

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

Наманган муҳандислик-педагогика
институти

«Информатика» факультети

«Информатика ва АТ» кафедраси

«Алгоритмик тиллар» фанидан

Амаллиқ №3

Бажарди:

14-КТИАТ-09 гуруҳ талабаси
Ахунова М

Қабул қилди:

асс. Д. Бекмирзаев.

НАМАНГАН – 2010 й

3-Amaliy ish

Mavzu: Takrorlanuvchi jarayonlar va ularni dasturlash.

Ishdan maqsad: Takrorlanuvchi jarayonlar xaqida ma'lumotga ega bo'lish, takrorlanuvchi jarayonlarni hisoblash algoritmlarini ishlab chiqish va dasturlarini yaratish hamda ularni sozlash ko'nikmalarini xosil qilish.

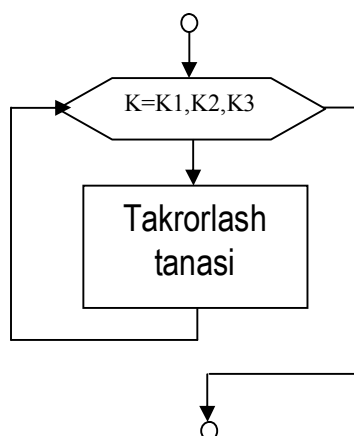
Ish rejasi:

1. Takrorlanuvchi jarayonlar va ularni hisoblash algoritmlari haqida boshlang'ich nazariy ma'lumotlar.
2. Takrorlanuvchi jarayonlarni hisoblash dasturlarida foydalaniladigan Paskal tilining operatorlari bo'yicha ma'lumotlar.
3. Chekli va cheksiz yig'indilarni hisoblashni rekurent formulalar yordamida tashkil etish algoritmlari.
4. Topshiriqlarning jadvalida berilgan chekli yig'indini rekurent formulalar yordamida hisoblash algoritmini ishlab chiqing va dasturini yarating.
5. Topshiriqlarning jadvalida berilgan cheksiz yig'indini rekurent formulalar yordamida hisoblash algoritmini ishlab chiqing va dasturini yarating.
6. Dasturdan olingan natijalar va ularni taxlili.

1. Takrorlanuvchi jarayonlar va ularni hisoblash algoritmlari haqida boshlang'ich nazariy ma'lumotlar.

Ba'zi bir jarayonlarda algoritmnining ma'lum bir qismi biror parametrning turli qiymatlarida takror- takror qayta xisoblanishi mumkin. Bunday xolda qaralayotgan jarayonni takrorlanuvchi jarayonlar deb ataladi.

Takrorlanuvchi jarayonlarning algoritmlarini ifodalash uchun ko'proq takrorlash blokidan foydalaniladi (Rasm 3.1):



Rasm 3.1

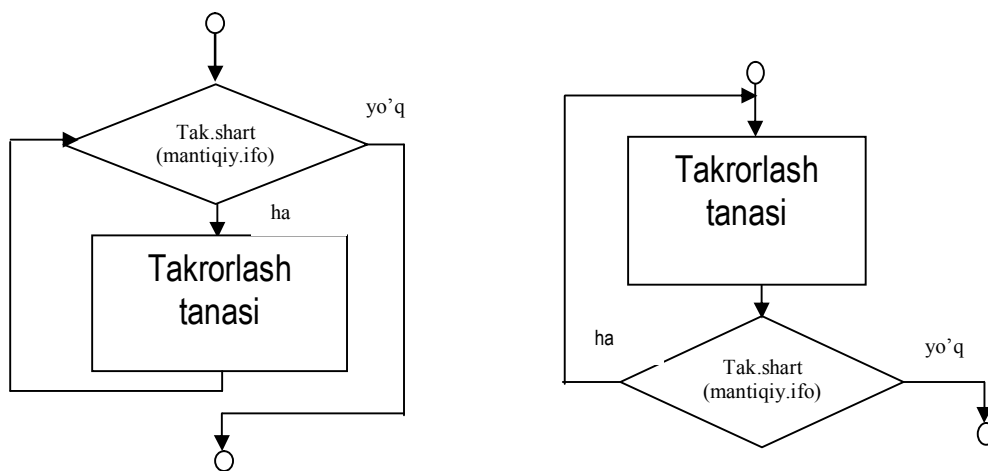
bu yerda K - takrorlash parametri;

K1 - takrorlash parametrining boshlang'ich qiymati;

K2 - takrorlash parametrining oxirgi qiymati;

K3 - takrorlash parametrining o'zgarish qadami.

Shu bilan bir qatorda takrorlashni shartlar yordamida ham tashkil etish mumkin(rasm 3.2):



a)

b)

