

1. Проблем со пребарување на простор на состојби

Децата на Пакман напаѓаат

Дефиниција на проблемот:

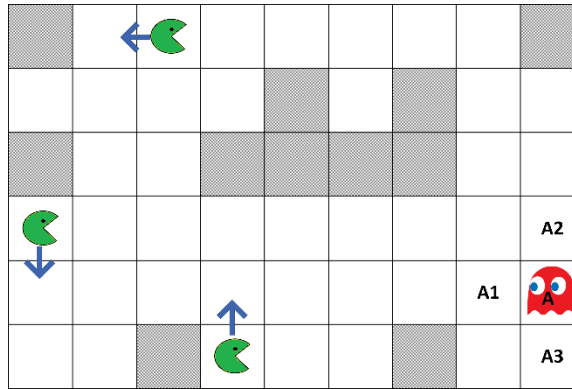
Во светот на Пакман, секоја нова генерација на Пакман играчи мора да помине тест на зрелоста. Ваша задача во овој проблем е да им помогнете на децата на Пакман да го поминат успешно овој тест во кој треба да уништат злоген дух.

Секое од k -те деца на Пакман го започнува тестот од зададена почетна позиција s_i во рамките на голем лавиринт со димензии $M \times N$. Во лавиринтот има дух означен со A , кој има почетна позиција G . Духот се движи така што со секој чекор што го прават децата на Пакман тој се поместува на позиција која е дефинирана како следна според BFS изминувањето на лавиринтот, при што таквото BFS изминувањето започнува од неговата почетна позиција. За да се дефинира BFS изминувањето на духот се зема дека можни акции за премин помеѓу позиции се **Лево**, **Десно**, **Горе** и **Долу** (редоследот на акциите е токму таков како што е наведено). Според тоа, после првиот чекор на децата на Пакман духот ќе се помести на позиција A_1 , после вториот чекор на децата на Пакман ќе се помести на позиција A_2 , итн. Духот не смее да излезе надвор од лавиринтот, ниту пак да застане на поле на кое има препрека.

За секое дете на Пакман во секој момент се знае неговата ориентација (на примерот од слика 1 означена со стрелка). Ориентацијата може да биде **Горе**, **Долу**, **Лево** и **Десно**. Во секој чекор секое од децата на Пакман може да направи една од следните акции: **“Заврти се лево”**, **“Заврти се десно”**, **“Придвижи се напред”** и **“Стоп”**. Акцијата **“Заврти се лево”** ја менува ориентацијата на детето, од десно во горе, од горе во лево, од лево во долу и од долу во десно. Акцијата **“Заврти се десно”** ја менува ориентацијата на детето, од десно во долу, од долу во лево, од лево во горе и од горе во десно. Акцијата **“Придвижи се напред”** го поместува детето на Пакман на соседното поле во лавиринтот според неговата тековна ориентација. Акцијата **“Стоп”** значи дека детето останува со истата ориентација и на истото поле. Не е дозволено децата на Пакман да излезат надвор од лавиринтот или да застанат на поле на кое има препрека. Секоја од акциите има иста цена на чинење, т.е. има цена 1.

Целта на децата е да го уништат злогниот дух, а тоа може да се случи само ако најмалку 3 деца на Пакман истовремено се наоѓаат на исто поле на кое се наоѓа духот. Притоа важи дека дете на Пакман не смее да застане на поле на кое има дух ако со тој чекор не го уништи.

На слика 1 е визуелно прикажано како може да изгледа проблемот каде полињата на кои има сид се претставени со сива боја, децата на Пакман се претставени со зелена боја, а духот е со црвена боја. Дадена е некоја можна почетна состојба за лавиринт со димензии 6×9 и три деца на Пакман.



Слика 1. Пример на проблемот

За дадениот проблем чие решавање треба да го дефинирате како пребарување низ просторот на состојби, потребно е да одговорите на следните прашања/задачи поделени по делови:

(а) Дефинирајте минимална репрезентација на состојбата на проблемот користејќи математичка нотација по ваш избор за елементите на состојбата. Образложете го секој елемент на состојбата.

(б) Колку најмногу состојби може да има во просторот на состојби за вашата дефиниција? Образложете го секој дел од вашето решение.

Забелешка: Прашањето треба да се одговори за општ случај (не за конкретниот пример на слика 1). Доколку има потреба, дефинирајте и дополнителни променливи.

(в) Која е максималната вредност на факторот на разгранување (branching factor) за овој проблем? Образложете.

(г) Напишете ги почетната и целната состојба според слика 1 користејќи ја вашата дефиниција.

(д) Ако проблемот се наоѓа во некоја произволна состојба кои акции се дозволени (легални)? Образложете го одговорот, користејќи ја вашата дефиниција за состојбата. Ве охрабруваме да користите програмски или псевдо-код во вашето објаснување.

