

АЛГОРИТМИ И СТРУКТУРЕ ПОДАТАКА 1 2021-2022

- домаћи задатак 2 -

Опште напомене:

1. Домаћи задатак 2 састоји се од једног програмског проблема. Студенти проблем решавају **самостално**, на програмском језику С или Python, по избору.
2. Приликом предаје домаћег задатка сви студенти раде тест знања који се ради на рачунару коришћењем система *Moodle* (<http://elearning.rcub.bg.ac.rs/moodle/>). **Сви студенти треба да креирају налог и пријаве се на курс пре почетка лабораторијских вежби, уколико то већ нису учинили.** Пријава на курс ће бити прихваћена и важећа само уколико је студент регистрован на систем путем свог налога електронске поште на серверу mail.student.etf.bg.ac.rs
3. Реализовани програм треба да комуницира са корисником путем једноставног менија који приказује реализоване операције и омогућава сукцесивну примену операција у произвољном редоследу.
4. Унос података треба омогућити путем читања са стандардног улаза.
5. Решење треба да буде отпорно на грешке и треба да кориснику пружи јасно обавештење у случају детекције грешке.
6. Приликом оцењивања, биће узето у обзир рационално коришћење ресурса. Примена рекурзије се неће признати као решење проблема које може освојити максималан број поена.
7. За све недовољно јасне захтеве у задатку, студенти треба да усвоје разумну претпоставку у вези реализације програма. Приликом одбране, демонстраторе треба обавестити која претпоставка је усвојена (или које претпоставке су усвојене) и која су ограничења програма (на пример, максимална димензија низа и слично). Неоправдано увођење ограничавајуће претпоставке повлачи негативне поене.
8. Одбрана домаћег задатка ће се обавити у **уторак, 26.04.2022.** према распореду који ће накнадно бити објављен на сајту предмета.
9. За решавање задатака који имају више комбинација користити следеће формуле.
(**R** – редни број индекса, **G** – последње две цифре године уписа):

$$i = (R + G) \bmod 3 + 1$$

$$j = (R + G) \bmod 2 + 1$$

10. Име датотеке која се предаје мора бити **dz2p1.c|py**
11. Предаја домаћих ће бити омогућена преко Moodle система до **уторка, 26.04.2022. у 10:00.** Детаљније информације ће бити благовремено објављене.
12. Предметни наставници задржавају право да изврше проверу сличности предатих домаћих задатака и коригују освојени број поена након одбране домаћих задатака, као и да пријаве теже случајеве повреде Правилника о дисциплинској одговорности студената Универзитета у Београду Дисциплинској комисији Факултета.

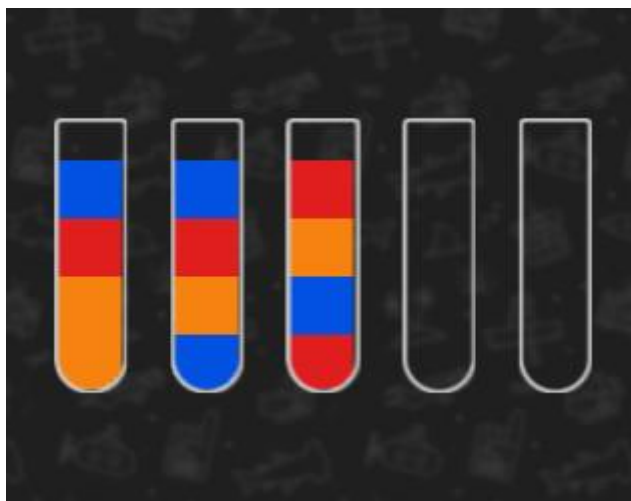
Задатак – решавање игре сортирања течности (100 поена)

Правила игре

Посматра се n бочица које садрже одређену количину течности. На почетку игре је k бочица празно, док су преостале бочице напуњене неком комбинацијом јединица течности доступних боја. У сваку бочицу стају четири јединице течности, које могу бити исте или различите боје. Укупан број доступних боја је $n - k$, а за сваку боју укупно постоје тачно четири јединице течности. Циљ игре је преуредити садржај бочица тако да $n - k$ бочица буде напуњено са по четири јединице течности исте боје, док су преостале бочице празне. Максималан број корака да би се стигло до циља је одређен параметром p . До циља се стиже пресипањем течности из једне бочице у другу пратећи следећа правила:

