

Universidade tecnológica federal do paraná - UTFPR

Atividade Prática Supervisionada (APS)

Solução Numérica de Equações Diferenciais Ordinárias

CN24NB – C culo Numérico

Profa. Dra. Fernanda Paula Barbosa Pola

Acad mico Rafael Anderson Dalmolin

Acad mico Aviner Moraes

RA 1436287

RA 1585568

Exercício 1)

a),b), c)

As respostas para as perguntas a,b e c estão anexas, foram calculadas todos os métodos como requisitado.
Podemos verificar os valores na tabela de resultados.

d)

Analizando os dois gráficos do com título Exercício 1, podemos verificar que quanto menor for o passo h , melhor conseguimos uma aproximação para o valor real.

Exercício 2)

a) b)

A implementação do algoritmo foi feita em linguagem c.

Segue em anexo o código fonte, podendo ser compilado em ambiente Linux pelo terminal.

Instruções

1ºAcessar a pasta contendo o código fonte

2ºPara compilar basta digitar

```
gcc nomedoarquivo.c -o nomedoarquivo
```

3ºPara iniciar o algoritmo

```
./nomedoarquivo
```

A tabela com os resultados obtidos segue em anexo

c)

Podemos notar que para obtermos uma boa aproximação pelo método de Euler precisamos diminuir muito o passo h , o que acarreta num esforço computacional muito grande.

Já com o método de Runge Kutta, obtemos uma aproximação muito próxima da solução exata da função e com muito menos esforço computacional, tornando-o muito mais viável.

Tabela de Resultados do exercício 1

PARA $h=0.5$

X	EULER AP	S. EXATA	ERRO ABSOLUTO
0.50	0.65625	0.63234	0.02391
1.00	0.53320	0.51342	0.01979
1.50	0.69983	0.68729	0.01254
2.00	1.77144	1.94773	0.17629

X	RUNGE K.	S. EXATA	ERRO ABSOLUTO
0.50	0.63234	0.63234	0.00001
1.00	0.51335	0.51342	0.00007
1.50	0.68700	0.68729	0.00029
2.00	1.93321	1.94773	0.01452

Tabela de Resultados do exercício 1

PARA $h=0.25$

X	EULER AP	S. EXATA	ERRO ABSOLUTO
---	----------	----------	---------------

0.25	0.78711	0.78287	0.00424
------	---------	---------	---------

0.50	0.63837	0.63234	0.00604
------	---------	---------	---------

0.75	0.55016	0.54369	0.00647
------	---------	---------	---------

1.00	0.52007	0.51342	0.00666
------	---------	---------	---------

1.25	0.55664	0.54938	0.00726
------	---------	---------	---------

1.50	0.69499	0.68729	0.00770
------	---------	---------	---------

1.75	1.03875	1.03713	0.00162
------	---------	---------	---------

2.00	1.89693	1.94773	0.05080
------	---------	---------	---------

X	RUNGE K.	S. EXATA	ERRO ABSOLUTO
---	----------	----------	---------------

0.25	0.78287	0.78287	0.00000
------	---------	---------	---------

0.50	0.63234	0.63234	0.00000
------	---------	---------	---------

0.75	0.54369	0.54369	0.00000
------	---------	---------	---------

1.00	0.51342	0.51342	0.00000
------	---------	---------	---------

1.25	0.54938	0.54938	0.00000
------	---------	---------	---------

1.50	0.68728	0.68729	0.00001
------	---------	---------	---------

1.75	1.03700	1.03713	0.00013
------	---------	---------	---------

2.00	1.94632	1.94773	0.00142
------	---------	---------	---------

Tabela de Resultados do exercício 2

PARA $h=0.05$

X	EULER AP	EXATA	ERRO ABSOLUTO
0.05	1.31375	1.31422	0.00047
0.10	1.65782	1.65886	0.00104
0.15	2.03539	2.03711	0.00172
0.20	2.44998	2.45252	0.00254
0.25	2.90548	2.90898	0.00350
0.30	3.40618	3.41083	0.00465
0.35	3.95683	3.96282	0.00599
0.40	4.56267	4.57024	0.00757
0.45	5.22950	5.23891	0.00941
0.50	5.96372	5.97528	0.01155
0.55	6.77241	6.78646	0.01404
0.60	7.66339	7.68032	0.01693
0.65	8.64530	8.66557	0.02027
0.70	9.72768	9.75180	0.02412
0.75	10.92109	10.94964	0.02856
0.80	12.23717	12.27084	0.03367
0.85	13.68883	13.72836	0.03953
0.90	15.29028	15.33653	0.04625
0.95	17.05726	17.11121	0.05395
1.00	19.00715	19.06990	0.06276

