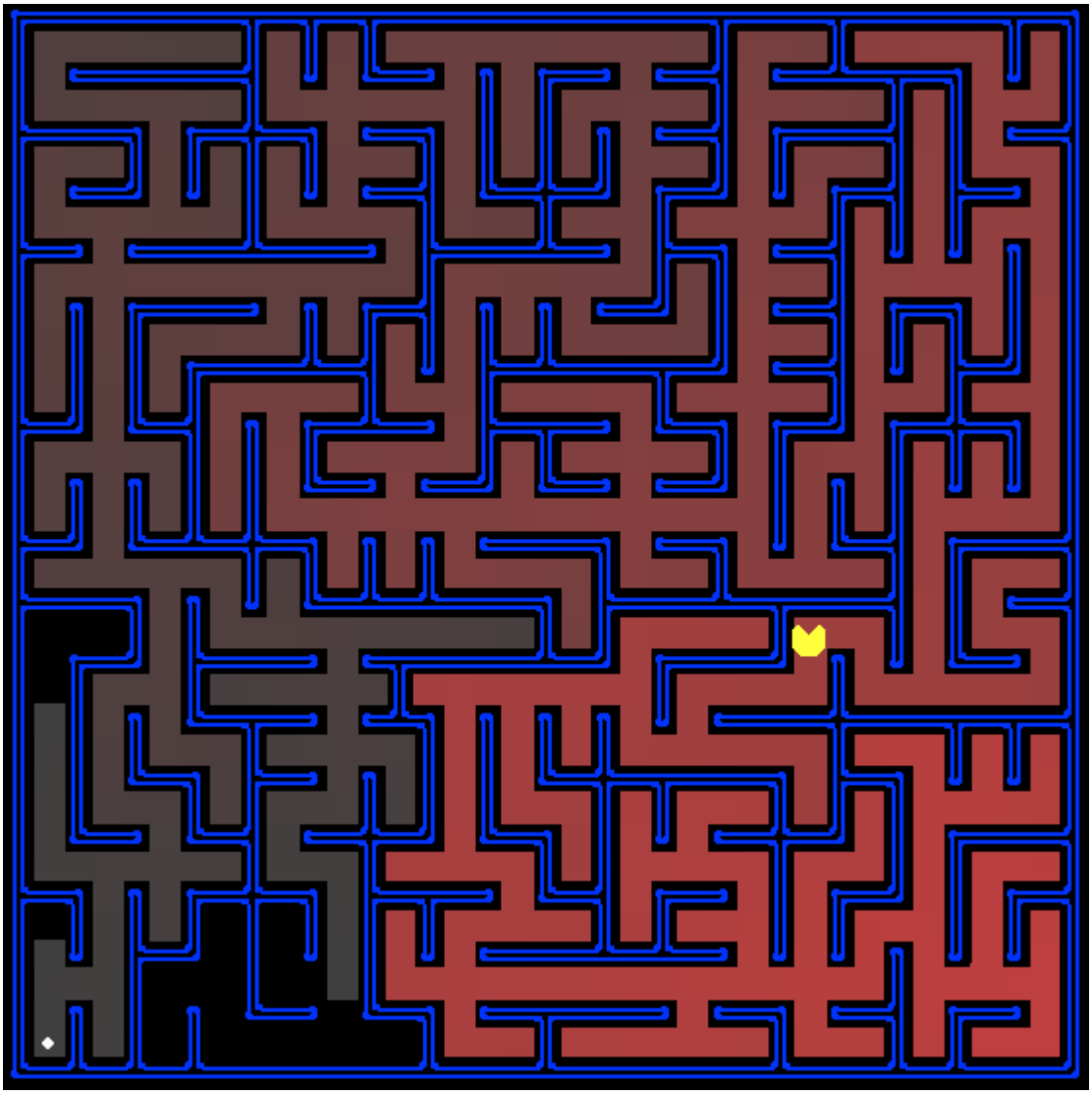
PL1a: Búsqueda (Pacman) 1

Adaptado de: Curso de Introducción a la Inteligencia Artificial de U. Berkeley

---

Tabla de contenido



Introducción

En este proyecto, nuestro agente de Pacman encontrará caminos a través de su mundo de laberintos, tanto para llegar a un lugar en particular como para recolectar alimentos de manera eficiente. Construiremos algoritmos de búsqueda generales y los aplicaremos a los escenarios de Pacman.

