Примеры разработки программ

Алтайский государственный университет
Факультет математики и ИТ
Кафедра информатики

Барнаул 2014

Лекция 14

- План
  - Задача о структурах и функциях
  - Задача об обработке текста

Несколько заданий для самопроверки

Задача 1

Допишите в следующей программе секцию инициализации переменной `st` так, чтобы программа порождала следующий вывод:

```
2 Ы Щ 1.400000
```

```
void main() {
 struct altai {
    char c;
   float d;
 };

 struct russia {
   int a[3];
   char b;
   struct altai barnaul;
 };

 struct russia st =  // Инициализировать здесь

 printf("%d\t%c\t%c\t%f",st.a[1],st.b,st.barnaul.c,st.barnaul.d);
}
```

Задача 1

Допишите в следующей программе секцию инициализации переменной `st` так, чтобы программа порождала следующий вывод:

```
2 Ы Щ 1.400000
```

```
void main() {
 struct altai {
    char c;
   float d;
 };

 struct russia {
   int a[3];
   char b;
   struct altai barnaul;
 };

 struct russia st = { {1,2,3}, 'Ы', {'Щ', 1.4} };

 printf("%d\t%c\t%c\t%f",st.a[1],st.b,st.barnaul.c,st.barnaul.d);
}
```

Задача о структурах и функциях

- Постановка задачи
- Описание типа
- Описание функций
- Использование типа и функций
- Демо

Задача о структурах и функциях: постановка

- Описать тип `struct Quadric`, задающий квадратный трехчлен с коэффициентами *a*,*b*,*c*.
- Реализовать в виде отдельных функций следующие операции над переменными этого типа:
  a) вычисление значения трехчлена для заданного значения переменной;
  b) сложение/вычитание двух трехчленов;
  c) умножение/деление трехчлена на действительное число;
  d) вычисление *i*-го корня трехчлена (действительного или комплексного);
  e) проверка равенства корней двух трехчленов;
  f) вычисление значения абсциссы, соответствующего вершине параболы, описываемой трехчленом.

Задача о структурах и функциях: постановка (продолжение)

- С использованием описанных типа и функций разработать программу, которая для заданного набора из *N* трехчленов находит
  1) корни трехчлена, являющегося суммой заданных;
  2) все пары трехчленов с совпадающими комплексными корнями среди трехчленов с положительной вершиной абсциссы вершины определяемой ими параболы.

Квадратный трехчлен

- Квадратный трехчлен $q(x) = ax^2+bx+c$ полностью определяется своими коэффициентами $a, b, c \in R$

```
/* Тип, описывающий трехчлен */
struct Quadric {
  double a;
  double b;
  double c;
};
...
/* Переменные - трехчлены */
struct Quadric q={1,-2,4}; /* инициализация q */
struct Quadric p;
p.a = -1; /* так можно обращаться к коэффициентам p */
p.b = 4;
p.c = 2;
...
```

Описание структуры – описание нового типа с именем `struct Quadric`

Описание переменных несколько громоздко

Квадратный трехчлен

- Квадратный трехчлен $q(x) = ax^2+bx+c$ полностью определяется своими коэффициентами $a, b, c \in R$

```
/* Тип, описывающий трехчлен */
typedef struct Quadric_t {
  double a;
  double b;
  double c;
} Quadric;
...
/* Переменные - трехчлены */
Quadric q={1,-2,4}; /* инициализация q */
Quadric p;
p.a = -1; /* так можно обращаться к коэффициентам p */
p.b = 4;
p.c = 2;
...
```

Описание структуры совмещено с объявлением синонима имени нового типа

Описание переменных становится лаконичнее

Квадратный трехчлен

- Вычисление значения трехчлена для некоторого x_0:

$$q(x_0) = a\,x_0^2 + bx_0 + c$$

```
...
/* Вычисление значения трехчлена для x0 */
double value(Quadric q, double x0) {
  return q.a*x0*x0 + q.b*x0 + q.c;
}

void main() {
  Quadric p={1,-2,4};           /* инициализация p     */
  double x0=0.1;                /* инициализация x0    */
  double v=value(p,x0);         /* вычисление v=p(x0)  */
  printf("p(%ld)=%ld", x0, v); /* вывод x0 и v */
}
```

