

**Rīgas Tehniskā universitāte**

**Datorzinātnes un Informācijas Tehnoloģijas fakultāte**

**Informātikas un programmēšanas katedra**

**Datoru mācība 1**

**Laboratorijas darbs Nr7**  
**Rindas aprēķins**

**D I T F**  
**IDBD 1. kurss 14. grupa**  
**Sergejs Terentjevs**  
**Studena apl. 061RDB140**

Darba izpildes grafiks			
	Protokola sagatave	Darbs ar datoru	Ieskaite
Pēc plāna (nod.)			
Faktiski (nod.)			

## **1. Darba uzdevums**

Aprēķināt funkcijas  $y = x/(9+x^2)$  vērtības pie argumenta  $x$  vērtībām no -2 līdz 2 ar soli 0,2. Aprēķinus veikt pēc augstāk dotās formulas un izvirzījuma rindā

$$y = \sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n \frac{x^{2n+1}}{9^{n+1}}$$

## **2. Aprēķinu metode**

Rindas elementu summas aprēķināšanas laikā katru rindas elementu, kā likums, aprēķina pēc iepriekšējā rindas elementa. Lai noteiktu reizinātāju, ar kuru ir jā sareizina iepriekšējais rindas elements, lai iegūtu nākošo rindas elementu, ir jāaprēķina daži rindas sākumelementi.

$$n=0 \quad A_0 = \frac{x}{9};$$

$$n=1 \quad A_1 = -\frac{x^3}{81};$$

$$n=2 \quad A_2 = \frac{x^5}{729};$$

$$n=3 \quad A_3 = -\frac{x^7}{6561};$$

$$n=4 \quad A_4 = \frac{x^9}{59049}.$$

Tādejādi, katrai argumenta vērtībai ir jāaprēķina sekojošas rindas elementu summa:

$$S = \frac{x}{9} - \frac{x^3}{81} + \frac{x^5}{729} - \frac{x^7}{6561} + \frac{x^9}{59049} + \dots$$

Salīdzinot divus izvietotus blakus rindas elementus, noteiksim reizinātāju, ar kuru ir jā sareizina iepriekšējais rindas elements, lai iegūtu nākošo un pierakstīsim rekurentas formulas veidā nākošā rindas elementa aprēķināšanas operatoru:

$$A := A * (-1) * (x * x / 9); \quad (1)$$

Apzīmētais ar burtu  $A$  iepriekšējās rindas elements ir pierakstīts pozitīvs sakarā ar to, ka katram nākošām rindas elementam salīdzinājumā ar iepriekšējo rindas elementu ir pretējā zīme (nākošā rindas elementa pozitīvo vai negatīvo vērtību iegūsim pareizinot ar -1). Mūsu gadījumā mainīgā  $k$  vērtība sakrīt ar aprēķinājamā rindas elementa kārtas numuru. Pirms nākošā rindas elementa aprēķināšanas, mainīgā  $k$  vērtība ir jāpalielina par vienu. Aplūkosim piešķires operatora atsevišķu reizinātāju lomu, kad tiek aprēķināts trešais rindas elements ( $k=3$ ). Pēc otrās rindas elementa aprēķināšanas mainīgajam  $A$  ir piešķirta

otrās rindas elementa vērtība ( $A = +\frac{x^5}{729}$ ). Pēc  $x^5$  sareizināšanas ar  $x^2$  iegūsim  $x^7$ . Pēc saucēja sareizināšanas ar 9 iegūsim 6561. Reizinātājs ( $x*x$ ) ir nepieciešams, lai noteiktu katra nākoša rindas elementa skaitītājā  $x$  kapinātāja vērtību, bet reizinātājs (9) - lai atrastu nākoša rindas elementa skaitļa 9 kapinātāja vērtību. Pēc piešķīres operatora izpildes, mainīgajam  $A$  tiks piešķirta trešā rindas elementa vērtība. Lai pārbaudītu rekurento formulu (1), aprēķināsim ceturto rindas elementu ( $k=4$ ) pēc trešā rindas elementa.

$$A = -\left(\frac{x^7}{729}\right) * (-1) * \frac{x * x}{9} = +\frac{x^9}{59049}.$$

