

## ГЛАВА 4

### ТИПОВЫЕ ЗАДАЧИ I

#### ВВЕДЕНИЕ

Цель этого раздела практикума - освоение и закрепление основных навыков программирования путем решения разнообразных, не очень сложных задач.

Каждый студент должен решить пять задач, начиная с задачи, номер которой вычисляется по формуле:

$$NЗ = (5 * N) \% 101, \text{ где } N - \text{ порядковый номер студента.}$$

#### ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

##### Задача А

Распечатать целое число, не используя функции *printf()*.

```
#include <stdio.h>
void main()
{ int i, N;
  static int c[]={3, 578, -3447};
  void print_int(int);

  N=sizeof c/sizeof(int);
  for(i=0; i<N; i++)
  {
    print_int(c[i]);
    printf ("\t-это %d-е число\n", i+1);
  }
}

void print_int(int n)
{
  if(n<0)
    { putchar('-'); n=-n; }
  if(n/10)
    print_int(n/10);
  putchar(n%10+'0');
}
```

##### Задача В

Вычислить  $2^n$  ( $n > 32$ ). Очередную степень числа хранить в виде массива десятичных цифр.

```
#include <stdio.h>
```

```
#define KOL 300

void main()
{
    int count(int, int*), N, i, pos, c[KOL];
    puts("Введите натуральное N - степень числа 2 : ");
    scanf("%d", &N);
    pos=count(N, c);
    printf("2 в степени %d =", N);
    for (i=pos; i<KOL; i++)
        printf("%d", c[i]);
}

int count(int N, int x[])
{
    int i, k, b, perenos, pos;
    x[KOL-1]=1; pos=KOL-1;
    for(k=1; k<=N; k++)
    {
        perenos=0;
        for(i=KOL-1; i>=pos; i--)
        {
            b=2*x[i];
            b+=perenos;
            x[i]=b%10;
            perenos=b/10;
        }
        if(perenos)
        {
            pos--;
            x[pos]=perenos;
        }
    }
    return (pos);
}
```

### Задача С

Сформировать матрицу  $A$  следующим образом:

$$A_{i,j} = \begin{cases} C_i^j & \text{при } i \geq j, \\ C_j^i & \text{при } i < j. \end{cases}$$

где  $C_i^j$  - число сочетаний из  $i$  по  $j$ .

Алгоритм нахождения числа сочетаний реализовать в виде обычной и рекурсивной функций и сравнить время работы обеих функций.

```
#include <time.h>
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
#include <malloc.h>

void print_m(char *str, int *a, int n, int m)
{
    int i, j;
    puts(str);
    for(i=0; i<n; i++, putchar('\n') )
    {
        for(j=0; j<m; j++)
            printf("%5d", *(a+i*m+j));
    }
}

long k1;

long rek_binom (int m, int n)
{
    k1++;
    if(n==0 || n==m) return (1);
    else return (rek_binom (m-1, n-1) + rek_binom (m-1, n));
}

long binom (int m, int n)
{
    int i;
    long f=1;
    k1++;
    for(i=1; i<=n; i++) f*=(m-n+i)/i;
    return f;
}

void main()
{
    int n, *c, i, j, k, kn;
    time_t t, t1, t2;

    m1: clrscr();
    printf("Введите число поторов : ");
    scanf("%d", &kn);
    printf("Введите размер матрицы <14 : ");
    scanf("%d", &n);
    c=(int*)malloc(n*n*sizeof(int));
    // используем рекурсивную функцию
    k1=0;
    t1=time(&t);
```

```
for(k=0; k<kn; k++)
  for(i=0; i<n; i++)
    for(j=0; j<n; j++)
      {
        if(i<j) *(c+i*n+j) = rek_binom(j, i);
        else *(c+i*n+j) = rek_binom(i, j);
      }
t2=time(&t);
print_m("Матрица биномиальных коэффициентов", c, n, n);
printf("\n\nНа формирование %d матриц затрачено %.1f сек"
       "\nФункция (рекурсивная) вызывалась %ld раз \n",
       kn, difftime(t2, t1), k1);
// используем нерекурсивную функцию
k1=0;
t1=time(&t);
for(k=0; k<kn; k++)
  for(i=0; i<n; i++)
    for(j=0; j<n; j++)
      {
        if(i<j) *(c+i*n+j) = binom(j, i);
        else *(c+i*n+j) = binom(i, j);
      }
t2=time(&t);
printf("\n\nНа формирование %d матриц затрачено %.1f сек"
       "\nФункция (нерекурсивная) вызывалась %ld раз \n",
       kn, difftime(t2, t1), k1);
free(c);
printf("\n\n Продолжим? Да - введи 7 : ");
scanf("%d", &n);
if(n==7) goto m1;
}
```

### Задача D

Заданы прямоугольные координаты  $x_1, y_1, x_2, y_2, x_3, y_3$  вершин треугольника и координаты  $x_a, y_a$  точки  $a$ . Определить, находится ли точка  $a$  внутри треугольника.

