

МИНИСТЕРСТВО ОБЩЕГО И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра информатики и вычислительной математики

П Р А К Т И К У М
ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПО ПРОГРАММИРОВАНИЮ
НА ЯЗЫКЕ ПАСКАЛЬ

*Для студентов первого и второго курсов
дневного и вечернего отделений
специальностей "Математика" и "Прикладная математика"*

Издательство "Самарский университет"
1997

Практикум для решения задач по программированию на языке Паскаль состоит из разделов, посвященных наиболее важным конструкциям языка. В пределах каждого раздела задачи располагаются в порядке возрастания трудности их решения.

Практикум содержит минимальное количество задач, позволяющих изучить основы программирования на языке Паскаль. Предназначен для студентов младших курсов специальностей математика, прикладная математика и информатика.

Составители ассистент **А.А.Камышникова**, к.ф.-м.наук, доцент **И.А.Власова**,
старший преподаватель **С.К.Гребенников**.

Отв. редактор к.ф.-м.наук, доцент **А.Н.Степанов**.

ЧАСТЬ 1

1 занятие. Числовые типы

1.1. Представить числа в виде десятичных констант с фиксированной точкой

- | | | |
|------------------------|---------------------|---------------------|
| 1) $0,0237 \cdot 10^2$ | 5) -2^3 | 9) $5,5 \cdot 10^1$ |
| 2) $-32, \cdot 2^2$ | 6) $36,27$ | 10) 2^{-1} |
| 3) $+417, \cdot 10^1$ | 7) $0,6 \cdot 10^2$ | 11) $(-2)^{-2}$ |
| 4) $+417, \cdot 10^2$ | 8) $-3,01$ | 12) $2/25$ |

1.2. Указать, какие из приведенных записей можно рассматривать как десятичные константы с плавающей точкой

- | | | | |
|------------|--------------|---------------|----------------|
| 1) $5E1$ | 6) $-1E3$ | 11) $4E12$ | 16) $-1.E1$ |
| 2) $0E-2$ | 7) $60E0$ | 12) $-1E-001$ | 17) $1E1E1$ |
| 3) $3E$ | 8) $E5$ | 13) $2E0,2$ | 18) $.5E-2$ |
| 4) $+50.5$ | 9) $5.E-2$ | 14) $-5E.1$ | 19) $2.3E$ |
| 5) $-E+3$ | 10) $1.1E+1$ | 15) 320 | 20) $-4.1E-02$ |

1.3. Представить числа в виде десятичных констант с плавающей точкой в форме

- | | | | |
|----------|-------------------------|-------------------------|-------------|
| 1) 10 | 5) 0,001 | 9) 10^{+0} | 13) 555 |
| 2) 5,1 | 6) 10^2 | 10) $-5 \cdot 10^{-4}$ | 14) 910 000 |
| 3) -0,03 | 7) -10^{-3} | 11) $312 \cdot 10^{-2}$ | 15) 0,1 |
| 4) 3700 | 8) $-0,0055 \cdot 10^3$ | 12) 48,3 | 16) -50 |

1.4. Указать неправильные записи чисел

- | | | | |
|----------|----------|----------|---------|
| а) 0006; | б) -0; | в) 7,0; | г) 7; |
| д) +0.3; | е) .3; | ж) 2/3; | з) E-1; |
| и) 8E0; | к) 0E-4; | л) 2*E5; | м) e. |

2 занятие. Линейная алгебра. Ветвления

2.1. Заданы три числа: a , b , c . Преобразовать их следующим образом: в качестве нового значения a взять b , в качестве нового значения b взять c , а в качестве нового значения c взять a .

2.2. Составить блок-схему алгоритма вычисления величины Z , равной:

$$Z = \begin{cases} a - b, & \text{при } a \geq 2 \\ |a|, & \text{иначе} \end{cases}$$

иначе. Считать величины a и b заданными.

2.3. Составить блок-схему алгоритма вычисления величины Z , равной:

$$Z = \begin{cases} a+b, & x > 2 \\ \max(a,b), & 1 \leq x \leq 2 \\ a-b, & \end{cases}$$

иначе. Считать a, x, b заданными.

2.4. Составить блок-схему алгоритма определения величины Z , определяемой формулой:

$$Z = \begin{cases} 1, & 0 \leq x \leq 1 \\ 2, & 1 < x \leq 2 \\ 3, & 2 < x \leq 3 \\ 4, & 3 < x \leq 4 \end{cases}$$

Считать величину x заданной.

2.5. Составить блок-схему алгоритма определения величины Z , равной:

$$Z = \begin{cases} x^2 + y^2, & \text{при } x^2 + y^2 \leq 1 \\ x + y, & \text{при } x^2 + y^2 > 1 \text{ и } y \geq x \\ 0.5, & \text{при } x^2 + y^2 > 1 \text{ и } y < x \end{cases}$$

Считать x, y заданными.

2.6. Составить блок-схему алгоритма вычисления величины $y=f+z$,

$$z = x^2 + bx + c,$$

$$F = \begin{cases} z^2, & \text{при } z > 0 \\ z + bc - 3, & \text{при } -3 \leq z \leq 0 \\ z^2, & \text{при } z < -3 \end{cases}$$

Считать x, b, c - заданными вещественными числами.

2.7. Составить блок-схему алгоритма определения минимального из 3-х заданных чисел a, b, c .

2.8. Перевозка A кг багажа входит в стоимость билета и равна B рублей; если A не превышает 30 кг, иначе за каждый кг веса свыше 30 кг платят 2% от B . Сколько стоит провести A кг багажа?

2.9. Координаты пули (x, y) . Определить количество выбитых очков, если начало координат в центре мишени, а радиусы 4, 10, 16, 22 и соответствующие им очки 16, 12, 8, 4.

2.10. Заданы координаты точки (x, y) на плоскости. Определить номер квадранта, в котором эта точка находится. Если точка принадлежит нескольким квадрантам, то считать, что она находится в квадранте с наименьшим номером.

2.11. Задано два числа a и b . Преобразовать их следующим образом: в качестве нового значения a взять b , а в качестве нового значения b взять a .

2.12. Задано три числа a, b, c . Составить блок-схему алгоритма вычисления величины $Z = MAX + MIN + L$, где

MAX - максимальное из чисел a, b, c ;

MIN - минимальное из чисел a, b, c

$$L = \begin{cases} 1, & \text{если } MAX < 0 \\ -1, & \text{если } MAX \geq 0 \end{cases}$$

2.13. Даны действительные числа a, b, c . Проверить, выполняются ли неравенства $a < b < c$

2.14. Даны три действительных числа. Возвести в квадрат те из них, значения которых неотрицательны.

2.15. Даны действительные числа x, y ($x \neq y$). Меньшее из этих двух чисел заменить их полусуммой, а большее - их удвоенным произведением.

2.16. Даны вещественные y, c, d и целое m . Составить программу вычисления $b = z^2 c - \sqrt{z/c}$, где

$$Z = \begin{cases} y + d, & \text{при } m = 1 \\ \sqrt{y} + 2,5, & \text{при } m = 2 \\ y^2 / 2, & \text{при } m = 3 \\ d^3, & \text{при } m = 4 \end{cases}$$

3 занятие. Циклические алгоритмы

3.1. Вычисление значений функций в равностоящих точках.

$$F = \frac{1}{x^3} + dx; \quad \begin{array}{l} a \leq x \leq b; \\ n = 20; \end{array}$$

3.2. Задано n пар чисел (a, b) . Преобразовать каждую пару (a, b) следующим образом: в качестве нового значения a взять среднее арифметическое значений a и b ; а в качестве нового значения b взять их среднее геометрическое.

3.3. Задано n целых чисел, подсчитать количество положительных и отрицательных чисел среди них.

3.4. Составить блок-схему алгоритма вычисления функции $L_n(x)$ в заданной точке x , если $L_1(x)=1$, а для

$$i \geq 2 \Rightarrow L_i(x) = \frac{x^2}{1+x^2} L_{i-1}(x).$$

Считать $n \geq 1$ - заданным.

3.5. Составить блок-схему алгоритма вычисления при заданном n функции $T_n(x)$ в точке x , если

$$T_0(x) = 1, \quad T_1(x) = x, \quad T_{i+1} = T_i \frac{x}{x^2 + 1} + T_{i-1}, \quad i \geq 1.$$

$$3.6. \quad = \begin{cases} 0, & \text{если } k\text{-во } x, \text{ для которых } \sin(x) > 0 \cdot \text{четное} \\ 1, & \text{в противном случае} \\ 1 \leq x \leq 10; h = 0,2. \end{cases}$$

3.7. Пусть

$$x_0 = c; x_i = d;$$

$$x_k = q x_{k-1} - r x_{k-2} + b, \quad k=2, 3, \dots$$

Даны действительные q, r, b, c, d , натуральное n ($n > 2$). Получить x_n .

4 занятие

$$4.1. \quad Y = \sum_{i=1}^{100} i; \quad Y = \prod_{i=1}^{10} i.$$

$$4.2. \quad S = \sum_{i=1}^n x^i;$$

$$4.3. \quad S = \sum_{i=1}^n \frac{x^i}{i!};$$

$$4.4. \quad Y = \sum_{i=1}^n (-1)^i \frac{x^i}{(2i)!}$$

$$4.5. \quad P = \prod_{i=1}^n \sin\left(\frac{2^i}{(3i-2)!}\right).$$

В предыдущих примерах считать n заданным.

4.6. Вычислить величину F , равную

$$F = \sum_{n=1}^{15} \frac{x^{2n} \sin(x^n)}{n^2};$$

4.7. Вычислить величину Y , равную $(n!)$

$$Y = \begin{cases} 12.3\dots n, & \text{если } n - \text{нечетное} \\ 2.4.6\dots n, & \text{если } n - \text{четное} \end{cases}$$

величину n считать заданной.

$$4.8. \quad Y = \frac{\sum_{k=0}^{20} \frac{x^{2k+1}}{(2k+1)!}}{\sum_{k=1}^{20} \frac{x^{2k}}{(2k)!}}$$

4.9. Пусть $a_0 = a_1 = 1$; $a_i = a_{i-2} + \frac{a_{i-1}}{2^{i-1}}$, $i=2, 3, \dots$

Найти произведение $a_0 \cdot a_1 \cdot \dots \cdot a_{10}$.

