# *Министерство Высшего Образования РФ.*

*Московский Институт Электронной Техники*

*(Технический Университет)*

##### *Лицей №1557*

## КУРСОВАЯ РАБОТА

**“Вычисление интеграла методом**

**Ньютона-Котеса”**

### Написал: Коноплев А.А.

### Проверил: доцент Колдаев В.Д.

Москва, 2001г.

1. Введение..................................................................................... 3
2. Теоретическая часть...................................................................4
3. Алгоритм работы........................................................................8
4. Код программы.........................................................................17
* Модуль K\_graph............................................................17
* Модуль Graphic.............................................................34
* Модуль K\_unit...............................................................38
* Основная программа....................................................40
1. Тестовые испытания.................................................................42
2. Полезные советы по работе с программой.............................42
3. Окна ввода и вывода программы.............................................
4. Вывод..........................................................................................43
5. Список литературы...................................................................44

 Математика - одна из самых древних наук. Труды многих ученых вошли в мировой фонд и стали основой современных алгебры и геометрии. В конце XVII в., когда развитие науки шло быстрыми темпами, появились понятия дифференцирование, а вслед за ним и интегрирование. Многие правила нахождения неопределенного интеграла в то время не были известны, поэтому ученые пытались найти другие, обходные пути поиска значений. Первым методом явился метод Ньютона – поиск интеграла через график функции, т.е. нахождение площади под графиком, методом прямоугольников, в последствии усовершенствованный в метод трапеций. Позже был придуман параболический метод или метод Симпсона. Однако часть ученых терзал вопрос: А можно ли объединить все эти методы в один??

Ответ на него был дан одновременно двумя математиками Ньютоном и Котесом. Они вывели общую формулу, названную в их честь. Однако их метод был частично забыт. В этой работе будут изложены основные положения теории, рассмотрены различные примеры, приведены таблицы, полученные при различных погрешностях, и конечно описана работа и код программы, рассчитывающей интеграл методом Ньютона-Котеса.

Пусть некоторая функция f(x) задана в уздах интерполяции:

 (i=1,2,3…,n) на отрезке [а,b] таблицей значений:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| X0=a | X1 | X2 | … | XN=b |
| Y0=f(x0) | Y1=f(x1) | Y2=f(x2) | … | YN=f(xN) |

Требуется найти значение интеграла  .

 Для начала составим интерполяционный многочлен Лагранджа:

Для равноотстоящих узлов интерполяционный многочлен имеет вид:

где q=(x-x0)/h – шаг интерполяции, заменим подынтегральную функцию f(x) интерполяционным многочленом Лагранжа:

Поменяем знак суммирования и интеграл и вынесем за знак интеграла постоянные элементы:


### Так как dp=dx/h, то, заменив пределы интегрирования, имеем:

Для равноотстоящих узлов интерполяции на отрезке [a,b] величина шаг определяется как h=(a-b)/n. Представив это выражение для h в формулу (4) и вынося (b-a) за знак суммы, получим:



### Положим, что

где i=0,1,2…,n; Числа Hi называют коэффициентами Ньютона-Котеса. Эти коэффиценты не зависят от вида f(x), а являются функцией только по n. Поэтому их можно вычислить заранее. Окончательная формула выглядит так:

Теперь рассмотрим несколько примеров.

Пример 1.

 Вычислить с помощью метода Ньютона-Котаса:  , при n=7.

 Вычисление.

 1) Определим шаг: h=(7-0)/7=1.

 2)Найдем значения y:

|  |  |
| --- | --- |
| x0=0 | y0=1 |
| x1=1 | y1=0.5 |
| x2=2 | y2=0.2 |
| x3=3 | y3=0.1 |
| x4=4 | y4=0.0588 |
| x5=5 | y5=0.0384 |
| x6=6 | y6=0.0270 |
| x7=7 | y7=0.02 |

 3) Находим коэффициенты Ньютона-Котеса:

H1=H7=0.0435, H1=H6=0.2040, H2=H5=0.0760 ,H3=H4=0.1730

Подставим значения в формулу и получим:

При подсчете с помощью формулы Ньютона-Лейбница получим:

Пример 2.

Вычислить при помощи метода Ньютона-Котеса

 , взяв n=5;

Вычисление:

1. Определим шаг h=(8-4)/5=0.8
2. Найдем значения y:

|  |  |
| --- | --- |
| x0=0 | y0=-2.61 |
| x1=4.8 | y1=0.42 |
| x2=5.6 | y2=4.34 |
| x3=6.4 | y3=6.35 |
| x4=7.2 | y4=4.38 |
| x5=8 | y5=-0.16 |

1. Находим коэффициенты Ньютона –Котеса:

H0=H5=0.065972 ;H1=H4=0.260417 ;H2=H3=0.173611 ;

4)Подставим значения в формулу и получим:



 Рассмотрим частные случаи формулы Ньйтона-Котеса.

Пусть n=1 тогда

H0=H1=0.5 и конечная формула примет вид:

 Тем самым в качестве частного случая нашей формулы мы получили *формулу трапеций.*

Взяв n=3, мы получим

 . Частный случай формулы Ньютона –Котеса – *формула Симпсона*

 Теперь произведем анализ алгоритма и рассмотрим основной принцип работы программы.

 Для вычисления интеграла сначала находятся коэффициенты Ньютона-Котеса. Их нахождение осуществляется в процедуре hkoef.

Основной проблемой вычисления коэффициентов является интеграл от произведения множителей. Для его расчета необходимо:

А) посчитать коэффициенты при раскрытии скобок при q

 (процедура mnogoclen)

Б) домножить их на 1/n , где n –степень при q (процедура koef)

В) подставить вместо q значение n (функция integral)

 Далее вычисляем факториалы (функция faktorial) и перемножаем полученные выражения (функция mainint). Для увеличения быстроты работы вводится вычисление половины от количества узлов интерполяции и последующей подстановкой их вместо неподсчитанных.

*Процедура koef(w: массив;n:целый;var e:массив);*

*Процедура hkoef(n:целый;var h:массив);*

 *Процедура mnogochlen(n,i:целые;var c:массив );*

*Процедура funktia(n:целая;a,b:вещест.;var y:массив;c:вещест.;f:строка);*

*Функция facktorial(n:целый):двойной;*

*Функция integral(w:массив;n:целый):двойной;*

*Функция mainint(n:целый;a,b:вещест.;y:массив):двойной;*

Основная программа

 Программа состоит из 8 файлов:

* K\_main.exe – файл загрузки основной программы
* K\_unit.tpu – модуль вычислительных процедур и функций
* K\_graph.tpu – модуль графических процедур
* Graphic.tpu – модуль процедур для построения графика
* Egavga.bgi – файл графической инициализации
* Sans.chr, litt.chr – файлы шрифтов
* Keyrus.com (не обязательно) – файл установки русского языка.

 Для работы программы с русским интерфайсом желательно запускать ее в режиме DOS.

