

# Технологическая карта проекта «Кубическое уравнение»

Морозов В. В.

Предлагаемая статья представляет собой технологическую карту, с помощью которой учащиеся сумеют разработать в среде программирования Delphi программу решения кубического уравнения. Будут даны коэффициенты  $a, b, c, d$  кубического уравнения  $ax^3+bx^2+cx+d=0$ . С помощью нашего проекта мы сможем решить это кубическое уравнение. В программе будет предусмотрено случайное заполнение полей  $a, b, c, d$  и проверка решения.

Формулы, применяемые для решения кубического уравнения читатель может найти в Википедии<sup>1</sup>. По материалам этой статьи в Википедии учащимся предлагается презентация<sup>2</sup>.

Итак, приступаем...

**1. Запустите Delphi, сохраните новый проект в папке Кубическое уравнение, сохраните файлы проекта как Qube.pas и QubeEq.dpr.**

**2. Измените некоторые свойства формы:**

Name	frmMain
Caption	Кубическое уравнение
Icon	Поставьте свою иконку
BorderStyle	bsSingle (запрещает менять размер окна)
Position	poScreenCenter (размещает окно в центре экрана)
BorderIcons biMaximize	False (запретили возможность распахнуть окно)

**3. Разместите на форме следующие объекты и измените их свойства:**

**А) Бросьте на форму 4 объекта Edit.** Это будут поля для ввода коэффициентов  $a, b, c, d$ .  
Измените некоторые их свойства:

Name	EditA, EditB, EditC, Edit D
------	-----------------------------

**В) Подпишите их метками А, В, С, D.**

**С) Бросьте на форму 5 кнопок:**

Name	btnSolve	Name	btnClear
Caption	Решить (будет решать кубическое уравнение)	Caption	Очистить (будет очищать поля для коэффициентов и стирать решение)
Name	btnRandom (Случайное заполнение)	Name	btnTest (Делает проверку)
Caption	Случайное уравнение	Caption	Проверка
Name	btnExit		
Caption	Выход		

**Д) Бросьте на форму ещё 6 меток для вывода решения и проверки.** Назовите их lblSolution, lblSolution2, lblSolution3, lblTest1, lblTest2, lblTest3. Свойство Caption у всех сделайте пустыми.

А теперь приступаем оживляем кнопки

**4. Опишем глобальные переменные:**

```
var  
y, y1, y2, y3, a, b, c, d:double;
```

<sup>1</sup> [https://ru.wikipedia.org/wiki/%CA%F3%E1%E8%F7%E5%F1%EA%EE%E5\\_%F3%F0%E0%E2%ED%E5%ED%E8%E5](https://ru.wikipedia.org/wiki/%CA%F3%E1%E8%F7%E5%F1%EA%EE%E5_%F3%F0%E0%E2%ED%E5%ED%E8%E5)

<sup>2</sup> См. приложение.

5. **Напишем обработчик** щелчка по кнопке **Очистить**:

```
procedure TfrmMain.btnClearClick(Sender: TObject);
begin
  editA.Text:='';
  editB.Text:='';
  editC.Text:='';
  editD.Text:='';
  lblSolution.Caption:='Решение: ';
  lblSolution2.Caption:='';
  lblSolution3.Caption:='';
  lblTest1.Caption:='f(x1)=';
  lblTest2.Caption:='f(x2)=';
  lblTest3.Caption:='f(x3)='
end;
```

6. **Напишем обработчик События FormCreate.** Чтобы оказаться в этом разработчике просто **кликните дважды на форме.**

```
procedure TfrmMain.FormCreate(Sender: TObject);
begin
  btnClear.Click
end;
```

7. **Напишем обработчик Щелчка по кнопке Случайное заполнение.**

```
procedure TfrmMain.btnRandomClick(Sender: TObject);
  const maxI=20;
  var i:integer;
      h:string;
begin
  randomize;
  i:=random(2*maxI)-maxI;  str(i,h); EditA.Text:=h;
  i:=random(2*maxI)-maxI;  str(i,h); EditB.Text:=h;
  i:=random(2*maxI)-maxI;  str(i,h); EditC.Text:=h;
  i:=random(2*maxI)-maxI;  str(i,h); EditD.Text:=h;
  lblSolution.Caption:='Решение: ';
  lblSolution2.Caption:='';
  lblSolution3.Caption:='';
  lblTest1.Caption:='f(x1)=';
  lblTest2.Caption:='f(x2)=';
  lblTest3.Caption:='f(x3)='
end;
```

