

**TASHKENT INFORMATSIYA TEXNOLOGIYALARI
UNIVERSITETI NO'KIS FILIALI**



“Kompyuter injiniringi” fakulteti AKT- tarawinda

“Ka’siplik talim” qa’nigeligi 2^a-kurs studenti

Dosshanov Daniyardin’

“C++ tilinde programmalastiriv” pa’ninen

Kurs jumisi

Orinlag’an:

Dosshanov D.

Qabillag’an:

Yadgarov Sh.

No’kis-2014 jil.

Tema: C++ tilinde rekursiv funksiyalar

Joba :

I. Kirisiw.

II. Tiykarg'i bolim :

- a. Rekursiv funksiyalar xaqqinda mag'liwmat.
- b. Rekursiv funksiya menen marematikaliq rekursiyanin' oz ara baylanisi .
- c. Matematikaliq ma'selelerdi sheshiwde rekursiv funksiyalardi qollaw.
- d. Qayta jukleniwshi funksiyalar

III. Juwmaqlaw.

IV. A'meliy jumis.

V. Paydalanilg'an a'debyatlar.

Kirisiw

Programmalaştırıw barısında birdey an'latpalardı , yesaplaw pratseslerin qayta – qayta yesaplawg'a tuwra keledi .

Programmalaştırıw tillerinde , kompyuter yadin ha'm programistdin' waqtin tejew ma'qsetinde bu'nday takrarlanıwshi pratseslerdi programmada bolekle jazıp , og'an tikarg'i programmadan basqa funksiyalardan mu'ra'ja't qiliw imkanyatlari keltirilgen .

Programmanin' qa'legen jerinen mu'ra'ja't qilip , bir neshe ma'rte isletuw mu'mkin bolg'an aperatorlar toparına **Funksiya** delinedi .

C++ funksiyalar delinedi . Sebebi da'tu'rde keminde bir funksiyasi boladi . Tikarg'i programma , tikarg'i funksiya degende mina **main** funksiyasin tu'sinemiz .

Tikarg'i programmadan (yaki shaqiriwshi funksiyadan) yesh qanday paramet qabil ailip almaytu'g'in funksiyalarg'a , parametrsiz funksiyalar delinedi .

Parametrsiz funksiyanin' ozi eki tu'rli boladi :

- 1) Tikarg'i programmag'a (yaki sgaqiriwshi funksiya'g'a) na'tijeni qaytariwshi .
- 2) Void tu'rindagi funksiya bolip , tikarg'I programmadan (yaki shaqiriwshi funksiyadan) yesh qanday parameter qabil qilip almaydi da , tikarg'i programmag'a yesh qanday na'tije qaytarmaydi da .

Parametrsiz funksiya'g'a mu'raja't qiliwda programma denesinde funksiya ati jaziladi , Programmada funksiya ati aperatorlar kibi isletiledi . Parametrsiz funksiyada tikarg'i programmanin' global ozgeriwshilerinen paydalaniw mu'mkin.

Global o'zgeriwshiler da tikarg'I programmada , da funksiyada isletiliwi mu'mkin bolg'an ozgeriwshiler gloabal ozgeriwshiler delinedi . Global ozgeriwshiler tikarg'I programmada dag'aza qiliniwi kerek .

Lokal ozgeriwshiler tek funksiyada isletiw mu'mkin bolg'an ozgeriwshilerge local ozgeriwshiler delinedi . Olar funksiyada dag'aza qilinadi . Funksiyada ja'ne bir neshe ishki funksiyalardan paydalaniw mu'mkin .

Blok ishinde dag'aza qiling'an ozgeriwshiler , usi blok ushin local ozgeriwshiler yesaplanadi . Bu'l ozgeriwshilerden tek blok ishinde paydalaniw mu'mkin .

Parametrli funksiyalar

Ma'nis parametrlar – tikarg'i programmadan funksiyag'a u'zatilatug'un ozgeriwshiler ma'nislerin qabil qilib aliwshi parametrlar . Funksiyag'a mu'ra'ja't qiling'anda ma'nis parametrlari ushin yaddan orin ajratiladi . Funksiya tawsilg'aninda ma'nis parametrlari ushin ajratilg'an yad bosatiladi .

Korsetkish parametrlar – tikarg'i programmadan funksiyag'a u'zatilatu'g'in ozgeriwshilerdin' yaddag'i adresin qabil qilib aliwshi parametrlar .

Korsetkish parametrlar u'stinde islenilgen xar qanday ozgeris , tikarg'i programmadag'i ozgeriwshilerdin' yad adresinde sadir boladi . (yag'niy tikarg'i programmadag'i ozgeriwshi ma'nis ozgeredi .

Esletpe : Ma'nis parametrlari ha'm korsetkish parametrlar tu'ri , tikarg'i programmadag'i ma'nis u'zatilip atirg'an ozgeriwshiler tu'ri menen birdey boliwi kerek .

Funksiyadan shig'iw – qa'legen funksiyadan shig'iw ushin **return** xizmetshi sozi isletiledi .

Rekursiv funksia xaqqinda mag'liwmat

Rekursiya . Funksiya ozi – ozin shaqiriwina rekursiya delinedi . Ol eki tu'rli boladi .

1. Apuayi – Egerde funksiya ozin – ozi shaqirsa bu'l apu'ayi rekursiya delinedi .
2. Qu'ralli – Egerde funksiya basqa bir funksiyanı shaqirsa ha'm ol funksiya oz na'wbetinde birinshi funksiyanı shaqirisa bu'l qu'ralli rekursiya delinedi .

Ayrim mashqalalar rekursiya ja'rdeminde an'satraq sheshiledi . Egerde mag'liwmatlar u'stinde qa'legen bir pratsedura isletilse ha'm onin' na'tijesi ustinde da usinday pratsedura islenilse , bunday jag'daylarda rekursiyanı isletiw kerek . Rekursiya eki tu'rli na'tije menen tamamlanadi : ol yaki axir – aqibet a'lbette tawsiladi ha'm biran na'tije qaytaradi , ekinshisi esh qashan tawsilmaydi ha'm qa'telik qaytaradi .

Odatda rekursiya matematikada keng qo'llaniladi . Chunki aksariyat matematik formulalar rekursiv aniqlanadi . Misal ushin faktaryaldi yesaplaw formulasin

$$n! = \begin{cases} 1, & \text{eger } n = 0; \\ n * (n - 1)!, & \text{eger } n \geq 1; \end{cases}$$

ha'm sannin' putin da'rejesin yesaplawdi koriwimiz mu'mkin :

$$X^n = \begin{cases} 1, & \text{eger } n = 0; \\ x * x^{n-1}, & \text{eger } n > 0; \end{cases}$$

Korinip turipti , na'wbettegi ma'nisti yesaplaw ushin funksiyanin' „alding'i ma'nisti “ ma'lim boliwi kerek . C++ tilinde rekursiya matematikadag'I rekursiyag'a uxsas . Bu'ni joqaridag'I misallar ushin du'zilgen funksiyalarda koriw mu'mkin .