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <math.h>
#define RND (((F)rand()/32768.0)*200-100)
typedef float F // для сокращения записи используем средство typedef
// вычисление площади треугольника через координаты его вершин:
```

```
//
    s = 0.5|x1y2 + x2y3 + x3y1 - x1y3 - x2y1 - x3y2|
F pl_tr(F x1, F y1, F x2, F y2, F x3, F y3)
{ return 0.5*fabs(x1*y2+x2*y3+x3*y1-x1*y3-x2*y1-x3*y2); }
void main()
{ int i;
  char *p;
  F x[3], y[3], xa, ya, S, s1, s2, s3;

  srand(time(NULL));
m1:
  for(i=0; i<3; i++)
    { x[i]=RND; y[i]=RND; }
  S=pl_tr(x[0],y[0],x[1],y[1],x[2],y[2]);
m2:
  xa=0.5*RND; ya=0.5*RND;           // коэф. 0.5 увеличивает вероятность
  s1=pl_tr(xa, ya, x[0], y[0], x[1], y[1]); // попадания точки внутрь тр-ка
  s2=pl_tr(xa, ya, x[1], y[1], x[2], y[2]);
  s3=pl_tr(xa, ya, x[0], y[0], x[2], y[2]);
  if(fabs(S-s1-s2-s3)/S<1e-5) p="внутри";
  else p="вне";
  printf("\nТочка с координатами xa=%0.2f, ya=%0.2f находится %s тр-ка,"
                                                xa, ya, p);

  printf("\n координаты вершин которого: ");
  for(i=0; i<3; i++)
    printf("%0.2f,%0.2f ", x[i], y[i]);
  printf("\n\n Продолжим? Да - введи 7 (меняем все) или "
        "8 (меняем только координаты xa, ya) : ");
  scanf("%d", &i);
  if(i==7) goto m1; if(i==8) goto m2;
}
```

### Задача Е

Дано натуральное число  $n$ . Найти разложение числа  $n$  на простые множители.

```
#include <stdio.h>
void main()
{
  unsigned n;
  int k, i;
  do
  {
    puts("Введите натуральное число > 1");
```

```
scanf("%u", &n);
}
while(n<=1);
puts("Вот разложение этого числа на простые множители:\n");
for(i=2; i<=n; i++)
{
while(n%i==0)
{ n/=i; printf("%2d*", i); }
if(n==1) break;
}
puts("\b;");
}
```

### Задача F

Среди заданного на плоскости множества точек найти такую, сумма расстояний от которой до остальных максимальна.

```
#define N 50
#define RND (-30+60*rand()/32767.0)
#include <stdio.h>
#include <math.h>
#include <stdlib.h>

void main()
{
float x[N], y[N], s, smax=0, maxX, maxY;
int da, i, j, Nt, n;

puts("Будете вводить координаты точек вручную? (Y/N)");
da=getchar(); getchar();
if(da=='y' || da=='Y')
{
printf("Сколько точек? ( <=%d ):", N);
scanf("%d", &n);
for(i=0; i<n; i++)
{
printf("\nx[%d]=", i); scanf("%f", &x[i]);
printf("\ny[%d]=", i); scanf("%f", &y[i]);
}
}
else
{
srand (153); n=N;
for (i=0; i<n; i++)
{ x[i]=RND; y[i]=RND; }
}
}
```

```
for(i=0; i<n; i++)
{
    s=0;
    for (j=0; j<n; j++)
        if (i!=j) s+=hypot(x[i]-x[j], y[i]-y[j]);
    if (s>smax)
        { smax=s; maxX=x[i]; maxY=y[i]; Nt=i; }
}
printf("Максимальная сумма расстояний (= %6.2f)\n достигается "
       " на точке с номером %d и координатами (%5.2f, %5.2f)\n",
       smax, Nt maxX, maxY);
}
```

### Задача G

Для заданной матрицы найти максимум среди сумм элементов диагоналей, параллельных главной диагонали.

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <alloc.h>
#define RND (rand()%100-50) //случайные числа из интервала (-50,50)

void main()
{
    int n, kd, nd, i, j, in, jn, sd, sdmax, ndmax, *x;
    srand(time(NULL));
    printf("\n Введите размер матрицы n<20 : ");
    scanf("%d", &n);
    x=(int*)malloc(n*n*sizeof(int));
    printf("\n\t Матрица X(n,n) \n");
    for(i=0; i<n; putchar('\n'), i++)// формируем матрицу X(n,n)
        for(j=0; j<n; j++)
            {
                *(x+i*n+j)=RND;
                printf("%4d", *(x+i*n+j));
            }
    kd=n*2-1; // количество диагоналей в матрице
    for(sdmax=0, nd=1; nd<=kd; nd++)
        {
            in=n-nd; // счет диагоналей - с левого нижнего угла
            if(in>=0) jn=0;
            else
                { in=0; jn++; }
            for(sd=0, i=in, j=jn; i<n && j<n; i++, j++)
```

```
sd+==(x+i*n+j);
if(sd>sdmax) { sdmax=sd; ndmax=nd; }
}
printf("\n %d диагональ матрицы имеет максимальную "
"сумму элементов, равную %d ", ndmax, sdmax);
}
```

### Задача Н

Среди заданных  $N$  точек на плоскости найти такие две, что прямые, проходящие через них перпендикулярно соединяющему эти точки отрезку, образуют полосу, в которой содержится максимальное количество точек из множества  $N$ .

