

1. Проблем со пребарување на простор на состојби

Децата на Пакман

Дефиниција на проблемот:

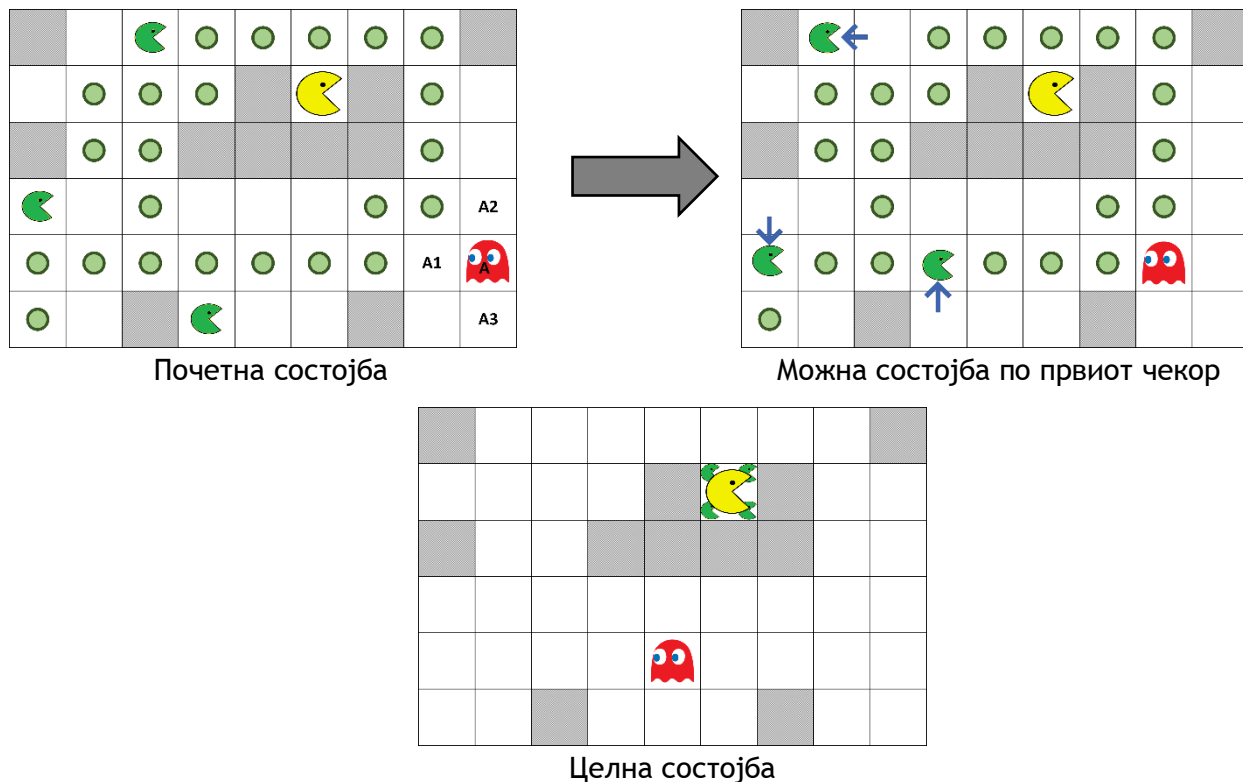
Во светот на Пакман, секоја нова генерација на Пакман играчи мора да помине тест на зрелоста. Ваша задача во овој проблем е да им помогнете на децата на Пакман да го поминат успешно овој тест.

Секое од k -те деца на Пакман го започнува тестот од зададена почетна позиција s_i во рамките на голем лавиринт со димензии $M \times N$ и треба да стигне до позицијата g каде се наоѓа Пакман, кој трпеливо ги чека. На патот кон таткото, децата треба да ги изедат сите пелети во лавиринтот, при што не е битно кое дете која пелета ќе ја изеде. Целта ќе се смета за исполнета ако во моментот на пристигнување на последното дете до Пакман сите пелети се изедени. Во лавиринтот дополнително има и еден зlobен дух кој не е многу интелигентен и секогаш се движи според BFS (Breadth First Search) обидувајќи се да ги фати децата на Пакман. Децата се единствено безбедни кога ќе стигнат кај нивниот татко.