Eger faktoryal funksiya $n > 0$ ma'nis berlise , tomendegi axwal roy beredi :

Sha'rt operatorinin' **else** shoxindag'i ma'nisi (n ma'nisi) stekta eslep qalinadi . Belgisizlerdi yesaplaw ushin usi funksiyanin' ozi alding'i ma'nis (n-1 ma'nisi) menen shaqiriladi . Oz na'wbetinde , bu'l ma'nis da eslep qalinadi (stekka jaylanadi) ha'm ja'e funksiya shaqirladi ha'm dawam etedi . Funksiya $n=0$

ma'nis menen shaqirilg'anda **if** operatorinin' sha'rti ()!n ras boladi ha'm "return 1;" a'meli islenip , usi shaqiriw boyinsha 1 ma'nis qaytaradi , sonnan kiyin "teris" pratses baslanadi – stekta saqlang'an ma'nisler izbe – iz alinadi ha'm kobeytiriledi: aqirg'i aniqlang'annan kiyin (1), ol odan alding'i saqlang'an ma'nisge 1 ma'nisine kobeytirilip F(1) ma'nisi yesaplanadi , bul ma'nis 2 ma'nisine kobeytiriw menen F(2) tabiladi ha'm xakaza .Pratses F(n) ma'nisin yesaplawg'a shekem koterilip bariladi .Bul pratsesti , n=4 ushin tomendegi faktariyal yesaplaw sxemasin koriw mu'mkin :

↓	F(4)=4*F(3)	↓	F(4)=4*F(3)	↓	F(4)=4*F(3)	↓	F(4)=4*F(3)	↑	F(4)=4*6
↓	F(3)=3*F(2)	↓	F(3)=3*F(2)	↓	F(3)=3*F(2)	↑	F(3)=3*2		
↓	F(2)=2*F(1)	↓	F(2)=2*F(1)	↑	F(2)=2*1				
↓	F(1)=1*F(0)	↑	F(1)=1*1						
↑	F(0)=1								

4! Yesaplaw sxemasi

Faktariyaldi yesaplaw pragrammasi korip shig'ayiq :

```

long fakt(int k)
{
if (k<0) return 0;
if (k==0) return 1;
return k*fakt(k-1);
}

```

Teris tan'balı argument ushin funksiya 0 ma'nis qaytaradi . Parametr 0 ge ten' bolsa funksiya 1 ma'nis qaytaradi . Bolmasa parametr ma'nis birge

kemeytirilgen tu'rde funksiyanin' ozi shaqiriladi ha'm uzatilg'an parametrge kobeytiriledi . Funksiyanin' oz – ozin shaqiriw farmal parameter ma'nis 0 ge ten' bolgende toxtaydi .

Rekursiv funksiylardin' tuwri islewi ushin rekursiv shaqiriwlardin' toxtaw sha'rti boliwi kerek . Bolmasa rekursiya toqtamawi ha'm woz na'wbetinde funksiya jumisi tawsilmawi mu'mkin . Faktaryal yesaplawinda rekursiv tusiwlardin' toqtaw sha'rti funksiya parametri $n=0$ noliwi bolip yesaplanadi .(sha'rt aperatorinin' ras shaxi).

Xa'r bir rekursiv mu'ra'ja't qosimsha yad talab qiladi – funksiylardin' lokal abiyektlari (ozgeriwshileri) ushin xa'r bir mu'ra'ja'tda stektan jan'adan orin bolistiredi . Ma'selen , rekursiv funksiya'ga 100 ma'rte mu'ra'ja't bolsa , ja'mi lokal abiyektlardin' jiynag'I ushin orin bolistiriledi . Ayrim jag'adaylarda , ju'da' kop rekursiya bolg'anda , stek olshemi sheklengeni sebebli (real rejimda 64kb olshemgeshe) ol tolip ketiwi mu'mkin ha'm bul jag'dayda programma oz jumisin “ stek tolip ketdi “ xabari menen toxtatadi .

Tomendegi , rekursiya menen paydali sheshiletug'in “ XANOY minarasi” ma'selesin koreyik .

Ma'sele . U'sh A, B, C qaziq ha'm n - ta xa'r turli olshemli xalqalar bar . xalqalardi olshemleri osiw ta'rtibi 1 den n geshe ta'rtiblengen . Basqa ba'rshe xalqalar A qaziqqa jaylastirilg'an . A qaziqdag'i ba'rshe xalqalardi B qaziqqa ja'rdemshi C qaziqdan paydalanga'n xalda , tomendegi qag'idalg'a a'mel qilg'an xalda otkiziw talap etiledi : xalqalardi birewden koshiriw kerek ha'm u'ken olshemli xalqani kishi olshemli xalqag'a qoyiw mu'mkin emes .

A'meller izbe –izligin peshatqa shig'aratug'in ($\ll XA_{lq} q \text{ dan } r \text{ g'a ogizilsin } \gg$ korinisinde). Berilgen n ta xalqa ushin ma'seleni sheshilsin .

Korsetpe : xalqalardi A dan B g'a otkiziwde , yag'niy n xalqani A dan B g'a otgiziw ma'selen $n-1$ xalqasinin' A dan C g'a otgiziw , ha'mde bir xalqani A dan B otgiziw ma'selesini , kelesi . Onnan kiyin C qaziqdag'I $n-1$ xalqali A qaziq ja'rdeminde B qaziqqa motgiziw ma'selesini ju'zege keledi .

Xalqalar sani 3 bol'anda ($Xalqalar_Sani=3$) programma ekrang'a xalqalardi koshiriw boyinsha a'meller izbe – izligin peshatqa shig'aradi :

Xalqa A dan B g'a o'tgizilsin

Xalqa A dan C g'a o'tgizilsin

Xalqa B dan C g'a o'tgizilsin

Xalqa A dan B g'a o'tgizilsin

Xalqa C dan A g'a o'tgizilsin

Xalqa C dan B g'a o'tgizilsin

Xalqa A dan B g'a o'tgizilsin

Rekursiya shirayli, ixsham ko'ringeni menen yadda tejew ha'm yesaplaw waqtin qisqartiriw koz qarastan imkan bolg'ansha oni yesaplaw menen almastirilg'ani ma'qu'l. Ma'selen, x haqiqiy saninin' n -da'rejesin yesaplawdin' tomen degi sheshim varianti salistirg'anda kem resurs talab qiladi (n -pu'tin tan'basiz san):

Biraq sonday ma'seleler bar, olardi sheshiwde rekursiya ju'da paydali, ha'tteki, jalg'iz usil bolip yesaplanadi. Xususan, grammatik analiz ma'selelerinde rekursiya ju'da o'n'g'ay yesaplanadi.

Egerde funksiya ozin – ozi shaqirsa, bul funksiyanin' kopyasi shaqiriliwin aytip o'tiw kerek. Rekursiya ja'rdeminde sheshiletug'in mashqala spatinda Fibonashi qatarin korsetiw mu'mkin.

1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34 ...

Bu'l qatardin' xar bir sani (ekinshisinen kiyn) o'zinen alding'i eki sannin' jiyindisina ten'. Ma'sele tomen degiden ibarat: Fibonashi qatarin 12 – ag'zasi neshege ten'ligin aniqlan'. Bu'l mashqalanin' sheshiw din' u'sillaridan biri qatardi aniqlap korip shig'iwdan ibarat bolip yesaplanadi. Qatardin' alding'i eki sani birge ten'. Xar bir na'wbetdegi san alding'i eki sannin' jiyindisina ten'. Yag'niy, on jetinshi san on altinshi ha'm on besinshi sanlar jiyindisina ten'. Uliwmaliq jag'dayda n – saninin' jiyindisi ($n - 2$) – ha'm – ($n - 1$) – sanlardin' jiyindisina ten' ($n > 2$ jag'day ushin).

Rekusiv fuksiyalar ushin rekursiyani toxtatiw sha'rtin beriw za'ru'r. Fibonashi Qatari ushin toxtatiw sha'rti $n < 3$ sha'ri bolip yesaplanadi. Bunda tomen degi algaritm qollaniladi:

1. Paydalaniwshidan Fibonashi qatarinin' qaysi ag'zasin yesaplawin korsetiwin soraymiz.

2. $Fib(n)$ funksiyasin shaqiramiz ha'm og'an paydalaniwshi ta'repinen berilgen Fibonashi Qatari ag'zasi ta'rtip nomerin argument spatinda uzatamiz .
3. $Fib(n)$ funksiyasi (n) argumentti analiq qiladi . Egerde $n < 3$ bolsa , funksiya 1 ma'nis qaytaradi ; keri jag'dayda $Fib(n)$ funksiyasi ozin – ozi shaqiradi ha'm og'an argument spatinda $n - 2$ ma'nisdi beredi , kiyin ja'ne oz – ozin shaqiradi ha'm bul funksiyag'a $n - 1$ di ma'nis spatinda beredi . Bunnan kiyin bolsa olardin' jiyindisin ma'nis spatinda beredi .