Необходимые сведения и формулы:

Прямая, проходящая через точки  $P, Q$  :

$$Ax + By + C = 0,$$

где  $A = Y_p - Y_q$ ;  $B = X_q - X_p$ ;  $C = (X_p - X_q) * Y_p + (Y_q - Y_p) * X_p$ ;

Прямая, проходящая через точку  $P$  перпендикулярно отрезку  $PQ$  :

$$-Bx + Ay + D = 0,$$

где  $D = B * X_p - A * Y_p$ .

Если в уравнение прямой подставить координаты точек, лежащих по одну сторону от этой прямой, получим значения одного знака; иначе - разных знаков.

```
#include <malloc.h>
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <time.h>
#define MEMORY (float *) malloc (N*sizeof(float))
#define R(a,b) (a)+((b)-(a))*rand()/32768.0
void main()
{
int i, N, max=0, tek, P, Q, N1, N2;
float *x, *y, A, B, C, AP, BP, CP, AQ, BQ, CQ, Z1, Z2, Z3;
char da;

puts("Вводим точки вручную? (Y/N)");
da=getchar();
puts("Сколько точек?");
scanf ("%d", &N);
if(N==1)
{ puts("Решения нет!"); exit(-1); }
x=MEMORY;
y=MEMORY;
```

```
if(da=='y' || da=='Y')
  for (i=0; i<N; i++)
  {
    printf("x[%d]=", i); scanf("%f", &x[i]);
    printf("y[%d]=", i); scanf("%f", &y[i]);
  }
else
  {
    srand (time (NULL));
    for (i=0; i<N; i++)
    {
      x[i]=R(-5, 15);
      y[i]=R(-10, 10);
    }
  }

for (P=0; P<N-1; P++) // выбрали очередную пару точек
for (Q=P+1; Q<N; Q++)
  {
    // находим коэффициенты уравнения прямой PQ
    A=y[P]-y[Q];
    B = x[Q]-x[P];
    C = (x[P]-x[Q])*y[P]+(y[Q]-y[P])*x[P];
    // прямые, проходящие через P и Q перпендикулярно PQ
    AP=-B;
    BP=A;
    CP=B*x[P]-A*y[P];
    AQ=-B;
    BQ=A;
    CQ=B*x[Q]-A*y[Q];
    // определим, сколько точек попадает в полосу
    tek=0;
    Z1=AP*x[Q]+BP*y[Q]+CP;
    Z3=AQ*x[P]+BQ*y[P]+CQ;
    // просматриваем все точки, кроме P и Q
    for (i=0; i<N; i++)
      if (i!=Q && i!=P)
        {
          // точки i и Q должны быть по одну сторону от прямой, проходящей через P
          Z2=AP*x[i]+BP*y[i]+CP;
          if (Z1*Z2>0)
            {
              // точки i и Q должны быть по одну сторону от прямой, проходящей через Q
              Z2=AQ*x[i]+BQ*y[i]+CQ;
```

```

        if (Z3*Z2>0) tek++;
    }
}
if (tek>max) {max=tek; N1=P; N2=Q;}
}
printf("Искомые точки:(%g,%g) и (%g,%g)\n", x[N1], y[N1], x[N2], y[N2]);
}

```

### Задача I

Пусть имеется несколько функций одного аргумента, для каждой из них требуется распечатать таблицу значений на некотором отрезке. Отрезок  $[a, b]$  для каждой функции свой; также для каждой функции задан шаг изменения аргумента. Естественно, процесс печати таблицы удобно оформить в виде отдельной функции с именем *print\_tabl()*, параметрами которой должны быть имя функции, диапазон и шаг изменения аргумента. Кроме того, если имеется, например, 10 функций, то хотелось бы не выписывать для каждой из них свой вызов функции *print\_tabl()* во многоуровневом *if* или *switch*, а написать:

```

for(i=0; i<10; i++)
    print_tabl(fun[i], a, b, dx);

```

где на каждом шаге цикла в функцию *print\_tabl()* посылался бы адрес нужной функции из набора. Для реализации этой цели удобно использовать возможность организации массива указателей на функции.