Como en el proyecto 0, este proyecto incluye un programa de autoevaluación que podrás ejecutar en tu máquina de la siguiente manera:

python autograder.py

Puede que tengamos que revisar el tutorial Proyect 0 para obtener más información.

El código para este proyecto consta de varios ficheros de Python, algunos de los cuales se deberán leer y comprender para completar la tarea, y algunos de los cuales podemos ignorar.

Podemos descargar todo el código y los archivos de soporte con el nombre **busqueda_pacman.zip**:

Ficheros que editaremos:

search.py	Donde estarán los algoritmos de búsqueda.
searchAgents.py	Donde estarán los agentes basados en búsqueda.

Ficheros que puede interesar mirar:

pacman.py	El fichero principal que ejecuta los juegos Pacman. Este fichero define un tipo Pacman GameState, que podemos usar en este proyecto.
game.py	La lógica detrás de la que funciona el mundo Pacman. Este fichero describe tipos de apoyo como AgentState, Agent, Direction, y Grid.
util.py	Estructuras de datos útiles para implementar algoritmos de búsqueda.

Ficheros de apoyo que podemos ignorar:

graphicsDisplay.py	Gráficos para Pacman
graphicsUtils.py	Soporte para gráficos de Pacman
textDisplay.py	Gráficos ASCII para Pacman
ghostAgents.py	Agentes para controlar los fantasmas
keyboardAgents.py	Interfaces de teclado para controlar Pacman
layout.py	Código para leer ficheros de configuración y almacenar sus contenidos
autograder.py	Autocalificador
testParser.py	Ejecuta un test de autograder y ficheros de solución

testClasses.py	Clases de test generales de autograding
test_cases/	Directorio que contiene los casos de test para cada pregunta
searchTestClasses.py	Clases de test específicas de autograder del proyecto 1

Ficheros a editar y entregar:

Tendremos que completar partes de search.py y searchAgents.py. No debemos cambiar los otros ficheros de esta distribución ni enviar ninguno de los ficheros originales que no sean estos ficheros.

Evaluación:

No se pueden cambiar los nombres de las funciones o clases proporcionadas dentro del código, o causará conflictos en el autograder. Sin embargo, el profesor siempre tendrá la ocasión de verificar las entregas manualmente.

Ayuda:

¡No estas solo/a! Si os encontráis atascados en algo, debéis poneros en contacto con los profesores del curso para obtener ayuda. Las tutorías y el foro de discusión están a vuestra disposición; por favor usadlos. Si no podéis amoldaros a nuestro horario, informadnos y encontraremos un momento. Queremos que estos proyectos sean gratificantes e instructivos, no frustrantes y desmoralizadores. Pero no sabemos cuándo o cómo ayudar a menos que nos lo solicitéis.

Bienvenidos a Pacman

Después de descargar el código (busqueda_pacman.zip), descomprimirlo, y movernos al directorio, deberíamos poder jugar al Pacman tecleando esta línea:

python pacman.py

Pacman vive en un mundo azul brillante de corredores retorcidos y deliciosas golosinas redondas. Navegar por este mundo de manera eficiente será el primer paso de Pacman para dominar su mundo. El agente más simple en searchAgents.py se llama GoWestAgent, que siempre va al Oeste (un agente reflex trivial). Este agente puede ganar ocasionalmente:

python pacman.py --layout testMaze --pacman GoWestAgent

Pero las cosas se ponen feas cuando hay que girar:

python pacman.py --layout tinyMaze --pacman GoWestAgent

Si Pacman se atasca, podemos salir del juego tecleando CTRL - C en nuestro terminal. Más adelante, nuestro agente no solucionará únicamente tinyMaze, sino cualquier laberinto que queramos.