================================================

==========МОДУЛЬ GRAPH==========

================================================

{$N+}

unit k\_graph;

interface

uses

crt,graph,k\_unit,graphic;

procedure winwin1;

procedure proline(ea:word);

procedure winwwodab(ea:word);

procedure error1(ea:word);

procedure helpwin(ea:word);

procedure error(ea:word);

procedure newsctext(ea:word);

procedure newsc(ea:word);

procedure win1(ea:word);

procedure win2(ea:word;var k:word);

procedure wwodn(ea:word;var n:integer);

procedure wwodab(ea:word;var a,b:real);

procedure wwod1(ea:word;var y:array of double;var n:integer;var a,b:real);

procedure wwod2(ea:word;var ea1:word;var n:integer;var a,b:real;var st:string);

procedure win3(ea:word;n:integer;a,b:real;int:double;f:string;h:array of double;var k:word);

implementation

procedure proline(ea:word);

{Проседура полосы процесса}

var

i:integer;

f:string;

c:char;

begin

 newsc(ea);

 setcolor(15);

 setfillstyle(1,7);

 bar(160,150,460,260);

 rectangle(165,155,455,255);

 rectangle(167,157,453,253);

 case (ea mod 2) of

 0: outtextxy(180,170,' Идет работа .Ждите..');

 1: outtextxy(180,170,' Working.Please wait..');

 end;

 setfillstyle(1,12);

 setcolor(0);

 rectangle(200,199,401,221);

 for i:=1 to 9 do

 line(200+i\*20,200,200+i\*20,220);

 delay(20000);

 for i:=1 to 100 do

 begin

 if ((i-1) mod 10)=0 then

 line(200+((i-1) div 10)\*20,200,200+((i-1) div 10)\*20,220);

 bar(round(200+2\*(i-0.5)),200,200+2\*i,220);

 delay(1100);

 setcolor(15);

 setfillstyle(1,7);

 bar(280,230,323,250);

 str(i,f);

 f:=f+'%';

 outtextxy(290,235,f);

 if (i mod 25) =0 then

 bar(170,180,452,198);

 if (ea mod 2)=0 then

 case (i div 25) of

 0:

 outtextxy(170,190,'Подготовка ');

 1:

 outtextxy(170,190,'Расчет коеффициентов в многочлене');

 2:

 outtextxy(170,190,'Расчет коеффициентов Ньютона-Котеса');

 3:

 outtextxy(170,190,'Расчет интеграла');

 end

 else

 case (i div 25) of

 0:

 outtextxy(170,190,'Prepearing');

 1:

 outtextxy(170,190,'Calculation of mnogochlen coeff.');

 2:

 outtextxy(170,190,'Calculation of Newton-Cotes coeff. ');

 3:

 outtextxy(170,190,'Calculation of integral');

 end;

 setfillstyle(1,12);

 setcolor(0);

 end;

end;

procedure winwwodn(ea:word);

{Окно ввода числа узлов интерполяции}

var

c:char;

f:string;

begin

 helpwin(ea);

 if (ea mod 2) =0 then

 begin

 outtextxy(360,140,' В этом окне необходимо ');

 outtextxy(360,155,' ввести количество узлов ');

 outtextxy(360,170,' интерполяции, от которого ');

 outtextxy(360,185,' будет зависить точность ');

 outtextxy(360,200,' вычисления интеграл и ');

 outtextxy(360,215,' количество зн чений функции.');

 outtextxy(360,240,' ВНИМАНИЕ : НАСТОЯТЕЛЬНО ');

 outtextxy(360,250,' РЕКОМЕНДУЕТСЯ НЕ ВВОДИТЬ ');

 outtextxy(360,260,' ЗНАЧЕНИЕ N БОЛЬШЕ 12 !! ');

 end

 else

 begin

 outtextxy(360,140,' In this window you have to ');

 outtextxy(360,155,' put into the number. ');

 outtextxy(360,170,' The accuracy of calculation ');

 outtextxy(360,185,' and the number of function ');

 outtextxy(360,200,' parameters will depend on ');

 outtextxy(360,215,' this number. ');

 outtextxy(360,240,' WARNING: IT IS HARDLY ');

 outtextxy(360,250,' RECOMENDED NOT TO PUT IN ');

 outtextxy(360,260,' NUMBER MORE THEN 12 !! ');

 end;

 setcolor(2);

 setfillstyle(1,14);

 bar(70,200,340,300);

 rectangle(75,205,335,295);

 rectangle(77,207,333,293);

 if (ea mod 2) =0 then

 begin

 outtextxy(90,227,'Введите количество узлов(n):');

 outtextxy(80,270,'ВНИМАНИЕ: При больших n возможна');

 outtextxy(80,280,'некорректная работа компьютера!!');

 end

 else

 begin

 outtextxy(80,217,'Put in number of');

 outtextxy(80,227,' interpolation units:');

 outtextxy(80,270,'WARNING:if you use big number ');

 outtextxy(80,280,'of units,PC wont work properly!');

 end;

 setfillstyle(1,0);

 bar(190,240,230,255);

end;

procedure wwodn(ea:word;var n:integer);

{Процедура ввода узлов n}

var

ec,p:integer;

k,f:string;

x:integer;

c:char;

begin

 newsc(ea);

 winwwodn(ea);

 repeat

 repeat

 winwwodn(ea);

 gotoxy(25,16);

 read(k);

 val(k,p,ec);

 if ec<>0 then

 begin

 error1(ea);

 readln;

 end;

 until ec=0;

 n:=p;

 if n>12 then

 begin

 if keypressed then

 c:=readkey;

 c:='r';

 setcolor(15);

 setfillstyle(1,12);

 bar(140,210,490,300);

 rectangle(145,215,485,295);

 rectangle(147,217,483,293);

 if (ea mod 2) =0 then

 begin

 outtextxy(150,227,' Предупреждение!');

 outtextxy(150,237,' Вы дейcтвительно хотите использовать');

 outtextxy(150,250,' большое значение N ???');

 end

 else

 begin

 outtextxy(150,227,' Warning!! ');

 outtextxy(150,237,' Do you realy want to use a big ');

 outtextxy(150,250,' number interpolation units(N)??? ');

 end;

 sound(600);

 delay(4000);

 nosound;

 setfillstyle(1,2);

 bar(320,260,350,280);

 setfillstyle(1,12);

 bar(250,260,280,280);

 repeat

 if keypressed then

 begin

 c:=readkey;

 if (c=#80) or (c=#72) or (c=#77) or (c=#75) then

 x:=x+1;

 setfillstyle(1,2);

 if (x mod 2)=0 then

 begin

 bar(250,260,280,280);

 setfillstyle(1,12);

 bar(320,260,350,280);

 end

 else

 begin

 bar(320,260,350,280);

 setfillstyle(1,12);

 bar(250,260,280,280);

 END;

 end;

 if (ea mod 2) =0 then

 begin

 outtextxy(255,267,'ДА');

 outtextxy(325,267,'НЕТ');

 end

 else

 begin

 outtextxy(255,267,'YES');

 outtextxy(325,267,'NO');

 end;

 until c=#13;

 if abs(x mod 2)=1 then

 begin

 n:=0;

 setcolor(15);

 setfillstyle(1,2);

 bar(160,200,460,280);

 rectangle(165,205,455,275);

 rectangle(167,207,453,273);

 if (ea mod 2)=0 then

 begin

 outtextxy(180,227,'Для работы программы необходимо');

 outtextxy(180,237,' заново ввести N.');

 outtextxy(180,247,' Нажмите ENTER для продолжения.');

 end

 else

 begin

 outtextxy(180,227,' To continue you have to ');

 outtextxy(180,237,' again put in N. ');

 outtextxy(180,247,' Press ENTER to continue.');

 end;

 readln;

 readln;

 end;

 end;

 until n>0;

end;

procedure winwwodab(ea:word);