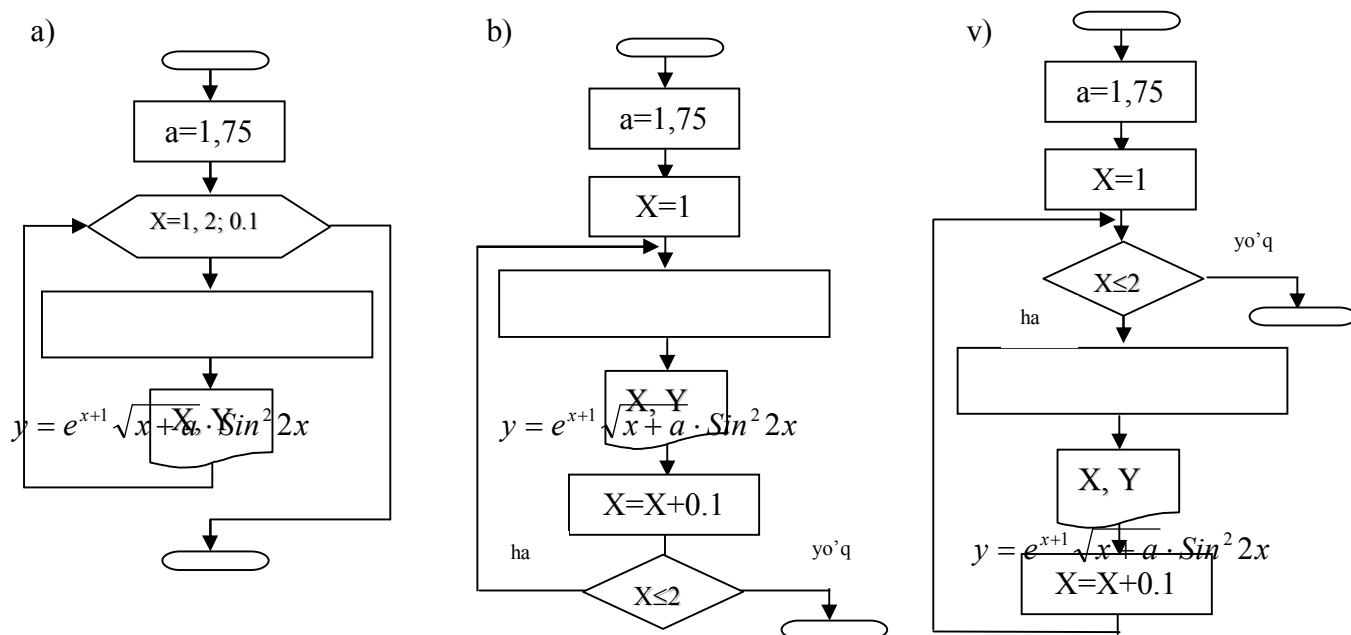
Endi turli xil ko'rinishda ifoda qilinuvchi takrorlanuvchi jarayonlarga doir masalalarning algoritmlarini qurishni ko'rib chiqaylik. .

1-misol: Chiziqli jarayonni ifodalovchi quyidagi funksiyani $y = e^{x+1} \sqrt{x+a} \cdot \sin^2 2x$

argumentning turli qiymatlarida qayta-qayta hisoblash algoritmini ishlab chiqing.

Bu yerda $x \in [1,2]$; $hx=0,1$; $a=1,75$

Masala yechimi algoritmning turli xil xollari uchun tuzilgan blok-sxemalar (rasm 3.3):



rasm 3.3

2-misol: Berilgan ikki o'zgaruvchili funktsiyani

$$u = e^{2x+2t} + \sqrt[3]{(x+t)}$$

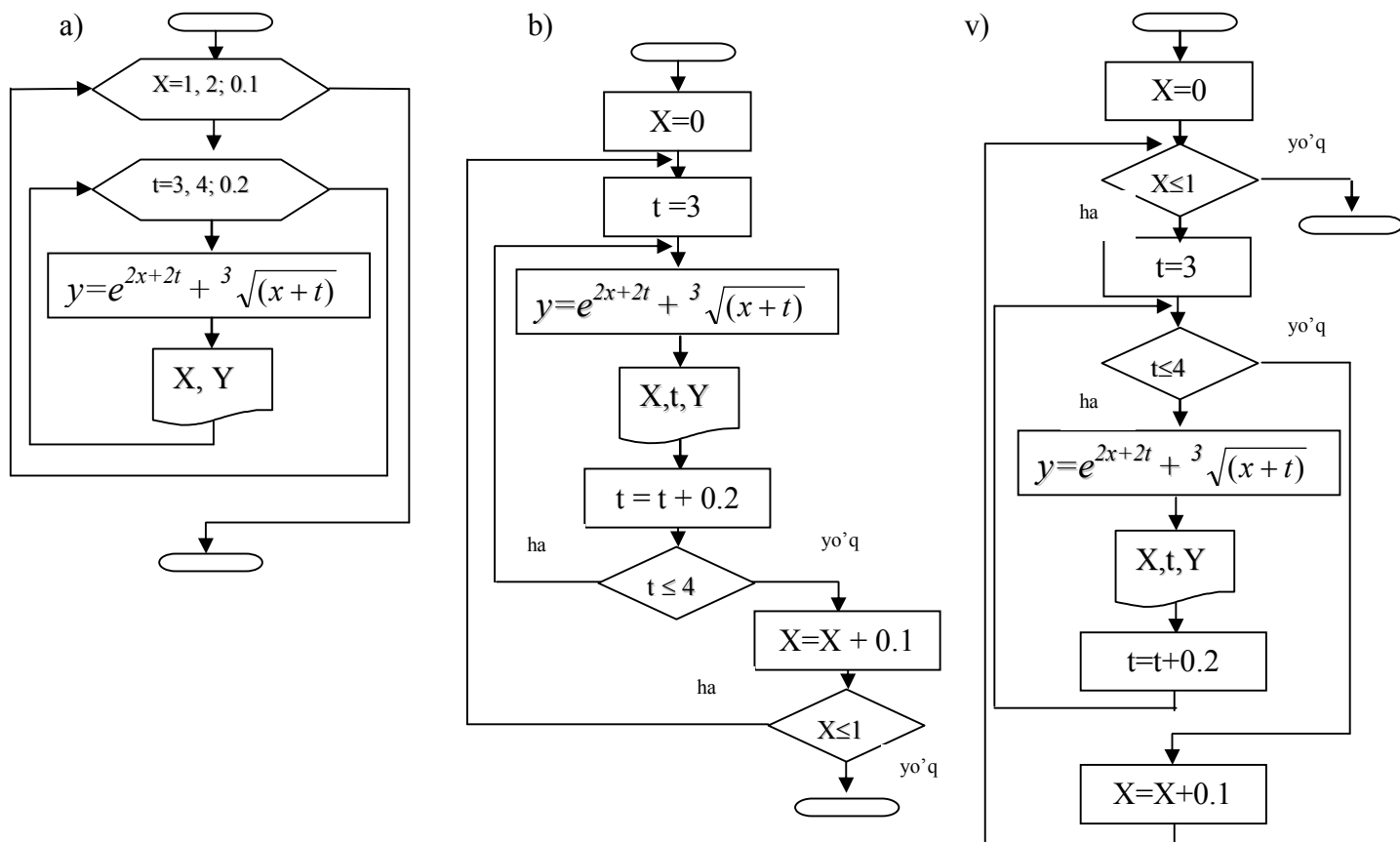
argumentlar x va t ning turli xil qiymatlarida takror hisoblash argumentini ishlab chiqing.