Квадратный трехчлен

- Сложение двух трехчленов

$q(x) = a_q x^2 + b_q x + c_q$ и $p(x) = a_p x^2 + b_p x + c_p$:

$p(x) + q(x) = (a_p + a_q)x^2 + (b_p + b_q)x_0 + (c_p + c_q)$

```
...
/* Сложение двух трехчленов */
Quadric sum(Quadric q, Quadric p) {
  Quadric r;
  r.a = q.a + p.a;
  r.b = q.b + p.b;
  r.c = q.c + p.c;
  return r;
}

void main() {
  Quadric u={1,-2,4}, v={1.5,0,-1}, w;
  w = sum(u,v);
}
```

Квадратный трехчлен

- Сложение двух трехчленов

$q(x) = a_q x^2 + b_q x + c_q$ и $p(x) = a_p x^2 + b_p x + c_p$:

$p(x) + q(x) = (a_p + a_q)x^2 + (b_p + b_q)x_0 + (c_p + c_q)$

```
...
/* Сложение двух трехчленов */
Quadric sum(Quadric q, Quadric p) {
  Quadric r={q.a + p.a, q.b + p.b, q.c + p.c};
  return r;
}

void main() {
  Quadric u={1,-2,4}, v={1.5,0,-1}, w;
  w = sum(u,v);
}
```

Автоматические переменные можно инициализировать неконстантными выражениями

Квадратный трехчлен

- Умножение трехчлена $q(x) = ax^2+bx+c$ на действительное число d:
  $dq(x) = dax^2+dbx+dc$

```
...
/* Умножение трехчлена на число */
Quadric prod(Quadric q, double d) {
  Quadric r={d*q.a, d*q.b, d*q.c};
  return r;
}

void main() {
  Quadric u={14,12,2009}, w;
  double z=13.13;
  w = prod(u,d);
}
```

Квадратный трехчлен

- Вычисление корней трехчлена $q(x) = ax^2+bx+c$:
- Если $D = b^2 - 4ac \geq 0$, то

$$x_1 = \frac{-b-\sqrt{D}}{2a} \qquad x_2 = \frac{-b+\sqrt{D}}{2a}$$

- иначе

$$x_1 = -\frac{b}{2a} - \frac{\sqrt{|D|}}{2a}i \qquad x_2 = -\frac{b}{2a} + \frac{\sqrt{|D|}}{2a}i$$

Квадратный трехчлен

- Вычисление корней трехчлена $q(x) = ax^2+bx+c$

```
typedef struct Complex_t {
  double re,im;
} Complex;

/* i-й корень трехчлена, i=1,2 */
Complex root(Quadric q, int i) {
  double D = q.b*q.b - 4*q.a*q.c; /* дискриминант */
  double s = (i==1)?-1:1;         /* знак */
  Complex c = {0,0};              /* корень */
  if (D >= 0)
     c.re = (-q.b+s*sqrt(D))/(2*q.a);
  else {
     c.re = -q.b/(2*q.a);
     c.im = s*sqrt(fabs(D))/(2*q.a);
  }
  return c;
}
```

Нужна предварительная проверка на невырожденность трехчлена ($a \neq 0$)

Квадратный трехчлен

- Вычисление корней трехчлена $q(x) = ax^2+bx+c$

```
typedef struct Complex_t {
  double re,im;
} Complex;

/* i-й корень трехчлена, i=1,2 */
Complex root(Quadric q, int i) {
  ...
}

void main() {
  Quadric u={14,12,2009};
  Complex x1=root(u,1), x2=root(u,2);
  printf("x1 = %lf + %lf*i\n", x1.re, x1.im);
  printf("x2 = %lf + %lf*i\n", x2.re, x2.im);
}
```

Квадратный трехчлен

- Проверка равенства корней двух трехчленов $q(x)$ и $p(x)$

```
...
#define EPS 1E-6

/* Проверка равенства двух комплексных чисел */
int is_equal(Complex z, Complex w) {
   return fabs(z.re-w.re)<EPS && fabs(z.im-w.im)<EPS;
}

/* Проверка равенства корней двух трехчленов */
int is_roots_equal(Quadric q, Quadric p) {
  return is_equal(root(q,1),root(p,1)) &&
         is_equal(root(q,2),root(p,2));
}
...
```