{Окно ввода приделов интегрирования}

var

f:string;

begin

 helpwin(ea);

 if (ea mod 2)=0 then

 begin

 outtextxy(360,140,' В этом окне необходимо');

 outtextxy(360,155,' ввести сначала нижнее');

 outtextxy(360,170,' значение интеграл и нажать');

 outtextxy(360,185,' ENTER, а затем ввести');

 outtextxy(360,200,' верхнее значение интеграла');

 outtextxy(360,215,' и снова нажать ENTER.');

 end

 else

 begin

 outtextxy(360,140,' In this window you have to:');

 outtextxy(360,155,'firstly, put in lower value ');

 outtextxy(360,170,'of integral and press ENTER,');

 outtextxy(360,185,'then put in higher value');

 outtextxy(360,200,'of integral and press ENTER');

 end;

 setcolor(2);

 setfillstyle(1,5);

 bar(10,210,335,320);

 rectangle(15,215,330,315);

 rectangle(17,217,328,313);

 settextstyle(0,0,0);

 if (ea mod 2)=0 then

 begin

 outtextxy(20,230,' Введите нижнее значение');

 outtextxy(20,244,' интеграл :');

 outtextxy(20,262,' Введите верхнее значение');

 outtextxy(20,272,'интеграл :');

 end

 else

 begin

 outtextxy(20,230,' Put in lower value of');

 outtextxy(20,244,' integral:');

 outtextxy(20,262,' Put in higher value of');

 outtextxy(20,272,'integral:');

 end;

end;

procedure wwodab(ea:word;var a,b:real);

{Процедура ввода приделов интегрирования}

var

f:string;

k:string;

ec:integer;

begin

 newsc(ea);

 winwwodab(ea);

 readln;

 repeat

 winwwodab(ea);

 gotoxy(16,16);

 read(k);

 val(k,a,ec);

 if ec<>0 then

 error1(ea);

 until ec=0;

 readln;

 repeat

 winwwodab(ea);

 str(a:4:2,f);

 outtextxy(120,244,f);

 gotoxy(16,18);

 read(k);

 val(k,b,ec);

 if ec<>0 then

 error1(ea);

 until ec=0;

end;

procedure helpwin(ea:word);

{основа окна помощи}

begin

 setfillstyle(1,3);

 bar(350,100,590,380);

 setcolor(0);

 rectangle(353,103,587,377);

 rectangle(355,105,585,375);

 setcolor(14);

 if (ea mod 2)=0 then

 outtextxy(360,115,' ОКНО ПОМОЩИ')

 else

 outtextxy(360,115,' HELP WINDOW');

end;

procedure error1(ea:word);

begin

 setcolor(15);

 setfillstyle(1,12);

 bar(140,210,490,280);

 rectangle(145,215,485,275);

 rectangle(147,217,483,273);

 if (ea mod 2)=0 then

 begin

 outtextxy(150,227,' Ошибка! ');

 outtextxy(150,237,' Вводимые параметр не число!! ');

 outtextxy(150,250,' Проверьте значение и заново введите его.');

 end

 else

 begin

 outtextxy(150,227,' Error! ');

 outtextxy(150,237,' The value you entered isn`t a quantity!!');

 outtextxy(150,250,' Check it and put it in again. ');

 end;

 sound(600);

 delay(4000);

 nosound;

 readln;

 readln;

end;

procedure error(ea:word);

{Процедура ошибки}

begin

 setcolor(15);

 setfillstyle(1,12);

 bar(140,210,490,260);

 rectangle(145,215,485,255);

 rectangle(147,217,483,253);

 if (ea mod 2)=0 then

 begin

 outtextxy(150,227,' Ошибка!');

 outtextxy(150,237,' Недостаток вводимых параметров!!');

 end

 else

 begin

 outtextxy(150,227,' Error!');

 outtextxy(150,237,' Not all parameters are set!');

 end;

 sound(600);

 delay(4000);

 nosound;

 readln;

end;

procedure newsctext(ea:word);

{Текст для процедуры newsc}

begin

if ea mod 2 =0 then

 begin

 settextstyle(0,0,1);

 setcolor(15);

 outtextxy(400,440,'Язык - Русский. ');

 outtextxy(400,450,'Версия 1.0 Последнее издание');

 outtextxy(400,460,'й Все права защищены.');

 end

 else

 begin

 settextstyle(0,0,1);

 setcolor(15);

 outtextxy(400,440,'Language - English.');

 outtextxy(400,450,'Version 1.0 Final release.');

 outtextxy(400,460,'й All rights reserved.');

 end;

end;

procedure newsc(ea:word);

{Процедура обновления экрана}

begin

 cleardevice;

 setfillstyle(10,8);

 floodfill(1,1,15);

 setcolor(0);

 setfillstyle(1,7);

 bar(80,10,580,80);

 rectangle(82,12,578,78);

 rectangle(85,15,575,75);

 settextstyle(0,0,2);

 setcolor(10);

 if ea mod 2 =0 then

 begin

 settextstyle(0,0,2);

 outtextxy(90,20,' Вычисление интеграл ');

 outtextxy(90,50,' методом Ньютона-Котеса.');

 newsctext(ea);

 end

 else

 begin

 settextstyle(3,0,2);

 outtextxy(90,20,' Calculeting of integral');

 outtextxy(90,47,' using the Newton-Cotes method.');

 newsctext(ea);

 end;

 settextstyle(0,0,1);

end;

procedure winwin1;

{Окно процедуры win1}

begin

 setfillstyle(1,7);

 bar(160,110,460,380);

 setcolor(0);

 rectangle(162,113,457,377);

 rectangle(165,115,455,375);

end;

procedure win1(ea:word);

{Вводное окно}

begin

 settextstyle(0,0,1);

 setcolor(10);

 if (ea mod 2)=0 then

 begin

 outtextxy(168,135,'Министерство Высшего образования РФ);

 outtextxy(168,150,'Московский Государственный Институт');

 outtextxy(168,160,' Электронной Техники ');

 outtextxy(168,170,' (Технический лниверситет) ');

 outtextxy(168,180,' Лицей №1557 ');

 outtextxy(168,210,' КУРСОВАЯ РАБО'А ');

 outtextxy(168,230,' «Вычисление интеграла ');

 outtextxy(168,245,' метедом Ньютона-Котеса» ');

 outtextxy(158,270,' Написал: Коноплев А.А. ');

 outtextxy(158,285,' Руководитель: доцент Колдаев В.Д.');

 end

 else

 begin

 outtextxy(168,135,' Department of High Education ');

 outtextxy(168,150,' Moscow State Institute of ');

 outtextxy(168,160,' Electronic Technics ');

 outtextxy(168,170,' (Technics University) ');

 outtextxy(168,180,' Lyceum №1557 ');

 outtextxy(168,210,' COURSE WORK ');

 outtextxy(168,230,' «Calculation of integral ');

 outtextxy(168,245,' by Newton-Cotes method» ');

 outtextxy(158,270,' Author: Konoplev A.A. ');

 outtextxy(158,285,' Supervisor:senior lecturer ');

 outtextxy(158,300,' Koldaev V.D. ');

 end;

end;

procedure win2(ea:word;var k:word);