Bu yerda $x \in [0, 1]$; $hx=0,1$; $t \in [3, 4]$; $ht=0,2$

Bu misolni ichma-ich joylashgan takrorlanishlarga oid jarayon sifatida qarash mumkin. Jarayonni hisoblash ishini tashkil qilishda funktsiya argumentlari takrorlash parametrlarining rolini bajaradi. Shuni alohida takidlash lozimki tashqi takrorlash parametrining har bir qiymati uchun ichki takrorlash parametri o'zining barcha qiymatlarida hisoblanishi kerak.

Qaralayotgan misolda ichki va tashqi takrorlash parametrini dasturchi o'z xoxishiga qarab tanlashi mumkin.

Masala yechimi algoritmining turli xil xollari uchun tuzilgan blok-sxemalari (Rasm 3.4):

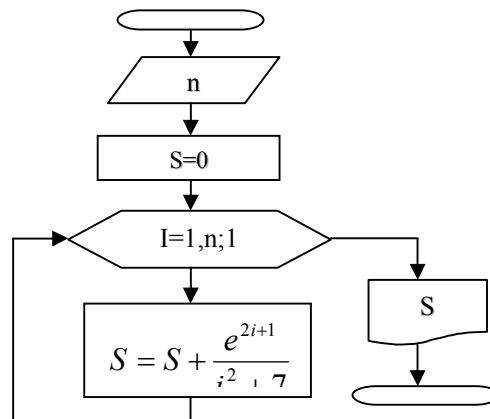


3-misol: Berilgan chekli yig'indini hisoblash algoritmini ishlab chiqing:

$$S = \sum_{i=1}^n \frac{e^{2i+1}}{i^2 + 7}, \text{ bu yerda } n\text{- yig'indidagi hadlar soni}$$

Takrorlash parametrining o'zgarish qadami birga teng bo'lgan xol uchun takrorlash blokidan foydalanish hisoblash algoritmini osonlashtiradi. Shuning uchun algoritmnı bir xoldagi ko'rinishini ifoda qilamiz xolos.

Masala yechimi algoritmining blok-sxemasi(rasm 3.5)



rasm 3.5

2. Takrorlanuvchi jarayonlarni hisoblash dasturlarida foydalaniladigan Paskal tilining operatorlari bo'yicha ma'lumotlar.

Takrorlanuvchi jarayonlarni hisoblashni tashkil etish dasturini yaratishda quyidagi Paskal tilining operatorlaridan foydalaniladi:

- a) parametrli takrorlash operatori;
- b) repeat takrorlash operatori;
- v) While takrorlash operatori.

a)Parametrli takrorlash operatori

Agar takrorlash parametri butun qiymatli, integer tipidagi o'zgaruvchilar jumlasiga kirgan bo'lsa, parametrning o'zgarish qadami 1 ga yoki -1 ga teng bo'lsa va takrorlanishlar soni cheklangan bo'lsa parametrli takrorlash operatoridan foydalanish maqsadga muvofiq. Bu operatorning ko'rinishi quyidagicha ifodalanadi:

for k := k1 to k2 do S;

bu yerda k-takrorlash parametri;

k1- takrorlash parametrining boshlang'ich qiymati;

k2- takrorlash parametrining oxirgi qiymati;

S- takrorlash operatorining tana qismi.

Agar takrorlash parametrining o'zgarish qadami -1 ga teng bo'lsa, u holda parametrli takrorlash operatorining quyidagi ko'rinishidan foydalaniladi:

for k := k2 downto k1 do S;

bu yerda k- takrorlash parametri ;

k2- takrorlash parametrining oxirgi qiymati;

k1- takrorlash parametrining boshlang'ich qiymati;

S- takrorlash operatorining tana qismi.

Operator quyidagi printsiptda ishlaydi:

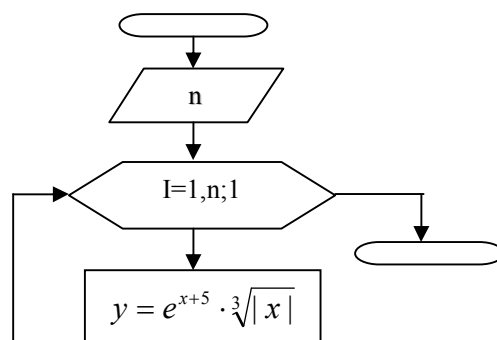
1. Takrorlash parametri o'zining boshlang'ich qiymatini qibul qiladi;
2. Takrorlash tanasi xisoblanadi;
3. Takrorlash parametrining oldingi qiymatiga 1 (yoki -1) qo'shiladi;
4. Takrorlash parametrining qiymatini oxirgi qiymat bilan solishtiriladi;
5. Agar takrorlash parametrining qiymati oxirgi qiymatdan kichik yoki teng bo'lsa, boshqarish 2- punktga o'tkaziladi, agar katta bo'lsa boshqarish 6- punktga o'tkaziladi;
6. Takrorlash operatori o'z ishini yakunlaydi.