Egerde $Fib(1)$ funksiyasi shaqirilsa ol 1 ma'nisdi qaytaradi .

Egerde $Fib(2)$ funksiyasi shaqirilsa ol da 1 ma'nisdi qaytaradi .

Egerde $Fib(3)$ funksiyasi shaqirilsa ol $Fib(1)$ ha'm $Fib(2)$ funksiyalarin jiyindisin qaytaradi . $Fib(2)$ ha'm $Fib(1)$ funksiyalari 1 ma'nisdi qaytarg'anlig'i sebebli $Fib(3)$ funksiyasi ma'nisi 2 ge ten' boladi .

Egerde $Fib(4)$ funksiyasi shaqirilsa , bunda ol $Fib(3)$ ha'm $Fib(2)$ funksiyalari jiyindisin ma'nis spatinda qaytaradi . $Fib(3)$ funksiyasi 2 ha'm $Fib(2)$ funksiyasi 1 ma'nis qaytariwinan $Fib(4)$ funksiyasi 3 di ma'nisspatinda qaytariwi kelip shig'adi . Demek , Fibonashi qatarinin' tortinshi a'gzasi 3 ge ten' eken .

Joqarida , korsetilgen usil bul maseleni sheshiwde onsheli paydali usli emes . $Fib(20)$ funksiyasi shaqirsa , ol tarepinen $Fib(n)$ funksiyasi 13529 ma'rte shaqiriladi . bunday ja'gdaylarda abaylaw kerek . Egerde Fibonashi qatarinin' ju'da' u'lken nomerin bersek yaddin' jetiispewshiligi mu'mkin . $Fib(n)$ funksiyasin xar waqit shaqiriliwinda yaddan ma'lim taraw zaxiralanadi . Funksiyadan qaytiw menen yad bosatiladi . Biraq , rekursiv tu'rde Funksiya shaqirilsa yaddan onin' ushin jan'a orin ajratiladi ha'm ta ishki funksiya oz jumisin tawisbag'ansha oni shaqirg'an funksiya iyelegen orin bosatilmaydi . Sonin' ushin yaddin' jetispey qaliw qawpi bar .

Fibonashi qatari ag'zasinin' ma'nisin tabiw ushin rekursiyani qollawimizg'a misal :

```
1:  #include <iostream>
2:  using namespace std;
3:  int fib(int n);
4:  int main( )
5:  {
```

```

6:      int n, juwap;
7:      cout<<"Izlenip atig'an nomerdi kiritin' :";
8:      cin>>n;
9:      cout<<"\n\n";
10:     juwap=fib(n);
11:     cout<<"Fibonashi qatarinin'"<<n
12:     <<"nomeri ma'nisi"<<juwap<<"g'a ten'\n";
13:     return 0;
14: }
15: int fib(int n)
16: {
17:     cout<<"fib("<<n<<" )pratsesi...";
18:     if(n <3)
19:     {
20:         cout<<"1 matisti qaytarip atir !"\n;
21:         return(1);
22:     }
23:     else
24:     {
25:         cout<<"fib("<<n-2<<" ) va fib("<<n-1
26:         cout<<" ) funktsiyalarin shaqirip atir. \n";
27:         return(fib(n-2)+fib(n-1));
28:     } }

```

Na'tije:

```
C:\Documents and Settings\User\Рабочий стол\1\bin\Debug\1.exe
Izlenip atirg'an nomerdi kiritin' :8

fib( 8 )pratsesiE fib(6) va fib(7) funktsiyalarin shaqirip atir.
fib( 6 )pratsesiE fib(4) va fib(5) funktsiyalarin shaqirip atir.
fib( 4 )pratsesiE fib(2) va fib(3) funktsiyalarin shaqirip atir.
fib( 2 )pratsesiE 1 matisti qaytarip atir !
fib( 3 )pratsesiE fib(1) va fib(2) funktsiyalarin shaqirip atir.
fib( 1 )pratsesiE 1 matisti qaytarip atir !
fib( 2 )pratsesiE 1 matisti qaytarip atir !
fib( 5 )pratsesiE fib(3) va fib(4) funktsiyalarin shaqirip atir.
fib( 3 )pratsesiE fib(1) va fib(2) funktsiyalarin shaqirip atir.
fib( 1 )pratsesiE 1 matisti qaytarip atir !
fib( 2 )pratsesiE 1 matisti qaytarip atir !
fib( 4 )pratsesiE fib(2) va fib(3) funktsiyalarin shaqirip atir.
fib( 2 )pratsesiE 1 matisti qaytarip atir !
fib( 3 )pratsesiE fib(1) va fib(2) funktsiyalarin shaqirip atir.
fib( 1 )pratsesiE 1 matisti qaytarip atir !
fib( 2 )pratsesiE 1 matisti qaytarip atir !
fib( 7 )pratsesiE fib(5) va fib(6) funktsiyalarin shaqirip atir.
fib( 5 )pratsesiE fib(3) va fib(4) funktsiyalarin shaqirip atir.
fib( 3 )pratsesiE fib(1) va fib(2) funktsiyalarin shaqirip atir.
fib( 1 )pratsesiE 1 matisti qaytarip atir !
fib( 2 )pratsesiE 1 matisti qaytarip atir !
fib( 4 )pratsesiE fib(2) va fib(3) funktsiyalarin shaqirip atir.
fib( 2 )pratsesiE 1 matisti qaytarip atir !
fib( 3 )pratsesiE fib(1) va fib(2) funktsiyalarin shaqirip atir.
fib( 1 )pratsesiE 1 matisti qaytarip atir !
fib( 2 )pratsesiE 1 matisti qaytarip atir !
fib( 6 )pratsesiE fib(4) va fib(5) funktsiyalarin shaqirip atir.
fib( 4 )pratsesiE fib(2) va fib(3) funktsiyalarin shaqirip atir.
fib( 2 )pratsesiE 1 matisti qaytarip atir !
fib( 3 )pratsesiE fib(1) va fib(2) funktsiyalarin shaqirip atir.
fib( 1 )pratsesiE 1 matisti qaytarip atir !
fib( 2 )pratsesiE 1 matisti qaytarip atir !
fib( 5 )pratsesiE fib(3) va fib(4) funktsiyalarin shaqirip atir.
fib( 3 )pratsesiE fib(1) va fib(2) funktsiyalarin shaqirip atir.
fib( 1 )pratsesiE 1 matisti qaytarip atir !
fib( 2 )pratsesiE 1 matisti qaytarip atir !
fib( 4 )pratsesiE fib(2) va fib(3) funktsiyalarin shaqirip atir.
fib( 2 )pratsesiE 1 matisti qaytarip atir !
fib( 3 )pratsesiE fib(1) va fib(2) funktsiyalarin shaqirip atir.
fib( 1 )pratsesiE 1 matisti qaytarip atir !
fib( 2 )pratsesiE 1 matisti qaytarip atir !
Fibonashi qatarinin' 8 nomeri ma'nisi 21 g'a ten'
```

Ayrim kompilyatorlar `cout` abiyekti qatnasqan an'latpalarda operatorlardi qollawda ba'zi qiyinshiliqlar payda boladi . Egerde kompilyator 25 – qatarlardag'i an'latpa xaqqinda eskertiw berse aliw operatsiyasin qawis ishine alin' . Bul tomendegi koriniske iye bolsin .

```
25:      cout<<"fib("<<(n-2)<<" ) va fib("<<(n-1)
```

