

ОСНОВИ ІНФОРМАТИКИ ТА ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

ЗБІРНИК ЗАДАЧ З ІНФОРМАТИКИ

Під редакцією О.Ф.Усковой

Программирование на языке Паскаль

● - **Всі задачі цього збірника мають розв'язок на Паскалі**

Переклали вчителі інформатики
Таращанської гімназії “ЕРУДИТ”

В.В. Іценко

В.О.Іценко

м.Тараща
2003 р.

Розділ 3. Лінійні програми

Вправа 3_2

Для довільних чисел a , b , c визначте, чи має рівняння $ax^2+bx+c=0$ хоча б один дійсний розв'язок.

Вправа 3_4

Дано три додатні числа a , b , c . Визначте, чи можна побудувати трикутник з такими довжинами сторін.

Вправа 3_9

Напишіть оператор присвоєння, в результаті виконання якого логічна змінна t приймає значення `true`, якщо виконується вказана умова, і значення `false` в іншому випадку.

а) числа x , y , z рівні між собою;

б) з чисел x , y , z тільки два рівні між собою.

Розділ 4. Умовний оператор

Вправа 4_2

Знайти максимальне з трьох чисел.

Вправа 4_3

Змінній x присвойте значення кореня рівняння $\arcsin(1+\ln x)=a$, якщо такий існує.

Вправа 4_4

При заданому значенні X обчислити значення функції

$$y = \begin{cases} x^2 + 4x - 7, & x < 2 \\ \frac{1}{x^2 + 4x - 7}, & x \geq 2 \end{cases}.$$

Вправа 4_9

Перерозподіліть значення змінних X і Y таким чином, щоб змінна X одержала менше з цих значень, а Y – більше.

Вправа 4_11

Замінити оператором присвоєння наступний умовний оператор:

```
if a
    then x:=true
    else
        if b
            then x:=c
            else x:=false;
```

Вправа 4_12

Складіть програму для визначення коренів квадратного рівняння.

Вправа 4_13

Напишіть програму, яка перевіряє, чи не приведе додавання двох заданих цілих чисел до переповнення.

Розділ 5. Оператори циклу**Вправа 5_1**

Чому дорівнює число повторень циклу for $i:=A$ to B , якщо:

- a) $B \geq A-1$;
- b) $B < A$.

Вправа 5_3

Нехай дано фрагмент програми:

```
y:=1;
i:=2;
while i<=5 do
begin
  y:=y*i;
  i:=i+1
end;
write (y)
```

- a) Що буде надруковано в результаті роботи програми?
- b) Замінити цикл while циклом for.
- c) Замінити цикл while циклом repeat.

Вправа 5_4

Для заданих x і n обчисліть $y=x^n$, де n натуральне число.

Вправа 5_8

Скласти програму для обчислення найбільшого числа, для якого можна обчислити факторіал на даному комп'ютері.

Вправа 5_9а

Нехай дано натуральне число n в десятковій системі $\epsilon a_k a_{k-1} a_{k-2} K \dots a_0$. Скласти програму, яка дає відповідь: Скільки цифр в числі n ?

Вправа 5_9б

Нехай дано натуральне число n в десятковій системі $\epsilon a_k a_{k-1} a_{k-2} K \dots a_0$. Скласти програму, яка дає відповідь: Чому дорівнює сума його цифр?

Вправа 5_9д

Нехай дано натуральне число n в десятковій системі $\epsilon a_k a_{k-1} a_{k-2} K \dots a_0$. Як виглядає запис числа n в зворотному порядку?

Вправа 5_10

Скласти програму для знаходження всіх авто аморфних чисел на відрізку $[m, n]$. Авто аморфним називається ціле число, яке дорівнює останнім числам свого квадрата. Наприклад: $5^2=25$, $6^2=36$, $25^2=625$.

Вправа 5_12

Обчисліть найбільший спільний дільник двох натуральних чисел.

Вправа 5_14

Скласти програму, яка перевіряє, чи є задане число совершенним. Совершенним називається натуральне число, яке дорівнює сумі своїх дільників (виключаючи саме число). Наприклад: $28=1+2+4+7+14$.

Вправа 5_16

Обчислити перший від'ємний член послідовності $\cos(\operatorname{ctg}(n))$, $n=1, 2, 3, \dots$. Від'ємні члени цієї послідовності обов'язково є.

Вправа 5_17

Скласти програму, яка обчислює і друкує n перших чисел Фібоначчі. Числа Фібоначчі одержуються при допомозі наступних рекурентних співвідношень: $f_1=f_2=1$, $f_n=f_{n-1}+f_{n-2}$, $n \geq 3$, де f_n - ціле.

Вправа 5_28

Нехай $x_0=y_0=10$ і $x_{i+1}=0,1y_i$, $y_{i+1}=0,1x_i-0,12y_i$ для $i \geq 1$. Необхідно знайти найменше i , таке, щоб $|x_i| < |y_i| < \epsilon$ для заданого $\epsilon > 0$.

Вправа 5_29

Нехай дано 100 дійсних чисел, які вводяться по одному. Знайти кількість додатних, від'ємних і нульових чисел.

Вправа 5_31

Нехай дано 100 дійсних чисел, які вводяться по одному. Обчислити різницю між максимальним і мінімальним числами.

Вправа 5_36a

Складіть програму обчислення при заданих x і a значення функції y у виду $y=(((((((x+a)^2+a)^2+a)^2+a)^2+a)^2+a)^2+a)^2$.

Вправа 5_37

По заданому значенню x обчисліть значення y , представивши многочлен у вигляді

$$y = (\dots(((x+2)x+3)+4)x+\dots+10)x+11$$

$$a) y = x^{10} + 2x^9 + 3x^8 + \dots + 10x + 11;$$

$$b) y = 11x^{10} + 10x^9 + 9x^8 + \dots + 2x + 1.$$

Вправа 5_39a

Обчислити: $y = \sqrt{3 + \sqrt{6 + \dots \sqrt{96 + \sqrt{99}}}}$.

Вправа 5_39b

Обчислити:

$$y = \frac{1}{1 + \frac{1}{3 + \frac{1}{5 + \frac{1}{\dots + \frac{1}{109 + \frac{1}{111}}}}}}$$

Вправа 5_41aОбчислити: $y = \cos x + \cos x^2 + \cos x^3 + \dots + \cos x^{30}$ **Вправа 5_44**

Використовуючи метод поділу відрізка навпіл, з точністю до 10^{-4} знайдіть найменший додатній корінь рівняння $\lg x = x$.