1-misol: Quyidagi funktsiyani argumentning turli qiymatlaridan hisoblash algoritmini ishlab chiqing va dasturini yarating.

$$y = e^{x+5} \cdot \sqrt[3]{|x|}$$

bu yerda $x \in [1, 10]$, $h_x = 1$

Masala yechimi algoritmining blok-sxemasi



Algoritm dasturi

Program takror;

Var

x: integer;

y: real;

begin

for x :=1 to 10 do

begin

y :=exp(x+5)*exp(1/3*ln(abs(x)));

Writeln('x= ', x, 'y= ',y);

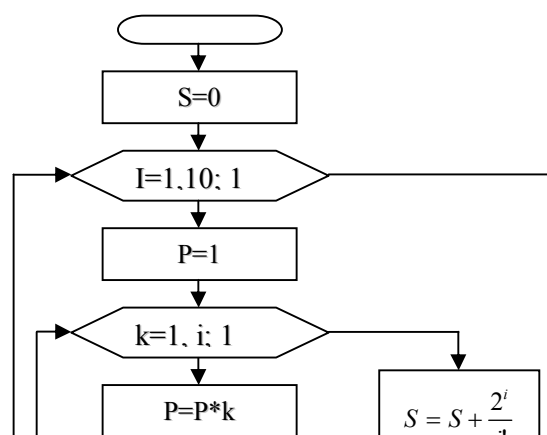
end;

end.

2-misol: Quyidagi chekli yig'indini hisoblash algoritmini ishlab chiqing va dasturini tuzing:

$$S = \sum_{i=1}^{10} \frac{2^i}{i!}, \text{ bu yerda } i! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \dots \cdot i = \prod_{k=1}^i k$$

Masalani yechish algoritmining blok-sxemasini:



Algoritm dasturi

```
Program Summa;  
Var  
  i, k, p: Integer;  
  S: real;  
Begin  
  S := 0;  
  For i := 1 to 10 do  
    Begin  
      P := 1;  
      For k := 1 to i do  
        P := P * k;  
      S := S + exp(i*ln(2))/P;  
    End;  
    Writeln('S=', S);  
  End.
```

b) Repeat sarlavxali takrorlash operatori.

Agar takrorlanuvchi jarayondagi takrorlash parametri xaqiqiy (real) tipli bo'lsa, takrorlanish jarayonini parametrli takrorlash operatoridan foydalanib tashkil qilish qiyin kechadi. chunki bu operatoridagi takrorlash parametri asosan butun (integer) tipli qiymatlar qabul qiladi holos. Ana shunday holatlar yuzaga kelganda takrorlanishni tashkil etuvchi repeat yoki while sarlavhali operatorlardan foydalanish maqsadga muvofiqdir.

Repeat sarlavhali takrorlash operatoridan agar takrorlash shartini ifodalovchi mantiqiy ifoda jarayon oxirida joylashgan bo'lsa, while sarlavhali takrorlash operatoridan esa takrorlash shartini ifodalovchi mantiqiy ifoda jarayon boshida kelsa foydalanish lozim.

Repeat sarlavhali takrorlash operatori quyidagicha ko'rinishda ifoda etiladi:

Repeat < takrorlash tanasi > until < takrorlash sharti, ya'ni mantiqiy ifoda >;

Bu yerda takrorlanuvchi jarayonning takrorlash tanasi takrorlash shartini ifodalovchi mantiqiy ifoda rost(true) qiymatiga erishguncha yoki boshqacha aytganda, takrorlash sharti bajarilguncha qayta-qayta xisoblanadi.

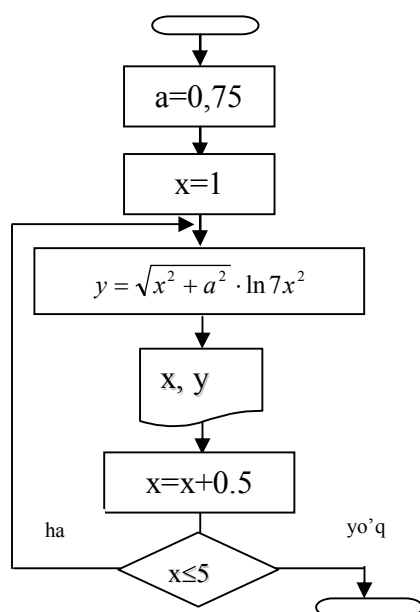
Misol: Berilgan funksiyani argumentning turli qiymatlarida hisoblash algoritmini ishlab chiqing va dasturini yarating.

$$y = \sqrt{x^2 + a^2} \cdot \ln 7x^2$$

bu yerda $x \in [1, 5]$, $hx=0,5$, $a=0,75$

Masala yechimi algoritmnining

blok-sxemasi



Algoritm dasturi

```

Program takror_repeat;
Const a = 0.75;
Var
  x, y: Real;
Begin
  x := 1;
  Repeat
    y := Sqrt(Sqr(x)+Sqr(a))*
      ln(7*Sqr(x));
    Writeln('x= ', x, 'y= ', y);
    x := x + 0.5;
  Until X > 5;
End.
  