X	RUNGE K.	EXATA	K1	K2	K3	K4	ERRO ABSOLUTO
0.05	1.31422	1.31422	6.00000	6.27500	6.28875	6.57888	0.00000
0.10	1.65886	1.65886	6.57844	6.88236	6.89756	7.21820	0.00000
0.15	2.03711	2.03711	7.21771	7.55360	7.57039	7.92475	0.00000
0.20	2.45252	2.45252	7.92422	8.29543	8.31399	8.70562	0.00000
0.25	2.90898	2.90898	8.70503	9.11528	9.13580	9.56861	0.00000
0.30	3.41082	3.41083	9.56796	10.02136	10.04403	10.52237	0.00000
0.35	3.96282	3.96282	10.52165	11.02273	11.04779	11.57643	0.00000
0.40	4.57023	4.57024	11.57563	12.12942	12.15710	12.74134	0.00000
0.45	5.23890	5.23891	12.74047	13.35249	13.38309	14.02878	0.00000
0.50	5.97527	5.97528	14.02781	14.70420	14.73802	15.45161	0.00001
0.55	6.78645	6.78646	15.45054	16.19807	16.23544	17.02408	0.00001
0.60	7.68031	7.68032	17.02290	17.84904	17.89035	18.76193	0.00001
0.65	8.66556	8.66557	18.76063	19.67366	19.71931	20.68256	0.00001
0.70	9.75179	9.75180	20.68111	21.69017	21.74062	22.80517	0.00001
0.75	10.94963	10.94964	22.80358	23.91875	23.97451	25.15103	0.00001
0.80	12.27082	12.27084	25.14926	26.38172	26.44335	27.74360	0.00002
0.85	13.72834	13.72836	27.74164	29.10373	29.17183	30.60883	0.00002
0.90	15.33651	15.33653	30.60667	32.11200	32.18727	33.77540	0.00002
0.95	17.11118	17.11121	33.77302	35.43667	35.51985	37.27500	0.00003
1.00	19.06987	19.06990	37.27237	39.11098	39.20292	41.14266	0.00003

Tabela de Resultados do exercício 2

PARA $h=0.1$

X	EULER AP	EXATA	ERRO ABSOLUTO
0.10	1.65500	1.65886	0.00386
0.20	2.44310	2.45252	0.00942
0.30	3.39358	3.41083	0.01724
0.40	4.54217	4.57024	0.02807
0.50	5.93245	5.97528	0.04283
0.60	7.61759	7.68032	0.06274
0.70	9.66245	9.75180	0.08935
0.80	12.14619	12.27084	0.12464
0.90	15.16536	15.33653	0.17117
1.00	18.83774	19.06990	0.23217

X	RUNGE K.	EXATA	K1	K2	K3	K4	ERRO ABSOLUTO
0.10	1.65885	1.65886	6.00000	6.55000	6.60500	7.22100	0.00001
0.20	2.45250	2.45252	7.21770	7.88947	7.95665	8.70903	0.00002
0.30	3.41079	3.41083	8.70500	9.52550	9.60755	10.52651	0.00003
0.40	4.57018	4.57024	10.52159	11.52374	11.62396	12.74638	0.00006
0.50	5.97519	5.97528	12.74036	13.96440	14.08680	15.45773	0.00008
0.60	7.68020	7.68032	15.45038	16.94542	17.09492	18.76937	0.00012
0.70	9.75162	9.75180	18.76040	20.58644	20.76904	22.81420	0.00018
0.80	12.27059	12.27084	22.80325	25.03357	25.25660	27.75457	0.00025
0.90	15.33619	15.33653	27.74119	30.46530	30.73772	33.78873	0.00034
1.00	19.06945	19.06990	33.77238	37.09962	37.43235	41.15885	0.00046