Notad que pacman.py soporta un número de opciones que pueden expresarse de diferente manera (p.ej., --layout) o de manera abreviada (p.ej., -l). Se puede ver la lista de todas las opciones y sus valores por defecto con:

python pacman.py -h

Además, todos los comandos que aparecen en este proyecto también se encuentran en commands.txt, para que podamos copiar y pegar con facilidad. En UNIX/Mac OS X, también se pueden ejecutar estos comandos con bash commands.txt.

Pregunta 1 (3 puntos): Buscando un punto de comida fijo usando Depth First Search

En searchAgents.py, encontraremos un SearchAgent completamente implementado, que planifica un camino a través del mundo de Pacman y luego ejecuta ese camino paso a paso. Los algoritmos de búsqueda para formular un plan no están implementados, ese es vuestro trabajo.
Primero, comprobaremos que SearchAgent funciona correctamente ejecutando:

python pacman.py -l tinyMaze -p SearchAgent -a fn=tinyMazeSearch

El comando anterior le dice a SearchAgent que use tinyMazeSearch como algoritmo de búsqueda, que se implementa en search.py. Pacman debería navegar por el laberinto con éxito.

¡Ahora es el momento de escribir funciones de búsqueda genéricas completas para ayudar a Pacman a planificar rutas! El pseudocódigo para los algoritmos de búsqueda que escribiremos se puede encontrar en el material de clase. Debemos recordar que un nodo de búsqueda debe contener no solo un estado sino también la información necesaria para reconstruir la ruta (plan) que llega a ese estado.

Nota importante

Todas las funciones de búsqueda deben devolver una lista de acciones que guiarán al agente desde el principio hasta el objetivo. Todas estas acciones tienen que ser movimientos legales (instrucciones válidas, no moverse a través de las paredes).

Cuidado!!!!

¡Tenemos que asegurarnos de utilizar las estructuras de datos Stack, Queue y PriorityQueue que se proporcionan en util.py! Estas implementaciones de estructuras de datos tienen propiedades particulares que son necesarias para la compatibilidad con el autograder.

Pista

Cada algoritmo es muy similar. Los algoritmos para DFS, BFS, UCS y A* solo difieren en los detalles de cómo se gestiona el borde (fringe). Por lo tanto, debemos concentrarnos en obtener DFS correctamente y el resto debería ser relativamente sencillo. De hecho, una posible implementación requiere solo un único método de búsqueda genérico que se configura con una estrategia de cola específica de algoritmo. (Nuestra implementación no necesita ser de esta forma para recibir toda la puntuación).

Se debe implementar el algoritmo de búsqueda en profundidad (DFS) en la función depthFirstSearch en search.py. Para que el algoritmo sea completo, debemos usar la versión de búsqueda en grafo de DFS, que evita expandir los estados ya visitados.

Nuestro código debe encontrar rápidamente una solución para:

python pacman.py -l tinyMaze -p SearchAgent
python pacman.py -l mediumMaze -p SearchAgent
python pacman.py -l bigMaze -z .5 -p SearchAgent

El tablero de Pacman mostrará una superposición de los estados explorados y el orden en que fueron explorados (un rojo más brillante significa una exploración más temprana). ¿Es el orden de exploración lo que esperábamos? ¿Pacman realmente va a todos los cuadrados explorados en su camino hacia la meta?

Sugerencia: si utilizamos una pila como estructura de datos, la solución encontrada por nuestro algoritmo DFS para mediumMaze debe tener una longitud de 130 (siempre que se añadan los sucesores al borde (fringe) en el orden proporcionado por getSuccessors; podemos obtener 246 si se añaden en el orden inverso). ¿Es esta una solución de menor coste? Si no es así, pensemos qué se está haciendo mal.