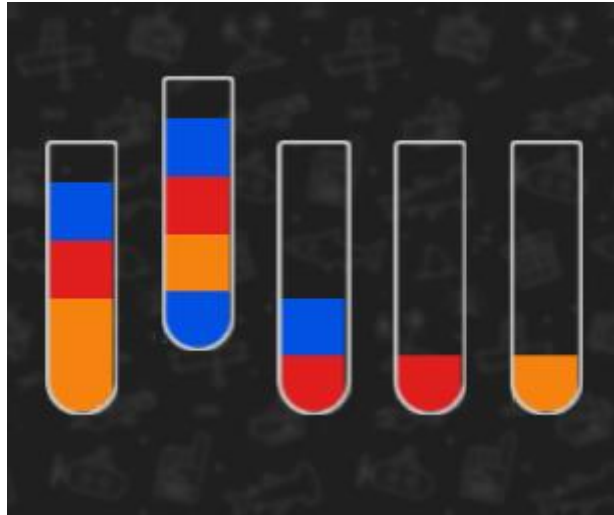
- У једну бочицу стају највише четири јединице течности.
- Приликом пресипања из бочице А у бочицу Б дозвољено је искључиво пресипање јединица течности које се налазе на врху бочице А.
- Приликом пресипања из бочице А у бочицу Б, дозвољено је пресипање уколико су течности на врху бочице А и бочице Б исте боје или је бочица Б празна.
- Приликом пресипања из бочице А у бочицу Б, уколико се на врху бочице А налази више јединица течности исте боје, пресипају се све одједном у бочицу Б. Уколико у бочици Б нема довољно места за све јединице течности исте боје из бочице А, сипа се онолико јединица колико може да стане, док остатак течности исте боје остаје у бочици А.

На слици 1. је приказан пример почетног стања игре у којој је укупан број бочица пет, од којих су две празне, па је укупан број различитих боја течности три.



Слика 1. Почетно стање игре у задатој конфигурацији

Након неколико потеза, стање игре се променило као на слици 2. У тренутном потезу приказаном на слици, пресипа се једна јединица плаве течности из бочице два у бочицу три. Пресипање је дозвољено пошто се плава течност налази на врху обе бочице, а у бочици три има довољно простора за једну јединицу течности плаве боје.



Слика 2. Стање игре након два потеза

На слици 3. је приказано стање игре које представља успешно решење игре.



Слика 3. Успешно решење игре.

Потребно је имплементирати описану игру применом стабала одлучивања.

[15 поена] Генерисање почетног стања

Параметри игре као што су укупан број бочица n , број празних бочица k и максималан број корака до циља p се задају путем стандардног улаза. Почетно стање игре се потом генерише на случајан начин. У зависности од редног броја проблема који се решава i , потребно је реализовати решење ове ставке користећи један од следећа три алгорита за генерисање псеудослучајних бројева:

1. Линеаран конгруентан генератор (*Linear Congruential Generator* - LCG)
2. *Blum Blum Shub* (BBS) генератор, са вредношћу параметра $M=11*23=253$, а за генерисање секвенце се узимају два бита најмање тежине
3. Адитивни Фибоначијев генератор са кашњењем (*Additive Lagged Fibonacci Generator* - LFG) – користи операцију сабирања, са параметрима $j=7$ и $k=10$.

Све даље обраде се врше искључиво над формираним стаблом.

[30 поена] Формирање стабла исхода

Употребом стабла одлучивања формирати сва могућа решења игре у максималном задатом броју корака и њихова међустања. Чвор стабла означава тренутно стање игре. Гране моделују пресипање из једне бочице у другу. Листови стабла представљају или решења игре или међустања игре у којима је детектовано да не постоји ниједно валидно пресипање на основу задатих правила игре.

[40 поена] Обраде над формираним стаблом

Након уноса вредности и формирања стабла, програм треба да омогући кориснику следеће обраде:

- а) [20 поена] Испис изгледа формираног стабла (погодно форматиран, по нивоима).

У зависности од редног броја проблема који се решава **j**, потребно је реализовати решење ове ставке користећи један од следећа два начина обиласка:

1. *Preorder* обилазак стабла
2. *Level-order* обилазак стабла

- б) [10 поена] Давање помоћи играчу приликом сваког потеза. Помоћ води играча до неког валидног решења уколико оно постоји тако што пребацује тренутно стање игре на једно од наредних стања која га воде до решења.

- с) [10 поена] Испис једног валидног решења игре.

[10 поена] Корисник решава игру

Корисник у сваком кораку уноси потез који жели да одигра. Максималан број потеза је одређен параметром p . Игра се завршава уколико корисник успе да у том броју потеза стигне до успешног решења, или се детектује да је стигао у неко стање које се не може трансформисати у успешан исход.

[5 поена] Корисник са програмом интерагује путем једноставног менија. Програм треба да испише садржај менија, а затим да чека да корисник изабере (унесе путем тастатуре) редни број неке од понуђених ставки, након чега, пре извршења, од корисника очекује да по потреби унесе додатне параметре. Поступак се понавља све док корисник у менију не изабере опцију за прекид програма.

Више информација о игри сортирања течности се може видети на линку:

<https://www.crazygames.com/game/water-sort-puzzle>