

**Компютърно упражнение №3**  
**/свободен избор на език за програмиране/**

**Предикторно-коректорни методи**

1. Дадена е задачата на Коши

$$u'(x) = f(x, u), \quad x \in (0, a),$$

$$u(0) = u_0.$$

а) Да се състави програма по зададените във варианта формули предиктор и коректор за намиране на приближено решение на тази задача. Коригирането на резултатите чрез формулата коректор да се прави докато:

а1) разликата между приближените стойности в две последователни итерации стане по-малка от  $\varepsilon = 0.001$ ,

или:

а2) броят на направените итерации стане по-голям от 3.

б) Да се пресметне локалната грешка на апроксимация на формулата коректор. За пресмятане на началните стойности да се изберат формули на Рунге – Кута, които имат същата грешка на апроксимация.

За проверка на коректността на програмата, можете да сравните приближеното решение с това, което се получава с програмата от К2.

Резултатите да се систематизират в следната таблица:

$x_i$	Прибл. решение по предикторно – коректорния метод	Брой итерации
0.0		
$\vdots$		
$\vdots$		

Забележки:

- Стъпката  $h = \frac{a}{N}$  да се пресмята в програмата, а броят на подинтервалите  $N$  да е входен параметър.
- При предаване на заданието да се представи протокол, съдържащ:
  - постановка на задачата;
  - числен метод;
  - направените подробни пресмятания за намиране на локалната грешка на апроксимация на формулата коректор.



# ВАРИАНТИ

	$f(x, u)$	$u_0$	$a$	$N$	формула предиктор	Формула корректор
1	$f(x, u) = \frac{x+u}{x+u+1}$	0	0.7	14	$y_{i+1}^{(0)} = y_i + \frac{h}{2}(3y'_i - y'_{i-1})$	$y_{i+1}^{(j+1)} = y_i + \frac{h}{12}(5(y_{i+1}^{(j)})' + 8y'_i - y'_{i-1})$
2	$f(x, u) = \frac{x+u}{x+u+1}$	0	0.7	14	$y_{i+1}^{(0)} = y_{i-1} + 2hy'_i$	$y_{i+1}^{(j+1)} = y_i + \frac{h}{2}((y_{i+1}^{(j)})' + y'_i)$
3	$f(x, u) = \frac{x+u}{x+u+1}$	0	0.7	14	$y_{i+1}^{(0)} = y_i + \frac{h}{24}(55y'_i - 59y'_{i-1} + 37y'_{i-2} - 9y'_{i-3})$	$y_{i+1}^{(j+1)} = y_i + \frac{h}{24}(9(y_{i+1}^{(j)})' + 19y'_i - 5y'_{i-1} + y'_{i-2})$
4	$f(x, u) = \frac{x+u}{x+u+1}$	0	0.7	14	$y_{i+1}^{(0)} = y_i + \frac{h}{12}(23y'_i - 16y'_{i-1} + 5y'_{i-2})$	$y_{i+1}^{(j+1)} = y_i + \frac{h}{12}(5(y_{i+1}^{(j)})' + 8y'_i - y'_{i-1})$
5	$f(x, u) = \frac{x+u}{x+u+1}$	0	0.7	14	$y_{i+1}^{(0)} = y_{i-1} + \frac{h}{3}(7y'_i - 2y'_{i-1} + y'_{i-2})$	$y_{i+1}^{(j+1)} = y_{i-1} + \frac{h}{3}((y_{i+1}^{(j)})' + 4y'_i + y'_{i-1})$
6	$f(x, u) = \frac{x^2 + u^2 + 2}{x + 10u + 4}$	0	1	20	$y_{i+1}^{(0)} = y_i + \frac{h}{2}(3y'_i - y'_{i-1})$	$y_{i+1}^{(j+1)} = y_i + \frac{h}{12}(5(y_{i+1}^{(j)})' + 8y'_i - y'_{i-1})$
7	$f(x, u) = \frac{x^2 + u^2 + 2}{x + 10u + 4}$	0	1	20	$y_{i+1}^{(0)} = y_i + \frac{h}{24}(55y'_i - 59y'_{i-1} + 37y'_{i-2} - 9y'_{i-3})$	$y_{i+1}^{(j+1)} = y_i + \frac{h}{24}(9(y_{i+1}^{(j)})' + 19y'_i - 5y'_{i-1} + y'_{i-2})$
8	$f(x, u) = \frac{x^2 + u^2 + 2}{x + 10u + 4}$	0	1	20	$y_{i+1}^{(0)} = y_{i-1} + \frac{h}{3}(7y'_i - 2y'_{i-1} + y'_{i-2})$	$y_{i+1}^{(j+1)} = y_{i-1} + \frac{h}{3}((y_{i+1}^{(j)})' + 4y'_i + y'_{i-1})$
9	$f(x, u) = \frac{x^2 + u^2 + 2}{x + 10u + 4}$	0	1	20	$y_{i+1}^{(0)} = y_{i-1} + \frac{h}{3}(7y'_i - 2y'_{i-1} + y'_{i-2})$	$y_{i+1}^{(j+1)} = y_{i-1} + \frac{h}{3}((y_{i+1}^{(j)})' + 4y'_i + y'_{i-1})$
10	$f(x, u) = \frac{(x+u)^2}{((x+u)^2 + 1)}$	0	0.6	12	$y_{i+1}^{(0)} = y_{i-3} + \frac{4h}{3}(2y'_i - y'_{i-1} + 2y'_{i-2})$	$y_{i+1}^{(j+1)} = y_{i-1} + \frac{h}{3}((y_{i+1}^{(j)})' + 4y'_i + y'_{i-1})$
11	$f(x, u) = \frac{(x+u)^2}{((x+u)^2 + 1)}$	0	0.6	12	$y_{i+1}^{(0)} = y_i + \frac{h}{2}(3y'_i - y'_{i-1})$	$y_{i+1}^{(j+1)} = y_{i-1} + \frac{h}{3}((y_{i+1}^{(j)})' + 4y'_i + y'_{i-1})$