```

v) While sarlavhali takrorlash operatori.

Bu operatoridan ham ko'proq takrorlash parametrlari xaqiqiy (Real) tipli bo'lganda foydalaniladi. Yuqorida ta'kidlaganimizdek agar masala yechimining algoritmda takrorlash sharti takrorlanuvchi jarayonning oxirida kelsa Repeat sarlavhali takrorlash operatoridan, agar takrorlash takrorlanuvchi jarayonning bosh qismida kelsa While sarlavhali takrorlash operatoridan foydalanish maqsadga muvofiqdir.

While takrorlash operatori quyidagi ko'rinishda ifoda qilinadi:

While <Takrorlash sharti, ya'ni mantiqiy ifoda> do <Takrorlash tanasi>;

Bu yerda takrorlanuvchi jarayonning takrorlash tanasi takrorlash shartini ifodalovchi mantiqiy ifoda yolg'on (false) qiymatga erishguncha yoki boshqacha aytganda, takrorlash sharti bajarilmay qolguncha qayta-qayta hisoblanadi.

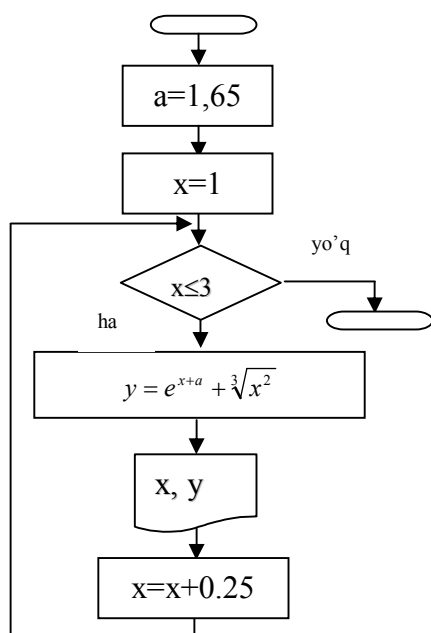
Misol: Berilgan funksiyani argumentning turli qiymatlarida hisoblash algoritmini ishlab chiqing va dasturini yarating:

$$y = e^{x+a} + \sqrt[3]{x^2} \quad \text{bu yerda} \quad a=1.65, x \in [1, 3], hx=0.25$$

Masala yechimi algoritmining

Algoritm dasturi

blok-sxemasi



Program takror_While;

const a=1.65;

Var

x, y: real;

Begin

X :q 1;

While x <= 3 do

Begin

Y :=exp(X + a) +exp(2/3*ln(X));

Writeln('x=', x, 'y= ', y);

x := x +0.25;

end;

end.

Shunday qilib, takrorlanuvchi jarayonning tashkil etilish strukturasiga ko'ra yuqorida sanab o'tilgan takrorlanish operatorlaridan birini tanlash mumkin.

Shuna aloxida ta'kidlab o'tish lozimki, takrorlash jarayonlarini dasturlashda shartli operatoridan ham foydalanish kutilgan natijaga erishtiradi. Lekin, takrorlash operatorlaridan foydalanish hisoblash algortmlarini soddaroq xolda ifoda etishga olib keladi.

3. Chekli va cheksiz yig'indilarni hisoblashni rekurent formulalar yordamida tashkil etish algoritmlari.

Ma'lumki, barcha sodda (elementlar) arifmetik-standart funksiyalarning turli xil argumentlaridagi qiymatlarini cheksiz hadli qatorlar yig'indisini hisoblash orqali aniqlanadi.

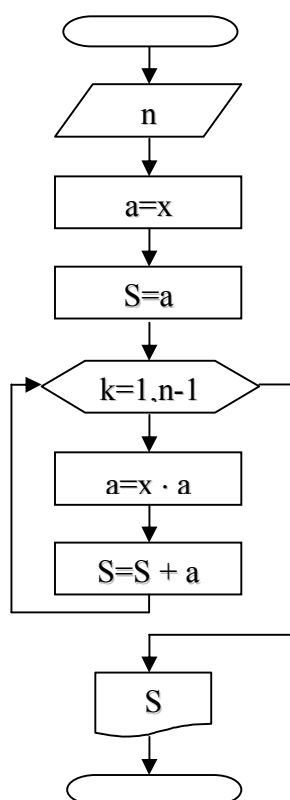
Masalan:
$$e^x = 1 + x + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \dots + \frac{x^n}{n!} + \dots$$

$$\sin x = x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \frac{x^7}{7!} + \dots (-1)^{n+1} \cdot \frac{x^{2n-1}}{(2n-1)!} + \dots$$

$$\cos x = 1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} - \dots (-1)^{n+1} \cdot \frac{x^{2n-2}}{(2n-2)!} + \dots$$

Endi yuqoridagi kabi qatorlarni chekli va cheksiz hadli xollarni hisoblash algoritmlarini ishlab chiqishga xarakat qilaylik. Hisoblanadigan qatorlar yig'indisi Teylor qatori orqali ifodalangani uchun, bu yig'indilarda argumentlarning darajalari va faktoriallar qatnashadi. Darajali funksiyalarni va faktoriallarni hisoblashni soddalashtirish maqsadida odatda rekurent formulalardan foydalaniladi. Rekurent formulalar qator o'rtasidagi bog'lanish munosabatining qonuniyatini aniqlab beradi.