4.10. Пусть $a_1 = b_1 = 1$; $a_k = \frac{1}{2} \left(\sqrt{b_{k-1}} + \frac{1}{2} \sqrt{a_{k-1}} \right)$;

$$b_k = 2a_{k-1}^2 + b_{k-1}, \quad k=2, 3, \dots$$

Дано натуральное n . Найти $\sum_{k=1}^n a_k b_k$.

4.11. Пусть $x_1 = y_1 = 1$, $x_i = 0.3 x_{i-1}$;

$$y_i = x_{i-1} + y_{i-1}, \quad i=2, 3, \dots$$

Дано натуральное n . Найти $\sum_{k=1}^n a_k b_k$.

5 занятие. Вычисление суммы с заданной точностью (по двум критериям)

Для следующих примеров ϵ - заданная точность.

$$5.1. \quad S = \sum_{i=1}^{\infty} \frac{x^{2i}}{(2i)!} \quad \text{с.т. } \epsilon$$

$$5.2. \quad S = \sum_{i=0}^{\infty} (-1)^i \frac{a^{3+i}}{(3i+1)!} \quad \text{с.т. } \epsilon$$

$$5.3. \quad S = x^3 \sum_{i=1}^{\infty} (-1)^{i+1} \frac{x^{2i-2}}{i!(2i+1)} \quad \text{с.т. } \varepsilon$$

$$5.4. \quad S = \sum_{i=0}^{\infty} (-1)^i \frac{x^i}{(2i+5)!} \quad \text{с.т. } \varepsilon$$

5.5. Составить блок-схему алгоритма определения номера N элемента последовательности $x_r = \frac{\sin(\pi r^2)}{r}$, начиная с которого для всех элементов x_r выполняется условие $|x_r| \leq \varepsilon$. Считать ε заданным ($\varepsilon > 0$).

5.6. Составить блок-схему алгоритма определения номера N элемента последовательности $a_r = \frac{2^r}{r!}$, начиная с которого для любого номера $r > N$ выполняется условие $|a_r - a_{r+1}| < \varepsilon$.

5.7 Вычислить

$$y = \sqrt[k]{x}; \quad y_n = y_{n-1} + \frac{1}{k} \left(\frac{x}{y_{n-1}^k} - y_{n-1} \right) \quad \text{с.т. } \varepsilon$$

$$y_0 = 1; \quad |y_n - y_{n-1}| \leq \varepsilon$$

6 занятие. Вложенные циклы

$$6.1. \quad S = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \frac{1}{i^2 + j^2}$$

$$6.2. \quad S = \sum_{i=1}^n \prod_{j=1}^i \sin(ix + j)$$

$$6.3. \quad S = \prod_{i=0}^n \sin(i + a), \quad a = \sum_{j=1}^i (-1)^j \frac{i^j}{(j+2)!}$$

$$6.4. \quad \text{Найти } S = \sum_{i=1}^n \prod_{j=1}^i \sum_{k=1}^j \sin(ix^2 + jx + k)$$

7 занятие. Самостоятельная работа

8 занятие. Простейшие элементы языка Паскаль

8.1. Часовая стрелка образует угол φ с лучом, проходящим через центр и через точку, соответствующую 12 часам на циферблате, $0 < \varphi < 2\pi$. Определить значение угла для минутной стрелки, а также количество часов и полных минут.

8.2. Даны целые числа m, n ($0 < m \leq 12, 0 \leq n < 60$), указывающие момент времени: " m часов, n минут". Определить наименьшее время (число полных минут), которое должно пройти до того момента, когда часовая и минутная стрелки на циферблате

- совпадут;
- расположатся перпендикулярно друг к другу.

8.3. Дано действительное число a . Вычислить $f(a)$, где f - периодическая функция с периодом 1.5, совпадающая на отрезке $[0, 1.5]$:

- с функцией $x^3 - 2.25x$;
- с функцией, график которой изображен на рис. 1.

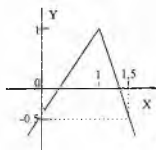


Рис. 1.

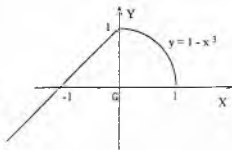


Рис. 2.

8.4. Дано действительное число a . Вычислить $f(a)$, где f - периодическая функция с периодом 2, совпадающая на отрезке $[-1, 1]$:

- с функцией $-x^2 + 1$;
- с функцией, график которой изображен на рис. 2.

8.5. Вычислить значения выражений:

- | | | |
|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| а) <code>trunc(6.9)</code> ; | б) <code>round(6.9)</code> ; | в) <code>trunc(6.2)</code> ; |
| г) <code>round(6.2)</code> ; | д) <code>trunc(-1.8)</code> ; | е) <code>round(-1.8)</code> ; |
| ж) <code>round(0.5)</code> ; | з) <code>round(-0.5)</code> ; | |

8.6. Вычислить значения выражений:

- а) $20 \text{ div } 6$; б) $20 \text{ mod } 6$;
в) $20 \text{ div } 4$; г) $20 \text{ mod } 4$;
д) $2 \text{ div } 5$; е) $2 \text{ mod } 5$;
ж) $123 \text{ div } 0$; з) $3.0 \text{ mod } 3$.

8.7. Определить тип (целый или вещественный) выражения:

- а) $1+0.0$; б) $20/4$; в) $\text{sqrt}(4)$;
г) $\text{sqrt}(5.0)$; д) $\text{sqrt}(16)$; е) $\text{sin}(0)$;
ж) $\text{succ}(-2)$; з) $\text{trunc}(-3.14)$.

8.8. Вычислить значения выражений:

- а) $\text{sqrt}(x)+\text{sqrt}(y) \leq 4$ при $x=0.3, y=-1.6$,
б) $k \text{ mod } 7 = k \text{ div } 5 - 1$ при $k=15$;
в) $\text{odd}(\text{trunc}(10 * p))$ при $p=0.182$

8.9. Записать на Паскале отношение, истинное при выполнении указанного условия и ложное в противном случае:

- а) целое k делится на 7;
б) точка (x, y) лежит вне круга радиуса r с центром в точке $(1, 0)$.

8.10. Вычислить значения выражений:

- а) $\text{not odd}(n)$ при $n=0$;
б) $t \text{ and } (p \text{ mod } 3=0)$ при $t=\text{true}, p=101010$;
в) $(x * y < > 0) \text{ and } (y > x)$ при $x=2, y=1$;
г) $(x * y < > 0) \text{ or } (y > x)$ при $x=2, y=1$;
д) $a \text{ or } (\text{not } b)$ при $a=\text{false}, b=\text{true}$.

8.11. Указать порядок выполнения операций при вычислении выражения:

- а) $a \text{ and } b \text{ or } \text{not } c \text{ and } d$;
б) $(x >= 0) \text{ or } t \text{ and } \text{odd}(x) \text{ or } (y * y < > 4)$.

8.12. Предположим, что в множестве символов буквы латинского алфавита идут подряд от A, B, C, D, \dots, Z . Указать значения следующих выражений:

- а) $\text{ord}('D') - \text{ord}('A')$;
б) $\text{chr}(\text{ord}('A') + 4)$;
в) $\text{succ}('C')$;
г) $\text{pred}('C')$.

8.13. Записать и вычислить значения следующих логических выражений:

а) $a \vee \neg b$, при $a = \text{false}$, $b = \text{false}$

б) $(\neg a \vee x < y) \wedge (x < 0)$, при $x = -0.1$, $y = 0.7$, $a = \text{true}$

в) $b \vee \neg a \wedge c$, при $a = \text{false}$, $b = \text{false}$, $c = \text{true}$

г) $(x \cdot y > z) \vee a \wedge (x < 0) \vee \neg (b \wedge x < y)$, при $x = -2.5$, $y = 0.1$, $z = 3.0$, $a = \text{false}$, $b = \text{true}$.

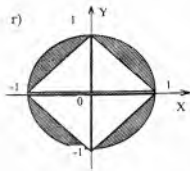
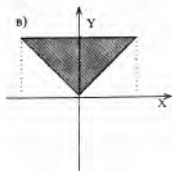
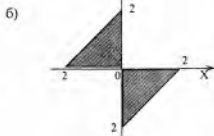
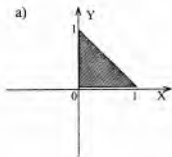
8.14. Записать логическое выражение, принимающее значение *true*, если

а) $x \in (0, 1)$;

б) $x \in [-1, 0]$ или $x \in [2, 5]$;

в) точка лежит внутри или на границе круга с радиусом R и с центром в начале координат;

г) точка принадлежит заштрихованной области:



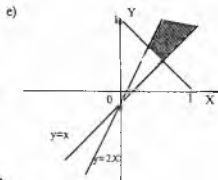
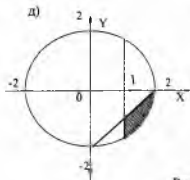


Рис.3

9 занятие. Конструкции языка Паскаль

9.1. Составить описание констант

- а) x , y вещественного типа, равные 1 и $0.1 \cdot 10^{15}$ соответственно;
 б) константу I целого типа, равную 15 и константы символьного типа Z и T , равные

`СУММА РАВНА`

- в) константы $T1$ и $T2$, равные истина и ложь, соответственно.

9.2. Составить описание переменных x , y , z вещественного типа, T , R - символьного типа, P и Q - булевского типа.

9.3. Поменять местами значения переменных x , y и z так, чтобы в x оказалось значение переменной y , в y - значение переменной z , а в z - прежнее значение переменной x .

9.4. Определить операцию *div* через другие операции и стандартные функции.

9.5. Присвоить целой переменной d первую цифру из дробной части положительного вещественного числа x (так, если $x=32.597$, то $d=5$).

10 занятие

10.1. Записать оператор вывода значений переменных x , y , z вещественного типа в виде строки вида

$x=<\text{значение}>$ □ □ $y=<\text{значение}>$ □ □ $z=<\text{значение}>$

10.2. Записать оператор вывода значений переменных x, y, z вещественного типа в виде

$\square \square x = \langle \text{значение} \rangle$

$\square \square y = \langle \text{значение} \rangle$

$\square \square z = \langle \text{значение} \rangle$

10.3. Записать последовательность операторов для вывода значений переменных x, y, z вещественного типа в виде

$x = \langle \text{значение} \rangle$	$y = \langle \text{значение} \rangle$	$z = \langle \text{значение} \rangle$
---------------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------------

Подчеркивание должно производиться символом "", а вертикальные линии литерой "I". Для подчеркивания использовать соответствующую символную константу.