Вправа 5_45

Нехай дано прямокутник, довжини сторін якого a і b – натуральні числа. На скільки квадратів, сторони яких виражені натуральними числами, можна розрізати даний прямокутник, якщо від нього кожного разу відрізати квадрат максимально можливої площі.

Вправа 5_47

Складіть програму для знаходження і друку всіх піфагорових чисел, що не перевершують 20.

Вправа 5_48

Виведіть на екран один з рядків формули

$$S = \begin{cases} 2 \cdot 4 \cdot \dots \cdot N \\ 1 \cdot 3 \cdot \dots \cdot N \end{cases}$$

для заданого натурального N ; перший рядок виводиться, якщо N – парне, другий – якщо N – непарне.

Вправа 5_49с

Нехай вводиться послідовність з цілих чисел, що закінчуються нулем. Знайти два найменших числа послідовності.

Вправа 5_50с

Нехай вводиться послідовність дійсних чисел, що закінчуються нулем і складається більш ніж з одного ненульового елемента. Визначте чи є послідовність зростаючою.

Вправа 5_54

Маємо ціле $k > 0$. Обчисліть k -ий член послідовності $x_1, x_2, \dots, x_k$, де $x_0 = 1$, $x_n = nx_{n-1} + 1/n$ при $n = 1, 2, 3, \dots$

Вправа 5_62

Обчисліть наближене значення $\int_a^b x^2 dx$ використовуючи формулу прямокутників, якщо відомо, що відрізок $[a, b]$ розбитий на n частин. Формула прямокутників для обчислення інтеграла записується у вигляді

$$\int_a^b f(x) dx = h \left(f\left(a + \frac{h}{2}\right) + f\left(a + \frac{h}{2} + h\right) + \dots + f\left(a + \frac{h}{2} + (n-1)h\right) \right), \text{ де } h = \frac{b-a}{n}$$

Вправа 5_63

Обчисліть визначені інтеграли:

a) $\int_0^{0.5} 4 \cos^2 x dx;$

b) $\int_0^{\pi/3} \frac{dx}{\cos^2 x};$

c) $\int_0^9 \frac{x+1}{\sqrt{x}}.$

Вправа 5_67

Нехай інтервал (a, b) розбитий на n рівних частин. В кожній точці обчислюється значення функції $\frac{x^2 - 3x + 2}{\sqrt{2x^3 - 1}}$. Знайдіть точку в якій функція досягає найбільшого значення.

Розділ 6. Літерний тип**Вправа 6_1**

Напишіть програму, яка по введеному символу визначає його порядковий номер, а також попередній і наступний символ.

Вправа 6_2

Надрукуйте всі букви латинського алфавіту.

Вправа 6_3

Нехай вводиться послідовність символів довжиною 10. Підрахуйте скільки серед них цифр.

Вправа 6_4

Нехай вводиться послідовність символів довжиною не більше 20. Ознака кінця послідовності – крапка. Чи вірно твердження, що в послідовності міститься парне число маленьких латинських літер.

Вправа 6_5

Підрахуйте, скільки разів серед послідовності символів зустрічається символ заданий введенням. Кількість символів, що вводиться також визначається введенням.

Вправа 6_6

Надрукуйте задану послідовність символів, замінюючи кожен крапку три крапкою.

Вправа 6_7

Нехай вхідний потік літер містить хоча б одну літеру. Рахуючи першу з них початком запису числа (цілого чи дійсного з фіксованою крапкою), по правилам мови Паскаль виконати перетворення цього запису в число, присвойте його значення змінній і виведіть результат.

Вправа 6_8

Нехай дана послідовність літер, що має вигляд $d_1 \pm d_2 \pm \dots \pm d_n$ (d_i – цифри, $n > 1$, за якою слідує крапка). Обрахуйте значення цієї алгебраїчної суми.

Розділ 7. Перерахований тип, обмежений тип, оператор варіанта

Вправа 7_2

Нехай дано представлений нижче фрагмент програми. Присвойте змінній `t` значення `true`, якщо місяць `m1` передує місяцю `m2`, і значення `false` в негативному випадку. Місяць `m1` і `m2` належать одному року.

Вправа 7_3

Нехай дано наступний фрагмент програми:

type

```
month = (Jan, Feb, Mar, Apr,
         May, Jun, Jul, Aug,
         Sep, Oct, Nov, Dec);
```

Var

```
m1, m2: month;
```

```
i: integer;
```

Присвойте змінній `m1`:

- a) назву місяцю, що йде за місяцем `m2` (вважайте, що за груднем йде січень);
- b) Назву `k`-го місяцю після місяця `m`;
- c) Назву `n`-го місяцю року.

Вправа 7_3_1

Замінити вкладений умовний оператор оператором варіанту:

```
if Ch='i' then N:=1 else
```

```
  if Ch='j' then N:=5 else
```

```
    if Ch='k' then N:= 10 else
```

```

if Ch='l'
  then N:=100
  else N:=500;

```

Вправа 7_3_2

Визначте значення змінних `p` і `d` після виконання операторів:

```

p:=true;
d:=1;
case k mod 10 of
  3, 2, 7, 5: d:=k;
  1:;
  4, 8:
    begin
      p:=false;
      d:=2
    end;
  9, 6:
    begin
      p:=false;
      d:=3
    end
end;

```

Вправа 7_3_3

Що буде надруковано в результаті виконання наступного фрагмента програми:

```

var
  season: ( winter, spring, summer, autumn);
begin
  ...
  case season of
    winter: writeln ('Winter');
    spring: writeln ('Spring');
    summer: writeln ('Summer');
    autumn: writeln ('Autumn')
  end
end;

```

Вправа 7_3_4

По введеному номеру дня тижня надрукувати назву цього дня тижня.

Вправа 7_3_5

Напишіть фрагмент програми для визначення величини dayscount, значення якої дорівнює кількості днів в заданому місяці 1998 року.

Вправа 7_3_6

Серед символів, що введені з клавіатури, підрахувати кількість символів 'A', 'B' і 'C'.

Вправа 7_3_8

Скласти програму обчислення по заданому радіусу і значенню змінної k площі кола, (якщо k=1) довжини кола (якщо k=2) або об'єм кулі (якщо k=3).

Вправа 7_3_9

Нехай текст вводиться з клавіатури. Відомо, що в тексті зустрічаються коментарі, які розміщені між знаками(* і *). Вилучити всі коментарі з тексту.

Вправа 7_16

По даті (місяць і день) народження визначте знак Зодіака.

Розділ 8. Регулярні типи даних. Вектори.