Pregunta 2 (3 puntos): Breadth First Search

Debemos implementar el algoritmo de búsqueda en anchura (BFS) en la función breadthFirstSearch en search.py. Nuevamente, escribiremos un algoritmo de búsqueda en grafos que evite expandir los estados ya visitados. Probaremos nuestro código de la misma manera que lo hicimos para la búsqueda en profundidad.

python pacman.py -l mediumMaze -p SearchAgent -a fn=bfs
python pacman.py -l bigMaze -p SearchAgent -a fn=bfs -z .5

¿Encuentra BFS una solución de coste mínimo? En caso de que no, deberemos examinar nuestra implementación.

Sugerencia: si Pacman se mueve demasiado despacio, podemos probar la opción:

--frameTime 0.

Nota: si hemos escrito el código de manera genérica, el código debería funcionar igualmente bien para el problema de búsqueda del puzzle de 8 piezas sin ningún cambio.

python eightpuzzle.py

Pregunta 3 (3 puntos): Cambiando la función de coste

Si bien el algoritmo BFS encontrará la ruta de menos acciones hacia la meta, es posible que deseemos encontrar rutas que sean "mejores" en otros sentidos. Consideremos mediumDottedMaze y mediumScaryMaze.

Al cambiar la función de coste, podemos alentar a Pacman a encontrar diferentes caminos. Por ejemplo, podemos cobrar más por pasos peligrosos en áreas llenas de fantasmas o menos por pasos en áreas ricas en alimentos, y un agente de Pacman racional debería ajustar su comportamiento en respuesta a esas situaciones.

Debemos implementar el algoritmo de búsqueda en grafo de coste uniforme (UCS) en la función uniformCostSearch en search.py. Recomendamos consultar util.py para ver algunas estructuras de datos que pueden ser útiles en nuestra implementación. Ahora deberemos observar un comportamiento exitoso en los tres diseños siguientes, donde los agentes son todos agentes UCS que difieren solo en la función de coste que usan (los agentes y las funciones de coste están escritos):

python pacman.py -l mediumMaze -p SearchAgent -a fn=ucs
python pacman.py -l mediumDottedMaze -p StayEastSearchAgent
python pacman.py -l mediumScaryMaze -p StayWestSearchAgent

Nota: Deberíamos obtener costes muy bajos y muy altos para StayEastSearchAgent y StayWestSearchAgent respectivamente, dadas sus funciones de coste exponenciales (ver los detalles en searchAgents.py).

Pregunta 4 (3 puntos): Búsqueda A*

Debemos implementar la búsqueda en grafo A* en la función (que está vacía) aStarSearch en search.py. A* toma una función heurística como argumento. La heurística toma dos argumentos:
un estado en el problema de búsqueda (el argumento principal) y el problema en sí (para información de referencia). La función heurística nullHeuristic en search.py es un ejemplo trivial.

Podemos probar nuestra implementación A* en el problema original de encontrar una ruta a través de un laberinto a una posición fija utilizando la heurística de distancia de Manhattan (implementada ya como manhattanHeuristic en searchAgents.py).

```
python pacman.py -l bigMaze -z .5 -p SearchAgent -a fn=astar,heuristic=manhattanHeuristic
```

Deberíamos ver que A* encuentra la solución óptima ligeramente antes que UCS (alrededor de 549 vs. 620 nodos de búsqueda expandidos en nuestra implementación, aunque empates en prioridad podrían variar esos números ligeramente). ¿Qué pasa en openMaze para las distintas estrategias de búsqueda?

Entrega

Para presentar el proyecto, se debe entregar:

- Documentación en la que se presentan los problemas abordados y su solución, con una explicación razonada de la solución empleada (estructuras de datos, aspectos reseñables, ...)
- Resultados para los casos de prueba dados
- Resultados del autograder