10.4. Записать операторы вывода значений переменных вещественного типа x, y, z в виде

$\underbrace{\cup \cup \dots \cup}_{20 \text{ поз}} x = \underbrace{\langle \text{значение } x \rangle}_{14 \text{ поз}} \quad \cup \cup y = \underbrace{\langle \text{значение } y \rangle}_{14 \text{ поз}}$

$\underbrace{\cup \cup \dots \cup}_{20 \text{ поз}} z = \underbrace{\langle \text{значение } z \rangle}_{14 \text{ поз}} \quad \cup \cup t = \underbrace{\langle \text{значение } t \rangle}_{14 \text{ поз}}$

10.5. Когда процедура вывода $writeln(x_1, \dots, x_n)$ осуществляет перевод строки: до печати первого параметра x_1 или после печати последнего параметра x_n ? Нарисовать расположение чисел, напечатанных следующей последовательностью процедур:

`write(1); write(2, 3); writeln(4); write(5, 6);`

`writeln(7, 8).`

10.6. Написать программу, которая печатает *true* или *false* в зависимости от того, имеют три заданных целых числа одинаковую четность или нет.

10.7. Для решения следующих задач написать программы, которые печатают *true* или *false* в зависимости от того, выполняются или нет указанные условия:

а) определить, равна ли сумма двух первых цифр заданного четырехзначного числа сумме двух его последних цифр;

б) определить, есть ли среди цифр заданного трехзначного числа одинаковые;

в) даны три произвольных числа. Определить, можно ли построить треугольник с такими длинами сторон.

10.8. Написать программу, которая вводит два вещественных числа, вычисляет и печатает коэффициенты приведенного квадратного уравнения, корнями которого являются эти числа.

10.9. Дано натуральное число n ($n \leq 9999$).

а) верно ли, что все четыре цифры числа различны?

11 занятие. Условный оператор

11.1. Даны действительные числа x, y . Вычислить z :

$$z = \begin{cases} x - y, & \text{если } x > y, \\ y - x + 1, & \text{в противном случае.} \end{cases}$$

11.2. Даны два действительных числа. Вывести первое число, если оно больше второго, и оба числа, если это не так.

11.3. Даны два действительных числа. Заменить первое число нулем, если оно меньше или равно второму, и оставить числа без изменения в противном случае.

11.4. Даны действительные числа x, y ($x \neq y$). Меньшее из этих двух чисел заменить их полусуммой, а большее - их удвоенным произведением.

11.5. Даны три действительных числа. Возвести в квадрат те из них, значения которых неотрицательны.

11.6. Если сумма трех попарно различных действительных чисел x, y, z меньше единицы, то наименьшее из этих трех чисел заменить полусуммой двух других; в противном случае заменить меньшее из x и y полусуммой двух оставшихся значений.

11.7. Дано действительное число a . Вычислить $f(a)$, если

$$a) f(x) = \begin{cases} x^2 & \text{при } -2 \leq x < 2, \\ 4 & \text{в противном случае;} \end{cases}$$

$$б) f(x) = \begin{cases} x^2 + 4x + 5 & \text{при } x^2 \leq 2, \\ \frac{1}{x^2 + 4x + 5} & \end{cases}$$

в противном случае;

$$в) f(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq 0, \\ x & \text{при } 0 < x \leq 1, \\ x^4 & \end{cases}$$

в остальных случаях;

$$г) f(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x \leq 0, \\ x^2 - x & \text{при } 0 < x \leq 1, \\ x^2 - \sin \pi x^2 & \end{cases}$$

в остальных случаях.

11.8. Если логическая переменная a имеет значение *true*, то целочисленным переменным m и n присвоить значение, равное нулю, в противном случае значения m и n оставить без изменения.

11.9. Если логическая переменная p имеет значение *false*, то меньшее из двух различных вещественных значений x и y увеличить на 0,5; в противном случае каждое из значений x и y заменить его абсолютной величиной.

11.10. Даны вещественные переменные $a \neq b$. Если $a < 0$ и $b < 0$, то меньшую из них заменить ее квадратом; если $a < 0$ или $b < 0$, то обе увеличить на единицу; если $a > 0$ и $b > 0$, то оставить их без изменения.

11.11. Записать в виде условного оператора

$$а) Z = \begin{cases} \min(x, y), & \text{при } y \geq 0 \\ \max(x^2, y^2), & \text{при } y < 0 \end{cases}$$

$$б) t = \begin{cases} \max(x, y) + 5, & \text{при } a = \text{false}, b = \text{false} \\ x^2 + y^2 - \min(x, y), & \text{при } a = \text{true}, b = \text{true} \\ |x^3 + y^3| & \end{cases}$$

в остальных случаях.

11.12. С помощью оператора варианта записать

11.12. С помощью оператора варианта записать

$$I = \begin{cases} x^2 + 1, & \text{при } a = \text{false} \\ x^3, & \text{при } a = \text{true} \end{cases}$$

Z

11.13. С помощью оператора варианта вычислить значение переменной

$$Z = \begin{cases} \text{abs}(x), & \text{при } L = 1 \\ \text{exp}(x), & \text{при } L = 2 \\ \cos(x), & \text{при } L = 3 \\ \text{sqrt}(x), & \text{при } L = 4 \end{cases}$$

11.14. Составить программу, которая вычисляет площадь треугольника по трем его параметрам a, b, c , если их смысл задается значением h :

$h = 'A'$, то a, b, c - длины сторон треугольника;

$h = 'B'$, то a, b - длины двух сторон, а c - угол между ними;

$h = 'C'$, то a - длина стороны, b и c - величины прилежащих к ней углов.

11.15. Составить программу вычисления значений функций

$\sin(x), \cos(x), \text{tg}(x), \text{ctg}(x)$

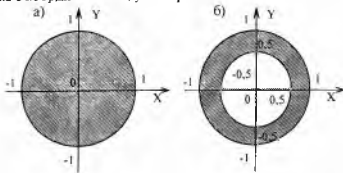
в заданной точке x , если значение переменной символьного типа C определяет единицы измерения x :

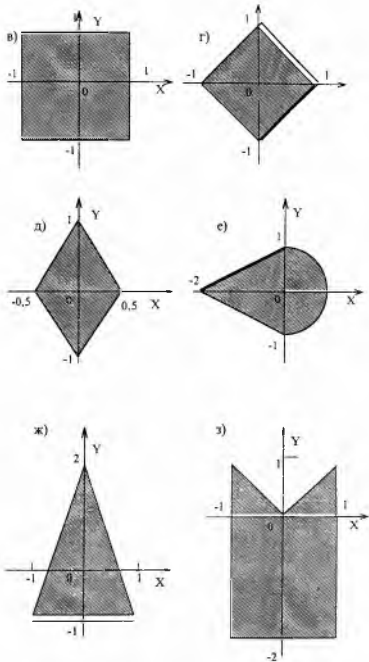
$c = 'R'$ - x задано в радианах

$c = 'G'$ - x задано в градусах.

12 занятие

12.1. Даны действительные числа x, y . Определить, принадлежит ли точка с координатами x, y заштрихованной части плоскости (рис. 4).





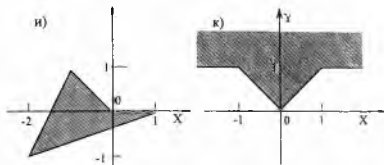
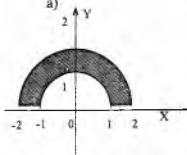


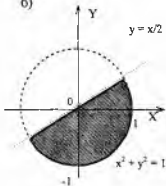
Рис. 4

12.2. Пусть D - заштрихованная часть плоскости (рис. 5) и пусть u определяется по x и y следующим образом (запись $(x, y \in D$ означает, что точка с координатами x, y принадлежит D):

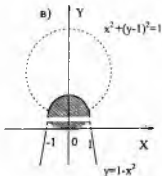
а)



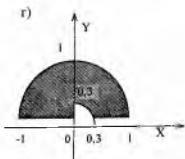
б)



в)



г)



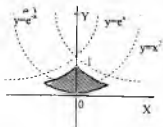
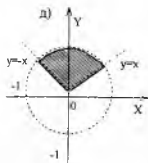


Рис. 5

а) $u = \begin{cases} 0, & \text{если } (x, y) \in D, \\ x, & \text{в противном случае;} \end{cases}$

в противном случае;

б) $u = \begin{cases} -3, & \text{если } (x, y) \in D, \\ y^2, & \text{в противном случае;} \end{cases}$

в) $u = \begin{cases} x - y, & \text{если } (x, y) \in D, \\ xy + 7, & \text{в противном случае;} \end{cases}$

в) $u = \begin{cases} x - y, & \text{если } (x, y) \in D, \\ xy + 7, & \text{в противном случае;} \end{cases}$

в противном случае;

г) $u = \begin{cases} x^2 - 1, & \text{если } (x, y) \in D, \\ \sqrt{|x - 1|}, & \text{в противном случае;} \end{cases}$

в противном случае;

д) $u = \begin{cases} \sqrt{x^2 - 1}, & \text{если } (x, y) \in D, \\ x + y, & \text{в противном случае;} \end{cases}$

в противном случае;

е) $u = \begin{cases} x + y, & \text{если } (x, y) \in D, \\ x - y, & \text{в противном случае.} \end{cases}$

в противном случае.

Даны действительные числа x, y . Определить u .

12.3. Записать оператор присваивания, эквивалентный условному опера-

тору **if a then $x := b$ else $x := c$** , где все переменные - логического типа.

12.4. **type** страна=(Австрия, Болгария, Греция, Италия,
Норвегия, Франция, ФРГ)
столица=(Вена, София, Афины, Рим, Осло,
Париж, Бонн);
var st:страна; cap: столица;

По значению переменной (названию страны) присвоить переменной *cap* название столицы этой страны.

12.5. **type** единица=(дециметр, километр, метр,
миллиметр, сантиметр);
длина=real;
var x:длина; r:единица;

Значение переменной *x*, означающее некоторую длину в единицах *r*, заменить на величину этой же длины в метрах.