В задаче требуется выдать на интервале  $[a, b]$  с шагом  $dx$  таблицы значений следующих функций:

$$f_1(x) = x \sin(x), \quad a = 0.0, \quad b = 1.0, \quad dx = 0.1;$$

$$f_2(x) = x \cos(x), \quad a = -0.5, \quad b = 2.1, \quad dx = 0.2;$$

$$f_3(x) = \sqrt{x}, \quad a = 2.0, \quad b = 4.75, \quad dx = 0.25.$$

```

#include <math.h>
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>

double f1 (double x)
{ return x*sin(x); }

double f2 (double x)
{ return x*cos(x); }

typedef double (*p_fun)(double);

void print_tabl(char *str, double x0, double dx, double xk, p_fun f)
{
    int i, n;
    double x;

```

```
n=(xk-x0)/dx+1.5;
x=x0; printf("  x | %s\n", str); puts("-----");
for(i=1; i<=n; i++)
{
    printf("%5.2f | %10.3e\n", x, (*f)(x));
    x+=dx;
}
}

void main()
{
    int i, n;
    double a[]={0., -0.5, 2.}, dx[]={0.1, 0.2, 0.25}, b[]={1., 2.1, 4.75};
    char *str[]{"x*sin(x)", "x*cos(x)", "sqrt(x)"};
    p_fun list_of_fun[]={f1, f2, sqrt};
    n=sizeof(a)/sizeof(double);
    system("cls"); // вызов команды ОС - очистка экрана
    for(i=0; i<n; i++)
    {
        puts("\n\n MORE? - <Enter>");
        if(getchar()!='\n') break;
        system("cls");
        print_tabl(str[i], a[i], dx[i], b[i], list_of_fun[i]);
    }
    puts("\n\n The end (press ENTER)");
    getchar();
}
```

## ЗАДАНИЕ НА ПРОГРАММИРОВАНИЕ

### Задача 1

Сколько существует 4-значных чисел, кратных 45, две средние цифры которых - 7 и 9? Распечатать общее количество и сами числа.

### Задача 2

Написать эффективную функцию для возведения числа в положительную целую степень.

### Задача 3

Используя метод "Решето Эратосфена", по заданному натуральному  $N > 1$  найти все простые числа, меньшие  $N$ .

Метод заключается в следующем. Выпишем все числа от 2 до  $N$ . Первое простое число - 2. Вычеркнем все числа, кратные 2. Первое оставшееся число - 3 - простое. Вычеркнем все числа, кратные 3, и т.д. В результате останутся только простые числа.

### Задача 4

Из заданного множества точек на плоскости выбрать такие три точки  $A$ ,  $B$ ,  $C$ , чтобы внутри треугольника  $ABC$  содержалось максимальное количество точек этого множества.

### Задача 5

Найти максимальное из чисел, встречающихся в заданном целочисленном массиве  $a(n)$  более одного раза.

### Задача 6

Переформировать матрицу таким образом, чтобы ее строки располагались по возрастанию их поэлементных сумм.

### Задача 7↑

Треугольник Паскаля - таблица чисел, являющихся биномиальными коэффициентами. В этой таблице по боковым сторонам равнобедренного треугольника стоят 1, а каждое из остальных чисел равно сумме двух чисел, стоящих над ним слева и справа (см. рис.1).

			1					
			1		1			
		1		2		1		
	1		3		3		1	
1		4		6		4		1

Рис. 1

В строке с номером  $n+1$  выписаны коэффициенты разложения бинома  $(a + b)^n$ .

Вычислить треугольник Паскаля  $n$ -го порядка ( $n < 12$ ) и выдать его в виде, представленном на рис.1.

### Задача 8

Выяснить, сколько совершенных чисел находится в диапазоне  $[5, 2000]$ . Для определения, является ли число совершенным, использовать функцию.

### Задача 9

Для натуральных  $a$  и  $b$  операцию  $\otimes$  определим так:

$$a \otimes b = a - b + a \% b.$$

Найти все такие пары  $a, b$ , не превосходящие заданного  $n$ , для которых

$$a \otimes b = b \otimes a.$$

### Задача 10↑

По заданным целочисленным координатам 4-х точек на плоскости определить, какую геометрическую фигуру они образуют, если их соединить в порядке ввода координат точек.

Ответы: четырехугольник с самопересечением, четырехугольник, выпуклый четырехугольник, трапеция, параллелограмм, ромб, прямоугольник, квадрат.

### Задача 11

Дан целочисленный массив  $a(n)$ . Определить сколько пар (положительное число, отрицательное число) находится в начале массива.

### Задача 12

Для заданной матрицы найти минимум среди сумм модулей элементов диагоналей, параллельных побочной диагонали.

### Задача 13↑

Написать и протестировать функцию, которая преобразует строку двоичных цифр, прочитанную как число в формате с фиксированной запятой, в эквивалентное ей целое число.

### Задача 14

Дана целочисленная матрица  $A(n, m)$ . Заменить нулями элементы матрицы, стоящие на пересечении строк и столбцов, в которых имеется хотя бы по одному нулю.

### Задача 15

Указать натуральное число из заданного интервала, в двоичном представлении которого больше всего единиц.

