

## Código da pasta: Mach2D Marchi 7 0 5

Objetivo da nova versão: resolver apenas as equações de Euler com TDMA e MSI Bertoldo no Fortran Intel 11.1

Executor das simulações: Marchi

Datas: 6, 7 Set 2012

### Características:

**Versão-base: 7.0.4 preparada por Marchi para Windows com TDMA**

Código compilado por Marchi no computador abaixo

Projeto Console Application

**Compilador Intel Fortran 11.1.065 com Microsoft Visual Studio 2005 Standard Edition**

### Computador i7 com:

Processador Intel Core i7 CPU 950, 3.07 GHz

3.24 GB RAM a 3.11 GHz

Windows XP Professional 2002 SP3

### Dados Gerais:

Malha 45-15 do Back et al. (1965), p. 1610

Equações de Euler (modvis = 0)

Parede adiabática (ccTw = 0)

Malha uniforme em Y (kg = 1)

Coordenadas cilíndricas (coord = 1)

Rg = 2.869d+2 J/kg.K

gamma = 1.4d0

po = 1725068.0d0

T0 = 833.33d0

pr = 101325.0d0

go = 9.80665d0

**Tolerance = 1d-6**

### Opções de compilação em Property Pages; conjunto abaixo denotado por PADRÃO:

- 1) Configuration: Active(Release)
- 2) Platform: Active(x64)
- 3) General; Whole Program Optimization: No
- 4) Fortran; General; Optimization: Maximize Speed
- 5) Fortran; Optimization; Favor Size or Speed: Favor Fast Code
- 6) Fortran; Optimization; Parallelization: No
- 7) Fortran; Code Generation; Intel Processor-Specific Optimization: None
- 8) Fortran; Floating Point; Floating Point Model: Fast
- 9) Fortran; Libraries; Use Intel Math Kernel Library: No

### Alterações feitas sobre a versão-base:

- [1] No arquivo "parameters.txt", foram incluídos tolu, tolp, solver.
- [2] No "module data", foram incluídos tolu, tolp, dl5, du5, solver nas definições de variáveis.
- [3] No "module data", "subroutine get\_parameters", foram incluídos na leitura das variáveis tolu, tolp, solver.
- [4] No "module data", "subroutine write\_parameters", foram incluídos na escrita as variáveis tolu, tolp, solver.
- [5] No "module data", "subroutine allocate\_variables": foram incluídas as variáveis dl5 e du5 no allocate.
- [6] No "module data", "subroutine initialize\_variables": foram incluídas e zeradas as variáveis dl5 e du5.
- [7] No "program main", "MODULE DEPENDENCY" foi atualizado.
- [8] No "program main", foi incluído SELECT CASE ( solver ) para escolha do solver para u, v, pl e T.
- [9] No "program main", além do TDMA foi incluído o MSI para u, v, pl e T.

**Tabela 1. Dados para UDS-1 (solver: 1=TDMA-X-Y; 2=MSI)**

Caso	Nx-2	Ny-2	beta 1	beta 2	itb1	itb2	it1	it2	dt1	dt2	itmax	imax	nitm _u	nitm _p	Sol ver	Tolu	Tolp	Com as alterações	Obs
M0008	56	20	0	0	1000	1000	5	5	2d-5	2d-5	5000	6	2	2				-	
MM7-0-4-015	56	20	0	0	1000	1000	5	5	2d-5	2d-5	1000	6	2	2				1 a 74	Até Epi
MM7-0-5-001	56	20	0	0	1000	1000	5	5	2d-5	2d-5	1000	6	2	2	1			1 a 8	Até Epi
MM7-0-5-002	56	20	0	0	1000	1000	5	5	2d-5	2d-5	1000	6	2	2	1			1 a 9	Até Epi
MM7-0-5-003	56	20	0	0	1000	1000	5	5	2d-5	2d-5	1000	6	2	2	2	1d-1	1d-2	1 a 9	Até Epi
M0177	56	20	0	0	1000	1000	5	5	2d-5	2d-5	1000	6	2	2				-	Até Epi
MM7-0-4-016	56	20	0	0	1000	1000	5	5	4d-5	4d-5	1000	6	2	2				1 a 74	Até Epi
MM7-0-5-004	56	20	0	0	1000	1000	5	5	4d-5	4d-5	1000	6	2	2	2	1d-1	1d-2	1 a 9	Até Epi
M0178	56	20	0	0	1000	1000	5	5	4d-5	4d-5	1000	6	2	2				-	Até Epi
MM7-0-4-017	56	20	0	0	1000	1000	5	5	4d-6	4d-6	5000	6	2	2				1 a 74	Até Epi
MM7-0-5-005	56	20	0	0	1000	1000	5	5	4d-6	4d-6	3000	6	2	2	2	1d-1	1d-2	1 a 9	Até Epi
M0179	56	20	0	0	1000	1000	5	5	4d-6	4d-6	5000	6	2	2				-	Até Epi
M0019	112	40	0	0	1000	1000	5	5	2d-5	2d-5	5000	6	2	5				-	
MM7-0-4-010	112	40	0	0	1000	1000	5	5	2d-5	2d-5	5000	6	2	5				1 a 74	
M0030	224	80	0	0	1000	1000	5	5	8d-6	8d-6	5000	7	2	5				-	
MM7-0-4-012	224	80	0	0	1000	1000	5	5	8d-6	8d-6	5000	7	2	5				1 a 74	
M0043	448	160	0	0	1000	1000	5	5	4d-6	4d-6	5000	6	2	4				-	
MM7-0-4-013	448	160	0	0	1000	1000	5	5	4d-6	4d-6	5000	6	2	4				1 a 74	
M0044	896	320	0	0	1000	1000	5	5	2d-6	2d-6	50000	6	2	4				-	
MM7-0-4-014	896	320	0	0	1000	1000	5	5	2d-6	2d-6	50000	6	2	4				1 a 74	
M0045	1792	640	0	0	1000	1000	5	5	1d-6	1d-6	50000	6	2	4				-	