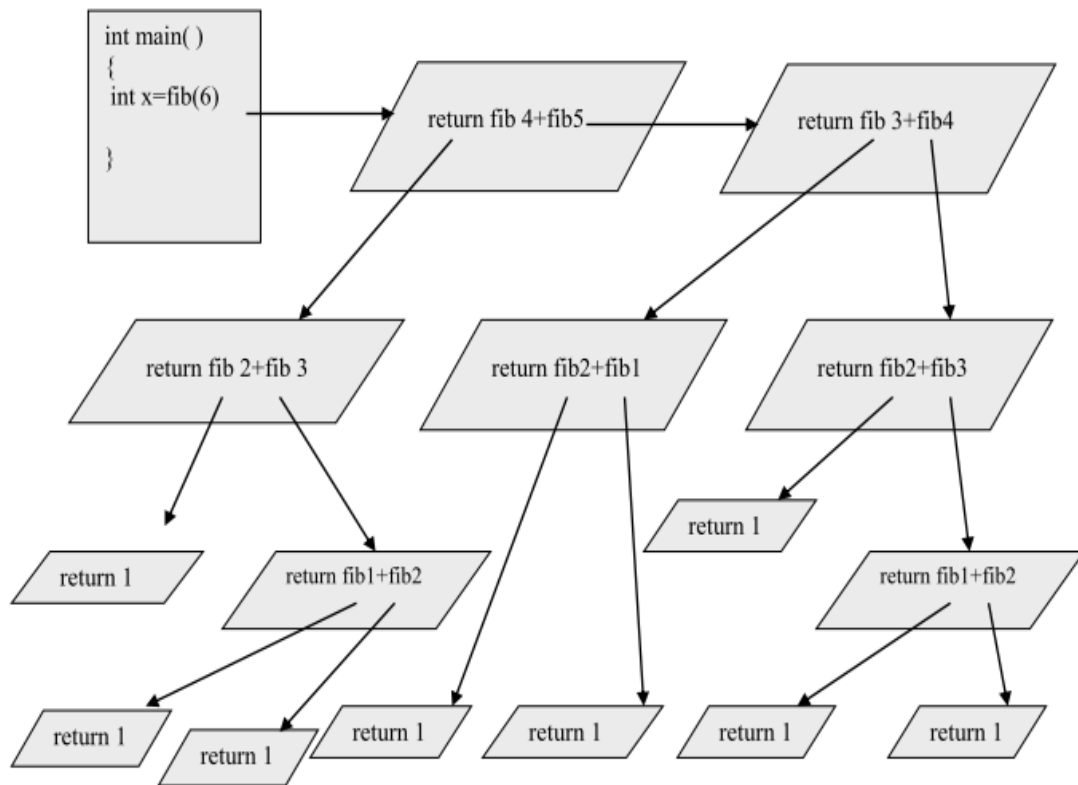
```
26:      cout<<" ) funktsiyalarin shaqirip atir. \n";
```

Rekursiv funksiyanin' islewi :

```

int main( )
{
    int x=fib(6)
}

```



Rekursiv funksiyanin' islewi

Funksiyanin' islew ta'repi xaqqinda funksiya shaqir'anda pragramma basqariwi shaqirilga'n funksiyag'a u'zatilg'an yag'niy funksiya denesindegi operatorlardin' isleniwi baslanadi . Funksiya operatorlari iskenilgennen son' , ol qa'legen bir ma'nisti na'tije spatinda qaytaradi (egerde ol aniqlanbag'an bolsa funksiya **void** tipindag'i ma'nisti qaytaradi) ha'm basqariw funksiya shaqirilg'an jerden dawam ettiriledi .

Bu'l ma'sele qanday a'melge asiriladi ? Programmag'a onin' basqariwi qaysi blok'ga otiwi kerakligi qanday ma'lim boladi ? Argument spatinda aniqlang'an ozgeriwshi qaerde saqlanadi ? Funksiya denesinde aniqlanga'n ozgeriwshiler qayerde saqlanadi ? Qaytarilg'an ma'nis qanday arqag'a u'zatiladi? Programmag'a ol qaysi jerden jumis baslawi kerakligi qayerden ma'lim?

Kopga'na a'debiyatlarda bu'l sorawlarga' juwap berilmeydi . Biraq , funksiyani islew prinsipin bilmesek nizge kompilyatordin' islew prinsipi ju'da' kerekli bolip

Kiyingi misalimizda qa'legen xaqiyqiy sannin' putin da'rejesin esaplaw rekursiv funksiyasin korsetemiz :

```
double expo(double a,int n)
{
    if(n==0) return 1;
    if(n==0.0) return 0;
    if(n>0) return a*expo(a,n-1);
    if(n<0) return expo(a,n+1)/a;
}
```

Misal ushin funksiya expo(2.0,3) formasinda mu'ra'ja't qilg'anda rekursiv turde funksiyani' ekinshi parametri kemeygen xalda mu'ra'ja'tlar payda boladi : expo(2.0,3) , expo(2.0,2) , expo(2.0,1) , expo(2.0,0) . Bu'l mu'ra'ja'tlarda tomondagi kobeytbe yesaplanadi : $2.0 * 2.0 * 2.0 * 1$ ha'm kerekli na'tije payda qilinadi .

Soni korsetip otiw kerek , bul funksiyamizdin' aniqsizlig'i bar bolip yesaplandi , yag'niy 0.0 ge ten' sannin' 0 – da'rejesi 0 ge ten' boladi . matematik koz qarastan bolsa , bu'l jag'dayda aniqsizliq kelip shig'adi . Joqaridag'i apuayi misallarda rekursiyasiz iterativ funksiyalardan paydalaniw ma'setke muwapiq bolip yesaplanadi .

Ma'selen , da'rejeni yesaplaw funksiyani tomondegishe yesaplaw mu'mkin :

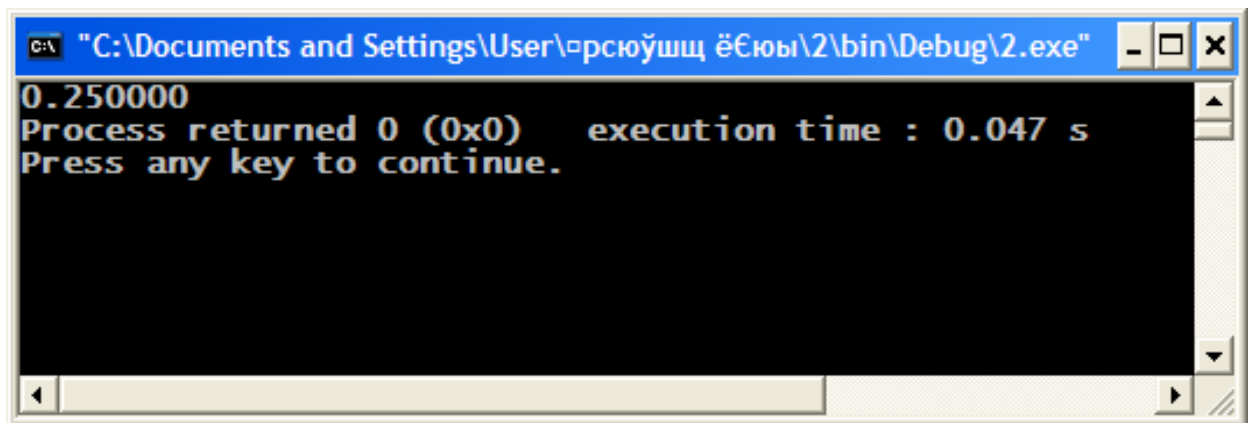
```
#include <iostream>
#include <stdio.h>
using namespace std;
double expo(double a, int n)
{
    if(n==0) return 1;
    double s=1.0;
    int k;
    if(n<0) k=-n;
    else k=n;
```

```

        for(int i=0;i<k;i++) s*=a;
        if(n>0) return s;
        else return 1/s;
    }
    int main()
    {
        printf("%f",expo(2,-2));
        return 0;
    }

```

Na'tije



Rekursiyag'a misal spatinda sandi Qatar formasinda shig'ariw ma'selesin korip shig'amiz . San sifirlari teris ta'rtipde payda boladi . Birinshi usilda tsifrlardi massivda saqlab kiyin teris ta'rtipde shig'ariw bolip yesaplanadi . Rekursiv usilda funksiya xa'r bir shaqiriqda bos sifrlardan kopya aliw ushin oz – ozine mu'ra'ja't qiladi , kiyin bolsa axirg'i sifrdi basip shig'aradi .

```

#include <iostream>
using namespace std;
void printd( int n)
{
    int i;
    if (n < 0)
    {
        cout<< '- '<<" ";
    }
}

```

```

n = -n;
}
if ((i=n/10)!= 0)
printf(i);
cout<<n%10<<" ";
}
int main()
{   int n=-222;
    printf(n);
    return 0;
}

```

PRINTF (-222) shaqiriqda birinshi funksiya PRINTF N = -222 ma'niske iye .
 Ol -22 ma'nisin ekinshi PRINTF ga' uzatadi , basqariw ozine qaytqanda . 2
 di shig'aradi .