### Задача 16

Найти все натуральные числа, не превосходящие  $n$  и делящиеся на каждую из своих цифр.

### Задача 17

Подсчитать количество "счастливых" шестизначных билетов в рулоне, если номер первого билета  $m$ , а количество билетов  $n$ .

### Задача 18

Переформировать матрицу таким образом, чтобы ее столбцы располагались по убыванию их поэлементных сумм.

### Задача 19

Написать и протестировать функцию  $shift\_r(mas, n, k)$ , которая циклически сдвигает массив длины  $n$  вправо на  $k$  позиций.

### Задача 20

Найти наименьшее среди тех элементов массива  $X$ , которые не являются элементами массива  $Y$ .

### Задача 21

Из заданного на плоскости множества точек выбрать такие три точки, которые составляют треугольник наибольшей площади.

### Задача 22↑

Напишите программу, которая вычисляет интервал между двумя датами (месяц, день) текущего года.

### Задача 23

Напечатать все простые числа, не превосходящие заданного  $n$ , двоичная запись которых представляет собой симметричную последовательность нулей и единиц (начинающуюся единицей).

### Задача 24

Выбросить из записи введенного натурального числа  $N$  цифры 0 и 5, оставив прежним порядок остальных цифр. Распечатать новое число.

### Задача 25

Алгоритм, определяющий по дате (т.е. числу, месяцу и году) день недели, имеет следующий вид:

- 1) Разложить год на две части  $N1$  и  $N2$ :  
 $N1$ - две старшие цифры года,  
 $N2$ - две младшие цифры года.
- 2) Определить, високосный ли год (год високосный, если  $N2=0$  и  $N1$  кратно 4 или  $N2 \neq 0$  и кратно 4. Во всех других случаях - год невисокосный).
- 3) Вычислить <код год,месяц>:

$$KGD = \begin{cases} 1, & \text{если месяц - январь или февраль, и год високосный,} \\ 2, & \text{если месяц - январь или февраль, и год невисокосный,} \\ 0 & \text{- при всех других ситуациях.} \end{cases}$$

4) Вычислить <код дня>

$$KD = [365.25 * N2] + [30.56 * M] + ID + KGD,$$

где  $[.]$  - операция взятия целой части числа,  $M$ - номер месяца,  $ID$ - число.

5). Вычислить остаток  $DN$  от деления  $(KD+3)$  на 7.

Если остаток  $DN=0$ , то это воскресенье,

$DN=1$ , то - понедельник,

.....

$DN=6$ , то - суббота.

Используя предложенный алгоритм, написать программу, которая составляет список всех "чёрных" пятниц в период с года  $M1$  по год  $M2$  ( $M2 \geq M1$ ).

### Задача 26

Дано  $n$  натуральных чисел. Найти их разложения на суммы чисел Фибоначчи и сложить неповторяющиеся числа, входящие в эти разложения.

### Задача 27

Дан массив с большим количеством нулевых элементов. Заменить в нем каждую группу из нечетного количества подряд идущих нулей на один нуль, а из четного количества - на два.

### Задача 28

Сеть авиалиний, соединяющая города, задана матрицей связности  $M(k,k)$ , где  $M_{i,j} = 0$ , если города  $i, j$  не связаны между собой напрямую, и  $M_{i,j} = 1$ , если города связаны. Напечатать все пары городов, связанных между собой не напрямую, но не более чем с одной пересадкой.

### Задача 29

Из заданного на плоскости множества точек выбрать такие три, которые составляют треугольник наибольшего периметра.

### Задача 30

Написать и протестировать функцию  $shift\_l(mas, n, k)$ , которая циклически сдвигает массив длины  $n$  влево на  $k$  позиций.

### Задача 31↑

В массиве найти отрезок максимальной длины, в котором первое число равно последнему, второе - предпоследнему и т.д. Напечатать характеристики этого отрезка (длину и номер первого элемента).

### Задача 32

Целое положительное число  $m$  записывается в 16-ой системе счисления и разряды в этой записи переставляются в обратном порядке. Получившиеся число принимается за значение функции  $X(m)$ . Например,  $m=513$ ,  $X(m)=258$ .

Написать и протестировать функцию вычисления значения  $X(m)$  для натурального числа  $m$ .

### Задача 33

Выпуклый многоугольник задан координатами своих вершин. Вершины упорядочены. Вычислить площадь многоугольника.

### Задача 34

Переформировать матрицу таким образом, чтобы ее строки располагались по возрастанию их первых элементов.

### Задача 35

Имеется  $k$  селений. Если в селении  $i$  расположена больница, то поездка в селение  $j$  займет время  $a[i][j]$ . Найти номер селения  $i$ , в котором выгоднее всего разместить больницу (суммарное время поездок из  $i$  во все другие селения должно быть минимальным).

### Задача 36↑

Организуите ввод чисел в 10-ой системе счисления и преобразование их в формат с фиксированной запятой. Длина разрядной сетки  $n$ . Вывод результатов в 2-ой, 8-ой и 16-ой системах счисления.

