Rīgas Tehniskā Universitāte

Datorzinātnes un Informācijas Tehnoloģijas fakultāte

Automātika un Datortehnika

Risinājumu algoritmizācija un programmēšana (1. daļa)

Laboratorijas darbs #7 Rindas aprēķins

D I T F
RDBF0 1. kurss 9. grupa
Viktoija Ovčiņņikova
studenta apl. nr. 101RDB131

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

1. Darba uzdevums

Aprēķināt funkcijas y= ln(2+x) vērtības pie argumenta x vērtībām no –1 līdz 1 ar soli 0.1. Aprēķinu veikt pēc augstāk dotās formulas un izvirzījuma rindā

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

2. Aprēķinu metode

Rindas elementu summas aprēķināšanas laikā katru rindas elementu, kā likums, aprēķina no iepriekšējā rindas elementa. Lai noteiktu reizinātāju, ar kuru ir jāsareizina iepriekšējais rindas elements, lai iegūtu nākošo rindas elementu, ir jāaprēķina daži rindas sākuma elementi.

n=1 $A_1 = \frac{x}{2};$

n=2 $A_1 = -\frac{x^2}{8};$

n=3 $A_1 = \frac{x^3}{24};$

n=4 $A_1 = -\frac{x^4}{64};$

n=5 $A_1 = \frac{x^5}{160};$

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

$$S = \text{Ln}2 + \frac{x}{2} - \frac{x^2}{8} + \frac{x^3}{24} - \frac{x^4}{64} + \frac{x^5}{160} - \ldots$$

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

A = - A*x*(k-1)/(k*2). (1)

Apzīmētais ar burtu A iepriekšējās rindas elements ir pierakstīts ar mīnus zīmi sakarā ar to, ka katram nākošām rindas elementam salīdzinājumā ar iepriekšējo rindas elementu ir pretējā zīme. Mūsu gadījumā mainīgā k vērtība sakrīt ar aprēķināmajā 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 ceturtais rindas elements (k=4). Pēc trešā rindas elementa aprēķināšanas mainīgajam A ir piešķirta trešā rindas elementa vērtība ($A_1 = \frac{x^3}{24};$).

Pēc x^3 sareizināšanas ar x iegūsim x^4. Pēc saucēja sareizināšanas ar k no 24 iegūsim 96, jo k =4. Reizinātājs (k-1) ir nepieciešams, lai iegūtu skaitli 3 un saīsinātu skaitli 96 un iegūstu 32 saucējā, bet reizinātājs 2, lai sareizināt šo skaitli ar 32 un iegūstu 64 saucējā ceturtā rindas elementā. Pēc piešķires operatora izpildes, mainīgajam A tiks piešķirta ceturtā rindas elementa vērtība. Lai pārbaudītu rekurento formulu (1), aprēķināsim piekto rindas elementu (k=5) pēc ceturtā rindas elementa.

$$A = -\left(- \frac{x^4}{64} \right) \frac{x(5-1)}{5 * 2} = \frac{x^5}{160}$$

Kā ir redzams, mēs ieguvām piekto rindas elementu. Tas nozīmē, ka meklējot reizinātāju, kļūdas netika pieļautas. Sakarā ar to, ka ar piešķires operatoru (1) var aprēķināt tikai rindas elementus sākot no otrā rindas elementa, mainīgajam S ir jāpiešķir sākumvērtība, kas ir vienāda ar pirmo rindas elementu summu, mainīgajam A - pirmas rindas elementa vērtību, mainīgajam k - skaitli 2. 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. 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 mainīga 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