Na'tije:

```

C:\Documents and Settings\User\ Desktop\De...
- 2 2 2
Process returned 0 (0x0)    execution time : 0.188 s
Press any key to continue.

```

Qayta ju'klenuwshi funksiyalar.

Ayrim algaritmlar berilgenlerdin' xa'r tu'rli tu'rdegi ma'nistleri ushin qollaniwi mu'mkin. Ma'selen, eki sannin' maksimumin tabiw algaritminda bul sanlar putin yaki haqiqiy tu'rde bo'liwi mu'mkin . Bu'nday jag'daylarda bul algaritmlar a'melge asirilg'an funksiyalar atlari birdey bo'lg'ani ma'qu'l. Bir nesda funksiyani birdey ataw,biraq xar tu'rli tu'rdegi parametrlar menen isletiw funksiyani qayta juklew delinedi.

Kompilyator parametrlar turine ha'm sanina qarap mas funksiyani shaqiradi. Bu'nday a'meldi «sheshiw a'meli» delinedi ha'm unin' ma'qsedi parametrlerge ko're (nisbatan) tuwri keletug'in funksiyani shaqiriwi bolip yesapladi . Eger bu'nday funksiya tabilmasa kompilyator qa'telik xaqqinda xabar beredi. Funksiyani aniqlawda funksiya qaytaruwshi ma'nis tu'rinin' a'hmiyeti yoq.

Eger funksiya shaqiriliwinda argument tu'ri onin' prototipimdag'i usi o'rindag'i parametr turine mas kelmese, kompilyator oni parametr tu'rine keltiriliwge ha'reket qiladi – **bool** ha'm **char** tu'rlerin **int** tu'rine, **float** tu'rin **double** tu'rine ha'm **int** tu'rin **double** tu'rine o'tgiziwge.

Qayta ju'klenuwshi funksiyalardan paydalaniwda tomendegi qag'idalarg'a a'mel qiliw kerek:

- qayta juklenuwshi funksiyalar bir ko'rini tu'rinde bo'liwi kerek;

- qayta juklenuwshi funksiyalarda kelisiw bo'yinsha parametrlar isletilse, bu'nday parametrlar ba'rshe qayta ju'klenuwshi funksiyalarda da islatiliwi ha'm olar bir tu'rli ma'nisge iye bo'liwi kerek;

- eger funksiyalar parametrlarinin' tu'ri tek "const" ha'm '&' belgileri menen parq qilatu'g'in bo'lsa, bul funksiyalar qayta ju'klenbeydi.

Juwmaqlaw

Demek rerursiv funksiyalar kobinese matematik a'meller u'stinde qollaniwda ja'rdem beredi . C++ tili funksiyalar tili dep da ataladi , sebebi programmada keminde bir main funksiyasi paydalanadi . Rekursiv funksiyalardin' abzallig'i sonnan ibarat ozgeriwshinin' qayta paydalaniw mu'mkinshiligi bar bolg'anlig'i . Bu'nday ma'seleler matematikada kop qollaniladi , ayrim ma'seleler rekursiv funksiyasiz islenbeydi .

Funksiyalar qolaylig'i birdey formulada xar tu'rli ma'nislerge iye ma'selelerdi sheshiwde an'sat yesaplanadi . Rekursiv funksiyalar bolsa ozin - ozi shaqira aliwi menen parq qiladi . Rekursiv funksiyalar menen islesgende ozin –ozi shaqiriwi (rekursiya) tawsiliwi sha'rti berilmese programmada qa'telik ju'z beriwi mu'mkin , tawsiliw sha'rti berilmese programma islemewi yamasa qa'telik qaytariwi qa'wpi bar , sonin' ushin funksiyalar menen isleskende aniq tekserip islew kerek . funksiyalar menen isleskende kop qa'telikler ju'z beriwi mu'mkin sebebi funksiyalar menen islesiw qu'ramali yesaplanadi , ayrim jag'daylarda ju'da' kop ahqiriwlar sebepli yaddin' jetispewshilik jag'daylari ju'z beriwide mu'mkin . programma duris islense ma'setke mu'apiq boladi . Biraq kobinese rekursiv funksiyalar kop yaddi talap etedi , sebebi funksiya dag'aza qiling'annan funksiya parametrleri ushin yaddan kerekli yad bolistirib alinadi ha'm ol funksiya toxtamag'ansha yaddan iyelegen orinin bosatpaydi . Rekursiv funksiyalar matematikaliq yesaplardi orinlaw ushin ju'da' qolayli onda missalg'a sannin' da'rejesin yesaplaw ushin sannin' ozin ozine kobeytiriw kerek bunda bizge rekursiv funksiya qolay keledi . Demek qandayda bir ma'nistin' ozin ozine kobeytiriw ya bolmasa basqa a'meller qollawda rekursiv funksiyalardan paydalanamiz . Endi faktaryaldi yesaplawdi joqarda korip shiqtiq , onda birinshi sannin' ozine ozinen bir ge kem bolg'an ma'nisti bobeytiremiz ha'm bu'l jumis ma'nis azayip 1 ge barg'ansha qaytalanadi . Ja'nede kop EKUB , EKUK , ha'm basqa yesaplawlarda paydalaniwg'a boladi .

Kobinese funksiyalardin' qollaniw qu'ramali bolg'anlig'i sebepli kop talabalar funksiyaadan emes al basqa aperatorlardan paydalanadi Ma'selen tsik aperatorlarinan ha'm sha'rt aperatorinan paydalaniladi biraq ayrim ma'seleler rekursiv funksiya arqali an'sat sheshiledi . faktaryalda funksiya ozin – ozi 1ge kemeygen xalda shaqiradi , tsikl aperatolarindada bunday a'mel ornanadi biraq bu'l kekursiya ja'reminde an'sat sheshim kelip shig'adi Ma'selen eki yamasa odan kop sanlardin' faktaryallanirin' yesaplawda qollawda rekursiya an'sat u'sil yesapladi .

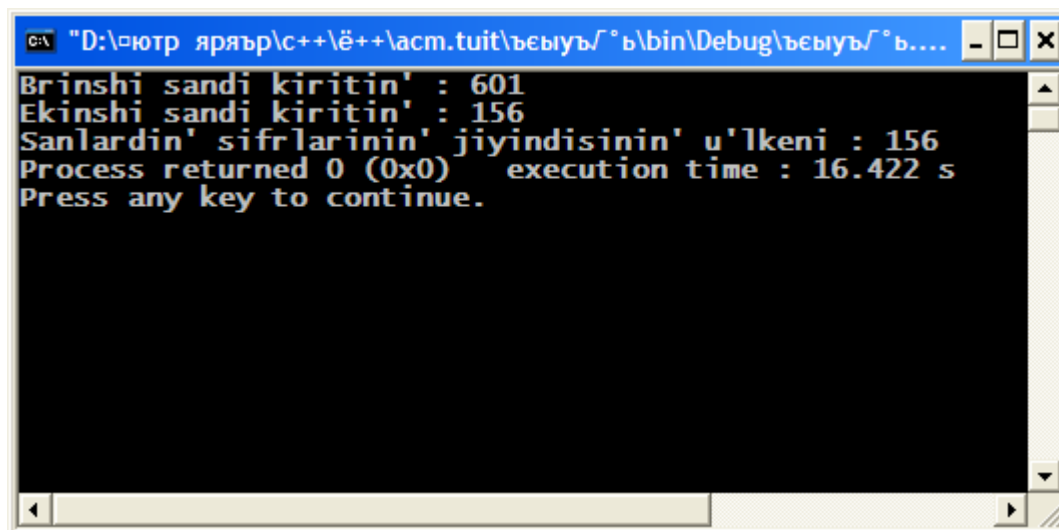
A'meliy jumislar.