### Задача 37

В 1992 году пара носков стоила 105 руб., связка (12 пар) - 1025 руб., а коробка (12 связок) - 11400руб. По введенному числу  $N$  пар носков, которые хочет купить покупатель, определить  $n_1$ ,  $n_2$ ,  $n_3$  - числа коробок, связок и пар носков, которые следует взять, чтобы покупка обошлась дешевле. (Например, связку взять выгоднее, чем 11 пар носков).

### Задача 38

Дано натуральное число  $N > 19$ . Распечатать четверки простых чисел, не превосходящих  $N$ , принадлежащих одному десятку.

Например, для числа 112 надо напечатать четверки:

2 3 5 7;

11 13 17 19;  
101 103 107 109.

### Задача 39

Вычислить число Фибоначчи с номером  $n$  (каждое число Фибоначчи представить в виде целочисленного массива десятичных цифр).

### Задача 40

Два натуральных числа называются "дружественными", если каждое из них равно сумме делителей другого. Найти все пары "дружественных" чисел в диапазоне  $[n1, n2]$ .

### Задача 41

Для заданной матрицы найти минимум среди сумм модулей элементов диагоналей, параллельных главной диагонали.

### Задача 42

Дано натуральное число  $m$ . Сформировать массив  $x(m)$ , элементами которого являются случайные числа, равномерно распределённые на интервале  $(5,10)$ . Найти длину  $k$  самой длинной "пилообразной" (зубьями вниз) последовательности подряд идущих чисел

$$x_{i+1} > x_{i+2} < x_{i+3} > \dots < x_{i+k}.$$

### Задача 43

Найти все натуральные числа, не превосходящие заданного  $n$ , десятичная запись которых есть строго возрастающая последовательность цифр.

### Задача 44

Найти седловые точки матрицы (седловой точкой называется элемент, являющийся минимальным в строке и максимальным в столбце).

### Задача 45

Используя алгоритм задачи 25, определить, сколько раз в 21 веке Новый год приходится на понедельник.

### Задача 46

Составить обычную и рекурсивную функции для нахождения наибольшего общего делителя двух чисел. Сравнить время работы обеих функций.

### Задача 47

Распечатать все различные тройки элементов одномерного массива цифр. Например, в массиве 318731873 различные тройки - это 318, 187, 873, 731.

### Задача 48

Выяснить, сколько различных чисел содержится в заданном одномерном целочисленном массиве.

### Задача 49↑

Написать и протестировать функцию, реализующую алгоритм сортировки массива по неубыванию методом фон Неймана:

- сначала упорядочиваются пары соседних элементов:  $a_1$  и  $a_2$ ,  $a_3$  и  $a_4$ ,... и записываются в дополнительный массив  $B$ ;

- затем из  $B$  берутся по две соседние пары, сливаются в упорядоченные четверки  $(b_1, b_2, b_3, b_4)$ ,  $(b_5, b_6, b_7, b_8)$ ,... и снова переписываются в  $A$ ;

- и т.д.

Количество элементов массива -  $2^n$ , где  $n \geq 2$ .

### Задача 50

Дан целочисленный массив  $a(n)$ . Определить три наибольших элемента этого массива.

### Задача 51

Для заданной матрицы найти максимум среди сумм элементов диагоналей, параллельных побочной диагонали.

### Задача 52

Выяснить, сколько существует 4-значных чисел, кратных 45, две средние цифры которых - 7 и 9 (распечатать сами числа и их количество).

### Задача 53

Задано множество из  $m$  точек на плоскости. Найти такую из них, что круг заданного радиуса с центром в этой точке содержит минимальное число точек из данного множества точек.

### Задача 54

Имеется  $k$  селений. Если в селении  $i$  расположена больница, то поездка в селение  $j$  займет время  $a[i][j]$ . Найти номер селения  $i$ , в котором выгоднее всего разместить больницу (поездка из  $i$  в самое удаленное по времени селение должна занять минимальное время).

### Задача 55

Переформировать матрицу таким образом, чтобы ее столбцы располагались по возрастанию их последних элементов.

### Задача 56

Вычислить факториал числа  $n$ . Факториал числа представить в виде целочисленного массива десятичных цифр.

### Задача 57

Написать и протестировать функцию, которая определяет, образуют ли элементы целочисленного массива неубывающую последовательность. Функция возвращает NULL, если всё в порядке, или индекс первого элемента массива, на котором условие нарушается.

### Задача 58

Даны натуральные числа  $m, k, l$ :  $100 \leq m \leq 4000$ ,  $2 \leq k \leq 10$ ,  $1 \leq l \leq k$ . Сформировать целочисленный массив объемом  $m$ , элементами которого являются случайные числа, имеющие ряд распределения

$x_i$	1	2	...	$k$
$p_i$	$p_1$	$p_2$	...	$p_k$

$$(p_1 = p_2 = \dots = p_k)$$

Найти длину самой длинной последовательности подряд расположенных элементов массива, равных  $l$ .