12.6. Для целого числа *k* от 1 до 99 напечатать фразу "мне *k* лет", учитывая при этом, что при некоторых значениях *k* слово "лет" надо заменить на слово "год" или "года".

12.7. Для натурального числа *k* напечатать фразу "мы нашли *k* грибов в лесу", согласовав окончание слова "гриб" с числом *k*.

12.8. **type** курс=(С, В, Ю, З); {север,восток,юг,запад}
приказ=(вперед, вправо, назад, влево);

var K1, K2:курс; PP:приказ;

Корабль сначала шел по курсу *K1*, а затем его курс был изменен согласно приказу *PP*. Определить *K2* - новый курс корабля.

13 занятие. Операторы цикла

13.1. Программа. Дано 100 вещественных чисел. Вычислить разность между максимальным и минимальным из них.

13.2. Программа. Даны целое $n > 0$ и последовательность из n вещественных чисел, среди которых есть хотя бы одно отрицательное число. Найти величину наибольшего среди отрицательных чисел этой последовательности.

13.3. Вычислить:

а) $y = \cos x + \cos x^2 + \cos x^3 + \dots + \cos x^{30}$;

б) $y = 1! + 2! + 3! + \dots + n!$ ($n > 1$);

в) y - первое из чисел $\sin x$, $\sin \sin x$, $\sin \sin \sin x$, ..., меньшее по модулю

10^{-4} .

13.4. Вычислить:

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

13.5. Числа Фибоначчи (f_n) определяются формулами

$$f_0 = f_1 = 1; f_n = f_{n-1} + f_{n-2} \quad \text{при } n = 2, 3, \dots$$

а) определить f - 40-е число Фибоначчи;

б) найти f - первое число Фибоначчи, большее m ($m > 1$);

в) вычислить s - сумму всех чисел Фибоначчи, которые не превосходят

1000.

13.6. Составить программу вычисления величин y в точках x_i ($i = \overline{1, n}$)

$$y = \sqrt{x + \sqrt{x + \sqrt{x}}}$$

13.7. Дано натуральное число n . Вычислить:

а) 2^n ;

б) $n!$;

в) $\left(1 + \frac{1}{1^2}\right) \left(1 + \frac{1}{2^2}\right) \dots \left(1 + \frac{1}{n^2}\right)$;

г) $\frac{1}{\sin 1} + \frac{1}{\sin 1 + \sin 2} + \dots + \frac{1}{\sin 1 + \dots + \sin n}$;

д) $\underbrace{\sqrt{2 + \sqrt{2 + \dots + \sqrt{2}}}}_n$
n корней

е) $\frac{\cos 1 \cos 1 + \cos 2 \cos 1 + \dots + \cos n}{\sin 1 \sin 1 + \sin 2 \sin 1 + \dots + \sin n}$;

ж) $\sqrt{3 + \sqrt{6 + \dots + \sqrt{3(n-1) + \sqrt{3n}}}}$

13.8. Даны действительное число a , натуральное число n . Вычислить:

а) a^n ;

б) $a(a+1) \dots (a+n-1)$;

$$в) \frac{1}{a} + \frac{1}{a(a+1)} + \dots + \frac{1}{a(a+1)\dots(a+n)}$$

$$г) \frac{1}{a} + \frac{1}{a^2} + \frac{1}{a^3} + \dots + \frac{1}{a^{2^n}}$$

$$д) a(a-n)(a-2n)\dots(a-n^2).$$

13.9. Даны натуральное n , действительное x . Вычислить:

а) $\sin x + \sin^2 x + \dots + \sin^n x$;

б) $\sin x + \sin x^2 + \dots + \sin x^n$;

в) $\sin x + \sin \sin x + \dots + \underbrace{\sin \sin \dots \sin x}_n$

13.10. Дано натуральное число n .

а) Сколько цифр в числе n ?

б) Чему равна сумма его цифр?

в) Найти первую цифру числа n .

г) Найти знакопеременную сумму цифр числа n (пусть запись n в десятичной системе есть $\alpha_k \alpha_{k-1} \dots \alpha_0$; найти $\alpha_k - \alpha_{k-1} + \dots + (-1)^k \alpha_0$).

13.11. Дано натуральное число n .

а) Выяснить, входит ли цифра 3 в запись числа n^2 .

б) Поменять порядок цифр числа n на обратный.

в) Переставить первую и последнюю цифры числа n .

г) Приписать по единице в начало и в конец записи числа n .

13.12. Программа. Дано 100 вещественных чисел. Определить, образуют ли они возрастающую последовательность.

13.13. Программа. Дана последовательность из 70 целых чисел. Определить, со скольких отрицательных чисел она начинается.

13.14. Вычислить:

$$а) p = \prod_{i,j=1}^{20} \frac{1}{i+j}.$$

$$6) s = \sum_{k=1}^{10} \frac{\sum_{n=1}^k \sin kn}{k!}$$

13.15. Дана последовательность из 100 целых чисел. Определить количество чисел в наиболее длинной подпоследовательности из подряд идущих нулей.

13.16. Дано 200 вещественных чисел. Определить, сколько из них больше своих "соседей", т.е. предыдущего и последующего чисел.

13.17. Дана непустая последовательность ненулевых целых чисел, за которой следует 0. Определить, сколько раз в этой последовательности меняется знак. (Например, в последовательности 1, -34, 8, 14, -5 знак меняется 3 раза).

13.18. Пусть

$$a_0 = a_1 = 1; a_i = a_{i-2} + \frac{a_{i-1}}{2^{i-1}}, i = 2, 3, \dots$$

Найти произведение $a_0 \cdot a_1 \cdot \dots \cdot a_{14}$.

13.19. Пусть

$$a_1 = b_1 = 1, a_k = \frac{1}{2} \left(\sqrt{b_{k-1}} + \frac{1}{2} \sqrt{a_{k-1}} \right)$$

$$b_k = 2a_{k-1}^2 + b_{k-1}, k = 2, 3, \dots$$

Дано натуральное n . Найти $\sum_{k=1}^n a_k b_k$

13.20. Пусть

$$x_1 = y_1 = 1, x_i = 0.3x_{i-1};$$

$$y_i = x_{i-1} + y_{i-1}, i = 2, 3, \dots$$

Дано натуральное n . Найти $\sum_{i=1}^n \frac{x_i}{1 + |y_i|}$.

13.21. Вычислить:

$$\text{а) } \sum_{i=1}^{100} \frac{1}{i^2}; \quad \text{б) } \sum_{i=1}^{50} \frac{1}{i^3}; \quad \text{в) } \sum_{i=1}^{10} \frac{1}{i!}; \quad \text{г) } \sum_{i=1}^{128} \frac{1}{(2i)^2};$$

$$\text{д) } \prod_{i=1}^{52} \frac{i^2}{i^2 + 2i + 3}; \quad \text{е) } \prod_{i=1}^{10} \left(2 + \frac{1}{i!}\right); \quad \text{ж) } \prod_{i=1}^{100} \frac{i+1}{i+2}; \quad \text{з) } \prod_{i=1}^{10} \left(1 - \frac{1}{i!}\right)^2.$$

13.22. Дано натуральное число n . Вычислить:

$$\text{а) } \sum_{k=1}^n \frac{1}{k}; \quad \text{б) } \sum_{k=1}^n \frac{1}{k^5}; \quad \text{в) } \sum_{k=1}^n \frac{1}{(2k+1)^2}; \quad \text{г) } \sum_{k=1}^n \frac{(-1)^k}{(2k+1)k};$$

$$\text{д) } \sum_{k=1}^n \frac{(-1)^{k+1}}{k(k+1)}; \quad \text{е) } \sum_{k=0}^n \frac{(-1)^k (k+1)}{k!}; \quad \text{ж) } \sum_{k=1}^n \frac{k!}{\frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \dots + \frac{1}{k+1}}.$$

13.23. Даны натуральное число n , действительное число x . Вычислить:

$$\text{а) } \sum_{i=1}^n \frac{x^i}{i!}; \quad \text{б) } \sum_{i=1}^n \left(\frac{1}{i!} + \sqrt{|x|}\right); \quad \text{в) } \sum_{i=1}^n \frac{x + \cos(ix)}{2^i}; \quad \text{г) } \prod_{k=1}^n \left(1 + \frac{\sin(ks)}{k!}\right).$$

$$\text{д) } \prod_{k=1}^n \left(\frac{k}{k+1} - \cos^k|x|\right); \quad \text{е) } \prod_{k=1}^n \frac{(1-x)^{k+1} + 1}{((k-1)! + 1)^2}.$$

13.24. Вычислить бесконечную сумму с заданной точностью ε ($\varepsilon > 0$). Считать, что требуемая точность достигнута, если вычислена сумма нескольких первых слагаемых и очередное слагаемое оказалось по модулю меньше, чем ε , - это и все последующие слагаемые можно уже не учитывать. Вычислить:

$$\text{а) } \sum_{i=1}^{\infty} \frac{1}{i^2}; \quad \text{б) } \sum_{i=1}^{\infty} \frac{1}{i(i+1)}; \quad \text{в) } \sum_{i=1}^{\infty} \frac{(-1)^i}{i!}; \quad \text{г) } \sum_{i=0}^{\infty} \frac{(-2)^i}{i!};$$

$$\text{д) } \sum_{i=1}^{\infty} \frac{(-1)^{i+1}}{i(i+1)(i+2)}; \quad \text{е) } \sum_{i=0}^{\infty} \frac{1}{4^i + 5^{i+2}}.$$

14 занятие. Регулярные типы

14.1. Даны натуральные числа n, a_1, \dots, a_n . Определить количество членов a_k последовательности a_1, \dots, a_n :

- являющихся нечетными числами;
- кратных 3 и не кратных 5;
- являющихся квадратами четных чисел;
- удовлетворяющих условию $a_k < \frac{a_{k-1} + a_{k+1}}{2}$;
- удовлетворяющих условию $2^k < a_k < k!$;
- имеющих четные порядковые номера и являющихся нечетными числами.

14.2. Даны натуральные числа n, q_1, \dots, q_n . Найти те члены q_i последовательности q_1, \dots, q_n , которые

- являются удвоенными нечетными числами;
- при делении на 7 дают остаток 1, 2 или 5;
- обладают тем свойством, что корни уравнения $x^2 + 3q_i - 5$ действительны и положительны.