- 1) Yesap . Rekursiv funksiyadan paydalang'an xalda eki sannnan siflari jiyindisi u'lkenin tabiw da'stu'ri

Sheshimi:

```
#include <iostream>
using namespace std;
int sum, sum_1, sum_2 ;
int sifr(int san)
{
    sum+=san%10;
    san=san/10;
    if(san==0)
        return sum;
    sifr(san);
}
int main()
{
    int sum_1 = 0, sum_2 = 0;
    int san_1, san_2;
    cout<<"Brinshi sandi kiritin' : ";
    cin>>san_1;
    cout<<"Ekinshi sandi kiritin' : ";
    cin>>san_2;
    sum_1=sifr(san_1);
    sum_2=sifr(san_2);
    cout<<"Sanlardin' sifrlarinin' jiyindisinin' u'lkeni
: ";
    if(sum_1>sum_2) cout << san_1;
    else cout<<san_2;
    return 0;
}
```

Na'tije :



```
C:\> "D:\ютр яряяр\с++\ё++\асм.туит\ъёуы\ъёуы\bin\Debug\ъёуы\ъёуы\....
Brinshi sandi kiritin' : 601
Ekinshi sandi kiritin' : 156
Sanlardin' sifrlarinin' jiyindisinin' u'lkeni : 156
Process returned 0 (0x0)   execution time : 16.422 s
Press any key to continue.
```

- 2) Yesap. Arifmetik prgressiyanin' birinshi xadi ha'm ayirmasi berilgen N ta xadin shig'aramiz.

Sheshimi :

```
#include <iostream>
using namespace std;
int i=0;
float prgressia(float a1,float D,int N)
{
    cout<<i<<"-shi elementi : "<<a1+i*D<<endl;
    if(i==N)
        return 0;
    i++;
    prgressia(a1,D,N);
}

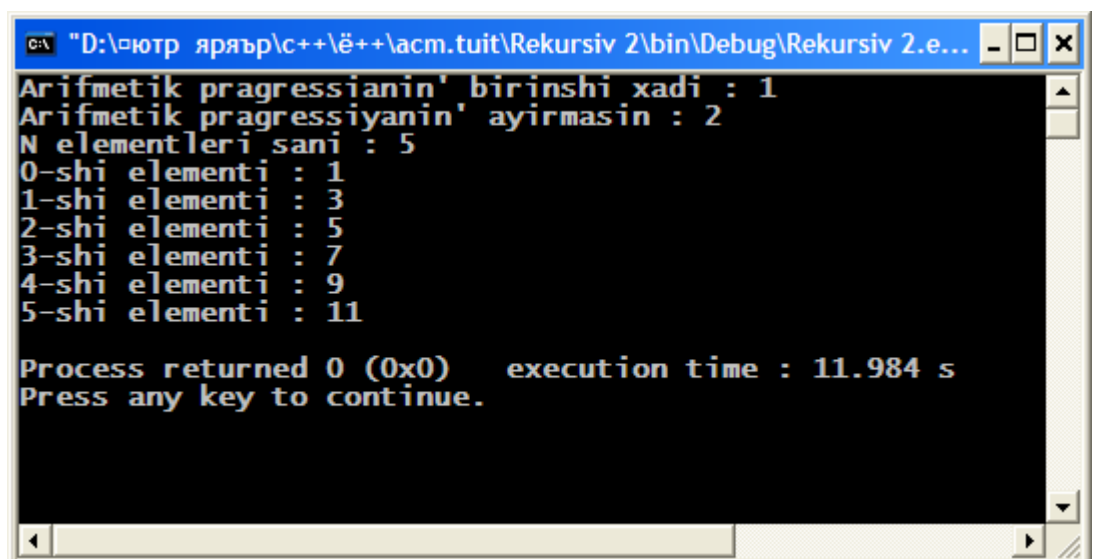
int main()
{
    int N;
    float a1,D;

    cout<<"Arifmetik prgressianin' birinshi xadi : ";
    cin>>a1;

    cout<<"Arifmetik prgressiyanin' ayirmasin : ";
    cin>>D;
    cout<<"N elementleri sani : ";
    cin>>N;
    prgressia(a1,D,N);

    return 0;
}
```

Na'tije :



The screenshot shows a Windows command prompt window titled "D:\оутр яряър\с++\ё++\acm.tuit\Rekursiv 2\bin\Debug\Rekursiv 2.e...". The output of the program is as follows:

```
Arifmetik prgressianin' birinshi xadi : 1
Arifmetik prgressiyanin' ayirmasin : 2
N elementleri sani : 5
0-shi elementi : 1
1-shi elementi : 3
2-shi elementi : 5
3-shi elementi : 7
4-shi elementi : 9
5-shi elementi : 11

Process returned 0 (0x0)   execution time : 11.984 s
Press any key to continue.
```

3) Yesap. Massivdin' en' u'lken elementin shig'ariwshi rekursiv funsiya programmasi ;

Sheshimi :

```
#include <iostream>

using namespace std;

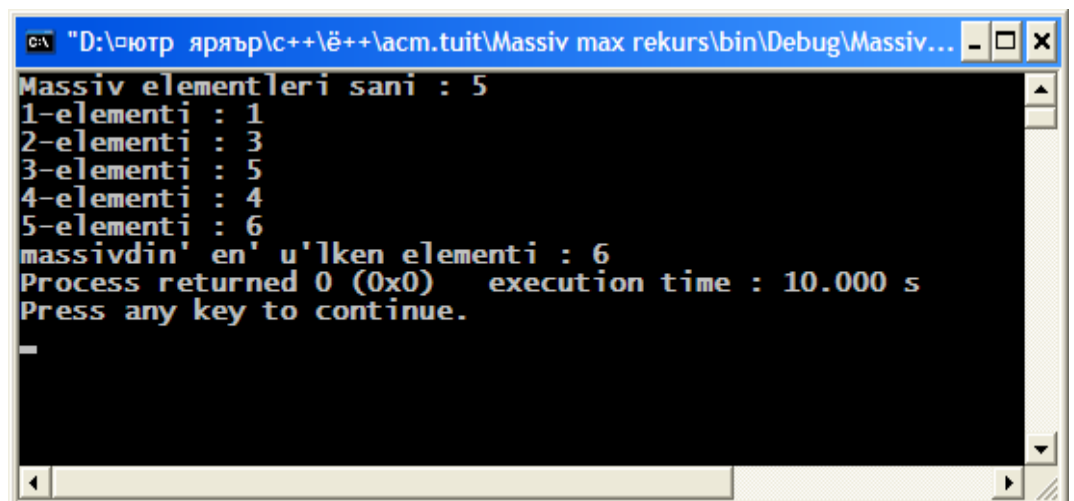
float max;

int i=0;

int massiv(int n, float a[ ])
{   cout<<i+1<<"-elementi : ";
    cin>>a[i];
    if(a[i]>::max) ::max=a[i];
    i++;
    if(i>n-1) return ::max;
    massiv(n,a);
}

int main()
{
    int n;
    cout<<"Massiv elementleri sani : ";cin>>n;
    float a[n];
    ::max=a[0];
    cout<<"massivdin' en' u'lken elementi : "<<massiv(n, a);
    return 0;
}
```

Na'tije :



```
C:\ "D:\программ\ярус\с++\ё++\acm.tuit\Massiv max rekurs\bin\Debug\Massiv... - □ ×
Massiv elementleri sani : 5
1-elementi : 1
2-elementi : 3
3-elementi : 5
4-elementi : 4
5-elementi : 6
massivdin' en' u'lken elementi : 6
Process returned 0 (0x0) execution time : 10.000 s
Press any key to continue.
```