12	$f(x,u) = \frac{(x+u)^2}{((x+u)^2+1)}$	0	0.6	12	$y_{i+1}^{(0)} = y_i + \frac{h}{12}(23y'_i - 16y'_{i-1} + 5y'_{i-2})$	$y_{i+1}^{(j+1)} = y_i + \frac{h}{12}(5(y_{i+1}^{(j)})' + 8y'_i - y'_{i-1})$
13	$f(x,u) = \frac{(x+u)^2}{((x+u)^2+1)}$	0	0.6	12	$y_{i+1}^{(0)} = y_i + \frac{h}{2}(3y'_i - y'_{i-1})$	$y_{i+1}^{(j+1)} = y_i + \frac{h}{12}(5(y_{i+1}^{(j)})' + 8y'_i - y'_{i-1})$
14	$f(x,u) = \frac{u^2 - x + 0.5}{x^2 + u + 1}$	0	2	40	$y_{i+1}^{(0)} = y_i + \frac{h}{24}(55y'_i - 59y'_{i-1} + 37y'_{i-2} - 9y'_{i-3})$	$y_{i+1}^{(j+1)} = y_i + \frac{h}{24}(9(y_{i+1}^{(j)})' + 19y'_i - 5y'_{i-1} + y'_{i-2})$
15	$f(x,u) = \frac{u^2 - x + 0.5}{x^2 + u + 1}$	0	2	40	$y_{i+1}^{(0)} = y_{i-1} + 2hy'_i$	$y_{i+1}^{(j+1)} = y_i + \frac{h}{2}((y_{i+1}^{(j)})' + y'_i)$
16	$f(x,u) = \frac{u^2 - x + 0.5}{x^2 + u + 1}$	0	2	40	$y_{i+1}^{(0)} = y_i + \frac{h}{2}(3y'_i - y'_{i-1})$	$y_{i+1}^{(j+1)} = y_i + \frac{h}{12}(5(y_{i+1}^{(j)})' + 8y'_i - y'_{i-1})$
17	$f(x,u) = \frac{u^2 - x + 0.5}{x^2 + u + 1}$	0	2	40	$y_{i+1}^{(0)} = y_i + \frac{h}{12}(23y'_i - 16y'_{i-1} + 5y'_{i-2})$	$y_{i+1}^{(j+1)} = y_i + \frac{h}{12}(5(y_{i+1}^{(j)})' + 8y'_i - y'_{i-1})$