Kā ir redzams, mēs ieguvām ceturto rindas elementu. Tas nozīmē, ka meklējot reizinātāju, kļūdas netika pieļautas. Sakarā ar to, ka ar piešķīres operatoru (1) var aprēķināt tikai rindas elementus sākot no nulles rindas elementa, mainīgajam  $S$  ir jāpiešķir sākumvērtība, kas ir vienāda ar pirmo divu rindas elementu summu, mainīgajam  $A$  - nulles rindas elementa vērtību, mainīgajam  $k$  - skaitli 1. Cikla darbības sfērā ir jāaprēķina nākošais rindas elements pēc iepriekšējā, jāpieskaita aprēķinātu rindas elementa vērtību pie iepriekš aprēķinātās summas un jāpalielina mainīgā  $k$  vērtība par vienu. Cikla darbības sfēras beigās ir jāpārbauda, vai ir sasniegta vajadzīgā precizitāte, salīdzinot aprēķinātā rindas elementa absolūto vērtību ar uzdoto precizitāti  $\xi$ . Ja aprēķinātā rindas elementa absolūtā vērtība ir mazāka par uzdoto precizitāti, tad var uzskatīt, ka vajadzīgā precizitāte ir sasniegta, jo konverģējošā rindā sekojošais rindas elements pēc absolūtās vērtības parasti ir lielāks par pārējo elementu summu, kas seko aiz tā. Pēc funkcijas aprēķināšanas ar rindas palīdzību ir jāaprēķina funkcijas precīzā vērtība  $Y$  tieši pēc uzdotās funkcijas un jāizvada uz termināla ekrāna argumenta  $x$  vērtība, aprēķināta ar rindas palīdzību funkcijas vērtība  $S$ , funkcijas precīzo vērtību  $Y$  un mainīgā  $k$  vērtību. Aplūkotās darbības ir jāizpilda priekš katras argumenta  $x$  vērtības. Sakarā ar to, ka mums ir jāizveido vēl cikls pēc argumenta  $x$ , programmas sākumā mainīgajam  $x$  ir jāpiešķir sākumvērtība, bet programmas beigās ir jāpalielina  $x$  vērtība par soli un jāpārbauda, vai ir sasniegta gala vērtība.

### **3. Algoritma izstrāde**

Sagatave satur mums līdzīga uzdevuma risinājumu un līdzekļus programmas testēšanai. Mums ir nepieciešams tikai realizēt iepriekšējā punktā piedāvāto metodiku

#### **4. Programmas pirmteksts**

```
{ $B+,D+,E+,I+,N+,Q+,R+,X-}  
{ Laboratijas darbs #7 }
```

```
{ Funkcijas vertibu atrasana pec izvirzijuma rinda }
```

```
{ Rekinam funkcijas  $y=x/(9+x*x)$  }  
{ Vertibas diapazona -2 ... 2 ar soli 0.2 }
```

```
Program RINDA;  
uses crt;  
var X, S, Y, A : real;  
    k : integer;  
begin  
  clrscr;  
  writeln(' Rekinam funkcijas  $y= x/(9+x*x)$  ');  
  writeln(' Vertibas diapazona -2 ... 2 ar soli 0.2 ');  
  writeln(' x          Rinda      Standartfunkcija   Loc. skaits rindaa');  
  
  x:= -2;  
  while x< 2.2 do  
  begin  
    S:=x/9;  
    A:=x/9;  
    k:=1;  
    while ABS (A)> 0.0001 do  
    begin  
      A:= A*-1*(x*x/9);  
      S:=S+A;  
      k:=k+1  
    end;  
    y:=x/(9+x*x);  
    writeln(x:6:2, S:18:6, Y:18:6, k:12);  
    x:=x+0.2;  
    writeln ('press any key to continue...');  
    readln;  
  end  
end.
```

## **5. Programmas izstrādes un skaņošanas projekts**

1. Rediģēt esošo sagatavi.
2. Nokompilēt programmu un likvidēt visas sintaktiskās kļūdas.
3. Izsekot programmas izpildei iekļaujot tajā skaņošanas laika izvades operatorus.

## **6. Kontrol dati programmas skaņošanai**

Dotajam uzdevumam kontrol dati nav nepieciešami, lai pārbaudītu rindas aprēķina pareizību ir nepieciešams salīdzināt rezultātus ko iegūstam pielietojot standartfunkcijas un rindas aprēķinu.

## **7. Laboratorijas darba sagatavošanai patērētais laiks**

Dotā laboratorijas darba sagatavošanai ir patērēts:

- aprēķinu metodes izstrādei 60 min;
- algoritma izstrādei 60 min;
- programmas pirmteksta fragmenta uzrakstīšanai 30 min;

kopējais laiks patēriņš 2 stundas 30 min.

## **8. Laboratorijas darba gaita**

- 1) Ir iegūts fails ar programmas pirmtekstu;
- 2) Ir novērstas sintakses kļūdas;
- 3) Veicot programmas izpildi kļūdas nav konstatētas.

## **9. Rezultāti**

Ir apgūta funkcijas vērtību aprēķināšana pēc izvirkzījuma rindā. Šādā veidā ir iegūta zināma pieredze matemātisku uzdevumu programmēšanā.