4. Yesap. Faktaryaldi yesaplawdi kurursiv funksiyada , Borland C++ builderde koreyik

Sheshimi :

1) tomendegi formani payda etemiz : Bu'l jerde 2 **Label** ,2 **Edit**, ha'm 2 **Button** kampanentalarinan paydalanamiz:



2) tomendegi koddi teremiz :

```
#include <vcl.h>
#pragma hdrstop
#include "Unit1.h"
//-----
-----
#pragma package(smart_init)
#pragma resource "*.dfm"
float n,n1;
float fak(float n) //Bu'l bizdin' faktaryaldi yesaplawshi fak
{
    // atli funksiyamiz onda xaqiyqiy n
    if(n<0) return 0; // argumenti jaryalang'an
    if(n==0) return 1;
    return n*fak(n-1); //Rekursiya
}
TForm1 *Form1;
//-----
__fastcall TForm1::TForm1(TComponent* Owner)
    : TForm(Owner)
{
}
//-----
void __fastcall TForm1::Button1Click(TObject *Sender)
{
    n=StrToFloat(Edit1->Text);
    n1=fak(n);
    Edit2->Text=FloatToStr(n1);
    Button3->SetFocus();
}
//-----
void __fastcall TForm1::Edit1KeyPress(TObject *Sender, char
&Key)
{

```

```

if(Key==VK_RETURN)
Button1->SetFocus();
}
//-----
void __fastcall TForm1::Edit2KeyPress(TObject *Sender, char
&Key)
{
if(Key==VK_RETURN)
Button3->SetFocus();
}
//-----
void __fastcall TForm1::Button3Click(TObject *Sender)
{
Close();
}
//-----

```

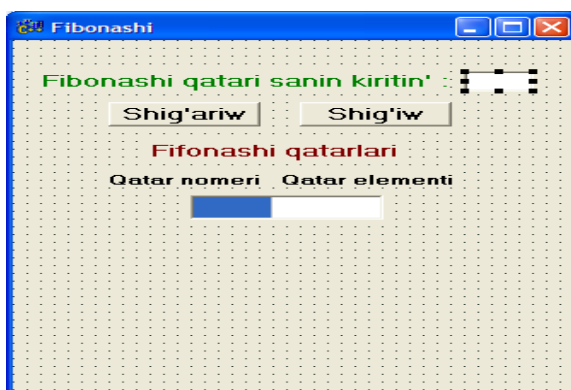
Na'tije :



5. Yesap .Fibonashi qatarin rekursiv funksiyada , Borland C++ builderde koremiz:

Sheshimi :

- 1) Tomendegi formani kiritemiz: Bunda bizde **Edit** , **Label** , **Button** ha'm **Stringrid** kampanentalari kerek boladi .



2) Tomendegi kodlardi kiritemiz :

```
#include <vcl.h>
#pragma hdrstop

#include "Unit1.h"
//-----
#pragma package(smart_init)
#pragma resource "*.dfm"
int n,n1;
int fib(int n) //bul bizdin' fib rekursiv funksiyamiz
{
if(n<3) return 1;
else return (fib(n-2)+fib(n-1));
}
TForm1 *Form1;
//-----
__fastcall TForm1::TForm1(TComponent* Owner)
: TForm(Owner)
{
}
//-----
void __fastcall TForm1::Button1Click(TObject *Sender)
{
n=StrToInt(Edit1->Text);
StringGrid1->RowCount=n;
StringGrid1->Height=25*n;
for(int i=1;i<=n;i++)
{
StringGrid1->Cells[0][i-1]=IntToStr(i);
StringGrid1->Cells[1][i-1]=IntToStr(fib(i));
}
Button2->SetFocus();
}
//-----
void __fastcall TForm1::Button2Click(TObject *Sender)
{
Close();
}
//-----

void __fastcall TForm1::Edit1KeyPress(TObject *Sender, char
&Key)
{
if(!((Key>='0')&&(Key<='9')||(Key==VK_BACK)))
Key=0;
}
//-----
```

Sheshimi :

The screenshot shows the 'Fibonashi' application window. At the top, there is a label 'Fibonashi qatari sanin kiritin' : 4'. Below it are two buttons: 'Shig'ariw' and 'Shig'iw'. Underneath the buttons is the title 'Fifonashi qatarlari' (note the typo). Below the title is a table with two columns: 'Qatar nomeri' and 'Qatar elementi'. The table contains the following data:

Qatar nomeri	Qatar elementi
1	1
2	1
3	2
4	3

The screenshot shows the 'Fibonashi' application window. At the top, there is a label 'Fibonashi qatari sanin kiritin' : 8'. Below it are two buttons: 'Shig'ariw' and 'Shig'iw'. Underneath the buttons is the title 'Fifonashi qatarlari' (note the typo). Below the title is a table with two columns: 'Qatar nomeri' and 'Qatar elementi'. The table contains the following data:

Qatar nomeri	Qatar elementi
1	1
2	1
3	2
4	3
5	5
6	8
7	13
8	21

6. Yesap . Sannin' sifrlari jiyindisin rekursiv funksiya arqali , Borland C++ builderde yesaplaw programmasin du'zemiz:

Sheshimi :

- 1) Tomendegi formani ju'zege keltiriyemiz : bunda **Label** , **Button** ha'm **Edit** kampanentalari kerek boladi.



- 2) Tomendegi kodlardi teremiz :

```
#include <vcl.h>
#pragma hdrstop

#include "Unit1.h"
//-----
#pragma package(smart_init)
#pragma resource "*.dfm"
int n,n1,s;
int sum(int n,int s)//Bu'l bizdin' sum atli rekursiv
//funksiyamiz
{
s+=n%10;
n=n/10;
if(n==0) return s;
else
return sum(n,s);
}
TForm1 *Form1;
//-----
__fastcall TForm1::TForm1(TComponent* Owner)
: TForm(Owner)
{
}
//-----

void __fastcall TForm1::Edit1KeyPress(TObject *Sender, char
&Key)
{
if(!(Key>='0')&&(Key<='9')||(Key==VK_BACK))
Key=0;
}
//-----

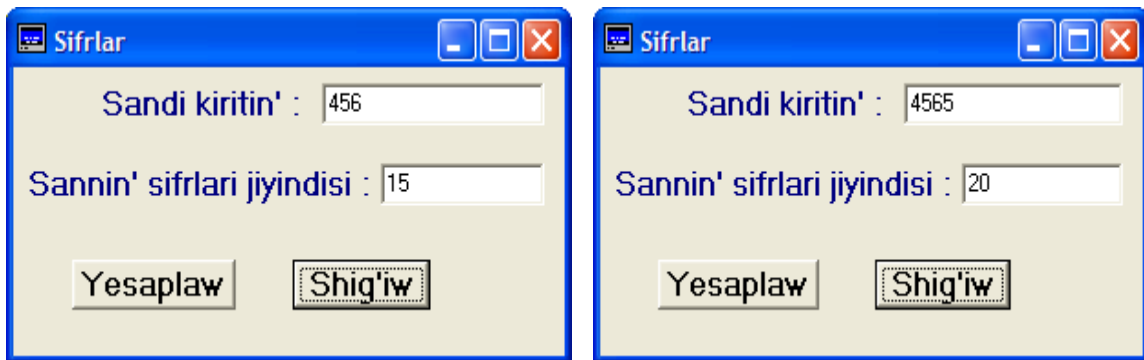
void __fastcall TForm1::Button1Click(TObject *Sender)
{
```

```

n=StrToInt(Edit1->Text);
s=0;
n1=sum(n, s);
Edit2->Text=IntToStr(n1);
Button2->SetFocus();
}
//-----
void __fastcall TForm1::Button2Click(TObject *Sender)
{
Close();
}
//-----

```

Sheshimi :



7. Yesap . A ha'm B sanlarinin' en' u'ken uliwma boliwshisin (EKUB in) tabiwdi rekursiv funksiyada , Borland C++ builderda korp shig'amiz :

Sheshimi :

- 1) Tomendegi formani jaratamiz bunda bizler **Label** , **Button** ha'm **Edit** kampanentalari kerek boladi.