14.3. Даны целые числа a_1, \dots, a_{50} . Получить сумму тех чисел данной последовательности, которые

- кратны 5;
- нечетны и отрицательны;
- удовлетворяют условию $|a_i| < i^2$.

14.4. У прилавка в магазине выстроилась очередь из n покупателей. Время обслуживания продавцом i -го покупателя равно t_i ($i=1, \dots, n$). Пусть даны натуральное n и действительные t_1, \dots, t_n . Получить c_1, \dots, c_n , где c_i - время пребывания i -го покупателя в очереди ($i=1, \dots, n$). Указать номер покупателя, для обслуживания которого продавцу потребовалось самое малое время.

14.5. const $n=41$;

var x : array [1..n] of real; y : real;

Написать фрагмент программы для вычисления:

а) $y = \sqrt[n]{|x_1 \cdot x_2 \cdot \dots \cdot x_n|}$;

б) $y = \max_i x_i$;

в) $y = x_1 - x_2 + x_3 - \dots - x_{n-1} + x_n$;

$$г) y = x_1 x_n + x_2 x_{n-1} + \dots + x_n x_1;$$

$$н) y = x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 + \dots + x_n^2;$$

$$е) y = x_n (x_n + x_{n-1}) (x_n + x_{n-1} + x_{n-2}) \dots (x_n + \dots + x_1).$$

14.6. **type** день недели=(пн,вт,ср,чт,пт,сб,вс);

var год: аггау [1...365] of день недели;

Присвоить каждому элементу $год[i]$ название того дня недели, на который приходится i -й по счету день невисокосного года, если известно, что 1 января - среда ($год[1]=ср$, $год[2]=чт$ и т.д.).

14.7. **type** республика =(Грузия,Россия,Украина);

город=(Киев,Москва,Одесса,Сочи,

Тбилиси,Томск);

var x:аггау [1...20] of город;

Напечатать название республики, города которой наиболее часто встречаются в массиве x (считать, что такая республика одна).

14.8. По заданным вещественным числам a_0, a_1, \dots, a_{20} , t вычислить значение многочлена

$$a_{20}x^{20} + a_{19}x^{19} + \dots + a_1x + a_0$$

и его производной в точке t .

Какие изменения надо внести в программу, чтобы она правильно выполнялась для многочлена 45-й степени?

15 занятие. Самостоятельная работа

16 занятие

16.1. Дан непустой текст из цифр, за которым следует точка. Напечатать цифру, наиболее часто встречающуюся в этом тексте (если таких цифр несколько, напечатать любую из них).

16.2. **var** x:аггау [1...9999] of real; s:real;

Вычислить (индекс i -го слагаемого каждой суммы - квадрат):

$$s = (x_1 + x_2 + x_3)(x_4 + x_5 + \dots + x_8)(x_9 + \dots + x_{15}) \dots (x_{9801} + \dots + x_{9999}).$$

16.3. Программа. Напечатать величины a_0, a_1, \dots, a_{99} , где a_0 - заданное целое число, $a_n = a_{\lfloor n/2 \rfloor} + a_{n-1}$ при $n=1, 2, \dots, 99$.

```
16.4. var x, y:array [1...70] of real;  
      k:1..69;
```

Преобразовать массив x по следующему правилу (воспользовавшись массивом y как вспомогательным):

а) все отрицательные элементы массива x перенести в его начало, а все остальные - в конец, сохраняя исходное взаимное расположение как среди отрицательных, так и среди остальных элементов;

б) элементы массива x циклически сдвинуть на k позиций влево.

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

Написать фрагмент программы для решения следующей задачи:

а) переменной t присвоить значение *true*, если элементы массива x упорядочены строго по возрастанию, и значение *false* иначе;

б) переменной t присвоить значение *true*, если в массиве x нет нулевых элементов и при этом положительные элементы чередуются с отрицательными, и значение *false* иначе;

в) переменной k присвоить либо номер первого вхождения y в массив x , либо число $n+1$, если y не входит в x ;

г) вычислить $y = x_1 + x_1x_2 + x_1x_2x_3 + \dots + x_1x_2\dots x_m$, где m - либо номер первого отрицательного элемента массива x , либо число n , если в массиве x нет отрицательных элементов.

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

Упорядочить массив x по неубыванию (т.е. переставить его элементы так, чтобы для всех k выполнялось $x_k \leq x_{k+1}$), используя следующий алгоритм сортировки (упорядочения):

а) *сортировка выбором*: отыскивается максимальный элемент и переносится в конец массива; затем этот метод применяется ко всем элементам, кроме последнего (он уже находится на своем окончательном месте), и т.д.;

б) *сортировка обменом (метод пузырька)*: последовательно сравниваются пары соседних элементов x_k и x_{k+1} ($k = 1, 2, 3, \dots, n-1$) и, если $x_k > x_{k+1}$, то они переставляются; тем самым наибольший элемент окажется на своем месте в конце массива; затем этот метод применяется ко всем элементам, кроме последнего, и т.д.;

в) *сортировка вставками*: пусть первые k элементов массива уже упорядочены по неубыванию; берется $(k+1)$ -й элемент и размещается среди первых k элементов так, чтобы упорядоченными оказались уже $k+1$ первых элементов; этот метод применяется при k от 1 до $n-1$.

16.7. Даны две последовательности по 30 целых чисел в каждой. Найти наименьшее среди тех чисел первой последовательности, которые не входят во вторую последовательность (считая, что хотя бы одно такое число есть).

16.8. Напечатать заданный текст из 100 литер, удалив из него повторные вхождения каждой литеры.

17 занятие

17.1. Определить, сколько различных литер входит в заданный текст, содержащий не более 100 литер и оканчивающийся точкой (в сам текст точка не входит).

17.2. Дана непустая последовательность слов из строчных латинских букв; между соседними словами - запятая, за последним словом - точка. Напечатать все буквы, которые входят в наибольшее количество слов этой последовательности.

ЧАСТЬ 2

1 занятие

1.1. Дана (построчно) вещественная матрица размером 7×4 . Переставляя ее строки и столбцы, добиться того, чтобы наибольший элемент (один из них) оказался в верхнем левом углу.

1.2 `type страна=(Алжир, Египет, Заир, Камерун,
Конго, Ливия, Мали, Нигер,
Судан, Чад, Эфиопия);`

`var соседи: array [страна, страна] of boolean;
с: страна;`

Элемент `соседи[a,b]` равен `true`, если страны `a` и `b` имеют общую границу, и равен `false` иначе. Определить `с` - страну, имеющую наибольшее число соседей среди перечисленных стран.

1.3. `var A: array [1..9, 1..9] of real; s: real;`

Найти `s` - сумму элементов из заштрихованной области массива `A` (рис.6).

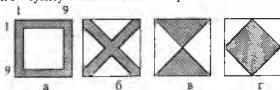


Рис. 6

1.4. `var D: array [1..10, 1..10] of real; s: real;`

Вычислить $s = \sum_{k=1}^{10} \max_{1 \leq i, j \leq k} D_{ij}$

1.5. `var A: array [1..10, 1..10] of integer;`

Заполнить массив `A` следующим образом:

$$\text{а) } \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & 2 & \dots & 0 \\ & & & \dots & \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 9 \end{pmatrix}$$

$$\text{б) } \begin{pmatrix} 1 & 2 & \dots & 20 \\ 11 & 12 & \dots & 20 \\ 21 & 22 & \dots & 30 \\ & & & \dots & \\ 91 & 92 & \dots & 100 \end{pmatrix}$$

$$\text{в) } \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & \dots & 10 \\ 0 & 1 & 2 & \dots & 9 \\ 0 & 0 & 1 & \dots & 8 \\ & & & \dots & \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 1 \end{pmatrix}$$

1.6. type месяц=(январь,фев,мар,апр,май,июнь,июль,
авг,сентябрь,октябрь,ноябрь,декабрь);
день=(понедельник,вторник,среда,четверг,пятница,суббота,воскресенье);
календарь=array [месяц 1..31] of день;
var К:календарь;

Заполнить календарь К соответствующими днями недели (для несуществующих дат указать *нет*) при условии, что год невисокосный и 1 января - понедельник (K[январь,1]:=понедельник; K[январь,2]:=вторник; ...; K[февраль,29]:=нет; ...).

1.7. var A:array [1..15,1..20] of integer;
B:array [1..15] of boolean;

По массиву A получить массив B, присвоив его k-му элементу значение *true*, если выполнено указанное ниже условие, и значение *false* иначе:

- все элементы k-го столбца массива A нулевые;
- элементы k-той строки массива A упорядочены по убыванию;
- k-я строка массива A симметрична.

1.8. Элемент матрицы назовем седловой точкой, если он является наименьшим в своей строке и одновременно наибольшим в своем столбце или, наоборот, является наибольшим в своей строке и наименьшим в своем столбце. Для заданной целой матрицы размером 10x15 напечатать индексы всех ее седловых точек.

1.9. Дана непустая последовательность слов из строчных латинских букв; слова разделяются запятыми, за последним словом - точка. Среди всех пар a_i и b_j ,

где a_i - первая, а b_i - последняя буквы i -го слова последовательности, определить наиболее часто встречающуюся пару.

2 занятие. Функции и процедуры

2.1. var x, y, z : real;

Вычислить $z = (\text{sign } x + \text{sign } y) \cdot \text{sign}(x+y)$, где

$$\text{sign } a = \begin{cases} -1 & \text{при } a < 0 \\ 0 & \text{при } a = 0 \\ 1 & \text{при } a > 0 \end{cases}$$

При решении этой задачи:

- не использовать функцию *sign*;
- определить и использовать функцию *sign*.

2.2. По заданным 20-элементным целым массивам x и y вычислить

$$z = \begin{cases} \sum_{i=1}^{20} x_i^2 & \text{при } \sum_{j=1}^{15} x_j y_j > 0 \\ \sum_{i=10}^{20} y_i^2 & \text{иначе.} \end{cases}$$

2.3. По заданным 50-элементным вещественным массивам a , b и c вычислить

$$r = \begin{cases} \frac{\min(b_i) + \max(c_i)}{\max(a_i) + \min(b_i + c_i)} & \text{при } \min(a_i) < \max(b_i) \\ \frac{\max(b_i + c_i) + \min(c_i)}{\max(b_i + c_i) + \min(c_i)} & \text{иначе.} \end{cases}$$

иначе.