{Окно выбора способа подсчета }

var

c:char;

x:integer;

f:string;

begin

 setcolor(2);

 setfillstyle(1,5);

 bar(70,200,340,330);

 rectangle(75,205,335,325);

 rectangle(77,207,333,323);

 settextstyle(0,0,0);

 setfillstyle(1,15);

 bar(80,250,330,270);

 setfillstyle(1,5);

 bar(80,285,330,305);

 if ea mod 2 =0 then

 begin

 outtextxy(77,220,'Выбирете способ задания значений');

 outtextxy(75,230,' функции. ');

 outtextxy(70,255,' По таблице(в ручную)');

 outtextxy(70,295,' По расчетам(автом т.)');

 end

 else

 begin

 outtextxy(77,220,' Choose a method of putting in');

 outtextxy(75,230,' the values of function. ');

 outtextxy(70,255,' By the table(by hand)');

 outtextxy(70,295,' By calculations(automat.)');

 end;

 helpwin(ea);

 if ea mod 2 =0 then

 begin

 outtextxy(360,140,'В этом способе необходимо');

 outtextxy(360,155,'самостоятельно вводить');

 outtextxy(360,170,'значения функции.');

 end

 else

 begin

 outtextxy(360,140,'In this method you have');

 outtextxy(360,155,'to put in values of ');

 outtextxy(360,170,'function by yourself.');

 end;

 x:=0;

 repeat

 if keypressed then

 begin

 c:=readkey;

 if (c=#80) or (c=#72) then

 x:=x+1;

 setfillstyle(1,15);

 if (x mod 2)=0 then

 begin

 bar(80,250,330,270);

 setfillstyle(1,5);

 bar(80,285,330,305);

 helpwin(ea);

 if ea mod 2 =0 then

 begin

 outtextxy(360,140,'В этом способе необходимо');

 outtextxy(360,155,'самостоятельно вводить');

 outtextxy(360,170,'значения функции.');

 end

 else

 begin

 outtextxy(360,140,'In this method you have');

 outtextxy(360,155,'to put in values of ');

 outtextxy(360,170,'function by yourself.');

 end;

 end

 else

 begin

 bar(80,285,330,305);

 setfillstyle(1,5);

 bar(80,250,330,270);

 helpwin(ea);

 if ea mod 2 =0 then

 begin

 outtextxy(360,140,'В этом способе компьютер');

 outtextxy(360,155,'сам вычесляет значения');

 outtextxy(360,170,'функции по вводимой функции.');

 end

 else

 begin

 outtextxy(360,140,'In this method PC will');

 outtextxy(360,155,'automaticly count the value');

 outtextxy(360,170,'of function by the function');

 outtextxy(360,185,'you enter ');

 end;

 end;

 setcolor(2);

 if ea mod 2 =0 then

 begin

 outtextxy(70,255,' По таблице(в ручную)');

 outtextxy(70,295,' По расчетам(автом т.)');

 end

 else

 begin

 outtextxy(70,255,' By the table(by hand)');

 outtextxy(70,295,' By calculations(automat.)');

 end;

 end;

 until c=#13;

k:=x mod 2;

end;

procedure wwod1(ea:word;var y:array of double;var n:integer;var a,b:real);

{Окно ручного ввода функции}

var

i,p:integer;

s,f:string;

p1:real;

c:char;

begin

 wwodn(ea,n);

 if n=0 then

 wwodn(ea,n);

 newsc(ea);

 wwodab(ea,a,b);

 helpwin(ea);

 if ea mod 2 =0 then

 begin

 outtextxy(360,140,'В этом окне необходимо');

 outtextxy(360,155,'постепенно вводить');

 outtextxy(360,170,'значения функции.');

 outtextxy(360,185,'после каждого ввода');

 outtextxy(360,200,'определенного значения');

 outtextxy(360,215,'нажмите ENTER.');

 end

 else

 begin

 outtextxy(360,140,'In this window you have');

 outtextxy(360,155,'to gradually enter the');

 outtextxy(360,170,'values of functions.');

 outtextxy(360,185,'After each enter press');

 outtextxy(360,200,'ENTER key.');

 end;

 setfillstyle(1,9);

 bar(40,200,330,300);

 rectangle(45,205,325,295);

 rectangle(47,207,323,293);

 if ea mod 2 =0 then

 outtextxy(56,227,'Введите 0 -е значение финкции:')

 else

 outtextxy(56,227,' Enter 0 -th value of function:');

 for i:=0 to n do

 begin

 setfillstyle(1,0);

 bar(137,250,180,273);

 gotoxy(19,17);

 setfillstyle(1,9);

 read(p1);

 y[i]:=p1;

 bar(120,227,134,240);

 str(i+1,s);

 outtextxy(120,227,s);

 bar(310,220,320,250);

 end;

end;

procedure wwod2(ea:word;var ea1:word;var n:integer;var a,b:real;var st:string);

{Окно 2 меню автомат. подсчета}

var

 i:integer;

 c,k:char;

 x:longint;

 f:string;

begin

 repeat

 x:=-600000;

 if keypressed then

 c:=readkey;

 c:='t';

 newsc(ea);

 setfillstyle(1,15);

 bar(70,120,342,330);

 setcolor(12);

 rectangle(75,125,337,325);

 rectangle(77,127,335,323);

 settextstyle(0,0,0);

 setfillstyle(1,11);

 bar(80,170,330,190);

 if ea mod 2 =0 then

 begin

 outtextxy(80,130,'Меню ввода параметров нахождения');

 outtextxy(80,140,' интеграла');

 outtextxy(80,180,' Ввести количество узлов(n)');

 outtextxy(80,210,' Ввести приделы интегрирования');

 outtextxy(80,240,' Ввести функцию');

 outtextxy(80,270,' Считать интеграл');

 outtextxy(80,300,' Выход ');

 end

 else

 begin

 outtextxy(80,130,'Menu of entering the parameters');

 outtextxy(80,140,' of integral');

 outtextxy(80,180,' Put in the number of units ');

 outtextxy(80,210,' Enter the bounds of integral');

 outtextxy(80,240,' Enter function');

 outtextxy(80,270,' Count integral');

 outtextxy(80,300,' Exit ');

 end;

 helpwin(ea);

 if ea mod 2 =0 then

 begin

 outtextxy(360,140,' Нажмите Enter для');

 outtextxy(360,155,' ввода количества узлов');

 end

 else

 begin

 outtextxy(360,140,' Press Enter to put');

 outtextxy(360,155,' in the number of units');

 end;

 repeat

 if keypressed then

 begin

 c:=readkey;

 case c of

 #80:

 x:=x-1;