Вправа 8_2

При допомозі наступного фрагмента програми по заданому масиву С одержати масив В, Використовуючи правило: елементу В[i] присвоїти true, якщо С[i] – цифра, і false – в інших випадках.

Вправа 8_5

Нехай дано 100 цілих чисел. Роздрукуйте їх в зворотному порядку по 6 чисел в рядку.

Вправа 8_8

По заданих дійсних числах $a_0, a_1, \dots, a_{20}$, t обчисліть значення многочлена $a_{20}x^{20} + a_{19}x^{19} + \dots + a_1x + a_0$ і його похідну в точці t .

Вправа 8_9

Надрукуйте всі букви українського алфавіту.

Вправа 8_10

Нехай вводиться послідовність символів, довжина якої не більше наперед заданого числа n_max . Замінити кожну з поряд стоячою групою крапок однією крапкою. Розв'яжіть цю задачу в двох варіантах:

а) одержана послідовність просто виводиться на друк, а масив, в якому

- зберігається вихідна послідовність, не змінюється;
 б) перетворена послідовність повинна замінити вихідну в масиві.

Вправа 8_11

Відомо, що довжина послідовності символів не перевершує наперед заданого числа n_max . Підрахуйте максимальну кількість пробілів, що йдуть поруч.

Вправа 8_20

Нехай вводиться послідовність символів. Надрукуйте ті маленькі латинські літери, які не ввійшли в цю послідовність.

Вправа 8_25

При допомозі наступного фрагмента програми обчислити суму S тих елементів масиву x , індекси яких співпадають з значеннями елементів масиву a ($a_i \neq a_j$ при $i \neq j$).

```
var
  x : array [1..100] of real;
  a : array [1..30] of 1..100;
  s : real;
```

Вправа 8_28

Нехай заданий текст не більше одного рядка. Надрукуйте, скільки разів в тексті зустрічається кожна буква латинського алфавіту.

Вправа 8_47

Використовуючи наступний фрагмент, напишіть програми для розв'язку перерахованих нижче задач:

```
const
  n=40;
var
  x : array[1..n] of integer;
  y, k : integer;
  t : boolean;
```

- змінній t присвоїти значення `true`, якщо елементи масиву x впорядковані по зростанню, інакше значення `false`;
- змінній t присвоїти значення `true`, якщо в масиві x немає нульових елементів і при цьому додатні елементи чергуються з від'ємними, інакше значення `false`.
- змінній k присвоїти або номер першого входження y в масив x , або число $n+1$, якщо y не входить в ;
- обчисліть $y = x_1 + x_1 x_2 + x_1 x_2 x_3 + \dots + x_1 x_2 \dots x_m$, де m – або номер першого від'ємного елемента масиву x , або число n , якщо в масиві x немає від'ємних елементів.

Вправа 8_2_50

Використавши наступний фрагмент програми, знайдіть суму елементів s з заштрихованої області масиву.

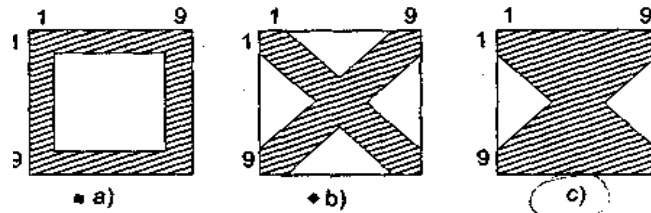


Рис. 8.1. Заштрихованные области

Вправа 8_54

Замінити кожний елемент масиву середнім арифметичним всіх попередніх йому елементів.

Вправа 8_60

Використовуючи наступний фрагмент програми, впорядкуйте масив x по неспаданню (тобто переставте його елементи так, щоб для всіх k виконувалась умова $x_k \leq x_{k+1}$) у відповідності з перерахованими нижче алгоритмами сортування (впорядкування):

```
const
    n=100;
var
    x : array[1..n] of real;
```

а) *сортування вибором* – відшукується максимальний елемент і переноситься в кінець масиву; потім цей метод застосовується до всіх елементів, крім останнього (він вже знаходиться на своєму місці) і т.д.;

б) *сортування обміном (бульбашкове сортування)* – послідовно порівнюються пари сусідніх елементів x_k і x_{k+1} ($k = 1, 2, 3, \dots, n-1$), і якщо $x_k > x_{k+1}$ то вони переставляються; тим самим найбільший елемент виявляється на своєму місці в кінці масиву; потім цей метод застосовують до всіх елементів, крім останнього. І т.д.;

в) *сортування вставками* – нехай перші k елементів масиву вже впорядковані по зростанню; береться $(k+1)$ -й елемент і розміщується серед перших k елементів так, щоб впорядкованими виявились вже $k+1$ перших елементів; цей метод застосовується при k від 1 до $n-1$.

Вправа 8_62

Нехай дано дві послідовності по 30 цілих чисел в кожній. Знайдіть найменше серед тих чисел першої послідовності, які не входять у другу послідовність, вважаючи, що хоча б одне таке число є.

Вправа 8_64

Нехай даний текст з малих латинських букв, за яким слідує крапка. Надрукувати в алфавітному порядку всі букви, які входять в цей текст по одному разу.

Вправа 8_2_47

Використовуючи наступний фрагмент, напишіть програми для розв'язку перерахованих нижче задач:

```
type
  vector= array [1..20] of integer;
  matr= array [1..20] of vector;
var
  A : matr;
  x : vector;
  B : array [1..20,1..20 ] of integer;
```

- непарні рядки матриці A замінити вектором x;
- непарні стовпчики матриці A замінити вектором x;
- перші шість рядків масиву B замінити вектором x;
- в матриці A поміняйте місцями 1-ий і 2-ий рядки, 3-ій і 4-ий рядки, ... 19-ий і 20-ий рядок (скористайтесь вектором x як додатковим масивом).

Вправа 8_2_54

Використовуючи наступний фрагмент програми, одержите масив B з масиву A вилученням n-ого рядка і k-ого стовпчика:

```
var
  A : array[1..20, 1..20] of boolean;
  B : array[1..19, 1..19] of boolean;
  n, k : 1..20;
```

Вправа 8_2_58

Нехай дана дійсна матриця розміром 20x30. Впорядкувати рядки по не спаданню:

- перших елементів рядків;
- суми елементів рядків;
- найбільших елементів рядків.

Вправа 8_2_60

Визначте, чи є деяка ціла квадратна матриця 10-го порядку матриця симетричною (відносно головної діагоналі).

Вправа 8_2_62

Визначте, чи є деяка ціла квадратна матриця 10-го порядку матриця симетричною (відносно головної діагоналі).