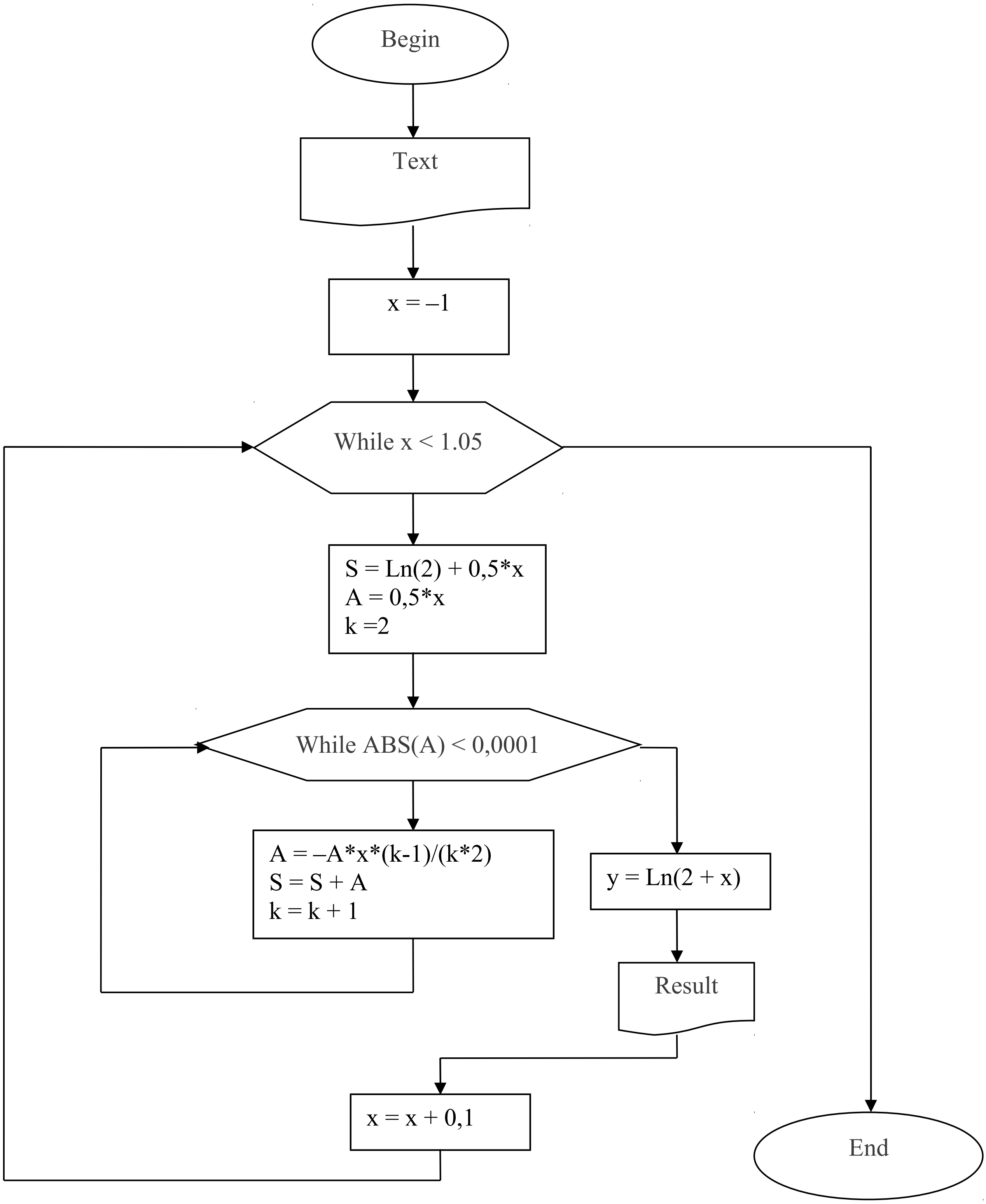
Ieviesīsim algoritma realizācijai nepieiešamos mainīgos:
S – funkcijas vērtība, izmantojot izvirzījumu rindā
x – aprēķināmās funkcijas arguments
A – tekošā rindas elementa vērtība
k – rindas elementa kārtas numurs
y – funkcijas vērtība, izmantojot standartfunkcijas aprēķinu
Vispirms jāsarēķina parametru vērtības līdz rindas 2 elementam.

$$S = \mathrm{Ln}2 + \frac{x}{2} = \mathrm{Ln}2 + 0.5 * x$$

$$A_1 = \frac{x}{2} = 0.5 * x$$

Aprēķina cikls tiek veikts, sākot ar otro elementu (1. att).

4. Algoritma blokshēma



1.att. Blokshēma

5. Testpiemēru kopa

Lai pārbaudītu rindas aprēķina pareizību ir nepieciešams salīdzināt rezultātus, kurus iegūstam, pielietojot standartfunkcijas un rindas aprēķinu. Abas augšminētās vērtības tiek izvadītas kā Y un S. Y un S vērtībām ir jāsakrīt ar uzdoto precizitāti.

6. Programmas pirmteksts

```
Program  RINDA;
var X, S, Y, A : real;
    k : integer;
begin

   x:= -1;
   while x< 1.05 do
   begin
      S:=Ln(2)+0.5*x;
      A:= 0.5*x;
     k:=2;
      while ABS (A)> 0.0001 do
      begin
         A:=-A*x*(k-1)/(k*2);
         S:=S+A;
       k:=k+1;
      End;
      y:=Ln(2+x);
      writeln(x:6:2, S:18:6, Y:18:6, k:12);
      x:=x+0.1;
   End;
End.
```

7. Secinājumi

Tika izstrādāta funkcijas vērtības uzdotā intervālā aprēķina programma. Dotā laboratorijas darba sagatavošanai ir patērēts 3 stundas. Grūtības sagādāja rekursīvās formulas izvedums. Darba izpildes rezultātā ir iegūta zināma pieredze matemātisku uzdevumu programmēšanā.