Misol: $S = x + x^2 + x^3 + \dots + x^n$ - chekli yig'indini hisoblashni rekurent formulalar yordamida hisoblashni tashkil eting.



rasm 3.7

Yig'indini hisoblash algoritmi.

Yig'indi hadlarini $a_1, a_2, \dots, a_n$ deb belgilab olaylik.

U xolda

$$S = a_1 + a_2 + \dots + a_n$$

bu yerda yig'indining birinchi hadi $a_1 = x$. Endi qolgan hadlarni formulalardan foydalanib aniqlashni ko'rib chiqaylik. Rekurent formula quyidagicha ifodalanadi:

$$a_{k+1} = a_k \cdot q, \quad k=1, 2, \dots, n-1$$

formuladagi q – maxrajni aniqlaymiz:

$$q = \frac{a_{k+1}}{a_k}, \text{ bu yerda } a_k = x^k, a_{k+1} = x^{k+1}$$

$$\text{U } q = \frac{x^{k+1}}{x^k} = x, \text{ ya'ni } a_{k+1} = x \cdot a_k, k=1, 2, \dots, n-1$$

ko'rinishga ega bo'lgan rekurent formula xosil qilamiz. Rekurent formulani ishlatish uchun berilgan yig'indining birinchi hadini berish yetarli. Qolgan hadlar yuqoridagi rekurent formula bilan hisoblanadi.

Shunday qilib, yuqoridagi yig'indini hisoblash uchun quyidagi algoritmga ega bo'lamiz (rasm 3.7):

Shunga alohida e'tibor berish lozimki, yuqorida berilgan «X» ning ixtiyoriy ishorali qiymati uchun yig'indi rekurent formulasiz hisoblanganda quyidagi ifoda hisoblanishi kerak bo'lar edi:

$$S = S + x^k$$

yoki uning Paskal tilidagi yozuvi

$$S := S + \exp(k * \ln(x));$$

Ifodani Paskal tilidagi yozuvida x^k ni hisoblash $\ln(x)$ ni hisoblashga olib kelindi. Bu funksiya esa manfiy qiymatli argumentlarda natija bermaydi. Ana shunday xollarning oldini olish, masala yechimi algoritmini soddalashtirish maqsadida rekurent formulalardan amalda keng foydalaniladi.

Endi chekli va cheksiz hadli yig'indilarni hisoblash algoritmlarini rekurent formulalardan foydalanib ishlab chiqishni mukammalroq o'rganib chiqaylik.

Chekli yig'indini hisoblashni rekurent formulalar yordamida tashkil etish algoritmlari.

Bizga quyidagi chekli yig'indini hisoblash lozim bo'lsin:

$$S = x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \dots + (-1)^{n+1} \cdot \frac{x^{2n-1}}{(2n-1)!} = \sum_{k=1}^n (-1)^{k+1} \cdot \frac{x^{2k-1}}{(2k-1)!}$$

bu yerda x - qiymati beriladigan argument;
 n - yig'indidagi hadlar soni.

Yig'indi hisoblashni tashkil etish uchun rekurent formula ishlab chiqaylik.
Yig'indining umumiy hadlarini quyidagicha ifoda qilishi mumkin:

$$a_k = (-1)^{k+1} \cdot \frac{x^{2k-1}}{(2k-1)!}$$

$$a_{k+1} = (-1)^{k+2} \cdot \frac{x^{2(k+1)-1}}{(2(k+1)-1)!} = (-1)^{k+2} \cdot \frac{x^{2k+1}}{(2k+1)!}$$

bu yerda $(2k-1)! = 1 \cdot 2 \cdot \dots \cdot (2k-1) = \prod_{i=1}^{2k-1} i$ yoki $(2k+1)! = (2k-1)! \cdot 2k \cdot (2k+1)$

Yig'indi hadlarinng o'zaro bog'liqligini quyidagicha ifodalaymiz:

$$a_{kQI} = q \cdot a_k, \quad k=1, 2, \dots, n-1$$

Bu bog'lanishdagi quyidagi q – maxrajni aniqlaylik

$$\begin{aligned} q &= \frac{a_{k+1}}{a_k} = \frac{(-1)^{k+2} x^{2k+1}}{(2k+1)!} : (-1)^{k+1} \cdot \frac{x^{2k-1}}{(2k-1)!} = \\ &= \frac{(-1)^{k+2} \cdot x^{2k+1}}{(2k+1)!} \cdot \frac{(2k-1)!}{(-1)^{k+1} \cdot x^{2k-1}} = \\ &= (-1)^{k+2-(k+1)} \cdot x^{2k+1-(2k-1)} \cdot \frac{(2k-1)!}{(2k-1)! \cdot 2k \cdot (2k+1)} = (-1)^1 \cdot x^2 \cdot \frac{1}{2k \cdot (2k+1)} \end{aligned}$$

Quyidagi ishchi rekurent formulani xosil qilamiz:

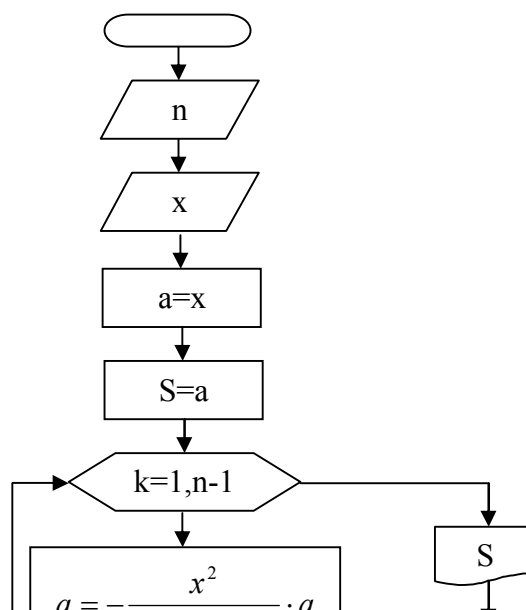
$$a_{k+1} = -\frac{x^2}{2k \cdot (2k+1)} \cdot a_k, \quad k=1, 2, \dots, n-1 \text{ bu yerda } a_1=x$$

Endi yig'indini quyidagi ifoda orqali xosil qilamiz:

$$S = a_1 + a_2 + \dots + a_n = \sum_{k=1}^n a_k$$

Bu yig'indidagi a_k hadlar esa yuqoridagi rekurent formulalar orqali aniqlanadi.