Вправа 8_2_65

Нехай дана не порожня послідовність слів з маленьких латинських букв; слова розділяються комою, за останнім словом стоїть крапка. Серед усіх пар a_i і b_i , де a_i – перша, а b_i – остання буква i-ого слова послідовності, визначте пару, що найчастіше зустрічається.

Вправа 8_2_70

Нехай у вхідному файлі задана послідовність маленьких латинських літер, за якими слідує пробіл. Якщо це правильний запис значення типу `color`, то, використовуючи наступний фрагмент програми, присвойте цей запис змінній `x`, інакше – повідомте про помилку:

```
type
    color = (red, blue, green, yellow, black, white);
var
    x: color;
```

Вправа 8_2_74

Відомо, що на початку рядка `s` знаходяться 40 латинських букв, за якими слідує пробіл. Надрукуйте цей рядок, попередньо перетворивши її так, як показано нижче, і використовуючи наступний фрагмент програми:

```
type
    строка = array[1..80] of char;
var
    s : строка;
```

- всі послідовності `abc` замінити послідовностями `def`;
- вилучити перше входження `w`, якщо таке існує (дірку, що утворилась заповніть наступними буквами, а в кінець додайте пробіл);
- вилучіть всі входження `th`;
- замініть послідовністю `ks` перше входження `x`, якщо таке існує;
- після кожної букви `q` додайте букву `u`;
- замініть всі послідовності `ph` буквою `f`, а всі послідовності `ed` – послідовностями `ing`.

Вправа 8_2_78

Відомо, що астрологи ділять рік на 12 періодів і кожному з них ставлять у відповідність один з знаків Зодіаку. Напишіть програму для введення дати деякого дня року і друку назви від повідного знаку Зодіаку.

Період	Знак Зодіаку
20.01 – 18.02	Водолій
19.02 – 20.03	Риби
21.03 – 19.04	Овен
20.04 – 20.05	Тілець
21.05 – 21.06	Близнюки
22.06 – 22.07	Рак
23.07 – 22.08	Лев
23.08 – 22.09	Діва
23.09 – 22.10	Терези
23.10 – 22.11	Скорпіон
23.11 – 21.12	Стрілець
22.12 – 19.01	Козеріг

Розділ 9. Процедури і функції

Вправа 9_1

Обчисліть вираз $z(x)=(\sin(x)+\sin(y))\cdot\sin(x+y)$. При розв'язку задачі визначте і використайте функцію $\sin g$:

$$\sin g = \begin{cases} -1, x < 0, \\ 0, x = 0, \\ 1, x > 0. \end{cases}$$

Вправа 9_2

Дано дійсні числа s, t . Одержати:

$$H(s,t) + (\max(H^2(s-t, s*t), H^4(s-t, s+t))) + H(1,1),$$

$$\text{де } H(a,b) = \frac{a}{1+b^2} + \frac{b}{1+a^2} - (a-b)^3.$$

Вправа 9_7

Для наступних програм визначте, що буде надруковано:

а)

```
program One;
var c, d : integer;
  procedure P(x, y: integer);
  begin
    y:=x+1
  end; {p}
  procedure Q(x : integer; var y : integer);
  begin
    y:=x+1
  end; {Q}
begin
  c:=2; d:=0;
  P(sqr(c)+d,d); writeln (c,d);
  c:=2; d:=0;
  Q(sqr(c)+d,d); writeln (c,d)
end. {One}
```

Вправа 9_8

Визначте найбільший спільний дільник трьох чисел, написавши функцію для визначення найбільшого спільного дільника $NOD(x,y)$, скориставшись алгоритмом Евкліда.

Вправа 9_12

Для заданого натурального N визначте перші N прості числа.

Вправа 9_17

Напишіть функцію, яка перевіряє, чи є задана буква голосною українською буквою.

Вправа 9_19

В двох послідовностях $a_1, \dots, a_n$ і $b_1, \dots, b_n$ замініть всі елементи, що слідує за елементом з максимальним значенням, на значення мінімального елемента.

Вправа 9_23 Нехай дана матриця A розміром $n \times m$, що складається з дійсних чисел. Необхідно одержати матрицю B розміром $n \times m$, кожен елемент b_{ij} якої дорівнює true, якщо сума сусідніх з a_{ij} менше вказаної величини S , і false – у негативному випадку. Скористайтесь функцією для знаходження суми сусідніх елементів.

Вправа 9_28

Дозволеним перетворенням матриці назвемо перестановку двох сусідніх рядків або двох сусідніх стовпчиків. Нехай дана дійсна квадратна матриця порядку N . При допомозі дозволених перетворень одержати матрицю, в якій один з елементів з найбільшим значенням розмістився б у верхньому лівому кутку. Напишіть функції, що здійснюють відповідні перетворення рядків і стовпчиків.

Вправа 9_33

Нехай дана прямокутна матриця A розміром $n \times m$, елементами якої є цілі числа. Визначте, в якому рядку матриці знаходиться найбільша кількість симетричних чисел. Складіть функцію, що перевіряє симетричність числа.

Вправа 9_44

В заданому тексті вилучіть всі слова, які починаються з непарної позиції. Для вилучення слова використайте функцію.

Вправа 9_65

Напишіть процедуру додавання двох многочленів. Представте кожен многочлен у вигляді масиву коефіцієнтів, де A_i – коефіцієнт перед x_i .

Розділ 10. Рекурсивні підпрограми.

Вправа 10_5

Побудуйте синтаксичний аналізатор для поняття *ідентифікатор*.

$\langle \text{ідентифікатор} \rangle ::= \langle \text{буква} \rangle \mid \langle \text{ідентифікатор} \rangle (\langle \text{цифра} \rangle \mid \langle \text{буква} \rangle)$.

Вправа 10_17

“Ханойські вежі”. Нехай маємо три стержні A , B , C і n дисків різного розміру, пронумерованих від 1 до n в порядку зростання їх розмірів. Спочатку всі диски насаджені на стержень A у вигляді піраміди. Необхідно перенести всі диски з стержня A на стержень B , виконуючи наступні правила: диски можна переносити тільки по одному, диск більшого розміру не можна класти на менший. Диск C можна використовувати в якості проміжного.

Розділ 11. Рядковий тип

Вправа 11_1

Напишіть програму, яка включала б у себе всі підпрограми, що імітують основні стандартні процедури і функції роботи з рядками.

Вправа 11_2

Встановити, чи є серед символів, що вводяться всі букви, які входять у слово “змія”.