(ѓ) Дали за овој проблем можете да дефинирате нетривијална допустлива евристика? Дали можете да дефинирате тривијална допустлива евристика? Образложете ги вашите одговори!

(е) Претпоставете дека проблемот е променет така што духот наместо да се движи според BFS се движи само лево така што во следен чекор застанува на првото слободно поле кое се наоѓа лево од него (ако има препреки ги скока). Кога ќе стигне до крај на лавиринтот т.е. нема каде да се движи лево, духот се телепортира на најдесната позиција, т.е. останува во истиот ред од лавиринтот и оди најдесно. Дали за вака променетиот проблем можете да дефинирате нетривијална допустлива евристика? Образложете го вашиот одговор!

(ж) Кој од следните алгоритми за пребарување можете да ги искористите за решение? Образложете за секој алгоритам. Дали во вашите сценарија некои од алгоритмите се меѓусебно еквивалентни? Доколку имате избор, кој од понудените алгоритми би го избрале како најдобар за проблемот? Образложете го вашиот избор.

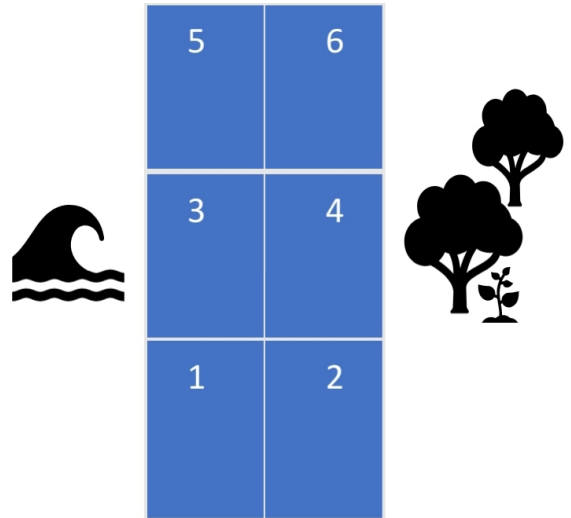
- | | |
|---------------------------------|-------------------------------|
| i. DFS (Depth First Search) | ii. UCS (Uniform Cost Search) |
| iii. BFS (Breadth First Search) | iv. A* |

2. Проблеми кои исполнуваат услови

Хотелско сместување

Замислете дека на рецепцијата на мал бутик хотел поред езеро доаѓаат четири гости, Филип, Наум, Петра и Марија. Во моментот на пристигнување на гостите, хотелот располага со 6 слободни соби за издавање. Местоположбата на слободните соби е прикажан на просторниот план на сликата. Направете распределба на гостите по соби, за да желбите на гостите бидат исполнети:

1. Секој гостин мора да биде сместен во различна соба.
2. Марија уплатила доплата за соба со поглед на езерото.
3. Филип и Марија се пријатели и бараат да бидат сместени во соби на ист кат.
4. Петра работи на својата дипломска работа и бара да има поглед на градината.
5. Филип не поднесува топлина и не прифаќа соба на последниот кат (поткровни соби се потопли од останатите).
6. Наум мора да е сместен на првиот кат заради повреда на ногата.



На решението на проблемот му пристапувате постепено, следејќи ги промените во домените на променливите кои се одраз на исполнување на услов, група услови и/или додела на вредност на променливите. За дадениот проблем чие решавање треба да го дефинирате како исполнување на услови потребно е да одговорите на следните прашања/задачи поделени по делови:

(а) Формално дефинирајте го проблемот како проблем на исполнување услови (Constraint Satisfaction Problem - CSP).

(б) Нацртајте го графот на ограничувања (услови) за проблемот.

(в) Започнувате да го решавате проблемот со исполнување на унарните услови. Унарните услови се однесуваат на дозволени и неододелени вредности за секоја просторија за сценариото прикажано на сликата. За домените на секоја променлива да се провери кои вредности преостануваат по примена на сите **унарни услови** од проблемот. Да се прикажат вредностите кои преостануваат во доменот на секоја променлива!

(г) Пред да се направи било каква додела на променливите, да се направи пропагација на условите со методот за проверка на конзистентноста на целиот проблем т.е. проверка на конзистентност на сите ребра од графот (**arc consistency enforcing**). За секоја направена проверка да се идентификува реброто чија конзистентност се проверува и прикажат промените во доменот на засегнатите променливи! (Не е потребно да се прикажува секоја итерација на постапката, може да ги прикажете само проверките

за конзистентност на ребра каде се случуваат промени. Доколку дискусијата на постапката за повеќе ребра е иста/слична, дискусијата може да се однесува на група ребра.)

(д) Применувајќи евристика за определување на следна променлива за додела на вредност, евристика за избор на вредност и проверка напред (forward checking) најдете едно решение за проблемот од примерот! За секое направено доделување да се образложи која евристика е искористена и како тоа доделување се одразува во проверката напред