### Задача 59

Выпуклый многоугольник задан координатами своих вершин. Вершины упорядочены. Определить, находится ли точка  $a$  с координатами  $x_a, y_a$  внутри многоугольника.

### Задача 60

Дано натуральное число  $n > 13$ . Выдать все пары простых чисел, разность между которыми равна 4, а сами числа меньше  $n$ .

### Задача 61

Целое положительное число  $m$  записывается в 8-ой системе счисления и разряды в этой записи переставляются в обратном порядке. Получившееся число принимается за значение функции  $F(m)$ . Например,  $m=477, F(m)=351$ .

Написать и протестировать функцию, вычисляющую значение  $F(m)$  для натурального числа  $m$ .

### Задача 62

Составить программу для проверки гипотезы Гольдбаха о том, что каждое четное число, большее 2, можно представить суммой двух простых чисел. (По введенному  $N$  выдавать либо пару простых слагаемых, либо само  $N$ , если такие слагаемые не найдены).

### Задача 63

Дан одномерный массив с большим количеством нулевых элементов. Заменить в нем каждую группу из подряд идущих нулей на 2 элемента: первый из них - 0, а второй - количество нулей в данной группе.

### Задача 64

Четырёхугольник без самопересечения задан на плоскости перечислением координат вершин в порядке обхода его границ. Определить площадь четырёхугольника.

### Задача 65

Дана вещественная симметричная матрица коэффициентов, находящихся в диапазоне  $[-1.0, 1.0]$ . Организуйте построчную печать верхней части этой матрицы, включая диагональные элементы. Макет печати имеет вид:

$$\begin{array}{cccc} r(1,1) & r(1,2) & \dots & r(1,12) \\ & r(2,2) & \dots & r(2,12) \\ & & \dots & \dots \\ & & & r(12,12) \end{array}$$

### Задача 66

Заданное натуральное число  $M$  представить в виде суммы квадратов двух натуральных чисел. Написать и протестировать функцию решения этой задачи.

### Задача 67

Найти наименьшее общее кратное (НОК) и наибольший общий делитель (НОД) для  $n$  введенных натуральных чисел.

### Задача 68

Найти количество сложений для вычисления  $n$ -го числа Фибоначчи рекурсивным и обычным алгоритмом. Результаты выдать в виде таблицы.

### Задача 69

Дана матрица  $n*n$  ( $n$ -чётное), в которой каждый элемент встречается 4 раза. Развернуть матрицу по строкам, удалить все повторяющиеся элементы и свернуть матрицу обратно по столбцам в массив  $[n/2]*[n/2]$ .

### Задача 70

Найти такую точку заданного на плоскости множества точек, сумма расстояний от которой до остальных минимальна.

### Задача 71

Натуральное число из  $n$  цифр называется числом *Армстронга*, если сумма его цифр, возведённая в степень  $n$ , равна самому числу. Подсчитать все числа Армстронга из двух и трёх цифр.

### Задача 72

В двумерном массиве  $X(n, m)$  все числа различны. В каждой строке находится минимальный элемент, затем среди этих чисел находится максимальное. Напечатать индексы (номер строки и номер столбца) этого элемента.

### Задача 73

Сколько чисел между  $n$  и  $m$  ( $n < m$ ) состоит из нечётных цифр и сколько из различных цифр?

### Задача 74↑

Реализовать рекурсивную функцию, которая работает с вектором (массивом) целых чисел по правилу:

$$\Phi(\alpha) = \begin{cases} \alpha, & \text{если } |\alpha| = 1 \text{ (т.е. длина вектора равна 1)}, \\ pq, & \text{если } |\alpha| = 2, \alpha = pq \text{ и } p \leq q, \\ qp, & \text{если } |\alpha| = 2, \alpha = pq \text{ и } p > q, \\ \Phi(\beta)\Phi(\gamma), & \text{если } |\alpha| > 2, \alpha = \beta\gamma \text{ и } |\beta| = |\gamma| \text{ или } |\beta| = |\gamma| + 1. \end{cases}$$

Например,  $\Phi(2,1,4,3,5) = (1,2,4,3,5)$ .

### Задача 75

Дано натуральное число  $n$ . Подсчитать количество различных цифр, встречающихся в  $k$  старших разрядах его записи.

### Задача 76

Даны координаты вершин четырехугольника. Выяснить, является ли он выпуклым.

### Задача 77

Среди простых чисел, не превосходящих  $n$ , найти такое, в двоичной записи которого максимальное число единиц.

### Задача 78

Дана матрица  $A(n,m)$ . Определить количество "особых" элементов в ней, считая элемент "особым", если:

- а) он больше суммы остальных элементов своего столбца;
- б) в его строке слева от него находятся элементы меньше его, а справа - больше.

### Задача 79

Элементы массива  $a(n)$  сдвинуть на  $k$  позиций вправо. Элементы, выходящие за границу массива, теряются. Освободившиеся в массиве позиции заполняются нулями.