Квадратный трехчлен

- Вычисление абсциссы x_0 вершины параболы, описываемой трехчленом $q(x) = ax^2+bx+c$:

  $x_0 = -b/2a$

```
...
#define EPS 1E-6

/* Проверка равенства двух комплексных чисел */
double parabola_x(Quadric q) {
   return -q.b/(2*q.a);
}
```

Нужна предварительная проверка на невырожденность трехчлена ($a \neq 0$)

Квадратный трехчлен

- Для набора из *N* трехчленов найти корни трехчлена, являющегося суммой исходных.

```
...
void main() {
  int i, N;
  Quadric *q, s={0,0,0};
  Complex x1, x2;

  /* Ввод N */
  printf("N=");
  scanf("%d",&N);

  /* Распределение памяти под массив */
  q=(Quadric *)malloc(N*sizeof(Quadric));
  if(q==NULL){
    printf("Ошибка выделения памяти\n");
    return;
  }
  ...
}
```

Квадратный трехчлен

- Для набора из *N* трехчленов найти корни трехчлена, являющегося суммой исходных.

```
...
void main() {
  int i, N;
  Quadric *q, s={0,0,0};
  Complex x1, x2;
  /* Ввод N и распределение памяти под массив */
  ...
  /* Ввод коэффициентов трехчленов */
  for(i=0; i<N; i++) {
    printf("a,b,c %d:");
    scanf("%lf%lf%lf",&q[i].a, &q[i].b, &q[i].c);
  }

  /* Суммирование трехчленов */
  for(i=0; i<N; i++)
    s=sum(s,q[i]);
  ...
}
```

Квадратный трехчлен

- Для набора из *N* трехчленов найти корни трехчлена, являющегося суммой исходных.

```
...
void main() {
  int i, N;
  Quadric *q, s={0,0,0};
  /* Ввод N и распределение памяти под массив */
  ...
  /* Ввод коэффициентов трехчленов */
  ...
  /* Суммирование трехчленов */
  ...
  /* Вычисление корней */
  x1=root(s,1);
  x2=root(s,2);
  printf("x1 = %lf + %lf*i\n", x1.re, x1.im);
  printf("x2 = %lf + %lf*i\n", x2.re, x2.im);
  free(q); /* Освобожление памяти */
}
```

Нужна предварительная проверка на невырожденность трехчлена $s(x)$ ($a \neq 0$)

Квадратный трехчлен

- Для набора из *N* трехчленов найти все пары трехчленов с совпадающими комплексными корнями и положительной абсциссой вершины определяемой ими параболы.

```
...
void out(Quadric q){
  printf("%lf*x^2 + %lf*x + %lf",q.a,q.b,q.c);
}

void main() {
  int i, j, N;
  Quadric *q;
  /* Ввод N, выделение памяти и ввод коэффициентов */
  ...

}
```

Квадратный трехчлен

- Для набора из *N* трехчленов найти все пары трехчленов с совпадающими комплексными корнями и положительной абсциссой вершины определяемой ими параболы.

```
...
void main() {
  ...
  for(i=0; i<N-1; i++)
    for(j=i+1; j<N; j++) {
      if(parabola_x(q[i])<=0) continue;
      if(is_roots_equal(q[i],q[j])) {
        printf("q[%d] и q[%d]: (",i,j);
        out(q[i]);
        printf(")  и  (");
        out(q[j]);
        printf(")\n");
      }
    }
}
```

Квадратный трехчлен

Задача об обработке текста

- Постановка задачи
- Алгоритм (менее эффективный)
- Алгоритм (более эффективный)
- Демо

Задача об обработке текста

- В заданном тексте найти строки-палиндромы, т.е. строки одинаково читающиеся слева направо и справа налево. Например, «КУЛИНАР, ХРАНИ ЛУК» или «ЛЕША НА ПОЛКЕ КЛОПА НАШЕЛ».