Shunday qilib, chekli sondagi hadlar yig'indisini topish uchun quyidagi ketma-ketlikda ifoda qilingan algoritmgaga ega bo'ldik (rasm 3.8):



E'tibor bergan bo'lsangiz arifmetik-standart funksiyalarni qatorlar orqali ifodasida cheksiz hadli qatorlar ishlatilgan. Shu bilan bir qatorda ixtiyoriy (ma'lum bir shartlarni qanoatlantirgan) funksiyani Teylor qatoriga yoyilmasi ham cheksiz qator ko'rinishida ifoda etiladi. Shuning uchun, quyida cheksiz hadli qatorlar yig'indisini ε (ε - o'ta kichik son) aniqlikda hisoblash algoritmi ishlab chiqilgan.

Cheksiz hadlardan tashkil topgan yig'indini hisoblashni rekurent formulalar yordamida tashkil etish algoritmlari.

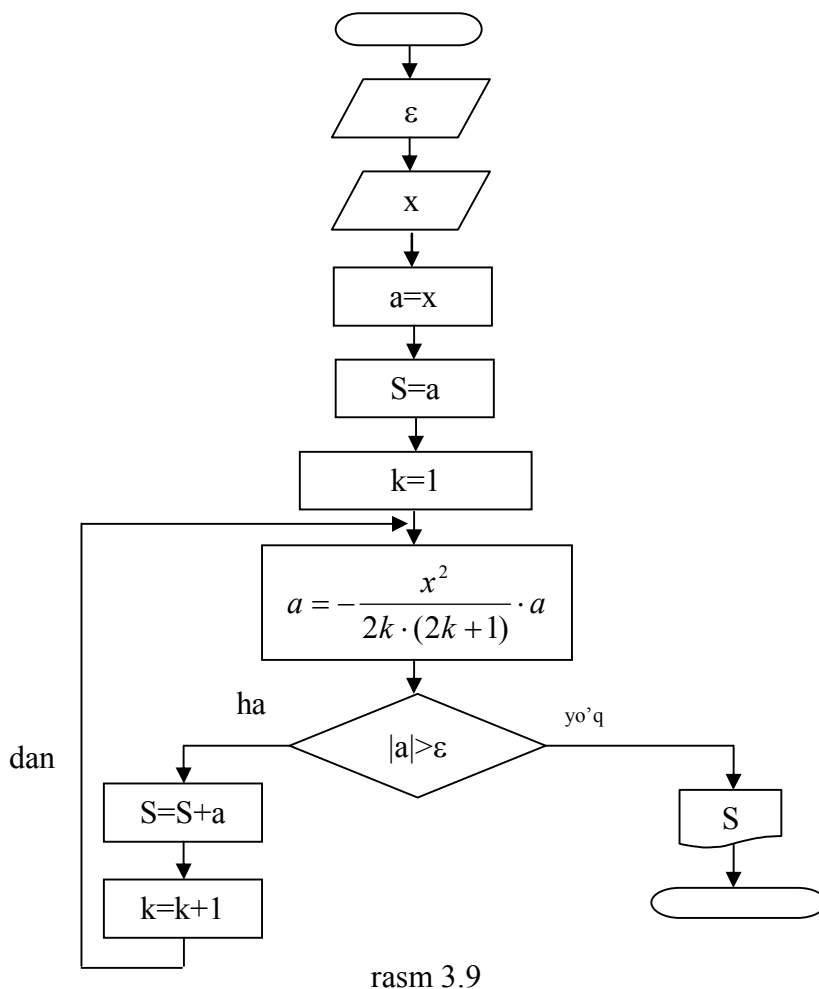
Bizga quyidagi cheksiz yig'indini ε aniqlashda hisoblash lozim bo'lsin:

$$S = x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \dots + (-1)^{n+1} \cdot \frac{x^{2n-1}}{(2n-1)!} = \sum_{k=1}^{\infty} (-1)^{k+1} \cdot \frac{x^{2k-1}}{(2k-1)!}$$

bu yerda x - qiymati beriladigan argument.

Rekurent formulalarni qaytadan xosil qilmaslik uchun oldingi ko'rib chiqilgan chekli yig'indi cheksiz yig'indi xolidagi ko'rinishini qabul qildik. Shunday qilib, quyidagi rekurent formulani mavjud deb qabul qilamiz:

$$a_{k+1} = -\frac{x^2}{2k \cdot (2k+1)} \cdot a_k, \quad k=1, 2, \dots \quad a_1=x$$



Hammamizga ma'lumki, cheksiz hadli qatorni chekli sondagi amallarni bajarish bilan hisoblab bo'lmaydi. Shuning uchun, bunday yig'indilarni hisoblash jarayoni $|a_k| < \varepsilon$ sharti bajarilguncha davom ettiriladi:

$$S = a_1 + a_2 + \dots + a_k$$

Chunki cheksiz qatorning keyingi a_{k+1} , a_{k+2} , ... xadlarining yig'indiga qo'shadigan hissalar ε kam bo'ladi.