2.4. Даны 30-элементные вещественные векторы x , y и z . Вычислить величину $\langle a, a \rangle - \langle b, c \rangle$, где a обозначает тот из этих векторов, в котором самый большой минимальный элемент (считать, что такой вектор единственный), b и c обозначают два других вектора, а $\langle p, q \rangle$ - скалярное произведение p и q .

2.5. Даны две квадратные вещественные матрицы 10-го порядка. Напечатать квадрат той из них, в которой наименьший след (сумма диагональных элементов), считая, что такая матрица одна.

2.6. Определить, является ли заданная целая квадратная матрица 9-го порядка магическим квадратом, т.е. такой, в которой суммы элементов во всех строках и столбцах одинаковы.

2.7. `const n=15; m=20;`

`type матрица=array [1..n, 1..m] of real;`

Описать функцию *сум* (*A*), вычисляющую величину

$$x_1x_m + x_2x_{n-1} + \dots + x_nx_1$$

где x_i - максимальный элемент *i*-й строки матрицы *A*.

2.8. `type слово= array [1..9] of char;`

Описать логическую функцию *перестановка* (*x*,*y*), проверяющую, можно ли, переставив литеры слова *x*, получить слово *y*.

3 занятие

3.1. Даны три вещественные квадратные матрицы 4-го порядка. Напечатать ту из них, норма которой наименьшая (считать, что такая матрица одна). В качестве нормы матрицы взять максимум абсолютных величин ее элементов.

3.2. По заданным 40-элементным вещественным векторам *x*, *y* и *z* вычислить

$$w = \begin{cases} \prod_i (\sin(x_i) + 2) & \text{при } \prod_i (1 - y_i^2) > 0.5, \\ \prod_i (1 - z_i^2) & \text{иначе.} \end{cases}$$

3.3. `const n=20;`

`type вектор=array [1..n] of real;`

Описать процедуру *изм*(*x*,*y*,*z*), которая в том из векторов *x*, *y* и *z*, где больше всего отрицательных элементов (считать, что такой вектор один), все его положительные элементы заменяет: на их кубы - если это вектор *x* или вектор *z*, и на их обратные величины - если это вектор *y*.

3.4. По вещественному числу $a > 0$ вычислить величину

$$\frac{\sqrt[3]{a} - \sqrt[6]{a^2 + 1}}{1 + \sqrt[3]{3 + a}}$$

Корни $y = \sqrt[k]{x}$ вычислять с точностью $eps=0.0001$ по следующей итерационной формуле:

$y_0 = 1$; $y_{n+1} = y_n(x / y_n^{k-1} - y_n) / k$ ($n=0, 1, 2, \dots$), приняв за ответ приближение y_{n+1} , для которого $|y_{n+1} - y_n| < \varepsilon$.

3.5. По вещественным числам $eps > 0$ и t вычислить с точностью eps величину

$$\sqrt[4]{1 - \frac{\cos^4 t}{4}} + \sqrt[5]{1 + \frac{\arctg t}{2}} \sqrt[9]{\frac{1}{3+t^2}}$$

Для вычисления корней использовать следующий ряд Тейлора:

$$(1+x)^a = 1 + \frac{a}{1!}x + \frac{a(a-1)}{2!}x^2 + \frac{a(a-1)(a-2)}{3!}x^3 + \dots$$

$$(|x| \leq 1, a > 0 \text{ (П.)})$$

3.6. Даны три целые матрицы размером 9×4 . Напечатать ту из них, где больше нулевых строк (если таких матриц несколько, напечатать их все).

3.7. Даны натуральное число p и вещественные квадратные матрицы A , B и C 4 -го порядка. Получить $(ABC)^p$.

3.8. Даны вещественные матрицы A , B и C размером 10×20 . Вычислить величину

$$\frac{\|A\| + \|B\| + \|C\|}{\|A + B + C\|},$$

$$\text{где } \|D\| = \max\{D_{1,j}\} + \max\{D_{2,j}\} + \dots + \max\{D_{10,j}\} \text{ (П.)}$$

4 занятие. Рекурсия

4.1. ("Ханойские башни"). Имеются три колышка A , B и C и n дисков разного размера, перенумерованных от 1 до n в порядке возрастания их размеров. Сначала все диски надеты на колышек A так, как показано на рис. 7, а.

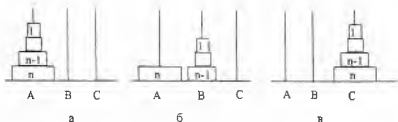


Рис. 7

Требуется перенести все диски с колышка A на колышек C (рис. 7, в), соблюдая при этом следующие условия: диски можно переносить только по одному, больший диск нельзя ставить на меньший.

Написать программу, которая печатает последовательность действий (в виде "перенести диск с q на r ", где q и r - это A , B или C), решающую указанную задачу для n дисков, где n - заданное натуральное число. (Подсказка: при правильном переносе n дисков с A на C обязательно встретится конфигурация, показанная на рис. 7, б).

5 занятие

5.1. Описать рекурсивную функцию $root(f, a, b, eps)$, которая методом деления отрезка пополам находит с точностью eps корень уравнения $f(x)=0$ на отрезке $[a, b]$. (Считать, что $eps > 0$, $a < b$, $f(a) \cdot f(b) < 0$ и $f(x)$ непрерывная и монотонная функция на отрезке $[a, b]$.)

5.2. Дана последовательность ненулевых целых чисел, за которой следует 0. Напечатать сначала все отрицательные числа этой последовательности, а затем все положительные (в любом порядке).

5.3. Программа. Имеется n населенных пунктов, перенумерованных от 1 до n ($n=10$). Некоторые пары пунктов соединены дорогами. Определить, можно ли попасть по этим дорогам из 1-го пункта в n -й.

Информация о дорогах задается в виде последовательности пар чисел i и j ($i < j$), указывающих, что i -й и j -й пункты соединены дорогой; признак конца этой последовательности - пара нулей.

6 занятие. Самостоятельная работа

7 занятие. Множественный тип

7.1. `type` месяц=1..12;

Описать функцию *числодней(m)*, определяющую количество дней в месяце *m* (невисокосного года).

7.2. `const` n=10;

`type` номер=1..n;

матрица=array [номер, номер] of real;

ном=set of номер;

Описать функцию *sum(A, s1, s2)*, вычисляющую сумму тех элементов матрицы *A*, номера строк и столбцов которых принадлежат соответственно непустым множествам *s1* и *s2* типа *ном*

7.3. Не используя дополнительные переменные, поменять местами значения переменных-множеств *A* и *B*.

7.4. Дан текст из цифр и строчных латинских букв, за которым следует точка. Определить, каких букв - гласных (а, е, і, о, u) или согласных больше в этом тексте.

7.5. Дан текст из строчных латинских букв, за которым следует точка. Напечатать:

- первые вхождения букв в текст, сохраняя их исходный взаимный порядок;
- все буквы, входящие в текст не менее двух раз;
- все буквы, входящие в текст по одному разу.

7.6. `type` продукт=(хлеб, масло, молоко, мясо,

рыба, соль, сыр, колбаса,

сахар, чай, кофе);

ассортимент=set of продукт;

магазины=array [1..20] of ассортимент;

Описать процедуру *Наличие*(*Mag*, *A*, *B*, *C*), которая по информации из массива *Mag* типа *магазины* (*Mag*[*i*] - это множество продуктов, имеющихся в *i*-м магазине) присваивает параметрам *A*, *B* и *C* типа *ассортимент* следующие значения:

A - множество продуктов, которые есть во всех магазинах;

B - множество продуктов, каждый из которых есть хотя бы в одном магазине;

C - множество продуктов, которых нет ни в одном магазине.

7.7. **type** имя=(Вася, Володя, Ира, Лида, Марина,

Миша, Наташа, Олег, Оля, Света, Юля);

гости=set of имя;

группа=аггау [имя] of гости;

Описать логическую функцию *Везде*(*ГР*), определяющую, есть в группе *ГР* хотя бы один человек, побывавший в гостях у всех остальных из группы (*ГР*[*x*] - множество людей, бывших в гостях у человека с именем *x*; $x \in ГР[x]$).

8 занятие. Комбинированный тип

8.1. **type** время=record час:0..23; мин, сек:0..59 end;

Описать:

а) логическую функцию *раньше* (*t1*, *t2*) для проверки, предшествует ли времени *t1* времени *t2* (в рамках суток);

б) процедуру *следсек* (*t*, *t1*), присваивающую параметру *t1* время, на *t* секунду большее времени *t* (учесть смену суток);

в) процедуру *интервал* (*d*, *t2*, *t1*), которая вычисляет время *d*, прошедшее от времени *t1* до времени *t2*: $d=t2-t1$ (считать, что $t2>t1$).

8.2. **type** имя=(Аня, Валя, Женя, Петя, Саша, Таня, Шура, Юра);

данные=record пол:(муж,жен);

рост:140..200 end;

группа=аггау [имя] of данные;

Описать:

а) функцию *средрост* (*ГР*), определяющую средний рост женщин из группы *ГР*;

б) функцию *высокий* (*ГР*) для определения имени самого высокого мужчины из группы *ГР*;

в) логическую функцию *однрост* (*ГР*), проверяющую, есть ли в группе *ГР* хотя бы два человека одного роста.

8.3. **type** строка= array [1..20] of char;

```
житель=record
    фамилия, город:строка;
    адрес:record улица:строка;
        дом,
        квартира:1..999
    end
end;
```

список=array [1..15] of житель;

Описать процедуру *ИронияСудьбы(C)*, которая печатает фамилии двух (любых) жителей из списка *C*, живущих в разных городах по одинаковому адресу.

8.4. **type** complex=record re, im:real end;

coeff=record a,b,c:complex end; {a≠0}

Описать процедуру *value(p,x,y)*, которая вычисляет *y* - значение квадратного трехчлена $ax^2 + bx + c$ с коэффициентами из *p* в комплексной точке *x*.

8.5. **type** костьдомино=record лев, прав:0..6 end;

ряд=array [1..28] of костьдомино;

Описать логическую функцию *правильный ряд(r)*, которая проверяет, правильно ли выставлены кости домино в ряду *r* (равна ли правая цифра очередной кости левой цифре следующей кости).