Вправа 11_6

Напишіть програму, що дозволяє переміщати курсор в межах екрана вверх-вниз, вліво-вправо і яка допускає введення і відображення тільки українських букв незалежно від того, чи здійснювалось переключення на українську розкладку клавіатури.

Розділ 12. Записи, оператор приєднання

Вправа 12_1

Опишіть комбінований тип для визначення наступного поняття:

- a) ціна в гривнях і копійках;
- b) час в годинах, хвилинах і секундах;
- c) дата (число, місяць, рік)
- d) адреса (місто, вулиця, будинок, квартира)
- e) семінар (предмет, викладач, номер групи, день тижня, години занять, аудиторія)
- f) бланк вимоги на книжку (відомості про книжку: шифр, автор, назва; відомості про читача: номер читачького квитка, прізвище, дата замовлення);
- g) екзаменаційна відомість (предмет, номер групи, дата екзамену, 25 рядків з полями: прізвище студента, номер його залікової книжки, екзаменаційна оцінка).

Вправа 12_4

Нехай дано фрагмент програми. Необхідно змінній K присвоїти значення, що відповідає кругу радіуса 2,5 с центром в точці (0; 1,8). В яких з перерахованих нижче операторів приєднання правильно розв'язується задача, а в яких ні?

```

type
    круг - record
        радіус: real;
        центр: record
            x, y : real
        end
    end;

var
    K: круг;

a)with K do
    begin
```



```

    радіус := 2.5;
    x := 0;
    y := 1.8
end;
b) with K do
    begin
        радіус := 2.5;
        with центр do
            begin
                x := 0;
                y := 1.8
            end
        end
    end;
c) with K, центр do
    begin
        радіус := 2.5;
        x := 0;
        y := 1.8
    end;
d) with центр, K do
    begin
        радіус := 2.5;
        x := 0; y := 1.8
    end;

```

Вправа 12_7

Використовуючи наступний фрагмент програми, опишіть перераховані нижче функції:

```

type
    поле = record
        вертикаль; (a, b, c, d, e, f, g, h);
        горизонталь: 1 .. 8
    end;

```

- функція ХідСлона(n1, n2) перевіряє, чи знаходиться фігура з поля n2 під боєм у слона, який стоїть на полі n1;
- функція ХідТури(n1, n2, n3) перевіряє, чи може тура за один ход перейти з поля n1 шахової дошки на поле n2. Якщо ні, треба вказати проміжне поле n3, через яке тура може потрапити на поле n2 за два хода;
- функція ХідКоня(n1, n2) перевіряє, чи можна конем з поля n1 оголосити шах, якщо король знаходиться на полі n2;
- функція ХідФерзя (n1, n2) перевіряє, чи може ферзь за один хід перейти з поля n1 шахової дошки на поле n2.

Вправа 12_8

Використовуючи наступний фрагмент програми, знайти найдовшу річку з списку С і надрукувати її назву:

```

type
    рядок = array [1..15] of char;
    річка = record
        назва: рядок;
        довжина: integer
    end;
    список = array [1..30] of річка;

```

Вправа 12_11

Використовуючи наступний фрагмент програми, опишіть перераховані нижче функції:

```

type
    имя = (Аня, Валя, Женя, Петя,
           Саша, Таня, Шура. Юра); данные =
    record
        пол: (муж, жен);
        рост: 140..200
    end;
    группа = array [имя] of данные;

```

- а) функція СередЗріст(ГР) визначає середній зріст жінок з групи ГР;
- б) функція Високий (ГР) визначає ім'я самого високого чоловіка з групи ГР;
- с) логічна функція ОдинЗріст(ГР) перевіряє, чи є в групі ГР хоча б дві людини однакового зросту.

Вправа 12_13

Використовуючи наступний фрагмент програми, опишіть перераховані нижче процедури:

```

type
    рядок = array[1..16] of char;
    дата = record
        число: 1..31;
        місяць: 1..12;
        рік: 1901..1999
    end;
    анкета = record
        прізвище: рядок;
        стать: (чол, жін);
        день народж; дата
    end;
    група = array[1..25] of анкета;

```

- а) процедура Старший(Гр, Пріз) присвоює рядку Пріз прізвище самого старшого

чоловіка з групи Гр (вважати, що такий є і він один);

б) процедура Друк(Гр, Бук) друкує всі прізвища людей з групи Гр, що починаються з літери Бук, і дати народження цих людей.

Вправа 12_16

Нехай дано фрагмент програми:

```

type
    complex = record
                re, im: real
            end;
    point = record
                x, y: real
            end;
var
    z, w: complex;
    p: point;
    re: real;

```

Визначте, які значення будуть мати змінні z, w, p і re після виконання наступних операторів:

```

with z do
    begin
        re := 0;
        im := 1
    end;
w := z;
re := 2;
with z do
    re := 1;
    z.im := -w.im;
with p do
    begin
        x := re;
        y := 2 end;

```

Вправа 12_17

Використовуючи наступний фрагмент програми, опишіть перераховані нижче підпрограми:

```

type
    рац = record
                числ: integer;
                знам: 1..maxint
            end;
    масив = array[1..20] of рац;

```

- a) логічна функція Равно(a, b) порівнює два раціональних числа a і b;
- b) процедура Слож(a, b) додає раціональні числа a і b;
- c) процедура Сокр(r) приводить раціональне число r до нескорочуваного виду;
- d) процедура Мах(x, m) присвоює параметру m найбільше з раціональних чисел масиву x.

Вправа 12_19

Нехай дано комплексне число z (пара дійсних чисел) і дійсне число $\varepsilon > 0$. Обчисліть з точністю ε значення наступної комплексної функції:

$$a) e^z = 1 + \frac{z}{1!} + \frac{z^2}{2!} + \dots + \frac{z^n}{n!} + \dots;$$

Вправа 12_20

Використовуючи наступний фрагмент програми, опишіть перераховані нижче підпрограми:

```
const
    MaxN = 30;
type
    ВещТип = record
        знак: boolean;
        мантика, порядок: real;
    end;
    список = array[1..MaxN] of ВещТип;
```

- a) функція MaxNeg(C) призначена для знаходження мінімального від'ємного числа з списку чисел C;
- b) функція MaxDi (C) призначена для знаходження максимального порядку числа з списку дійсних чисел C;
- c) процедура EqualDec(C, p) приводить всі числа з списку C до єдиного порядку p.

Вправа 12_36

Точка задається своїми координатами, які можуть бути полярними або декартовими. Напишіть функцію, яка визначає відстань між двома точками.