### Задача 80

Заполнить квадратную таблицу размером  $n*n$  последовательными целыми числами от 1 до  $n^2$ , расположенными по спирали, начиная с левого верхнего угла и продвигаясь по часовой стрелке.

### Задача 81

Сформировать матрицу  $b(n,m)$  элементами которой являются случайные числа, равномерно распределенные в интервале  $(-5,5)$ . Переставляя её строки и столбцы, добиться того, чтобы наибольший элемент матрицы оказался в правом нижнем углу.

### Задача 82

Даны натуральные числа  $m$  и  $k$ . Сформировать целочисленный массив  $a(m)$ , элементами которого являются случайные числа  $x_i$ , имеющие ряд распределения

$x_i$	1	2	...	$k$
$p_i$	$p_1$	$p_2$	...	$p_k$

$$(p_1 = p_2 = \dots = p_k)$$

Подсчитать количество различных чисел в этом массиве.

### Задача 83

Дан вещественный массив  $x(n)$ . Определить количество инверсий в этом массиве (т.е. таких пар элементов, в которых большее число находится слева от меньшего:  $x_i > x_{i+1}$ ).

### Задача 84

Найти все простые несократимые дроби, заключенные между 0 и 1, знаменатели которых не превышают  $lim$  (дробь задается двумя натуральными числами - числителем и знаменателем).

### Задача 85↑

Написать и протестировать функцию, которая преобразует строку 16-х цифр, читаемую как число в формате с фиксированной запятой, в эквивалентное ей целое число.

### Задача 86

Даны координаты вершин четырёхугольника и координаты точки. Определить, находится ли точка внутри четырёхугольника.

### Задача 87

Составьте программу, которая пересчитывает дату (месяц, день) в порядковый номер дня текущего года.

### Задача 88

Найти все двузначные числа, сумма цифр которых не меняется при умножении числа на 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.

### Задача 89

Дано натуральное число  $n$  ( $n > 400$ ). Сформировать массив  $x(n)$ , элементами которого являются случайные числа, равномерно распределённые на интервале  $(0, 10)$ . Найти длину  $k$  самой длинной "пилообразной" (зубьями вверх) последовательности идущих подряд чисел

$$x_{i+1} < x_{i+2} > x_{i+3} < \dots > x_{i+k}.$$

### Задача 90

Соседями элемента  $a_{i,j}$  в матрице назовём элементы  $a_{k,l}$  ( $i-1 \leq k \leq i+1$ ,  $j-1 \leq l \leq j+1$ ,  $(k,l) \neq (i,j)$ ). Элемент матрицы называется *локальным минимумом*, если он строго меньше всех имеющихся у него соседей. Подсчитать количество локальных минимумов заданной матрицы.

### Задача 91

Даны треугольник и прямая. Определить, пересекает ли прямая контур треугольника.

### Задача 92

Напечатать все представления натурального числа  $n$  суммой натуральных чисел. (Перестановка слагаемых не считается новым вариантом).

### Задача 93

Целое положительное число  $m$  записывается в 2-ой системе счисления и разряды в этой записи переставляются в обратном порядке. Получившееся число принимается за значение функции  $B(m)$ . Например,  $m=41$ ,  $B(m)=37$ .

Написать и протестировать функцию, вычисляющую значение  $B(m)$  для натурального числа  $m$ .

### Задача 94

Сформировать матрицу  $C(n,m)$ , элементами которой являются случайные числа, равномерно распределённые в интервале  $(-4,8)$ . Переставляя её строки и столбцы, добиться того, чтобы наибольший элемент этой матрицы оказался в левом верхнем углу.

### Задача 95

Указать индексы и напечатать те элементы целочисленного массива  $X$ , сумма цифр которых равна заданному числу  $M$  (если такие элементы есть).

### Задача 96

Задано множество точек  $m$  в трёхмерном пространстве. Найти такую из них, что шар заданного радиуса с центром в этой точке содержит максимальное число точек из  $m$ .

### Задача 97

Напечатать все трёхзначные натуральные числа, в десятичной записи которых нет двух одинаковых цифр и они упорядочены по возрастанию слева направо.

### Задача 98

В множестве точек на плоскости найти пару точек с минимальным расстоянием между ними.

### Задача 99

Дан массив  $x(n)$ . Определить, сколько элементов этого массива больше своих "соседей", т. е. предшествующего и последующего чисел. Считаем, что для первого и последнего элементов соответственно условия "слева" и "справа" выполнены.

### Задача 100

Написать вариант функции  $calloc()$ , используя функцию  $malloc()$ .

### Задача 101↑

Дана прямоугольная матрица  $B_{n,m}$  ( $n, m \geq 2$ ). Написать и протестировать функцию, возвращающую указатель на верхний левый угол подматрицы размером  $2 \times 2$ , имеющей наибольший определитель, и значение определителя.