8. **Напишем обработчик щелчка по кнопке Проверка**

```
procedure TfrmMain.btnTestClick(Sender: TObject);
  var t:double;
      h:string;
begin
  t:=a*y*y*y+b*y*y+c*y+d;  t:=abs(t);  str(t:5:7,h);
  lblTest1.Caption:=lblTest1.Caption+h
end;
```

9. **Напишем обработчик Щелчка по кнопке Выход.** Потом можете сделать выход иначе, с **плавным угасанием формы.**

```
procedure TfrmMain.btnExitClick(Sender: TObject);
begin
  application.Terminate
end;
```

## 10. Напишем обработчик щелчка по кнопке Решить (Самый сложный код)

```
procedure TfrmMain.BtnSolveClick(Sender: TObject);
var h,hh:string; p,q,dd,r,fi,aa,bb,cc,ddd:double; code:integer;
function f(x:real):real; //Возведение в степень 1/3
begin
  if x>0 then f:=exp(1/3*ln(x))
  else if x<0 then f:=-exp(1/3*ln(abs(x)))
  else f:=0
end;
begin
  lblSolution.Caption:='Решение: ';   lblSolution2.Caption:=' ';
  lblSolution3.Caption:=' ';   lblTest1.Caption:='f(x1)=';
  lblTest2.Caption:='f(x2)=';   lblTest3.Caption:='f(x3)=';
  h:=EditA.Text; val(h,a,code); h:=EditB.Text; val(h,b,code);
  h:=EditC.Text; val(h,c,code); h:=EditD.Text; val(h,d,code);
  if a<>0
  then
    begin //Решаем кубическое уравнение
      p:=-b*b/3/a/a+c/a;
      q:=2*b*b*b/27/a/a/a-b*c/3/a/a+d/a;
      dd:=q*q/4+p*p*p/27;
      if dd>0
      then
        begin // 1 действительный корень
          dd:=sqrt(dd);
          y:=f(-q/2+dd)+f(-q/2-dd)-b/3/a;
          str(y:5:7,h);
          lblSolution.Caption:=lblSolution.Caption+'x1='+h
        end
      else
        if dd=0
        then
          begin // 2 корня
            y:=f(-q/2)*2-b/3/a; str(y:5:7,h);
            lblSolution.Caption:=lblSolution.Caption+'x1='+h
          end
        else
          begin // 3 корня
            r:=sqrt(q*q/4-dd); fi:=abs(arccos(-q/2/r));
            y:=2*f(r)*cos(fi/3)-b/3/a; str(y:5:7,h);
            lblSolution.Caption:=lblSolution.Caption+'x1='+h
          end;
        //Поиск 2 других корней
        aa:=a; bb:=b+a*y; cc:=c+y*bb; ddd:=bb*bb-4*aa*cc;
        if ddd>0
        then
          begin //2 корня
            y1:=(-bb-sqrt(ddd))/2/aa; y2:=(-bb+sqrt(ddd))/2/aa;
            str(y1:5:7,h);
            lblSolution2.Caption:=lblSolution2.Caption+'x2='+h;
            str(y2:5:7,h);
            lblSolution3.Caption:=lblSolution3.Caption+'x3='+h
          end
        else
          if ddd=0
          then
```

```

begin //2 одинаковых корня
  y1:=-bb/2/aa; str(y1:5:7,h);
  lblSolution2.Caption:=lblSolution2.Caption+'x2='+h;
  lblSolution3.Caption:=lblSolution3.Caption+'x3='+h
end
else
begin // мнимые корни
  y2:=-bb/2/aa; //Реальная часть
  y3:=sqrt(-ddd)/2/a; //мнимая часть
  str(y2:5:7,h); str(y3:5:7,hh);
  if a>0
  then
  begin
    if abs(y2)>1e-7
    then
    begin
lblSolution2.Caption:=lblSolution2.Caption+'x2='+h+'+i*'+hh;
lblSolution3.Caption:=lblSolution3.Caption+'x3='+h+'-i*'+hh;
    end
    else
    begin
lblSolution2.Caption:=lblSolution2.Caption+'x2='+'+i*'+hh;
lblSolution3.Caption:=lblSolution3.Caption+'x3='+'+-i*'+hh;
    end
    end
  else
  begin
    y3:=-sqrt(-ddd)/2/aa; //мнимая часть
    str(y3:5:7,hh);
    if abs(y2)>1e-7
    then
    begin
lblSolution2.Caption:=lblSolution2.Caption+'x2='+h+'+i*'+hh;
lblSolution3.Caption:=lblSolution3.Caption+'x3='+h+'-i*'+hh;
    end
    else
    begin
lblSolution2.Caption:=lblSolution2.Caption+'x2='+'+i*'+hh;
lblSolution3.Caption:=lblSolution3.Caption+'x3='+'+-i*'+hh;
    end
    end
  end
end
end
end
else
begin //Решаем квадратное уравнение
  aa:=b; bb:=c; cc:=d;
  if aa<>0
  then
  begin
    ddd:=bb*bb-4*aa*cc;
    if ddd>0
    then
    begin
      lblSolution.Caption:=lblSolution.Caption+' Уравнение имеет 2
корня';
    end
  end
end
end