Во секој чекор секое од k -те деца може да се придвижи во некое слободно соседно поле во лавиринтот. Единствените дозволени акции се **Горе**, **Долу**, **Лево** и **Десно**. Не е дозволено било кое од децата да чека (да не се придвижи) на некое поле (освен кога ќе стигне до Пакман, тогаш повеќе не се движи), да се придвижи на поле на кое има сид, или да се придвижи на исто поле како некое друго од децата (единствениот исклучок е полето на кое се наоѓа Пакман). За да постават рекорд, децата на Пакман мора да пронајдат оптимално заедничко решение.

Духот е означен со A и има почетна позиција G_A . Духот се движи така што со секој чекор што го прават децата на Пакман духот 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 $A1$, после вториот чекор на децата на Пакман ќе се помести на позиција $A2$, итн. Духот не смее да излезе надвор од лавиринтот, да застане на поле на кое има препрека, како и на полето на кое се наоѓа таткото Пакман. Дозволено е духот да се наоѓаат на поле на кое има пелета.

На сликите е визуелно прикажано како може да изгледа проблемот каде полињата на кои има сид се претставени со сива боја, Пакман е претставен со жолта, неговите деца 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 како и можна следна состојба (по направената прва акција). Во приказот на целната состојба можете да забележите дека во лавиринтот нема останато пелети, како и тоа дека сите деца на Пакман се на истото поле со него.



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) Дефинирајте самите некоја можна нетривијална евристика за проблемот. Докажете дека вашата евристика е допустлива.

(е) Претпоставете дека проблемот е променет така што децата на Пакман во своите акции може да изберат дали ќе се поместат за 1, 2 или 3 полиња во соодветната насока. Дали евристиката која ја дефиниравте под (ѓ) сеуште е допустлива? Образложете го вашиот одговор! Ако одговорот е не, тогаш дефинирајте нова допустлива евристика!

(ж) Кој од следните алгоритми за пребарување ќе гарантира поставување на рекорд од страна на децата (оптималност на решението)? Образложете за секој алгоритам. 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

Вонучилишни активности

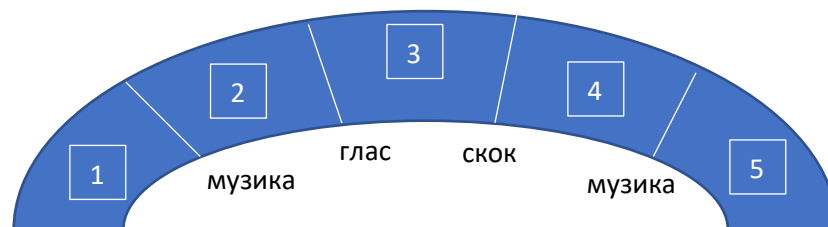
Како дел од програмата “Образование на 21 век” се нудат следните вонучилишната активности:

1. Музички виртуоз
2. Ајде да заиграме
3. Шекспир во нашиот град
4. Математички гениј

Секоја активност се одржува во една од петте простории во новиот дел на училиштето. Александра се пријавила за часови танц кои се дел од активността на групата “Ајде да заиграме”, но заборавила во која просторија се одржуваат часовите, а доцни на првиот час.

Учениците добиле соопштение дека по започнување на часот, секој непотребен прекин на работата на групите ќе се казнува (името на ученикот ќе се објави на Таблата со информации). Александра одлучила да ја открие просторијата во која се одржуваат часовите на нејзината група, врз основа на звуците кои доаѓаат од затворените врати на просториите, знаејќи дека:

- Секоја активност има свој препознатлив звук поразличен од другите.
- Познато е дека најгласно се слуша музицирањето со инструменти од групата “Музички виртуоз” (музика).
- Драмската група “Шекспир е во нашиот град” е помалку гласна од музичарите, но сепак погласна од танчерите (глас).
- Звукот кој доаѓа од часовите по танц е оддекот на даските на подот предизвикан од движењата на танчерите (скок).
- Вообичаено од просторијата на групата “Математички виртуоз” не се слуша никаков звук (тишина).
- Кога случаен минувач ќе се најде помеѓу вратите на две простории се слуша звукот на “погласната” активността/група. На пример: Ако случаен минувач стои помеѓу вратата на групите “Шекспир во нашиот град” и “Музички виртуоз” се слуша звукот на музиката (м).



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 неодоозволени 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.