Розділ 13. Множини

Вправа 13_3

Нехай дано фрагмент програми:

```
type День тижня = (пн, вт, ср, чт, пт, сб, нд):
```

Опишіть множинний тип, що включає в себе множини з перерахованих нижче елементів:

- a) назву довільних днів тижня;
- b) назву робочих днів тижня.

Вправа 13_5

Які з наступних конструкцій є множинами (в розумінні мови Паскаль), а які ні?

- a) [7, 15, 2, 4];
- b) [3...9, 12, 45];
- c) [7..15, 9..25];
- d) ['!'.. '!'];
- e) [1..1];
- f) [true..false];
- g) [3..sqrt(25)];
- h) ['=', '>=', '>'];
- i) [[],[5]];
- j) [odd (9),0<2].

Вправа 13_6

Нехай дано фрагмент програми:

```
var
```

```
    p: set of 0..25;
```

```
    i, j : integer;
```

```
a) p:=[I+5, j div 3, j...sqrt(i) - 8];
```

```
b) p:=[i..3*j];
```

```
c) p:=[i, j, 5*i, 3*j]
```

Якщо i=4 і j=7, то які значення одержить змінна p при виконанні перерахованих операторів присвоєння.

Вправа 13_8

Обчисліть значення відношень:

- a) [6] <>[6, 6, 6];
- b) ['1', '8'] = ['8', '1'];
- c) [6, 7, 8]= [6..8];
- d) ['n', 'm']= ['n'.. 'm'];
- e) [1..7]<=[1..9];
- f) [2, 5..8]<+[1..6, 9];
- g) []<=[0..9];
- h) ['g' in ['a' .. 'z']];
- i) trunc(6.7) in [1, 5, 6];
- j) odd (8) in [];
- k) [6] <[4..9].

Вправа 13_10

Нехай дано фрагмент програми. Присвойте змінній t значення true, якщо wd – робочий день, і значення false – в негативному випадку. Якими з перерахованих нижче операцій правильно розв’язується задача?

```
type
```

День тижня = (пн, вт, ср, чт, пт, сб, нд);

РобочийДень = пн ..пт;

var

wd : ДеньТижня;

t : Boolean;

a) $t := wd \text{ in РобочийДень} ;$

b) $t := wd \text{ in РобочийДень} ;$

c) $t := wd \text{ in [РобочийДень]} ;$

d) $t := wd \text{ in [пн ..пт]} ;$

e) $t := [wd] \text{ in } \leq [пн ..пт] ;$

f) $t := [wd] \text{ in } = [пн ..пт] ;$

Вправа 13_12

Обчисліть значення виразів:

a) $[2 .. 13] * [3, 13 .. 60] + [4 .. 10] - [5 .. 15] * [6] ;$

b) $[2 .. 10] - [4, 6] - [2 .. 12] * [8 .. 15] ;$

c) $(['0' .. '7'] + ['2' .. '9']) * ('a'] + ['z']) .$

Вправа 13_13

Спростіть (A і B – множини):

a) $A * B - A ;$

b) $A - (A - B)$

c) $(A + B) - (A - B) - (B - A) ;$

d) $(A - B) + (B - A) + A * B .$

Вправа 13_16

Нехай дано текст. Підрахуйте загальну кількість входжень англійських букв в текст.

Вправа 13_17

Нехай дано текст. Чи вірно, що в ньому є букви, які входять:

a) в слово “шина”;

b) в слово, яке задає користувач?

Вправа 13_18

Напишіть процедуру, яка здійснює ввід тексту, що складається з неповторювальних букв.

Вправа 13_21

Нехай вводиться послідовність символів довжиною не більше 4. Якщо всі введені символи – цифри, то виконайте перетворення даної послідовності в ціле число.

Вправа 13_23

Нехай дано фрагмент програми. Опишіть процедуру Print (A), що друкує в алфавітному порядку всі елементи множини A типу TLetter.

```
type Tletter = set of 'a' .. 'z';
```

Вправа 13_24

Нехай дано текст, який складається малих латинських літер і цифр. Визначте, яких літер – голосних (a, e, i, o, u) чи приголосних – більше в цьому тексті.

Вправа 13_25

Нехай дано текст, що закінчується крапкою. Надрукуйте:

- a) перші входження символів в текст, зберігаючи їхній порядок входження;
- b) символи, що входять в текст не менше двох разів;
- c) в порядку появи символів, що входять в текст тільки один раз;
- d) символи, що входять в текст тільки один раз, в порядку їх кодів.

Вправа 13_26

Нехай дана не порожня послідовність слів з малих українських букв. Між сусідніми словами присутня кома, за останнім – крапка. Надрукуйте в алфавітному порядку:

- a) голосні букви, які входять в кожне слово;
- b) приголосні букви, які не входять в жодне слово;
- c) всі дзвінки приголосні букви, які входять хоча б в одне слово;
- d) всі глухі приголосні букви, які не входять хоча б в одне слово;
- e) всі глухі приголосні букви, які не входять тільки в одне слово;
- f) всі дзвінки приголосні букви, які входять більше ніж в одне слово;
- g) всі голосні букви, які не входять більш ніж в одне слово;
- h) всі дзвінки голосні букви, які входять в кожне непарне слово і не входять в жодне парне слово;
- i) всі глухі приголосні букви, які входять в кожне непарне слово і не входять в жодне парне слово.

Вправа 13_29

Нехай дано 100 цілих чисел від 1 до 50. Визначте, скільки серед них чисел Фібоначчі і скільки чисел, перша значуща цифра в десятковому записі яких – 1 або 2.

Вправа 13_32

Нехай дано фрагмент програми. Опишіть функцію Sum(A, S1, S2), що обчислює суму тих елементів матриці A, номери рядків і номери стовпчиків яких належать відповідно непустим множинам S1 і S2 типу num.

```
Const
```

```
    N=10;
```

```
Type
```

Number=1..n;
 Matrix=array [number, number] of real;
 Num = set of number;

Вправа 13_33

Не використовуючи додаткових змінних, поміняйте місцями значення A і B множинного типу.

Вправа 13_35

Нехай дано фрагмент програми. Опишіть перераховані нижче підпрограми:

Type NatDig = 1..MaxInt;

- а) функція Digit(n) друкує в зростаючому порядку всі цифри, що не входять в десятковий запис числа;
- б) процедура Print (n) друкує в зростаючому порядку всі цифри, які не входять в десятковий запис числа n.

Вправа 13_36

В зростаючому порядку надрукуйте всі цілі числа з діапазону 1..10000, що представляються у вигляді n^2+m^2 , де $n \geq 0$.

