СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ „СВ. КЛИМЕНТ ОХРИДСКИ“

ФАКУЛТЕТ ПО МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА

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

ЧАСТ I (ПРАКТИЧЕСКИ ЗАДАЧИ)
15.07.2014 г.

Време за работа – 3 часа

Драги абсолвенти:

- *Попълнете факултетния си номер в горния десен ъгъл на всички страници;*
- *Пишете само на предоставените листове без да ги разкопчавате;*
- *За всяка от задачите, беловата с решението може да е само на листите, на които е изписано условието на съответната задача, или на празна страница след условието. При необходимост пренасяте решението на подпечатан нов лист със заглавен текст* **„Задача N, стр. M, ф.н. F“***, където M (M>=1) е поредния номер допълнителен лист за задача N, а F е вашият факултетен номер.*

Изпитната комисия ви пожелава успешна работа!

Задача 1. (10 т.) Даден е неориентиран граф $G(V, E)$, в който всеки връх има степен поне $d \geq 2$.

а) Докажете, че в G има цикъл.

б) Докажете по-силно твърдение: в G има цикъл с дължина поне $d + 1$.

Упътване: разгледайте произволен най-дълъг път p *в* G*, в който няма повтаряне на върхове. Разгледайте всички съседи на някой от крайните върхове на* p.

Задача 2. (10 т.) Даден е недетерминираният краен автомат

$$A = \langle \{q_0, q_1, q_2, q_3, q_4, q_5, q_6, q_7\}, \{a, b, c\}, q_0, \delta, \{q_4, q_5\} \rangle$$

с функция на преходите δ, определена както следва:

δ	a	b	c
q_0	$\{q_1, q_3, q_5\}$	$\{q_5\}$	$\emptyset$
q_1	$\emptyset$	$\emptyset$	$\{q_2\}$
q_2	$\emptyset$	$\{q_4\}$	$\emptyset$
q_3	$\emptyset$	$\{q_3, q_4\}$	$\emptyset$
q_4	$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$
q_5	$\emptyset$	$\emptyset$	$\{q_6\}$
q_6	$\emptyset$	$\emptyset$	$\{q_7\}$
q_7	$\{q_7\}$	$\{q_5\}$	$\emptyset$

Да се построи детерминиран краен автомат A', еквивалентен на A.

Задача 3. (10 т.) Текстов файл с име `comproc1` съдържа зададената по-долу последователност от команди на bash за Linux. Напишете вдясно какво ще бъде изведено на стандартния изход след стартиране на файла с команден ред

```
bash comproc1 ab cd ef
```

ако на стандартния вход бъде подадена следната последователност от символи: `1  2`

```
count=1
for  i  in  5  1  4  2
do  for  j
    do  if test $i   -ge  $#
        then  count=` expr $count  \*  $i`
              echo $count   $j   >>  f1
        else  while true
                 do echo $*
                    break 3
                 done
        fi
    done
done
read  k1 k2
while  cat f1 | grep $k2
do  set $k1 $count
    shift
    echo $2
    echo $1  $i
    exit
done
echo FIN
```

Задача 4. (10 т.) *Задачата да се реши на езика C++ или Java. В началото на вашето решение посочете кой език сте избрали*.

Дадена е квадратна матрица от цели числа с размери `10x10`, която описва лабиринт. Стойност `0` в дадена клетка означава „стена“, а стойност `1` означа „проходима клетка“. Даден е символен низ, съдържащ само буквите E, W, N и S, които указват едностъпкови придвижвания в съответните географски посоки: N – нагоре, E – надясно, S – надолу, W – наляво.

Да се напише функция `walk`, която получава матрица и символен низ от вида, определен по-горе и проверява дали символният низ задава валиден път започващ от някоя проходима клетка на лабиринта, състоящ се само от проходими клетки и завършващ в долния десен ъгъл на лабиринта. Функцията да връща булева стойност – *истина*, ако такава клетка има и даденият низ задава валиден път и *лъжа* в противен случай.

Задача 5. (10 т.) *Задачата да се реши на езика C++ или Java. В началото на вашето решение посочете кой език сте избрали*.

А) Да се дефинира структура `ChessPosition`, описваща коректна позиция на фигура върху шахматна дъска (координатите на позицията са от ‘A’ до ‘H’ по едното измерение и от 1 до 8 по другото).

Да се дефинира абстрактен клас (или интерфейс) `ChessPiece`, описващ шахматна фигура със следните операции:

- `ChessPosition getPosition()` – Връща позицията на фигурата на дъската;
- `[подходящ тип] allowedMoves()` – Връща списък (колекция) с всички възможни позиции, до които дадена фигура може да достигне с един ход;
- `[булев тип] captures(ChessPosition pos)` – Проверява дали фигурата “владее” позицията `pos`, подадена като параметър, т.е. дали позицията е в списъка с възможните ходове на фигурата. Булевият тип да бъде булевият тип в езика, който сте избрали (напр. `bool`, ако пишете на C++).

