СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ „СВ. КЛИМЕНТ ОХРИДСКИ“

ФАКУЛТЕТ ПО МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА

ДЪРЖАВЕН ИЗПИТ
ЗА ПОЛУЧАВАНЕ НА ОКС “БАКАЛАВЪР ПО КОМПЮТЪРНИ НАУКИ”

ЧАСТ I (ПРАКТИЧЕСКИ ЗАДАЧИ)
13.07.2018 г.

Моля, не пишете в тази таблица!			
Зад. 1		Зад. 5	
Зад. 2		Зад. 6	
Зад. 3		Зад. 7	
Зад. 4		Зад. 8	
Крайна оценка:			

Драги абсолвенти:

- Попълнете факултетния си номер в горния десен ъгъл на всички листа;
- Пишете само на предоставените листове без да ги разкопчавате;
- Ако имате нужда от допълнителен лист, можете да поискате от квесторите;
- Допълнителните листа трябва да се номерират, като номерата продължават тези от настоящия комплект;
- Всеки от допълнителните листа трябва да се надпише най-отгоре с вашия факултетен номер;
- **Решението на една задача трябва да бъде на същия лист, на който е и нейното условие (т.е. може да пишете отпред и отзад на листа със задачата, но не и на лист на друга задача);**
- Ако решението на задачата не се побира в един лист, трябва да поискате нов бял лист от квесторите. В такъв случай отново трябва да започнете своето решение на листа с условието на задачата и в края му да напишете „Продължава на лист № X”, където X е номерът на допълнителния лист, на който е вашето решение;
- Черновите трябва да бъдат маркирани, като най-отгоре на листа напишете „ЧЕРНОВА“;
- На един лист не може да има едновременно и чернова и белова;
- Времето за работа по изпита е 3 часа.

Изпитната комисия ви пожелава успешна работа!

Задача 1. *Задачата да се реши на C/C++.*

Да се дефинира функция **`sortLex`**, която получава като аргументи положителното число **`n`** и масив **`a`**, съдържащ **`n`** на брой цели неотрицателни числа, и ги сортира във възходящ ред относно лексикографската наредба (например, 123 е преди 9 по лексикографската наредба). Да се напише кратка програма, в която да се демонстрира използването на функцията **`sortLex`**.
За реализацията на функцията **`sortLex`** не е позволено използването на стандартни библиотечни функции.

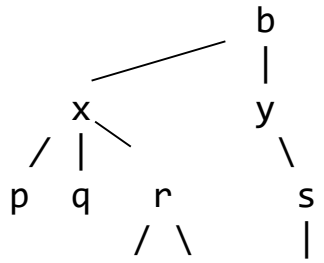
Пример:
При подаден масив `{13,14,7,2018,9,0}`, след изпълнение на функцията **`sortLex`** масивът ще бъде подреден по следния начин: `{0,13,14,2018,7,9}`.

Задача 2. *Задачата да се реши на един от езиците C/C++ или Java. В началото на решението си посочете кой език сте избрали.*

Троично дърво от латински букви ще наричаме следната структура:

- Празното дърво е троично дърво от латински букви;
- Ако T_1, T_2 и T_3 са троични дървета от латински букви, а x е латинска буква, то наредената четворка $\langle x, T_1, T_2, T_3 \rangle$ също е троично дърво от латински букви.

а) Да се напише функция **`readLast`**, която по дадено троично дърво от латински букви намира думата, която може да се прочете отляво надясно в последното му ниво. Ниво на троично дърво от латински букви наричаме списък от възли в дървото, които са равноотдалечени от корена.



Пример: за дървото вдясно функцията **`readLast`** трябва да връща думата “cat”.

Представянето на дървото е по Ваш избор. Опишете избраното от Вас представяне.

б) Да се напише функция **`serialize`**, която по дадени: (1) троично дърво от латински букви и (2) низ, описващ път до файл, записва дървото в текстов файл. Текстовото представяне на троично дърво да бъде следното:

- Текстовото представяне на празното дърво е звездичка (“*”);
- Текстовото представяне на троичното дърво $\langle x, T_1, T_2, T_3 \rangle$ е “`(x T1 T2 T3)`”, където `T1`, `T2` и `T3` са текстовите представяния съответно на T_1, T_2 и T_3.

Пример: Текстовото представянето на дървото горе е:

```
(b (x (p * * *) (q * * *) (r (c * * *) * (a * * *))) (y * * (s * (t * * *) *)) *)
```

За реализацията на функциите **`readLast`** и **`serialize`** е позволено използването на стандартните за съответния език библиотечни функции.