Вправа 13_39

Нехай дано фрагмент програми. Опишіть логічну функцію Везде(ГР), що визначає, чи є в групі хоча б одна людина, яка б побувала в гостях у всіх інших з групи (ГР[x] – множина людей, що побувала в гостях у людини з іменем x; $x \notin \text{ГР}[x]$).

Type

Імя = (Вася, Володя, Іра, Ліда, Марина, Міша, Наташа, Олег, Оля, Света, Юля);

Гости = set of імя;

Група = array [імя] of гости;

Вправа 13_41

Обчисліть визначник заданої квадратної матриці A n-го порядку (n=15), використавши формулу:

$$\det(A) = \sum_{k=1}^n (-1)^{k+1} a_{1k} \cdot \det(a_k),$$

де A_k – матриця одержана вилученням першого рядка і k-го стовпчика. Для цього визначте рекурсивну функцію від параметрів l і s, яка по формулі обчислює визначник матриці, одержаної з A вилученням перших l рядків і всіх стовпчиків, номери яких належать множині s.

Розділ 14. Файли

Вправа 14_1

Створіть файл цілих чисел f . Числа зчитуються з стандартного пристрою введення. Ознакою кінця введення є число 9999.

Вправа 14_8

Нехай дано файл цілих чисел. Виберіть найбільше з них, що належить інтервалу $[a, b]$. Кінці інтервалу a, b вводяться з стандартного пристрою введення.

Вправа 14_12

Нехай дано файл цілих чисел f_1 . Створіть два нових файли f_2 і f_3 з додатних і від'ємних чисел відповідно. Якщо якийсь з створених файлів виявиться порожнім, повідомте про це.

Вправа 14_16

Нехай в файлах f_1 і f_2 цілі числа впорядковані по зростанню. Створіть файл f_3 об'єднавши файли f_1 і f_2 і збережіть їх впорядкованість.

Вправа 14_31

Студентам 5 курсу була запропонована анкета про те, знання з яких прочитаних курсів можуть бути використані в майбутній роботі. Результати анкетування були занесені в файл. Напишіть програму створення файлу анкетування. Список прочитаних курсів:

- математичний аналіз;
- алгебра;
- інформатика;
- чисельні методи;
- диференціальні рівняння;
- теорія ймовірності;
- функціональний аналіз.

Вправа 14_33

Див. умову вправи 31. Напишіть програму обробки файлу анкетування: по заданому предмету визначте, скільки студентів назвали його корисним.

Вправа 14_61

Нехай дано текстовий файл. Підрахуйте кількість порожніх рядків.

Вправа 14_62

Нехай дано текстовий файл f_1 . перепишіть його вміст в файл f_2 зберігаючи рядкову структуру і вилучаючи порожні рядки.

Вправа 14_63

Нехай дано текстовий файл. Слова не переносяться з одного рядка на другий. Надрукуйте рядок з найбільшою кількістю слів. Якщо таких рядків кілька, надрукуйте перші десять.

Вправа 14_87

Створіть файл інформації по наслідках сесії result.dat. Для кожної групи кожного курсу в файл записується наступна інформація (кількість курсів і груп на курсі фіксовано, самі номери курсів і груп в запису не зберігаються):

- кількість студентів в групі;
- кількість допущених до сесії;
- кількість, що здали на “відмінно”;
- кількість, що здали на “відмінно” і “добре”;
- кількість, що одержали “незадовільно”.

Вправа 14_88

Використовуючи прямий доступ до файла result.dat (див.вправу 14_87), роздрукуйте по заданому номеру курсу і номера групи інформацію про результати сесії.

Вправа 14_89

Використовуючи прямий доступ до файла result.dat (див.вправу 14_87), знайдіть і роздрукуйте інформацію про кількість відмінників на заданому курсі.

Вправа 14_96

Створіть копію файла a.dat, скопіювавши його вміст в файл b.dat.

Розділ 15. Динамічні структури даних

Списки.

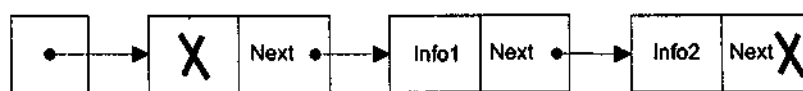
Вправа 15_1

Реалізуйте наступні операції для списків без заголовного (рис.15.1) елементу і з заголовним елементом:

- ініціалізація списку;
- додавання елемента в початок списку;
- додавання елемента в кінець списку;
- вилучення першого входження заданого елемента в список;
- перевертання списку, тобто така перестановка змилок в списку, при якій елементи списку йдуть один за одним в зворотному порядку;
- друк елементів списку;
- вилучення всіх елементів списку.



Рис. 15.1. Список без заголовного звена



Заглавное звено

Рис. 15.2. Список с заглавным звеном

Вправа 15_4

Впорядкувати елементи списку по спаданню, використовуючи сортування вибором максимального елемента. Використовуйте список без заголовного елемента.

Вправа 15_5*

В розв'язку попередньої вправи при сортуванні списку обмін двох елементів списку реалізований як обмін інформаційних частин. В реальних задачах обмін інформаційних частин не ефективний з-за великого їх розміру. Тому вигідніше перевстановлювати вказівники в списку, не зачіпаючи інформаційних частин. На основі цього зауваження реалізуйте процедуру, що впорядковує елементи списку по спаданню.

Вправа 15_6

Злийте два упорядковані по не зростанню списку в один (також впорядкований по не зростанню):

- а) побудувавши новий список
- б) помінявши відповідним чином вказівниками у вхідних списках.

Двійкове дерево**Вправа 15_2_2**

Реалізуйте процедуру копіювання двійкового дерева.

Вправа 15_2_4

Визначте висоту заданого двійкового дерева.

Дерево війкового пошуку**Вправа 15_3_2**

Нехай дано файл, що містить цілі числа. Сформууйте з них дерево пошуку і виведіть елементи в порядку спадання значень.

Черга**Вправа 15_4_1**

Реалізуйте операції роботи з чергою, побудованій на основі:

- а) масиву;
- б) динамічних структур.

Стек**Вправа 15_5_1**

Реалізуйте операції роботи з стеком, побудованій на основі:

- а) масиву;
- б) динамічних структур.

Вправа 15_5_2

Роздрукуйте символи введеного користувачем рядка в зворотному порядку.