 #72:

 x:=x+1;

 end;

 setfillstyle(1,11);

 case (abs(x) mod 5) of

 0:

 begin

 bar(80,170,330,190);

 setfillstyle(1,15);

 bar(80,200,330,220);

 bar(80,290,330,310);

 helpwin(ea);

 if ea mod 2 =0 then

 begin

 outtextxy(360,140,' Нажмите Enter для');

 outtextxy(360,155,' ввода количества узлов');

 end

 else

 begin

 outtextxy(360,140,' Press Enter to put');

 outtextxy(360,155,'in the number of units.');

 end;

 end;

 1:

 begin

 bar(80,200,330,220);

 setfillstyle(1,15);

 bar(80,170,330,190);

 bar(80,230,330,250);

 helpwin(ea);

 if ea mod 2 =0 then

 begin

 outtextxy(360,140,' Нажмите ENTER для ввода');

 outtextxy(360,155,'приделов интегрирования.');

 end

 else

 begin

 outtextxy(360,140,' Press ENTER to put in');

 outtextxy(360,155,'the bounds of integral.');

 end;

 end;

 2:

 begin

 bar(80,230,330,250);

 setfillstyle(1,15);

 bar(80,200,330,220);

 bar(80,260,330,280);

 helpwin(ea);

 if ea mod 2 =0 then

 begin

 outtextxy(360,140,' Нажмите ENTER для ввода');

 outtextxy(360,155,'функции.');

 end

 else

 begin

 outtextxy(360,140,' Press ENTER to enter');

 outtextxy(360,155,'function.');

 end;

 end;

 3:

 begin

 bar(80,260,330,280);

 setfillstyle(1,15);

 bar(80,230,330,250);

 bar(80,290,330,310);

 helpwin(ea);

 if ea mod 2 =0 then

 begin

 outtextxy(360,140,' Нажмите ENTER для начала');

 outtextxy(360,155,'подсчета самого интеграла.');

 end

 else

 begin

 outtextxy(360,140,' Press ENTER to begin');

 outtextxy(360,155,'integral calculations.');

 end;

 end;

 4:

 begin

 bar(80,290,330,310);

 setfillstyle(1,15);

 bar(80,260,330,280);

 bar(80,170,330,190);

 helpwin(ea);

 end;

 end;

 setcolor(12);

 if ea mod 2 =0 then

 begin

 outtextxy(80,130,'Меню ввода параметров нахождения');

 outtextxy(80,140,' интеграла');

 outtextxy(80,180,' Ввести количество узлов(n)');

 outtextxy(80,210,' Ввести приделы интегрирования');

 outtextxy(80,240,' Ввести функцию');

 outtextxy(80,270,' Считать интеграл');

 outtextxy(80,300,' Выход ');

 end

 else

 begin

 outtextxy(80,130,'Menu of entering the parameters');

 outtextxy(80,140,' of integral');

 outtextxy(80,180,' Put in the number of units ');

 outtextxy(80,210,' Enter the bounds of integral');

 outtextxy(80,240,' Enter function');

 outtextxy(80,270,' Count integral');

 outtextxy(80,300,' Exit ');

 end;

 end;

 until c=#13;

 c:='t';

 case (abs(x) mod 5) of

 0:

 begin

 wwodn(ea,n);

 end;

 1:

 wwodab(ea,a,b);

 2:

 begin

 helpwin(ea);

 setcolor(15);

 setfillstyle(1,9);

 bar(70,200,340,300);

 rectangle(75,205,335,295);

 rectangle(77,207,333,293);

 if ea mod 2 =0 then

 begin

 outtextxy(86,227,'Введите функцию f(x):');

 setcolor(14);

 outtextxy(360,140,' В этом окне необходимо');

 outtextxy(360,155,' ввести саму функцию.');

 outtextxy(360,200,'Примечание: 1.данная программа ');

 outtextxy(360,215,'распознает только ');

 outtextxy(360,230,'элементарные функции.');

 outtextxy(360,245,'(x,cos(x) и др.)');

 outtextxy(360,260,’2.При неправильном вводе’);

 outtextxy(360,275,’по умолчанию f(x)=x;’);

 outtextxy(360,275,’3.Если после нажатия ENTER’);

 outtextxy(360,275,’ничего не произошло, то

 outtextxy(360,275,’занововведите функцию.’);

 end

 else

 begin

 outtextxy(86,227,'Enter function f(x):');

 setcolor(14);

 outtextxy(360,140,' In this window you have');

 outtextxy(360,155,' to enter the function.');

 outtextxy(360,200,'Note: This version of ');

 outtextxy(360,215,'programm can indentify only ');

 outtextxy(360,230,'simple functions, as');

 outtextxy(360,245,'x,cos(x) and other.');

 end;

 setfillstyle(1,0);

 bar(86,255,330,275);

 readln;

 gotoxy(13,17);

 read(st);

 writeln(st);

 readln;

 end;

 3:if (n<=0)or(a=b)or(st='') then

 error(ea);

 4:

 halt;

 end;

 until (n>0)and(a<>b)and(st<>'')and((abs(x) mod 5)=3);

end;

procedure win3(ea:word;n:integer;a,b:real;int:double;f:string;h:array of double;var k:word);

{Последнее окно просмотра результатов}

var

 i:integer;

 c:char;

 x:longint;

 p1,p:string;

 y:array[0..16] of double;

begin

 funktia(n,a,b,y,1,f);

 f:='('+f+')'+'dx =';

 repeat

 x:=-600000;

 newsc(ea);

 setfillstyle(1,2);

 bar(170,120,490,360);

 setcolor(14);

 rectangle(175,125,485,355);

 rectangle(177,127,483,353);

 settextstyle(0,0,0);

 setfillstyle(1,1);

 bar(180,170,480,190);

 if ea mod 2 =0 then

 begin

 outtextxy(180,135,Функция распознана.Интеграл подсчитан.');

 outtextxy(180,180,' Посмотреть значение интеграла');

 outtextxy(180,210,'Посмотреть коэффициенты Ньютона-Котеса');

 outtextxy(180,240,' Посмотреть значения функции');

 outtextxy(180,270,' Посмотреть график' );

 outtextxy(180,300,' Считать снова');

 outtextxy(180,330,' Выход ');

 end

 else

 begin

 outtextxy(180,135,'Function Indentified.Integral counted.');

 outtextxy(180,180,' View value of integral');

 outtextxy(180,210,' View Newton-Cotes coefficients');

 outtextxy(180,240,' Veiw values of function');

 outtextxy(180,270,' View graphik ' );

 outtextxy(180,300,' Count again');

 outtextxy(180,330,' Exit ');

 end;

 repeat

 if keypressed then

 begin

 c:=readkey;

 case c of

 #80:

 x:=x-1;

 #72:

 x:=x+1;

 end;

 setfillstyle(1,1);

 case (abs(x) mod 6) of

 0:

 begin

 bar(180,170,480,190);

 setfillstyle(1,2);

 bar(180,200,480,220);

 bar(180,320,480,340);

 end;

 1:

 begin

 bar(180,200,480,220);

 setfillstyle(1,2);

 bar(180,170,480,190);

 bar(180,230,480,250);

 end;

 2:

 begin

 bar(180,230,480,250);

 setfillstyle(1,2);

 bar(180,200,480,220);

 bar(180,260,480,280);

 end;

 3:

 begin

 bar(180,260,480,280);

 setfillstyle(1,2);

 bar(180,230,480,250);

 bar(180,290,480,310);

 end;