**Tabela 2. Resultados para UDS-1**

Caso	Nx-2	Ny-2	RAM (MB)	it	Epi	tCPU (s)	Cd	Fd*	Micro
M0008	56	20	5.97	101		0.110	1.047042345227878E+00	9.770519671526133E-01	i7
MM7-0-4-015	56	20	4.47	1000	300	1.000	<b>1.047043461832226E+00</b>	<b>9.770513713358235E-01</b>	i7
MM7-0-5-001	56	20	4.49	1000	300	0.985	1.047043461832226E+00	9.770513713358235E-01	i7
MM7-0-5-002	56	20	4.48	1000	300	1.000	1.047043461832226E+00	9.770513713358235E-01	i7
MM7-0-5-003	56	20	4.56	1000	300	1.297	1.047043465429048E+00	9.770777526208217E-01	i7
M0177	56	20	5.97	1000	300	1.219	1.047043461832225E+00	9.770513713358236E-01	i7
MM7-0-4-016	56	20	4.47	1000	550	1.000	1.047043461832226E+00	9.770405437606162E-01	i7
MM7-0-5-004	56	20	4.56	1000	280	1.297	1.047043546887291E+00	9.770754248986319E-01	i7
M0178	56	20	5.97	1000	550	1.218	1.047043461832226E+00	9.770405437606162E-01	i7
MM7-0-4-017	56	20	4.47	5000	1700	4.984	1.047043461832226E+00	9.770778603174426E-01	i7
MM7-0-5-005	56	20	4.56	3000	1800	3.328	1.047043461832230E+00	9.770778559350916E-01	i7
M0179	56	20	5.97	5000	1700	5.937	1.047043461832227E+00	9.770778603174429E-01	i7
M0019	112	40	9.29	173		1.422	1.016945790089501E+00	9.720819267084129E-01	i7
MM7-0-4-010	112	40	7.00	173		1.219	1.016945790089501E+00	9.720819267084129E-01	i7
M0030	224	80	21.8	367		13.313	1.000833591196057E+00	9.702340351865268E-01	i7
MM7-0-4-012	224	80	16.2	367		11.578	1.000833591196057E+00	9.702340351865272E-01	i7
M0043	448	160	70.8	947		3m 43s	9.914744286153482E-01	9.686785031926335E-01	i7
MM7-0-4-013	448	160	52.4	947		3m 14s	9.914744286153477E-01	9.686785031926339E-01	i7
M0044	896	320	264	1868		42m 27s	9.864699189261750E-01	9.677971238123234E-01	i7
MM7-0-4-014	896	320	~194	1868		36m 49s	9.864699189261750E-01	9.677971238123237E-01	i7
M0045	1792	640	1035	4361		8h 20m	9.839182045630680E-01	9.673646012720346E-01	i7