```

```

        y1:=(-bb-sqrt(ddd))/2/aa; y2:=(-
bb+sqrt(ddd))/2/aa;
        str(y1:5:7,h);

lblSolution2.Caption:=lblSolution2.Caption+'x2='+h;
        str(y2:5:7,h);
        lblSolution3.Caption:=lblSolution3.Caption+'x3='+h
    end
else
    if ddd=0
    then
        begin
            lblSolution.Caption:=lblSolution.Caption+'
Уравнение имеет 2 одинаковых корня';
            y1:=-bb/2/aa; str(y1:5:7,h);

lblSolution2.Caption:=lblSolution2.Caption+'x2='+h;

lblSolution3.Caption:=lblSolution3.Caption+'x3='+h
        end
    else
        begin // мнимые корни
            lblSolution.Caption:=lblSolution.Caption+'
Уравнение имеет 2 комплексных корня';
            y2:=-bb/2/aa; //Реальная часть
            y3:=sqrt(-ddd)/2/aa; //мнимая часть
            str(y2:5:7,h); str(y3:5:7,hh);
            if a>0
            then
                begin
                    if abs(y2)>1e-7
                    then
                        begin
lblSolution2.Caption:=lblSolution2.Caption+'x2='+h+'+i*'+hh;
lblSolution3.Caption:=lblSolution3.Caption+'x3='+h+'-i*'+hh;
                        end
                    else
                        begin
lblSolution2.Caption:=lblSolution2.Caption+'x2='+h+'+i*'+hh;
lblSolution3.Caption:=lblSolution3.Caption+'x3='+h+'-i*'+hh;
                        end
                end
            else
                begin
                    y3:=-sqrt(-ddd)/2/aa; //мнимая часть
                    str(y3:5:7,hh);
                    if abs(y2)>1e-7
                    then
                        begin
lblSolution2.Caption:=lblSolution2.Caption+'x2='+h+'+i*'+hh;
lblSolution3.Caption:=lblSolution3.Caption+'x3='+h+'-i*'+hh;
                        end
                    else
                        begin
lblSolution2.Caption:=lblSolution2.Caption+'x2='+h+'+i*'+hh;
lblSolution3.Caption:=lblSolution3.Caption+'x3='+h+'-i*'+hh;

```

```

end
end
end
end
else
begin //Линейное уравнение
if bb<>0
then
begin
y1:=-cc/bb; str(y1:5:7, hh);
lblSolution.Caption:=lblSolution.Caption+'Уравнение имеет 1
корень';

lblSolution2.Caption:=lblSolution2.Caption+'x1='+hh;
end
else
if cc<>0
then
begin
lblSolution.Caption:=lblSolution.Caption+' Решений нет';
end
else
begin
lblSolution.Caption:=lblSolution.Caption+' любое число';
end
end
end
end;

```

11. Создадим главное меню и контекстное меню. Оживите его.
12. **Осторожно создайте новую форму О программе. Сделайте её красивой. Помните, что эта – лицо вашего мастерства. Для запуска окна О программе сделайте либо кнопку, либо пункт меню.**
13. **В меню Project выбрали пункт Options.** В отрывшемся диалоге в закладке Application загрузите свою иконку, нажав на кнопку Load Icon. Нажмите ОК. В меню Project выбрали пункт Компилировать. Зайдите в свою папку, найдите откомпилированный exe-файл. Обратите внимание, что файл имеет вашу иконку!! Запустите.
14. **Создайте в этой программе что-то своё и неповторимое.** Проявите своё творчество. Подумайте, как вы можете усовершенствовать свою программу.
15. Перепишите (или отскропируйте и вклейте) в тетрадь настоящий документ. Проект завершён.