Задача 3. *Задачата да се реши на един от езиците Scheme или Haskell. По-долу оградете името на езика, който сте избрали за вашето решение.*

Дадени са непразен списък от едноместни числови функции **`fl`** и непразен списък от числа **`xl`**. Казваме, че числото **`x`** е "неподвижна точка" на функцията **`f`**, ако **`f(x) = x`**. Да се попълнят по подходящ начин празните полета по-долу така, че за всички функции от **`fl`**, които имат неподвижна точка сред числата в **`xl`**, функцията **`sumMinFix`** да намира сумата на най-малките им такива неподвижни точки. Ако никоя функция от **`fl`** няма неподвижна точка сред числата в **`xl`**, функцията **`sumMinFix`** да връща числото 0. Помощната функция **`addDefault`** служи да осигури, че ако подаденият ѝ списък е празен, то в него се добавя една стойност по подразбиране.
Упътване: можете да използвате наготово функциите `apply`, `filter`, `foldr`, `map`, `min`, `minimum`, както и всички стандартни функции в R^{5}RS за Scheme и Prelude за Haskell.

Scheme

```
(define (addDefault val l)
  (if (null? l) (list val) l))

(define (sumMinFix fl xl)
  (_________________
    (_________________
      (lambda (f)
        (apply _________________
          (addDefault _________________
            (_________________
              (lambda (x) _____________________________ ) xl)))) fl)))
```

Пример:

```
(sumMinFix (list (lambda (x) (/ 1 x)) exp (lambda (x) (- (* 2 x) 3))))
           '(-2 -1 1 3)) → 2  (= -1 + 3)
```

Haskell

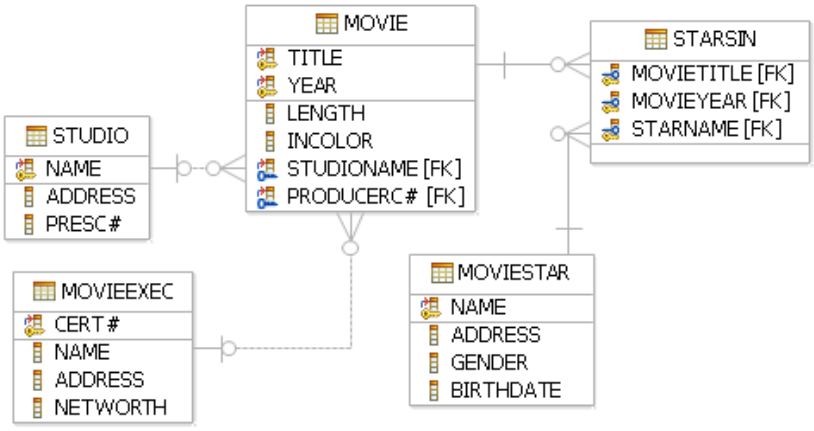
```
addDefault val [] = [val]
addDefault val l  = l

sumMinFix fl xl =
  _________________
     (_________________
        (\f -> _________________
                (addDefault _________________
                   [ _________________ | x <- xl, _____________________________ ])) fl)
```

Пример:

```
sumMinFix [ (1/), exp, \x -> 2*x - 3 ] [-2, -1, 1, 3] → 2   (= -1 + 3)
```

Задача 4. Дадена е базата от данни `Movies`, в която се съхранява информация за филми, филмови студиа, които ги произвеждат, продуцентите на филмите, както и актьорите, които участват в тях. Таблицата `Movie` съдържа информация за филми. Атрибутите `title` и `year` заедно формират първичния ключ.

- `title` — заглавие;
- `year` — година, в която е заснет филмът;
- `length` — дължина в минути;
- `incolor` — 'Y' за цветен филм и 'N' за чернобял;
- `studioname` — име на студио, външен ключ към `Studio.name`;
- `producerc#` — номер на сертификат на продуцента, външен ключ към `MovieExec.cert#`.



Таблицата `MovieStar` съдържа информация за филмови звезди:

- `name` — име, първичен ключ;
- `address` — адрес;
- `gender` — пол, 'M' за мъж (актьор) и 'F' за жена (актриса);
- `birthdate` — рождена дата.

Таблицата `StarsIn` съдържа информация за участието на филмовите звезди във филмите. Трите атрибута заедно формират първичния ключ. Атрибутите `movietitle` и `movieyear` образуват външен ключ към `Movie`.

- `movietitle` — заглавие на филма;
- `movieyear` — година на заснемане на филма;
- `starname` — име на филмовата звезда, външен ключ към `MovieStar.name`.