**Observações sobre as Tabelas 1 e 2:**

- Para o mesmo dt=4d-6: o caso MM7-4-017 (TDMA) resulta em Cd = 1.047043461832226E+00, e o MM7-5-005 (MSI) em Cd = 1.047043461832230E+00. Portanto, há uma diferença no 16º algarismo.
- Para o mesmo dt=2d-5: o caso MM7-4-015 (TDMA) resulta em Cd = 1.047043461832226E+00, e o MM7-5-003 (MSI) em Cd = 1.047043465429048E+00. Portanto, há uma diferença no 10º algarismo.
- Para o mesmo dt=4d-5: o caso MM7-4-016 (TDMA) resulta em Cd = 1.047043461832226E+00, e o MM7-5-004 (MSI) em Cd = 1.047043546887291E+00. Portanto, há uma diferença no 9º algarismo.
- Portanto a diferença entre as soluções do TDMA e MSI para o Cd cresce com o aumento do valor do dt, atingindo o 9º algarismo.
- Para o TDMA e dt = 4d-6 (MM7-4-017), 2d-5 (MM7-4-015) e 4d-5 (MM7-4-016) os resultados do Cd são: 1.047043461832226E+00, 1.047043461832226E+00 e 1.047043461832226E+00. Portanto, as três soluções são idênticas até o 16º algarismo.
- Para o MSI e dt = 4d-6 (MM7-5-005), 2d-5 (MM7-5-003) e 4d-5 (MM7-5-004) os resultados do Cd são: 1.047043461832230E+00, 1.047043465429048E+00 e 1.047043546887291E+00. Portanto, há uma diferença no 9º algarismo.

- Para o mesmo  $dt=4d-6$ : o caso MM7-4-017 (TDMA) resulta em  $Fd^* = 9.770778603174426E-01$ , e o MM7-5-005 (MSI) em  $Fd^* = 9.770778559350916E-01$ . Portanto, há uma diferença no 9º algarismo.
- Para o mesmo  $dt=2d-5$ : o caso MM7-4-015 (TDMA) resulta em  $Fd^* = 9.770513713358235E-01$ , e o MM7-5-003 (MSI) em  $Fd^* = 9.770777526208217E-01$ . Portanto, há uma diferença no 5º algarismo.
- Para o mesmo  $dt=4d-5$ : o caso MM7-4-016 (TDMA) resulta em  $Fd^* = 9.770405437606162E-01$ , e o MM7-5-004 (MSI) em  $Fd^* = 9.770754248986319E-01$ . Portanto, há uma diferença no 5º algarismo.
- Portanto a diferença entre as soluções do TDMA e MSI para o  $Fd^*$  cresce com o aumento do valor do  $dt$ , atingindo o 5º algarismo.
- Para o TDMA e  $dt = 4d-6$  (MM7-4-017),  $2d-5$  (MM7-4-015) e  $4d-5$  (MM7-4-016) os resultados do  $Fd^*$  são:  $9.770778603174426E-01$ ,  $9.770513713358235E-01$  e  $9.770405437606162E-01$ . Portanto, há uma diferença no 5º algarismo.
- Para o MSI e  $dt = 4d-6$  (MM7-5-005),  $2d-5$  (MM7-5-003) e  $4d-5$  (MM7-5-004) os resultados do  $Fd^*$  são:  $9.770778559350916E-01$ ,  $9.770777526208217E-01$  e  $9.770754248986319E-01$ . Portanto, há uma diferença no 6º algarismo.
- Os casos MM7-5-001 e 002 reproduzem exatamente o MM7-4-015 do Cd e  $Fd^*$ , como esperado.
- Os mesmos resultados acima foram obtidos com a versão 5.8-Bertoldo-Diego/TDMA, de 6 Ago 2012.

### CONCLUSÕES:

- Para todos os mesmos dados (incluindo mesmo  $dt$ ), há diferença entre as soluções do TDMA e MSI. Para o Cd, a diferença chega ao 9º algarismo, e para o  $Fd^*$ , ao 5º algarismo.
- Para o TDMA, 3 valores de  $dt$  resultaram no mesmo Cd, até o 16º algarismo, como deveria ser. Porém, para o  $Fd^*$ , há diferença no 5º algarismo.
- Para o MSI, há diferença entre 3 valores de  $dt$ : para o Cd, no 9º algarismo, e para o  $Fd^*$ , no 6º algarismo.
- O efeito esperado do  $dt$  e solver sobre o Cd e  $Fd^*$  deveria atingir no máximo o 15º algarismo, já que a malha é bem grossa e o processo iterativo atingiu o erro de máquina. Portanto, há erro de programação já na versão 5.8, a ser encontrado e corrigido.