Задача об обработке текста

- Алгоритм (менее эффективный)
  - Запросить имя файла
  - Открыть файл
  - Пока файл не окончился повторять
    - Читать из файла очередную строку
    - Сделать копию строки
    - Удалить в строке все символы-разделители
    - Если строка симметрична относительно центра, то вывести ее сохраненную копию
  - Закрыть файл

Задача об обработке текста

- Алгоритм (более эффективный)
  - Запросить имя файла
  - Открыть файл
  - Пока файл не окончился повторять
    - Читать из файла очередную строку
    - Указатель ***A*** установить на первую букву в строке
    - Указатель ***B*** установить на последнюю букву в строке
    - Пока (***A*** < ***B*** не равны) и (совпадают символы, на которые они указывают) повторять
      - Сместить ***A*** на следующую (слева-направо) букву
      - Сместить ***B*** на следующую (справа-налево) букву
    - Если ***A*** >= ***B***, то вывести строку.
  - Закрыть файл

Задача об обработке текста

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

void main() {
  FILE *f;
  char filename[40];        // Имя входного файла
  char s[80];             // Исследуемая строка
  char t[]=" ,.;:!?\n\r";  // Игнорируемые символы
  char *b, *e;       // Указатели на тек. символы
  int isSymmetric;          // Результат проверки

  printf("Input file name:"); // Ввод имени файла
  gets(filename);

  f=fopen(filename,"rt");      // Открытие файла
  if(f==NULL){
     printf("File open error: %s\n",filename);
     return;
  }
  ...
}
```

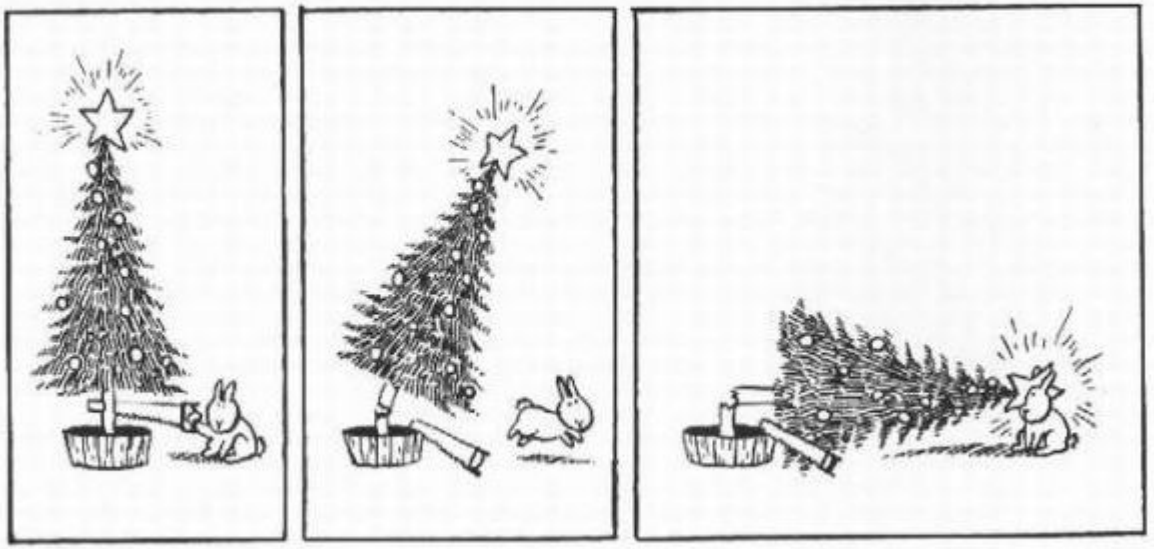
Задача об обработке текста

```
void main() {
  ...
   while( fgets(s,80,f) ){  // Чтение очередной строки
      b=s; e=s+strlen(s);   // Инициализация указателей
      isSymmetric = 1;   // Инициализация результата

      while(b<e && isSymmetric){
         /* Поиск неигнорируемых символов */
         while( b<e && strchr(t,*b) ) b++;
         while( b<e && strchr(t,*e) ) e--;
         /* Проверка совпадения символов и сдвиг указателей
  */
         if ( b<e && *b==*e ) { b++; e--; }
         else isSymmetric = 0;
      }

      if (isSymmetric)   // Вывод строки-палиндрома
    printf("%s\n", s);
    }
    fclose(f);
}
```

Поиск палиндромов

Вопросы?

- Задача о структурах и функциях
  - Постановка задачи
  - Описание типа
  - Описание функций
  - Использование типа и функций
  - Демо
- Задача об обработке текста
  - Постановка задачи
  - Алгоритм (менее эффективный)
  - Алгоритм (более эффективный)
  - Демо



Э. Райли Кролик-самоубийца