Endi cheksiz hadli yig'indini ε aniqlikda hisoblash algoritmini quyidagicha ifodalashimiz mumkin:

Shunday qilib, biz chekli va cheksiz sondagi hadli yig'indilarni rekurent formulalar yordamida hisoblashni tashkil qilishni o'rganib chiqdik.

4. Topshiriqlarning 1.3-jadvalida berilgan chekli yig'indini rekurent formulalar yordamida hisoblash algoritmini ishlab chiqing va dasturini yarating.

Bizga quyidagi chekli yig'indini rekurent formulalar yordamida hisoblash algoritmini ishlab chiqish va dasturini yaratish kerak bo'lsin:

$$S = x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \dots + (-1)^{n+1} \cdot \frac{x^{2n-1}}{(2n-1)!} = \sum_{k=1}^n (-1)^{k+1} \cdot \frac{x^{2k-1}}{(2k-1)!}$$

bu yerda x -funksiya argumenti, qiymati beriladigan miqdor;

n - yig'indidagi hadlar soni.

Keltirilgan misol uchun rekurent formulalar va hisoblash algoritmining blok-sxemasi(rasm 3.8) oldingi yozuvlarimizda o'zining ifodasini topgan. Shuning uchun, bu yerda qurilgan blok- sxema bo'yicha dastur tuzish bilan cheklanamiz.

```

Program chekli_Summa;
Const n=10;
Var
  a, x, s: real;
  k: integer;
begin
  readln(x);
  a := x; s := a;
  for k :=1 to n - 1 do
  begin
    a:=-x*x/(2*k*(2*k+1))*a;
    s:=s+ a;
  end;
  Writeln('s=',s);
end.

```

5.Topshiriqlarning jadvalida berilgan cheksiz yig'indini ko'rsatilgan aniqlikda hisoblash algoritmini ishlab chiqing va dasturini yarating.

Bizga quyidagi cheksiz yig'indini ε aniqlikda rekurent formulalar yordamida hisoblash algoritmini ishlab chiqish va dasturini yaratish kerak bo'lsin:

$$S = x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \dots + (-1)^{n+1} \cdot \frac{x^{2n-1}}{(2n-1)!} + \dots = \sum_{k=1}^{\infty} (-1)^{k+1} \cdot \frac{x^{2k-1}}{(2k-1)!}$$

bu yerda x - funksiya argumenti, qiymati beriladigan miqdor;

ε - cheksiz yig'indi hisoblash aniqligi, o'ta kichik musbat miqdor.

Bu misol uchun ham rekurent formulalar va hisoblash algoritmlarining blok-sxemasi(rasm 3.9) oldingi qismlarda o'zining ifodasini topgan. Shuning uchun, bu yerda ham qurilgan blok-sxemasi bo'yicha dastur tuzish bilan cheklanamiz:

```

Program cheksiz_Summa;
Const eps=0.001;
Var
  a,x,s: real;
  k: integer;
begin

```

```

readln(x);
a :=x; S:=a;
While abs(a)>eps do
begin
  a := -x*x/(2*k*(2*k+1))*a;
  S := S +a;
end;
writeln('S=',S);
end.

```

6. Dasturidan olingan natijalar va ularni taxlili.

Ishlab chiqilgan algoritmlarning to'g'riligi va yaratilgan dastur ta'minotining ishga yaroqliligini dasturidan olingan natijalar orqali baholash mumkin. Shuning uchun, natijasi oldindan ma'lum bo'lgan yig'indini hisoblashni tashkil qilish va olingan natijalarni solishtirib ko'rish uchun yuqorida ko'rib chiqilgan yig'indi bilan cheklanamiz.

Oliy matematika kursining qatorlar guruh mavzularidan ma'lumki $\sin x$ elementar funksiyasining Teylor qatoriga yoyilmasi quyidagicha yoziladi:

$$\sin x \approx \sum_{k=1}^n (-1)^{k+1} \cdot \frac{x^{2k-1}}{(2k-1)!},$$

$$\sin x = \sum_{k=1}^{\infty} (-1)^{k+1} \cdot \frac{x^{2k-1}}{(2k-1)!}$$

Biz ham ishchi misol sifatida amaliy ishining 3 va 4- punktlarida ana shu qarorlarni qabul qilganmiz. Demak, dasturlarimizdan olingan natijalarni $\sin x$ standart funksiyasidan olingan natija bilan solishtirish imkoniyati mavjud.

Quyidagi jadvalda ana shu natijalar va cheksiz yig'indilar keltirilgan.

Chekli yig'indi	n=10 x=0,5	n=20 x=0,5	n=40 x=0,5	Cheksiz yig'indi	$\varepsilon=0,001$ x=0,5	$\varepsilon=0,001$ x=0,5
Dastur natijasi	0.4794255	0.4794255	0.4794255	Dastur natijasi	0.4794271	0.4794255
Aniq kutilgan natija	0.4794255	0.4794255	0.4794255	Aniq kutilgan natija	0.4794255	0.4794255
Natija-lar farqi	0	0	0	Natija-lar farqi	0.0000016	0

Yaratilgan dasturlarimizdan olingan natijalar Paskal tilining standart funksiyasi bo'yicha olingan natijalardan juda ham kam miqdorga farq qilishi ishlab chiqilgan algoritmlarning va yaratilgan dasturning to'g'riligini isbotlab turibdi.