8.6. **type** слово= array [1..9] of char;

номертелефона=1000000..9999999;

знакомый=record

фамилия:слово;

номер:номер телефона

end;

страница=array [1..20] of знакомый;

записнаякнижка=array [A..Z] of

страница;

Считая, что на каждой странице записной книжки указаны фамилии, начинающиеся с одной и той же буквы - индекса этой страницы, описать логическую функцию:

а) номер(ЗП, Ф, НТ), определяющую, есть ли в записной книжке ЗП сведения о знакомом с фамилией Ф, и, если есть, присваивающую параметру НТ номер его телефона;

б) фамилия(ЗП, НТ, Ф), определяющую, есть ли в записной книжке ЗП сведения о знакомом, имеющем телефон с номером НТ, и, если есть, присваивающую параметру Ф фамилию этого знакомого.

8.7. Листки календаря текущего года перемешали в произвольном порядке. Рассматривая календарь как массив, состоящий из соответствующего числа элементов вида:

RECORD

месяц: тмес;

число: тчис;

дней: тдней

END;

составить подпрограмму, восстанавливающую календарь.

8.8. Список квартиросъемщиков жилого дома выглядит следующим образом:

дом: ARRAY [1..колпод, 1..колэтаж, 1..колкварт] OF RECORD
номеркв: 1..1000;
фамил: ARRAY [1..20] OF char;
телефон: (есть, нет);
CASE телефон OF
есть: номтел: integer

END

END;

Составить описание процедуры, печатающей список установленных в доме телефонов (с соответствующими номерами квартир и фамилиями жильцов). Составить два варианта: а) список печатается в произвольном порядке; б) список упорядочен в алфавитном порядке по фамилиям жильцов.

8.9. Студенческую зачетную книжку можно представить в виде массива, состоящего из элементов вида:

type тзачкнижк=ARRAY [1..50] OF RECORD

предмет: ARRAY [1..15] OF char

семестр: 1..10;

отчетность: (экзамен, зачет);

CASE отчетность OF

экзамен: (оценка): 0..5;

зачет: (оценка) : (зач, незач)

END

END;

Составить описание процедуры, упорядочивающей список студенческой группы по успеваемости (количественный критерий успеваемости получается суммированием всех экзаменационных оценок). Использовать следующее описание:

type группа=ARRAY [1..25] OF RECORD

фамилия: ARRAY [1..40] OF char;

зачки: тзачки

END;

8.10. Расписание авиарейсов представлено массивом, состоящим из элементов вида:

RECORD

город: ARRAY [1..20] OF char;

типы: (ил62, ту154, ту134, ан24, як40, л410);

места: 1..150;

даты: RECORD

число: 1..31;

время: integer

END

END;

Записать подпрограмму, которая подсчитывает для заданной даты суммарное количество вылетающих из аэропорта пассажиров, при условии максимальной загрузки самолетов.

9 занятие. Файловый тип

9.1. type цена=record руб:0..maxint; коп:0..99 end;

прейскурант=file of цена;

Описать процедуру *min* (*P*, *C*), присваивающую параметру *C* наименьшую цену из непустого прейскуранта *P*.

9.2. **type** слово=file of char;

Описать логическую функцию $less(w1, w2)$, проверяющую, предшествует ли лексикографически слово $w1$ слову $w2$.

9.3. **type** FR=file of real;

Описать функцию $предпослед(f)$, значением которой является предпоследний элемент файла f , имеющего тип FR и содержащего не менее двух элементов.

9.4. **type** letters=file of a'..'z';

Описать процедуру $append(f, g, h)$ от трех файлов типа $letters$, которая записывает в файл f сначала все элементы файла g , а затем - все элементы файла h .

9.5. **type** дата=record
 месяц: (январь, февраль, март, апрель,
 май, июнь, июль, август, сентябрь,
 октябрь, ноябрь, декабрь);
 число: 1..31

end;

ФД=file of дата;

Описать процедуру $zap(d, s, w)$ от трех файлов типа $ФД$, которая из файла d переписывает в файл s все летние даты, а в файл w - все зимние даты.

9.6. **type** человек=record
 имя: packed array [1..9] of char;
 возраст: 1..99
end;

группа=file of человек;

Описать процедуру $СамыеМолодые(ГР)$, печатающую имена всех людей из непустой группы $ГР$, имеющих наименьший возраст.

9.7. Дана непустая последовательность слов, содержащих от 1 до 8 букв; между соседними словами - запятая, за последним словом - точка. Напечатать все слова наименьшей длины.

10 занятие

10.1. Описать процедуру $line40(t)$, которая считывает из входного файла литеры до первой точки и записывает их (без точки) в текстовый файл t , формируя в нем строки по 40 литер (в последней строке литер может быть и меньше).

10.2. Описать функцию, которая:

- подсчитывает количество пустых строк в текстовом файле t ;
- находит максимальную длину строк текстового файла t .

10.3. Описать процедуру $printlines(t)$, печатающую построчно содержимое текстового файла t .

10.4. Пусть текстовый файл t разбит на непустые строки. Описать функцию $count(t)$ для подсчета числа строк, которые:

- начинаются с буквы d ;
- оканчиваются буквой z ;
- начинаются и оканчиваются одной и той же литерой;
- состоят из одинаковых литер.

10.5. Описать процедуру $prscr(t1, t2)$, переписывающую в текстовый файл $t1$ содержимое текстового файла $t2$, но без пустых строк.

10.6. Считая, что непустой текстовый файл f разбит на строки, длина каждой из которых не превосходит 80, описать процедуру $preobr(f, f80)$, которая, дополняя короткие строки файла f пробелами справа, формирует текстовый файл $f80$, все строки в котором имеют длину 80.

10.7. В текстовом файле $t1$ записана последовательность целых чисел, разделенных пробелами. Описать процедуру $positive(t1, t2)$, записывающую в текстовый файл $t2$ все положительные числа из $t1$.

10.8. Описать процедуру $lines(t)$, которая построчно печатает содержимое непустого текстового файла t , вставляя в начало каждой печатаемой строки ее порядковый номер (он должен занимать 4 позиции) и пробел.

10.9. Имеется внешний текстовый файл *T*. Налечать первую из самых коротких его строк.

10.10. Имеется внешний файл *KYPC1* типа *курс*, содержащий сведения о студентах первого курса:

```

type строка=packed array [1..12] of char;
   экзамен=(анализ,алгебра,программирование);
   студент=record ФИО:record фам,имя,отч:
                                   строка end;
   оценки:array {экзамен} of 2..5;
   группа:101..116
end;
курс=file of студент;

```

Написать программу, которая оставляет в файле *KYPC1* сведения только о тех студентах, которые успешно сдали все экзамены, и выводит на печать сведения о студентах, имеющих хотя бы одну задолженность: печатает их фамилии и инициалы, номера их групп и количество несданных экзаменов.

11 занятие. Ссылочный тип

11.1. Описать переменную *p* (и, если надо, вспомогательные переменные) и выписать операторы, присваивающие ей указанные значения (рис.8)

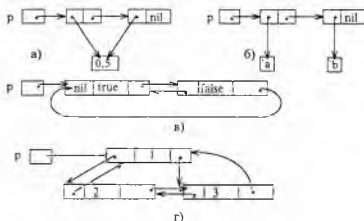


Рис. 8

11.2. **type** цепочка = ↑звено;
 звено = record элем: integer;
 след: цепочка end;
var p: цепочка;

Выписать операторы, которые преобразуют значение переменной *p*, показанное на рис. 9а, к значению, показанному на рис. 1) 9б, 9в, 9г. (звенья, ставшие ненужными уничтожить).

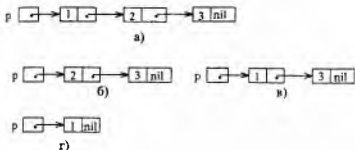


Рис. 9а, б, в, г

11.3. **type** ссылка = ↑real;
 вектор = array [1..100] of ссылка;

Считая, что все элементы вектора *x* отличны от nil, описать:

- функцию *max(x)* для нахождения наибольшего из чисел, на которые ссылаются элементы вектора *x*;
- функцию *neg1(x)*, значением которой является первый из элементов вектора *x*, ссылающихся на отрицательные числа, или nil, если таких элементов нет;
- логическую функцию *same(x)*, которая проверяет, есть ли в векторе *x* хотя бы две одинаковые ссылки;
- процедуру *unique(x)*, которая в векторе *x* все элементы, ссылающиеся на равные числа, заменяет на первый из этих элементов.

11.4. Описать функцию или процедуру, которая:

- определяет, является ли список *L* пустым;
- находит среднее арифметическое элементов непустого списка *L* ($TЭ = \text{real}$);
- заменяет в списке *L* все вхождения *E1* на *E2*;
- меняет местами первый и последний элементы непустого списка *L*;
- проверяет, упорядочены ли элементы списка *L* по алфавиту ($TЭ = \text{'a'..'z'}$);
- находит сумму последнего и предпоследнего элементов списка *L*, содержащего не менее двух элементов ($TЭ = \text{integer}$).

11.5. `type` слово=`packed array [1..10] of char`; ТЭ=слово;

Описать функцию, подсчитывающую количество слов списка L , которые:

- начинаются и оканчиваются одной и той же литерой;
- начинаются с той же литеры, что и следующее слово;
- совпадают с последним словом.

11.6. Описать процедуру, которая по списку L строит два новых списка: $L1$ -из положительных элементов и $L2$ -из остальных элементов списка L (ТЭ=`real`).

12 занятие

12.1. Описать процедуру, которая вставляет:

- в начало списка L новый элемент E ;
- в конец списка L новый элемент E ;
- новый элемент E после первого элемента непустого списка L ;
- в список L новый элемент $E1$ за каждым вхождением элемента E ;
- в список L новый элемент $E1$ перед первым вхождением элемента E , если E входит в L ;
- в непустой список L пару новых элементов $E1$ и $E2$ перед его последним элементом;
- в непустой список L , элементы которого упорядочены по неубыванию, новый элемент E так, чтобы сохранилась упорядоченность (ТЭ=`real`).