Б) Да се дефинират класовете `Rook` и `Knight` – наследници на `ChessPiece`, описващи съответно шахматните фигури топ и кон.

В) „Стабилна конфигурация“ наричаме такава подредба на фигурите върху дъската, при която никоя фигура да не е върху позволен ход на друга фигура (т.е. никои две фигури да не се „бият“). Да се дефинира функцията `allMoves ([подходящ тип] pieces[, …])`, която за списъка (колекцията) `pieces`, съдържащ произволен брой разнородни шахматни фигури, отпечатва на конзолата всеки възможен ход на фигура от `pieces` такъв, че след изпълнението му списъкът с фигури да описва стабилна конфигурация. Информацията за ходовете да съдържа типа на фигурата, старата позиция и новата позиция, например:

```
Rook A1 -> B1
Knight B3 -> A5
```

Забележка: Реализирайте всички конструктори и други операции, които смятате, че са необходими на съответните класове.

Задача 6. (10 т.) *Задачата да се реши на езика C++ или Java. В началото на вашето решение посочете кой език сте избрали.*

Едносвързан цикличен списък от цели числа се описва с референция (указател) към циклична верига от двойни клетки, представени по следния начин:

C++

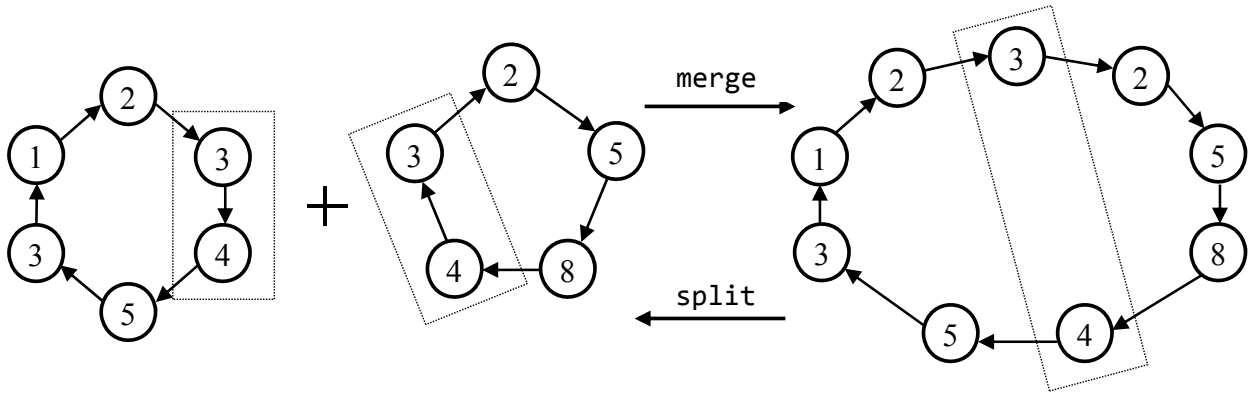
```
struct Node {
  Node *next;
  int  data;
};
```

Java

```
public class Node {
  public Node next;
  public int data;
}
```

А) За даден цикличен списък L казваме, че числото M предхожда числото N, ако в списъка L има кутия A, която съдържа M, а A.next сочи към кутия, която съдържа N.
Да се реализира (статична) функция `precedes`, която по даден списък L и две числа M и N проверява дали M предхожда N в L и ако е така, връща референция (указател) към кутията A, която съдържа M.

Б) Ако са дадени два списъка L1 и L2, така че M предхожда N в L1 и N предхожда M в L2, тогава двата списъка могат да се слеят в един списък L, както е показано на диаграмата долу, така че в L остава само по един екземпляр на числата M и N.



Да се реализира (статична) функция `merge`, която слива два списъка L1 и L2, ако това е възможно. В случай, че сливането може да стане по няколко различни начина, да се избере такъв, за който сумата на числата M и N е максимална.

В) Да се реализира (статична) функция `split`, която по даден списък L и числа M и N, ако е възможно, разделя списъка L на два списъка L1 и L2, така че M предхожда N в L1 и N предхожда M в L2, както е показано на диаграмата горе. Ако разделянето може да стане по повече от един начин, да се избере такъв, при който разликата между дължините на получените списъци L1 и L2 е минимална.