Таблицата `Studio` съдържа информация за филмови студиа:

- `name` — име, първичен ключ;
- `address` — адрес;
- `presc#` — номер на сертификат на президента на студиото.

Таблицата `MovieExec` съдържа информация за продуцентите на филми.

- `cert#` —номер на сертификат, първичен ключ;
- `name` — име;
- `address` — адрес;
- `networth` — нетни активи;

Забележка за всички таблици: Всички атрибути, които не участват във формирането на първичен ключ, могат да приемат стойност **`NULL`**.

1. Да се напише заявка, която да изведе име на студио, годината на първия филм за това студио, годината на последния филм за това студио и броя на всички филми за това студио, само за тези студиа започващи с буквата ‘M’.
2. Да се напише заявка, която да изведе името на актрисата, участвала в най-много филми, и броя на филмите, в които е участвала.

Задача 5. В текущия каталог се намира текстов файл **`f1.txt`** със следното съдържание:

```
xyzabcd
0123456789
ABCD
```

Изпълнимият файл, получен след компилация на зададения по-долу програмен фрагмент, се стартира със следния команден ред:

```
./a.out  f1.txt  f2.txt
```

Напишете какво ще бъде изведено на стандартния изход и какво ще бъде съдържанието на файловете `f1.txt` и `f2.txt` след приключване на успешното изпълнение.

```
#include <stdio.h>
#include <fcntl.h>
main(int argc, char * argv[]) {
  int des1, des2, k, broi, i = 0, status;
  char buff[40], c;
  if ((des1 = open(argv[1], O_RDWR))== -1){
    printf("\n Cannot open  \n");
    exit(1);
  }
  if ((des2 = open(argv[2], O_CREAT |
                            O_TRUNC |
                            O_RDWR,
                  0666)) == -1) {
    printf("\n Cannot open  \n");
    exit(1);
  }
  if (fork() == 0) {
    broi = read(des1, buff, 22);
    write(1, buff, 10);
    k = dup(1);
    close(1);
    dup(des1);
    c = buff[i++];
    if (c <= '0' || c >= '9') {
      while (buff[i++] != '\n' && i < broi)
        write(1, "x", 1);
      write(1, "\n", 1);
      close(1);
      dup(k);
      write(1, buff, 4);
      write(des2, buff, 12);
    } else {
      write(1, buff, broi);
      close(1);
      dup(k);
      write(1, "x\n", 2);
    }
    lseek(des2, 0, 0);
    write(des2, "x\n", 2);
    close(des1);
    close(des2);
  } else {
    wait( &status );
    close(1);
    dup(des1);
    execlp("head", "head", "-2",argv[2],0);
    execlp("wc", "wc", "-l", argv[1], 0);
  }
  execlp("grep", "grep", "x", "f1.txt", 0);
}
```

Задача 6. Във всяка от **n** панички са поставени съответно $\mathbf{a_1}$, $\mathbf{a_2}$, …, $\mathbf{a_n}$ жълтици ($\mathbf{a_i} > 0$). Задачата Ви е да изберете няколко панички така, че като съберете всички жълтици от тях, полученият брой жълтици да се дели на 3 и да е максимален. Предложете възможно най-ефикасен алгоритъм за тази цел.

Упътване 1: Разсъждавайте за паничките, които няма да бъдат включени в оптималното решение. Съобразете, че техният брой е малък. Започнете с въпроса: при какво условие можем да вземем жълтиците от всички панички?

Упътване 2: Друг възможна техника за решаване на задачата е динамично програмиране.

Задача 7. Разглеждаме обикновени графи. *Хроматично число* на граф ***G = (V, E)*** е минималният брой цветове, с които може да се оцветят върховете на графа по такъв начин, че за всяко ребро ***(u,v)***, краищата му ***u*** и ***v*** са в различни цветове. Хроматичното число на ***G*** се бележи с ***χ(G)***.

Докажете, че за всеки граф ***G*** е вярно, че $\chi(G) \leq \frac{1}{2} + \sqrt{2m + \frac{1}{4}}$, където ***m*** е броят на ребрата на ***G***.

Упътване: Имайте предвид, че върховете от всеки цвят са антиклика (с други думи, независимо множество). Иначе казано, оцветяването на върховете е разбиване на множеството от върховете на минимален брой антиклики. Докажете, че за всеки две от тези антиклики, между поне един връх от едната и поне един връх от другата трябва да има ребро. Какво следва от това?

Задача 8. Пресметнете интеграла $\int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{dx}{2+\sin x}$.

Чернова