Вправа 15_5_5

Нехай в текстовому файлі записано без помилок логічний вираз такого виду: $\langle \text{ЛВ} \rangle ::= \text{true} \mid \text{false} \mid (\text{not } \langle \text{ЛВ} \rangle) \mid (\langle \text{ЛВ} \rangle \text{ and } \langle \text{ЛВ} \rangle) \mid (\langle \text{ЛВ} \rangle \text{ or } \langle \text{ЛВ} \rangle)$, де not, and і or означають відповідно заперечення, кон'юнкцію і диз'юнкцію. Обчисліть значення цього виразу.

Вправа 15_5_13

Перевірте правильність розставлення дужок трьох типів (круглих, квадратних і фігурних) в виразі.

Олімпіадні задачі**Ол_1 “Монети”**

В скрині у містера Z знаходиться N монет. На наступний рік містер Z взяв з скрині M монет. В кожен наступний рік містер Z додавав в сундук стільки монет скільки в нього була два роки тому. Відомо, що на X-й рік в скрині у містера Z було Y монет. Необхідно визначити, скільки монет було в скрині спочатку і скільки містер Z взяв на другий рік.

Ол_2 “Функція”

Функція $F(n)$ для цілих невід'ємних n визначена так:

$$F(0)=0, \quad F(1)=1, \quad F(2n)=F(n), \quad F(2n+1)=F(n)+F(n+1)$$

Для даного N треба знайти і надрукувати $F(n)$. Обов'язкова умова: N настільки велике, що недопустимо вводити масив з N чисел.

Ол_3 “Лабіринт”

В результаті рейду податкової поліції міста Обломова в фірму “Real” в одному з хмарочосів був виявлений таємний рівень, на який вела тільки одна драбина, а в деяких місцях були аварійні виходи (у вигляді люків в підлозі). Згідно агентурних даних рівень являє собою прямокутник з $M \times N$ кімнат однакового розміру (M кімнат вздовж західної стіни, N – вздовж північної), причому між деякими парами сусідніх кімнат є двері. Положення ускладнюється тим, що точні координати входів і виходів невідомі.

В розвідку були направлені мавпочки з місцевого зоопарку. Кожна з них підіймалась по драбині і ходила по рівню, поки не натикалась на який-небудь вихід. Після цього вона спускалась ноній і повідомляла свій маршрут начальству. При цьому перша мавпочка в початковій точці дивилась на північ, а решта – невідомо куди. Маршрут кожної мавпочки представлений у вигляді послідовності символів, що представляють рух і повороти:

- F – крок вперед;
- R – поворот праворуч;
- L – поворот ліворуч;
- B – розворот;
- W – попереду стіна, руху не було

- Е – вихід, кінець маршруту (може йти безпосередньо після F).

Задача полягає в тому, щоб побудувати план обстеження частини рівня, що містить всю зібрану інформацію: стінки, проходи виходи.

Ол_4 “Прямокутники”

На площині задано N прямокутників з координатами вершин x_{1i}, y_{1i} , (x_{2i}, y_{2i}) , (x_{3i}, y_{3i}) , (x_{4i}, y_{4i}) $i = 1, 2, 3, \dots, N$. Відомо що всі сторони прямокутників паралельні осям координат. Всі прямокутники є замкненими множинами, тобто мають свою границю. Будемо вважати, що прямокутники перетинаються, якщо вони мають хоча б одну спільну точку (в тому числі і на границі).

Необхідно визначити кількість фігур, що одержались в результаті накладання прямокутників.

Ол_5 “Трубопровід”

Нехай маємо трубопровід заданий прямою лінією на площині $Ax + By + C = 0$, і два міста з координатами (X_1, Y_1) , (X_2, Y_2) . Необхідно з'єднати ці два міста трубопроводом, витративши при цьому найменшу кількість труб; вказати сумарну довжину використаних труб і дві точки, де відбувається з'єднання трубопроводів.

Ол_6 “Телевежа”

У результаті пожежі цілком згоріла телевізійна вежа міста Обломова, і все населення міста залишилося без телебачення. Щоб відновити телемовлення в найкоротший термін, мер міста розпорядився розмістити передавачі на дахах деяких будинків. Однак ситуація ускладнюється наявністю в місті декількох хмарочосів, власники яких установили в себе на даху антену супутникової системи See++ і тому не дають згоди на установку там передавачів. Більш того, ці хмарочоси є перешкодою на шляху поширення сигналу, тому установки одного передавача може виявитися недостатньо. Мер хоче установити мінімальну кількість передавачів так, щоб зони поширення сигналу покривали все місто, крім, можливо, території, займану згаданими вище хмарочосами.

Місто Обломів являє собою прямокутник кварталів. Усі квартали мають форму квадрата рівної площі, а ширина вулиць незначна в порівнянні з розмірами кварталу. Кожен хмарочос займає цілком один квартал.

Кожен квартал (крім хмарочосів) має єдину телевізійну антену точно в центрі і вважається охопленим телемовленням, якщо існує який-небудь передавач, що знаходиться в зоні прямої видимості від антени. Передавачі можуть розташовуватися тільки точно в центрі кварталу.

Сигнал поширюється строго по прямій. Якщо на шляху від передавача до антени сигнал лише торкається хмарочоса, сигнал доходить до антени. Інших хмарочосів у місті немає. Квартал, у якому встановлений передавач, вважається охопленим телемовленням.

Програма повинна знайти мінімальну кількість необхідних передавачів і вказати місця їхнього розміщення.

Технічні вимоги

Вхідний файл: INPUT.TXT.

Вихідний файл: OUTPUT.TXT.

Час тестування: 20 з/тест.

Вхідні дані

Першими задаються два числа від 1 до 14, що визначають кількість кварталів у місті з заходу на схід по осі x і з півдня на північ по осі y відповідно. Далі йде число від 1 до 195, що задає кількість кварталів, зайнятих хмарочосами, після чого перелічуються пари x , y координат кварталів. Координати кварталів відраховуються від 1.

Усі числа у вхідних даних розділяються довільною кількістю пробільних символів. У місті існує хоча б один квартал (будинок мера), що не є хмарочосом.

Результат

Програма повинна надрукувати мінімально необхідне число передавачів, після чого перелічити координати кварталів, у яких вони повинні бути встановлені.

Алгоритм розв'язку

Алгоритм заснований на рекурсії. На кожному її кроці на карту ставиться антена й обчислюються квартали, охоплені віщанням. Якщо до всіх кварталів доходить сигнал, то розташування антен запам'ятовується, за умови, що до цього не знайдене розташування з меншим числом антен.

Для збереження інформації про розташування антен, хмарочосів і кварталів, охоплених віщанням, використовуються множини. Крім того, інформація про розташування хмарочосів дублюється в масиві, що дозволяє прискорити роботу програми.