12.2. Описать процедуру, которая удаляет:

- из непустого списка L первый элемент;
- из списка L второй элемент, если такой есть;
- из списка L за каждым вхождением элемента E один элемент, если такой есть и он отличен от E ;
- из непустого списка L последний элемент;
- из списка L первый отрицательный элемент, если такой есть (ТЭ=`integer`);
- из списка L все отрицательные элементы (ТЭ=`real`).

12.3. Заданный во входном файле текст (за ним следует точка) распечатать в обратном порядке.

12.4. Дана непустая последовательность натуральных чисел, за которой следует 0. Напечатать порядковые номера тех чисел последовательности, которые имеют наибольшую величину.

12.5. Описать процедуру или функцию, которая:

- проверяет на равенство списки $L1$ и $L2$;
- определяет, входит ли список $L1$ в список $L2$;
- проверяет, есть ли в списке L хотя бы два одинаковых элемента;
- переносит в конец непустого списка L его первый элемент;

- д) переносит в начало непустого списка L его последний элемент;
- е) добавляет в конец списка $L1$ все элементы списка $L2$;
- ж) вставляет в список L за первым вхождением элемента E все элементы списка $L1$, если E входит в L ;
- з) переворачивает список L , т.е. изменяет ссылки в этом списке так, чтобы его элементы оказались расположенными в обратном порядке;
- и) в списке L из каждой группы подряд идущих равных элементов оставляет только один;
- к) оставляет в списке L только первые вхождения одинаковых элементов.

13 занятие. Самостоятельная работа

14 занятие

14.1. Используя очередь (считать уже описанными тип *очередь* при подходящем типе *ТЭО*, функцию *ПУСТОЧ* и процедуры *ОЧИСТОЧ*, *ВОЧЕРЕДЬ* и *ИЗОЧЕРЕДИ*) решить следующую задачу (решение описать в виде процедуры).

а) type FR=file of real;

За один просмотр файла f типа FR и без использования дополнительных файлов напечатать элементы файла f в следующем порядке: сначала- все числа, меньшие a , затем- все числа из отрезка $[a,b]$, и наконец все остальные числа, сохраняя исходный взаимный порядок в каждой из этих трех групп чисел (a и b - заданные числа, $a < b$).

б) Содержимое текстового файла f , разделенное на строки, переписать в текстовый файл g , перенося при этом в конец каждой строки все входящие в нее цифры (с сохранением исходного взаимного порядка как среди цифр, так и среди остальных литер строки).

в) type имя=(Анна,...,Яков);

дети= packed array [имя,имя]
of boolean;

потомки=file of имя;

Считая заданными имя I и массив D типа $дети$ ($D[x,y]=true$, если человек по имени y является ребенком человека по имени x), записать в файл P типа $потомки$ имена всех потомков человека с именем I в следующем порядке: сначала- имена всех его детей, затем - всех его внуков, затем - всех правнуков и т.д.

14.2. Для работы со стеком, т.е. последовательностью элементов, в которой элементы всегда добавляются в конец и удаляются из конца ("последним пришел- первым ушел"), нужны обычно следующие операции:

ОЧИСТЕК(S) - создать пустой стек S (очистить стек);

ПУСТЕК(S) - проверить, является ли стек S пустым;

ВСТЕК(S,x) - добавить в конец стека S элемент x ;

$\langle \text{формула} \rangle ::= \langle \text{цифра} \rangle | M(\langle \text{формула} \rangle, \langle \text{формула} \rangle) |$
 $m(\langle \text{формула} \rangle, \langle \text{формула} \rangle)$

$\langle \text{цифра} \rangle ::= 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9$

где M обозначает функцию *max*, а m - *min*.

Вычислить (как целое число) значение данной формулы (например, $M(5, m(6, 8)) \rightarrow 6$).

г) В текстовом файле LOG записано без ошибок логическое выражение (ЛВ) в следующей форме:

$\langle \text{ЛВ} \rangle ::= \text{true} | \text{false} | (\langle \text{ЛВ} \rangle) | (\langle \text{ЛВ} \rangle \wedge \langle \text{ЛВ} \rangle) |$
 $(\langle \text{ЛВ} \rangle \vee \langle \text{ЛВ} \rangle)$

где знаки \neg , \wedge и \vee обозначают соответственно отрицание, конъюнкцию и дизъюнкцию.

Вычислить (как *boolean*) значение этого выражения.

14.4. Используя очередь или стек (считать уже описанными их типы и операции над ними), описать процедуру или функцию, которая:

а) присваивает параметру E элемент из самого левого листа непустого дерева T (лист-вершина, из которой не выходит ни одной ветви);

б) определяет число вхождений элемента E в дерево T ;

в) вычисляет среднее арифметическое всех элементов непустого дерева T ($TЭД=real$);

г) замсняет в дереве T все отрицательные элементы на их абсолютные величины ($TЭД=real$);

д) меняет местами максимальный и минимальный элементы непустого дерева T , все элементы которого различны ($TЭД=real$);

е) печатает элементы из всех листьев дерева T ($TЭД=char$);

ж) печатает все элементы дерева T по уровням: сначала-из корня дерева, затем (слева направо)-из вершин, дочерних по отношению к корню, затем (также слева направо)-из вершин, дочерних по отношению к этим вершинам, и т.д. ($TЭД=integer$);

```
if c = '(' then {конец формулы вида op(x,y)}
begin {в конце стека находится тройка op x y,
она удалится из стека, выполняется
операция op и результат записывается
в стек }
ИЗСТЕКА(S,y); ИЗСТЕКА(S,x); ИЗСТЕКА(S,op);
case op of
  'M' {max}: if x>y then c:=x
            else c:=y;
  'm' {min}: if x<y then c:=x else c:=y;
end;
ВСТЕК(S,c)
end;
end; {of while}
{в стеке осталась одна цифра- значение всей
формулы; цифра переводится в целое число }
ИЗСТЕКА(S,c, formula:=ord(c)-ord('0'))
end;
```

- з) находит в непустом дереве T длину (число ветвей) пути от корня до ближайшей вершины с элементом E ; если E не входит в T , за ответ принять -1 ;
 и) подсчитывает число вершин на n -ом уровне непустого дерева T (корень считать вершиной 0 -го уровня).

14.5. Описать рекурсивную функцию или процедуру, которая:

- а) определяет, входит ли элемент E в дерево T ;
 б)* определяет число вхождений элемента E в дерево T ;
 в) вычисляет сумму элементов непустого дерева T ($TЭД=real$);
 г) находит величину наибольшего элемента непустого дерева T ($TЭД=real$);
 д) печатает элементы из всех листьев дерева T ($TЭД=char$);
 е) определяет максимальную глубину непустого дерева T , т.е. число ветвей в самом длинном из путей от корня дерева до листьев;
 ж) подсчитывает число вершин на n -ом уровне непустого дерева T (корень считать вершиной 0 -го уровня).

14.6. Рекурсивно и нерекурсивно описать логическую функцию $equal(T1, T2)$, проверяющую на равенство деревья $T1$ и $T2$.

14.7. Описать процедуру $copy(T, T1)$, которая строит $T1$ - копию дерева T .

14.8. Описать логическую функцию $same(T)$, определяющую, есть ли в дереве T хотя бы два одинаковых элемента.

14.9. Деревом поиска, или таблицей в виде дерева, называется двоичное дерево, в котором слева от любой вершины находятся вершины с элементами, меньшими элемента из этой вершины, а справа - с большими элементами (предполагается, что все элементы дерева попарно различны и что их тип ($TЭД$) допускает применение операций сравнения); пример такого дерева показан на рис. 11.

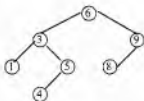


Рис. 11

Считая описанными тип *дерево* (см. выше) и тип *файл*:

type файл=file of TЭД;

определить функцию или процедуру, которая:

- а) проверяет, входит ли элемент E в дерево поиска T ;
 б) записывает в файл f элементы дерева поиска T в порядке их возрастания;
 в) добавляет к дереву поиска T новый элемент E , если его не было в T ;
 г) по файлу f , все элементы которого различны, строит соответствующее дерево поиска T .

ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамов В.Г., Трифонов Н.П., Трифонова Г.Н. Введение в язык Паскаль. М.: Наука, 1988.
2. Вирт Н. Алгоритмы + структуры данных = программы. М.: Мир, 1985.
3. Зув Е.А. Программирование на языке Турбо Паскаль 6.0,7.0. М.: Радио и связь, 1993.
4. Белецкий Я. Турбо Паскаль с графикой для персональных компьютеров. М.: Машиностроение, 1991.
5. Фаронов В.В. Турбо Паскаль (в 3-х книгах). М.: Учебно- инженерный центр "МВТУ - фестоадактик", 1992.
6. Джонс, Харроу К. Решение задач в системе Турбо Паскаль. М.: Финансы и статистика, 1991.
7. Епанешников А. Программирование в среде Турбо Паскаль 7.0. М.: МИФИ, 1993.
8. Йенсен К., Вирт Н. Паскаль: руководство для пользователя и описание языка. М.: Финансы и статистика, 1982.
9. Пильщиков В. Сборник упражнений по языку Паскаль. М.: Наука, 1989.
10. Абрамов С.А., Гнездилова Г.Г., Капустина Е.Н., Селюн М.И. Задачи по программированию. М.: Наука, 1988.
11. Практикум для решения задач по программированию на языке Паскаль. Куйбышевский госуд. университет, Куйбышев, 1986.
12. Лабораторный практикум по программированию на языке Паскаль. Куйбышевский госуд. университет, Куйбышев, 1986.

СОДЕРЖАНИЕ

ЧАСТЬ 1	3
Числовые типы.....	3
Линейная алгебра. Ветвления.....	3
Циклические алгоритмы.....	5
Вычисление суммы с заданной точностью (по двум критериям).....	7
Вложенные циклы.....	8
Самостоятельная работа.....	9
Простейшие элементы языка Паскаль.....	9
Конструкции языка Паскаль.....	12
Условный оператор.....	14
Операторы цикла.....	20
Регулярные типы.....	25
Самостоятельная работа.....	26
ЧАСТЬ 2	29
Функции и процедуры.....	31
Рекурсия.....	33
Самостоятельная работа.....	35
Множественный тип.....	35
Комбинированный тип.....	36
Файловый тип.....	39
Ссылочный тип.....	42
Самостоятельная работа.....	45
Литература.....	49