- 2) Tomendegi kodlardi kiritemiz :

```

#include <vcl.h>
#pragma hdrstop
#include "Unit1.h"
//-----
#pragma package(smart_init)
#pragma resource "*.dfm"
int n,a,b,c;

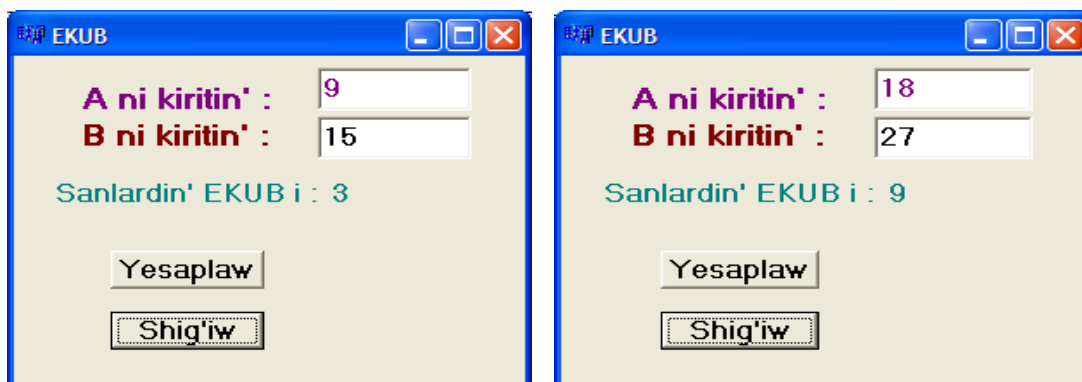
```

```

int ekub(int a,int b,int c)//funksiya
{
if((a%c==0)&&(b%c==0)) return c;
else
{
c--;
ekub(a,b,c); //rekursiya
}
}
TForm1 *Form1;
//-----
__fastcall TForm1::TForm1(TComponent* Owner)
: TForm(Owner)
{
}
//-----
void __fastcall TForm1::Button1Click(TObject *Sender)
{
a=StrToInt(Edit1->Text);
b=StrToInt(Edit2->Text);
if(a>b) c=b;
else c=a;
n=ekub(a,b,c);
Label3->Caption=IntToStr(n);
Button2->SetFocus();
}
//-----
void __fastcall TForm1::Button2Click(TObject *Sender)
{
Close();
}
//-----
void __fastcall TForm1::Edit1KeyPress(TObject *Sender, char &Key)
{
if(Key==VK_RETURN) Edit2->SetFocus();
}
//-----
void __fastcall TForm1::Edit2KeyPress(TObject *Sender, char &Key)
{
if(Key==VK_RETURN) Button1->SetFocus();
}
//-----

```

Na'tije :



8. Yesap . Berilgen sannin' sifrlari koreni tabiw , yag'niy berilgen sannin' sifrlari jiyindisinin' sifrlari jiyindisin yesaplaytu'g'in rekursiv funksiyadan paydalang'an xalda , Borland C++ builderde programmasin du'zemiz:

- 1) Tomendegi formani jaratamiz bunda bizler **Label** , **Button** ha'm **Edit** kampanentalari kerek boladi.



- 2) Tomendegi kodlardi teremiz:

```
#include <vcl.h>
#pragma hdrstop

#include "Unit1.h"
//-----
#pragma package(smart_init)
#pragma resource "*.dfm"
int n,n1,n2,s;
int sum(int n,int s)//Bu'l bizdin' sum atli rekursiv
//funksiyamiz
{
s+=n%10;
n=n/10;
if(n==0) return s;
else
return sum(n,s);
}

TForm1 *Form1;
//-----
__fastcall TForm1::TForm1(TComponent* Owner)
: TForm(Owner)
{
}
//-----

void __fastcall TForm1::Button1Click(TObject *Sender)
{
n=StrToInt(Edit1->Text);
s=0;
n1=sum(n,s);
n2=sum(n1,s);
Label3->Caption=IntToStr(n2);
}
```

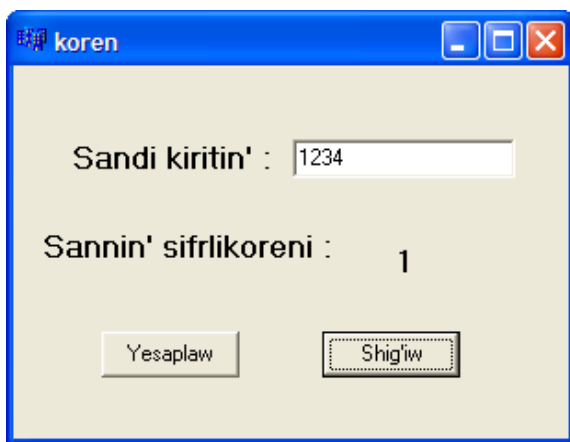
```

Button2->SetFocus();

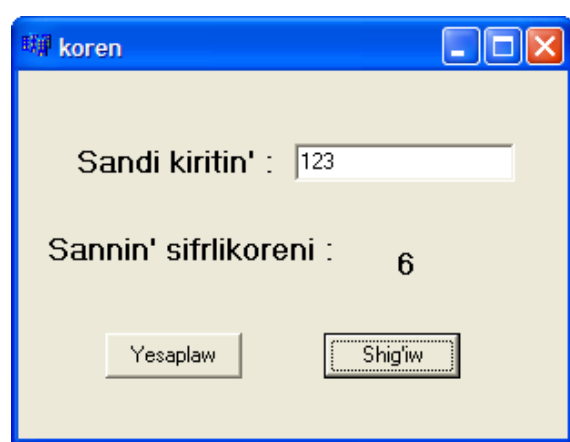
}
//-----
void __fastcall TForm1::Button2Click(TObject *Sender)
{
Close();
}
//-----
void __fastcall TForm1::Edit1KeyPress(TObject *Sender, char &Key)
{
if(Key==VK_RETURN) Button1->SetFocus();
}
//-----

```

Na'tije :



The screenshot shows a window titled 'koren'. It contains a text input field labeled 'Sandi kiritin' with the value '1234'. Below it, a label 'Sannin' sifrlukoreni' shows the value '1'. At the bottom, there are two buttons: 'Yesaplaw' and 'Shig'iw'. The 'Shig'iw' button is currently selected, indicated by a dashed border.



The screenshot shows the same 'koren' window after a calculation. The input field 'Sandi kiritin' now contains the value '123'. The label 'Sannin' sifrlukoreni' now displays the value '6'. The 'Shig'iw' button remains selected with a dashed border.

Paydalanilg'an a'debyatlar

1. "C va C++ tili" 5521900, 5811200, 5523500, 5140900 Oliy o'quv yurtlari talabari ushun o'quv qollanma Toshkent 2013 – yil;
2. Seyfiyev . J .F " C++ tiliga kirishish " Buxoro 2005 – yil;
3. Qudrat Abduraimov Elektron darslik " da'stur.uz"
4. H. Rahimov , T. Dehqonov "Zamonaviy da'sturlash tillari C++" Toshkent 2007 – yil ;
5. Nikita Kultin " C++ builder в задача примерах " sankt - peterburg 2005 г ;
6. Гради Буч. Объектно –ориентированной анализ и проектирование с примерами приложений на C++. Невский диалект, 2001 г ;
7. Фейсон Т. Объектно-ориентированное программирование на C++ 4.5.
☐
Киев: Диалектика, 1996.

Paydalanilg'an saytlar

1. Ziyonet.uz
2. Referatlar.uz
3. Referat.arxiv.uz
4. Google.com
5. Tuit.uz
6. Yandex.ru
7. Google.uz