Задача 7. (10 т.) *Задачата да се реши на езика Scheme или Haskell. В началото на вашето решение посочете кой език сте избрали.*

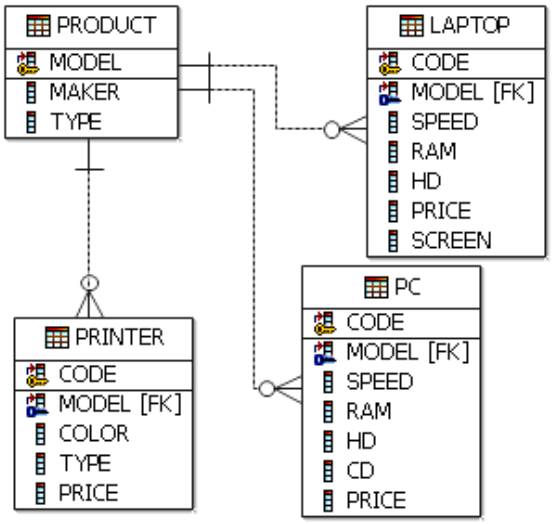
А) Напишете функция `totalMin`, която за списък от едноместни числови функции връща тази функция f от списъка, за която $f(0)$ е минимално.

Б) Напишете функция `chainMinCompositions`, която получава като аргумент едноместна числова функция `f` и генерира безкрайния поток (за Хаскел – безкрайния списък) $F_0, F_1, F_2, \ldots$, където:

$F_0 = id$
$F_1 = f$
$F_i = F_{i-1} \circ F_{i-2}$, ако $i > 1$ и $F_{i-1}(j) \neq F_{i-2}(j)$, за някое цяло число $j \in [0, i]$
$F_i = totalMin\,\{F_0, F_1, \ldots, F_{i-1}\}$, ако $i > 1$ и $F_{i-1}(j) = F_{i-2}(j)$, за всяко цяло число $j \in [0, i]$

Забележка: с id е означена функцията „идентитет”, като id(x) = x за произволно x, а с $f \circ g$ е означена композицията на функциите на f и g, като $(f \circ g)(x) = f(g(x))$.

Задача 8. (10 т.) Дадена е базата от данни PC. В нея се съхранява информация за три вида продукти – настолни компютри, лаптопи и принтери.



Таблицата ***Product*** съдържа базова информация за всеки продукт:

- *model* – модел на продукта, първичен ключ;
- *maker* – производител на продукта;
- *type* – един от следните типове: 'PC', 'Laptop' или 'Printer'.

Таблицата ***PC*** съдържа специфична информация за настолните компютри:

- *code* – уникален идентификатор на дадена компютърна конфигурация, първичен ключ;
- *model* – модел на настолния компютър, външен ключ към Product.model. Може да имаме няколко различни компютърни конфигурации от един и същ модел, но с различни параметри;
- *speed* – тактова честота на процесора в MHz;
- *ram* – количество RAM памет в MB;
- *hd* – размер на твърдия диск в GB;
- *cd* – скорост на CD устройството;
- *price* – цена на настолния компютър.

Таблицата ***Laptop*** съдържа специфична информация за лаптопите. Атрибутите са аналогични на тези на PC, но липсва атрибутът CD и има атрибут за размера на екрана.

Таблицата ***Printer*** съдържа информация за принтерите:

- *code*, *model*, *price* – аналогични на едноименните атрибути в PC;
- *color* – 'y' за цветен принтер, 'n' за черно-бял;
- *type* – тип на принтера – 'Laser', 'Jet', 'Matrix'.

За така описаната база данни решете следните задачи:

1. Оградете буквата на заявката, която извежда всички производители на настолни компютри, които произвеждат и лаптопи.

А)
```
select distinct maker
from product
where product.type = 'PC'
and maker in (select maker
from product join laptop
on product.model = laptop.model);
```

Б)
```
select maker
from product p1
cross join product p2
where p1.maker = p2.maker
and p1.type = 'PC'
and p2.type = 'Laptop'
group by maker;
```

В)
```
select distinct maker
from product
where type = 'PC'
and type = 'Laptop';
```

Г)
```
select maker
from product
where type = 'PC'
union
select maker
from product
where type = 'Laptop';
```

2. Оградете буквата на заявката, която извежда кодовете, моделите и размерите на екраните на всички лаптопи, чиито производители имат не повече от три модела принтери (евентуално 0).

А)
```
select code, model, screen
from laptop, product
where maker is
having count(printer.model) <= 3;
```

Б)
```
select code, l.model, screen
from product p
left join laptop l
on p.model = l.model
having count(select *
 from product
 where maker = p.maker
 and type = 'Printer') <= 3;
```

В)
```
select code, l.model, screen
from laptop l
inner join product p
on l.model = p.model
where maker not in (select maker
 from product
 where type = 'Printer'
 group by maker
 having count(*) > 3);
```

Г)
```
select l.code, l.model, l.screen
from laptop l
join product p
on l.model = p.model
where maker in (select maker
 from product
 where type = 'Printer'
 group by maker
 having count(*) <= 3);
```

Д)
```
select l.code, l.model, l.screen
from product p left join laptop l on p.model = l.model
left join printer on p.model = printer.model
group by l.code
having count(distinct printer.code) <= 3;
```