 4:

 begin

 bar(180,290,480,310);

 setfillstyle(1,2);

 bar(180,260,480,280);

 bar(180,320,480,340);

 end;

 5:

 begin

 bar(180,320,480,340);

 setfillstyle(1,2);

 bar(180,290,480,310);

 bar(180,170,480,190);

 end;

 end;

 if ea mod 2 =0 then

 begin

 outtextxy(180,135,'Функция распознана.Интеграл подсчитан.');

 outtextxy(180,180,' Посмотреть значение интеграла');

 outtextxy(180,210,'Посмотреть коэффициенты Ньютона-Котеса');

 outtextxy(180,240,' Посмотреть значения функции');

 outtextxy(180,270,' Посмотреть график ' );

 outtextxy(180,300,' Считать снова');

 outtextxy(180,330,' Выход ');

 end

 else

 begin

 outtextxy(180,135,'Function Indentified.Integral counted.');

 outtextxy(180,180,' View value of integral');

 outtextxy(180,210,' View Newton-Cotes coefficients');

 outtextxy(180,240,' Veiw values of function');

 outtextxy(180,270,' View graphik ' );

 outtextxy(180,300,' Count again');

 outtextxy(180,330,' Exit ');

 end;

 end;

 until c=#13;

 c:='t';

 case (abs(x) mod 6) of

 0:begin

 setcolor(15);

 setfillstyle(1,12);

 bar(140,200,490,280);

 rectangle(145,205,485,275);

 rectangle(147,207,483,273);

 settextstyle(2,0,1);

 setusercharsize(1,1,5,1);

 outtextxy(170,210,'S');

 settextstyle(2,0,4);

 str(a:3:3,p);

 outtextxy(160,257,p);

 str(b:3:3,p);

 outtextxy(160,212,p);

 settextstyle(3,0,2);

 outtextxy(180,224,f);

 p:='';

 str(abs(int):7:3,p);

 outtextxy(190+length(f)\*12,224,p);

 readln;

 end;

 1:

 begin

 newsc(ea);

 setfillstyle(1,2);

 bar(170,120,490,180+n\*15);

 setcolor(14);

 rectangle(175,125,485,175+n\*15);

 rectangle(177,127,483,173+n\*15);

 if ea mod 2 =0 then

 begin

 outtextxy(180,130,'Коэффициенты Ньютона-Котеса:');

 outtextxy(180,140+(n+1)\*15,'Нажмите ENTER для продолжения');

 end

 else

 begin

 outtextxy(180,130,'Newton-Cotes coefficients:');

 outtextxy(180,140+(n+1)\*15,'Press ENTER to continue');

 end;

 hkoef(n,h);

 for i:=0 to n do

 begin

 str(i,p);str(h[i]:2:4,p1);

 p:='H'+p+' = '+p1;

 outtextxy(180,140+i\*15,p);

 end;

 readln;

 end;

 2:begin

 newsc(ea);

 setfillstyle(1,2);

 bar(170,120,490,180+n\*15);

 setcolor(14);

 rectangle(175,125,485,175+n\*15);

 rectangle(177,127,483,173+n\*15);

 if ea mod 2 =0 then

 begin

 outtextxy(180,130,'Значения функции:');

 outtextxy(180,140+(n+1)\*15,'Нажмите ENTER для продолжения');

 end

 else

 begin

 outtextxy(180,130,'Values of function:');

 outtextxy(180,140+(n+1)\*15,'Press ENTER to continue');

 end;

 for i:=0 to n do

 begin

 str(i,p);str(y[i]:2:4,p1);

 p:='Y'+p+' = '+p1;

 p1:='';

 outtextxy(180,140+i\*15,p);

 str((a+i\*(b-a)/n):2:4,p1);

 str(i,p);

 if ea mod 2 = 0 then

 p:=',При '+'X'+p+' = '+p1

 else

 p:=',When '+'X'+p+' = '+p1;

 outtextxy(285,140+i\*15,p);

 end;

 readln;

 end;

 3:

 graphik(ea,a,b,f);

 5:

 begin

 closegraph;

 halt;

 end;

end;

until (abs(x) mod 6)=4;

 k:=abs(x) mod 6;

end;

end.

================================================

========МОДУЛЬ GRAPHIC========

================================================

unit graphic;

interface

uses

k\_unit,crt,graph;

procedure hwg(ea:word);

procedure graphik(ea:word;a,b:real;f1:string);

implementation

procedure hwg(ea:word);

{Процедура окна помощи при графике}

var

f:string;

begin

 settextstyle(0,0,0);

 setfillstyle(1,3);

 bar(150,100,390,380);

 setcolor(0);

 rectangle(153,103,387,377);

 rectangle(155,105,385,375);

 setcolor(14);

 if ea mod 2 =0 then

 begin

 outtextxy(160,115,' ОКНО ПОМОЩИ');

 outtextxy(160,140,' Для работы с графиком');

 outtextxy(160,155,' используйте клавиши:');

 outtextxy(160,180,' PAGE UP-первоначальный');

 outtextxy(160,195,' вид графика;');

 outtextxy(160,210,' HOME-начальный масштаб;');

 outtextxy(160,225,' INSERT-включить/выключеть');

 outtextxy(160,240,' заливку области;');

 outtextxy(160,255,' DELETE-включить/выключеть');

 outtextxy(160,270,' сетку;');

 outtextxy(160,285,' END-показать/убрать цифры');

 outtextxy(160,300,' F1- Помощь;');

 outtextxy(160,315,' Стрелки ВВЕРХ/ВНИЗ- ');

 outtextxy(160,330,' увеличение/уменьшение');

 outtextxy(160,345,' масштаб .');

 outtextxy(160,360,'Для возрата нажмите ENTER.');

 end

 else

 begin

 outtextxy(160,115,' HELP WINDOW');

 outtextxy(160,140,' For the work with graphic');

 outtextxy(160,155,' use this keys:');

 outtextxy(160,180,' PAGE UP-Primery form of');

 outtextxy(160,195,' graphik;');

 outtextxy(160,210,' HOME-Primery scale;');

 outtextxy(160,225,' INSERT-Turn on/off inking');

 outtextxy(160,240,' the field;');

 outtextxy(160,255,' DELETE-Turn on/off the');

 outtextxy(160,270,' net;');

 outtextxy(160,285,' END-View/delete the figures');

 outtextxy(160,300,' F1- Help;');

 outtextxy(160,315,' Arrows UP/DOWN-Increase/ ');

 outtextxy(160,330,' lower the scale;');

 outtextxy(160,360,'Press ENTER to continue.');

 end;

 readln;

 setcolor(15);

end;

procedure graphik(ea:word;a,b:real;f1:string);

{процедура построения графиков}

var

f,f2:string;

d:char;

i,v,r:integer;

x1,x2,n,p,x:integer;

c,k,k1:longint;

y:array[0..1] of double;

begin

 x1:=-240;

 x2:=240;

 c:=24;

 setcolor(15);

 n:=0;v:=0;r:=0;

 repeat

 cleardevice;

 settextstyle(0,0,0);

 if ea mod 2 =0 then

 begin

 outtextxy(10,1,'Нажмите F1 для помощи');

 str(c/24:2:2,f);

 f:='Масштаб '+f+':1';

 end

 else

 begin

 outtextxy(10,1,'Press F1 for help');

 str(c/24:2:2,f);

 f:='Scale '+f+':1';

 end;

 outtextxy(200,1,f);

 settextstyle(3,0,1);

 outtextxy(307,10,'y');

 outtextxy(574,235,'x');

 outtextxy(310,240,'0');

 setlinestyle(1,7,100);

 line(70,240,580,240);

 line(320,20,320,460);

 line(320,20,315,25);

 line(321,20,326,25);

 line(580,239,575,244);

 line(580,240,575,235);

 line(70,239,580,239);

 line(321,20,321,460);

 for i:=-9 to 10 do

 begin

 if ((320+i\*24)<561) and ((320+i\*24)>71) then

 line(320+i\*24,240,320+i\*24,242);

 if ((240+i\*24)<461)and(240+i\*24>19) then

 line(320,240+i\*24,322,240+i\*24);

 end;

 setcolor(15);

 for x:= -240+round((240+x1)/10) to 240+round((240+x1)/10) do

 begin

 funktia(1,x-1,x,y,c,f1);

 k:=round(240-(y[0])\*c);

 k1:=round(240-(y[1])\*c);

 if ((k<480)and(k>0)or(k1<480)and(k1>0)) then

 line(319-round((240+x1)/10)+x,k,320-round((240+x1)/10)+x,k1);

 end;

 if (v mod 2)=0 then

 begin

 funktia(1,a,b,y,1,f1);

 k:=round(240-(y[0])\*c);

 k1:=round(240-(y[1])\*c);

 line(320-round((240+x1)/10)+round(a\*c),k,320-round((240+x1)/10)+round(a\*c),240);

 line(320-round((240+x1)/10)+round(b\*c),k1,320-round((240+x1)/10)+round(b\*c),240);

 if 320-round((240+x1)/10)+a\*c<80 then

 begin

 funktia(1,-240/c,240/c,y,1,f1);

 k:=round(240-(y[0])\*c);

 line(80,k,80,240);

 end;

 if 320-round((240+x1)/10)+b\*c>560 then

 begin

 funktia(1,(-240-round((240+x1)/10))/c,(240-round((240+x1)/10))/c,y,1,f1);

 k1:=round(240-(y[1])\*c);

 line(560,k1,560,240);

 end;

 for x:= -240 to 240 do

 begin

 funktia(1,x-1,x,y,c,f1);

 k1:=round(240-(y[1])\*c);

 if ((x/c)>a) and ((x/c)<b) and(k1<>0) then

 begin

 if (abs(240-k1)>2) then

 begin

 if k1<240 then

 k1:=k1+1

 else

 k1:=k1-1;

 if c>7 then

 setfillstyle(6,3)

 else

 setfillstyle(1,3);

 floodfill(320-round((240+x1)/10)+x,k1,15);

 end;

 end;

 end;

 end;

 str(x1,f2);

 outtextxy(1,450,f2);

 if (n mod 2)=0 then

 for i:=-9 to 10 do

 begin

 settextstyle(2,0,2);

 setcolor(14);

 if ((320+i\*24)<561) and ((320+i\*24)>71)and(i<>0) then

 begin

 str((i\*24+round((240+x1)/10))/c:2:2,f);

 p:=247;

 outtextxy(310+i\*24,p,f);

 str(-i\*24/c:2:2,f);

 outtextxy(330,240+i\*24,f);

 end;

 end;

 for i:=-9 to 10 do

 begin

 setcolor(15);

 if ((r mod 2)=1) and (i<>0) then

 begin

 if ((320+i\*24)<561) and ((320+i\*24)>71) then

 line(320+i\*24,20,320+i\*24,460);

 if ((240+i\*24)<461)and(240+i\*24>19) then

 line(80,240+i\*24,560,240+i\*24);

 end;

 end;

 setcolor(15);

 d:=readkey;

 case d of

 #75:

 begin

 x1:=x1-30;

 x2:=x2-30;

 end;

 #77:

 begin

 x1:=x1+30;

 x2:=x2+30;

 end;

 #80:

 if c>1 then

 c:=c-1;

 #72:

 c:=c+1;

 #71:

 c:=24;

 #79:

 n:=n+1;

 #83:

 r:=r+1;

 #82:

 v:=v+1;

 #73:

 begin

 c:=24;

 n:=0;r:=0;v:=0;x1:=-240;x2:=240;

 end;

 #59:

 hwg(ea);

 end;

 until d=#13;

end;

end.

================================================

==========МОДУЛЬ UNIT==========

================================================

{$N+}

Unit k\_unit;

{Модуль нахождения интеграл от многочлена q(q-1)..(q-i+1)(q-i-1)..(q-n),}

{где n-точность интеграла ,i-номер коофициента. }

interface

procedure rasposn(f:string;x:real;var ec:word;var t:real);

procedure hkoef(n:integer;var h:array of double);

procedure funktia(n:integer;a,b:real;var y:array of double;c:real;f:string);

procedure koef(w:array of double;n:integer;var e:array of double);

procedure mnogochlen(n,i:integer;var c:array of double);

function facktorial(n:integer):double;

function integral(w:array of double;n:integer):double;

function mainint(n:integer;a,b:real;y:array of double):double;

implementation

procedure rasposn(f:string;x:real;var ec:word;var t:real);

{Процедура распознования функции}

var

k:word;

begin

 k:=pos('x',f);

 if k<>0 then

 begin {Распознавание функции}

 ec:=1; {Код ошибки}

 t:=x;

 k:=pos('abs(x)',f);

 if k<>0 then t:=abs(x);

 k:=pos('sin(x)',f);

 if k<>0 then t:=sin(x);

 k:=pos('cos(x)',f);

 if k<>0 then t:=cos(x);

 k:=pos('arctg(x)',f);

 if k<>0 then t:=arctan(x);

 k:=pos('sqr(x)',f);

 if k<>0 then t:=x\*x;

 k:=pos('exp(x)',f);

 if k<>0 then t:=exp(x);

 k:=pos('cos(x)\*x',f);

 if k<>0 then t:=cos(x)\*x;

 k:=pos('ln(x)',f);

 if k<>0 then

 begin

 if x>0 then t:=ln(x)

 else

 t:=0;

 end;

 k:=pos('sqrt(x)',f);

 if k<>0 then

 if x>=0 then t:=sqrt(x)

 else t:=0;

 k:=pos('arcctg(x)',f);

 if k<>0 then t:=pi/2-arctan(x);

 k:=pos('sin(x)/x',f);

 if k<>0 then if x<>0 then t:=sin(x)/x;

 end

 else

 ec:=0;

end;

procedure funktia(n:integer;a,b:real;var y:array of double;c:real;f:string);

{Процедур подсчет Y-ков и распознавания функции}

var

t,h,x:real;

k,i:integer;

es:word;

begin

 h:=(b-a)/n;

 for i:=0 to n do

 begin

 x:=(a+h\*i)/c;

 rasposn(f,x,es,t);

 y[i]:=t;

 end;

end;

procedure koef(w:array of double;n:integer;var e:array of double);

{Изменение коофициентов для интеграла}

var

t:integer;

begin

 for t:=1 to n do

 e[t]:=w[t]/(n-t+2);

end;

procedure mnogochlen(n,i:integer;var c:array of double);

{процедура нахождения коофициентов при Q^n(q в степени n )}

var

k,j:integer;

d:array[1..100] of double;

begin

 d[1]:=1;

 for j:=1 to n do

 begin {Вычисление коэффициентов при раскрытии q\*(q-1)\*(q-2)\*..\*(q-n)}

 d[j+1]:=d[j]\*j\*(-1);

 if j>1 then

 for k:=j downto 2 do

 d[k]:=d[k]+d[k-1]\*j\*(-1);

 end;

 c[1]:=d[1]; {Деление многочлена на (q-i) по схеме Горнера}

 for j:=1 to n+1 do

 c[j]:=i\*c[j-1]+d[j];

 koef(c,n,c); {Изменение коэффициентов при интегрировании}

end;

function facktorial(n:integer):double;

{функция нахождения факториала }

var

t:integer;

s:double;

begin

 s:=1;

 if n=0 then

 s:=1

 else

 for t:=1 to n do

 s:=s\*t;

 facktorial:=s;

end;

function integral(w:array of double;n:integer):double;

{функция подсчета самого интеграла}

var

t,p:integer;

s,c:double;

begin

 s:=0;p:=n;

 for t:=0 to p+1 do

 s:=s+w[t]\*exp((p-t+2)\*ln(p)); {Подсчет интеграла}

 integral:=s;

end;

procedure hkoef(n:integer;var h:array of double);

{Процедура подсчета коэф. Ньютона-Котеса}

var

p,j,d,c,i:integer;

kq:array[0..20] of double;

s:array[0..20] of double;

begin

 p:=n;

 if (p mod 2)=1 then {Вычисление половины от всех вычислений коэффициентов}

 d:=round((p-1)\*0.5)

 else

 d:=round(0.5\*p);

 for i:=0 to n do

 begin

 mnogochlen(p,i,kq);

 s[i]:=integral(kq,p); {Формирование массива из интегралов}

 end;

 for i:=0 to d do

 begin

 if ((p-i) mod 2) = 0 then

 c:=1

 else

 c:=(-1);

 h[i]:=(c\*s[i])/(facktorial(i)\*facktorial(p-i)\*p);

 h[p-i]:=h[i];

 end;

end;

function mainint(n:integer;a,b:real;y:array of double):double;

{функция подсчета основного интеграла}

var

sum:double;

p,i:integer;

kq,h:array[0..20] of double;

begin

 p:=n;

 hkoef(n,h);

 sum:=0;

 for i:=0 to p do

 sum:=sum+h[i]\*y[i]; {Сумма произведений y-ков на коэффициенты}

 mainint:=sum\*(b-a);

end;

end.

================================================

=======ОСНОВНАЯ ПРОГРАММА=======

================================================

{$N+}

program Newton\_Cotes\_metod;{Программа нахождения определенного интеграла}

uses {методом Ньютона-Котеса }

k\_unit,k\_graph,graph,crt;

const

t=15;

var

c:char;

a1,b1,a,b:real;

n1,v,r,n:integer;

h,y:array[0..t] of double;

ea,k:word;

int:double;

f:string;

begin

 ea:=10;

 v:=detect;

 initgraph(v,r,'');

 cleardevice;

 newsc(ea);

 winwin1;

 setcolor(15);

 outtextxy(380,430,'Нажмите F2 для смены языка.');

 repeat

 win1(ea);

 settextstyle(3,0,1);

 outtextxy(178,340,'Press Enter...');

 delay(13000);

 bar(178,340,350,365);

 delay(13000);

 if keypressed then {Смена языка}

 begin

 c:=readkey;

 if c=#60 then

 begin

 ea:=ea+1;

 newsc(ea);

 winwin1;

 setcolor(15);

 if ea mod 2 =0 then

 outtextxy(380,430,'Нажмите F2 для смены языка.')

 else

 outtextxy(380,430,'Press F2 key to change language.');

 end;

 end;

 until c=#13;

 repeat

 newsc(ea);

 win2(ea,k); {Ввод способа задания функции}

 case k of

 0:

 wwod1(ea,y,n,a,b);

 1:

 begin

 wwod2(ea,ea,n1,a1,b1,f);

 n:=n1;a:=a1;b:=b1;

 k:=4;

 end;

 end;

 if k=4 then

 funktia(n,a,b,y,1,f);

 int:=mainint(n,a,b,y); {Вычисление интеграла}

 hkoef(n,h);

 proline(ea);

 win3(ea,n,a,b,int,f,h,k); {Последнее меню вывода результатов}

 until k<>4;

 closegraph;

end.

 Рассмотрим результаты тестовых испытаний для функций sin(x) на интервале [-5;3] и exp(x) на интервале [2;8]

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | n=1 | n=2 | n=3 | n=4 | n=5 | n=7 |
| Sin(x) | 4,040017 | 3,02112 | 0,087629 | 1,779012 | 1,537481 | 1,246 |
| Exp(x) | 8965,041 | 3581,999 | 3271,82 | 3002,908 | 2990,644 | 2974,322 |
| N=9 | n=12 |
| 1,273561 | 1,27366 |
| 2973,593 | 2973,569 |

 Видно, что при увеличении числа узлов интерполяции точность растет, однако при больших n (n>15) наблюдался обратный эффект.

Рекомендуемый диапозон n: от 7 до 13.

1. Интерфейс программы составлен на 2 языках: русском и английском. Переход с одного языка на другой осуществляется в вводном окне путем нажатия клавишы F2. Сменить язык можно только в этой части программы.
2. При вводе значений функции вручную необходимо вводить **только** цифры и после каждого ввода нажимать клавишу ENTER.
3. При испытании программы под разные операционные системы(Dos, Windows 98-2k,NT, из под паскаля) происходил непонятный баг с неверным выводом на экран значений коэффициентов Ньютона-Котеса, хотя интеграл считался верно. Для нормального нахождения их желательно запускать программу через Dos.
4. При вводе параметров в “Меню задания параметров нахождения интеграла” желательно их вводить постепенно сверху вниз, т.е. сначала ввести количество узлов интерполяции, затем пределы интегрирования, а уж потом вводить саму функцию.
5. Данная версия программы не способна распознавать все функции. Она может распознать только стандартные функции Турбо Паскаля и еще несколько дотполнительных: sin(x)/x, cos(x)\*x ,arcctg(x). Для работы со специфическими функциями необходимо в модуле K-unit в процедуре RASPOSN в конце, перед end else, добавить :

k:=pos(‘Формула f(x)’,f);

if k<>0 then t:= ‘Формула f(x)’;

где ‘Формула f(x)’ – желаемая формула для распознования.

1. Вся помощь по вводу и работе с пограммой выводится в окне помощи.

 Для нахождения интеграла существует много методов, однако, метод Ньютона-Котеса один из самых быстрых: достаточно знать значения коэффициентов для n=4, чтобы с точностью до сотых мгновенно посчитать интеграл. Быстрота и простота –главные части этого метода.

 В.И. Грызлов «Турбо Паскаль 7.0» Москва: ДМК 2000г.

 Данилина «Численные методы» Москва: Высшая школа 1978г.