

Código da pasta: Mach2D Marchi 7 0 4

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

Executor das simulações: Marchi

Datas: 3, 4, 5 Set 2012

Características:

Versão-base: 7.0.3 preparada por Marchi para Windows com TDMA

Código compilado por Marchi nos computadores abaixo

Projeto Console Application

Versão Release

Solver TDMA

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

Computador CFD-10 com:

Processador Intel Xeon X5355, 2.66 GHz

31.9 GB RAM a 2.66 GHz

Windows XP Professional x64 2003 SP2

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 "module data", foram desativadas as definições das variáveis sup e svp.
- [2] No "module data", "subroutine allocate_variables": foram retiradas as variáveis sup e svp do allocate.
- [3] No "module data", "subroutine initialize_variables": foram desativadas as variáveis sup e svp.
- [4] No "module coefficients", "subroutine get_u_source", sup: eliminado dos argumentos e desativado na definição de variáveis.
- [5] No "module coefficients", "subroutine get_velocities_at_faces", sup e svp: eliminados dos argumentos e desativados na definição de variáveis.
- [6] No "program main", "call get_u_source", eliminado sup dos argumentos.
- [7] No "module coefficients", "subroutine get_v_source", svp: eliminado dos argumentos e desativado na definição de variáveis.
- [8] No "program main", "call get_v_source", eliminado svp dos argumentos.
- [9] No "program main", "call get_velocities_at_faces", eliminados sup e svp dos argumentos.
- [10] No "module data", foram desativadas as definições das variáveis rona, ro_av, ron_av, u_av e v_av.
- [11] No "module data", "subroutine allocate_variables": foram retiradas as variáveis rona, ro_av, ron_av, u_av e v_av do allocate.

- [12] No "module data", "subroutine initialize_variables": foram desativadas as variáveis rona, ro_av, ron_av, u_av e v_av.
- [13] No "program main", foi desativada a linha "rona= ron".
- [14] No "module data", foram desativadas as definições das variáveis kp, ke, kn.
- [15] No "module data", "subroutine allocate_variables": foram retiradas as variáveis kp, ke, kn do allocate.
- [16] No "module data", "subroutine initialize_variables": foram desativadas as variáveis kp, ke, kn.
- [17] No "module user", foi eliminada a "subroutine set_thermal_conductivity_at_nodes".
- [18] No "module user", foi eliminada a "subroutine get_thermal_conductivity_at_faces".
- [19] No "module postp", "subroutine post_processing", kp: eliminado dos argumentos, desativado na definição de variáveis, e desativada a escrita do seu campo em arquivo.
- [20] No "program main", foi desativado "call set_thermal_conductivity_at_nodes".
- [21] No "program main", "call post_processing", eliminado kp dos argumentos.
- [22] No "module coefficients", "subroutine get_T_coefficients_and_source", ke e kn: eliminados dos argumentos, desativado na definição de variáveis, e desativada a escrita do seu campo em arquivo.
- [23] No "program main", "call get_T_coefficients_and_source", eliminados ke e kn dos argumentos.
- [24] No "module data", foram desativadas as definições das variáveis vtp, vlp, vle, vln.
- [25] No "module data", "subroutine allocate_variables": foram retiradas as variáveis vtp, vlp, vle, vln do allocate.
- [26] No "module data", "subroutine initialize_variables": foram desativadas as variáveis vtp, vlp, vle, vln.
- [27] No "module postp", "subroutine post_processing", vtp e vlp: eliminados dos argumentos, desativado na definição de variáveis, e desativada a escrita do seu campo em arquivo.
- [28] No "module postp", "call write_main_fields" e "subroutine write_main_fields", vtp: eliminado dos argumentos, desativado na definição de variáveis, e desativada a escrita do seu campo em arquivo.
- [29] No "program main", "call post_processing", eliminados vtp e vlp dos argumentos.
- [30] No "module coefficients", "subroutine get_v_coefficients", vlp, vle, vln: eliminados dos argumentos e desativados na definição de variáveis.
- [31] No "module coefficients", "subroutine get_T_coefficients_and_source", vlp: eliminado dos argumentos e desativado na definição de variáveis.
- [32] No "module user", foi eliminada a "subroutine set_laminar_viscosity_at_nodes".
- [33] No "module user", foi eliminada a "subroutine get_laminar_viscosity_at_faces".

- [34] No "program main", "call get_v_coefficients", vlp, vle, vln: eliminados dos argumentos.
- [35] No "program main", "call get_T_coefficients_and_source", vlp: eliminado dos argumentos.
- [36] No "program main", foi desativado "call set_laminar_viscosity_at_nodes".
- [37] No "module coefficients", "subroutine get_u_coefficients", vle, vln: eliminados dos argumentos e desativados na definição de variáveis.
- [38] No "module coefficients", "subroutine get_u_source", vle, vln: eliminados dos argumentos e desativados na definição de variáveis.
- [39] No "module coefficients", "subroutine get_v_source", vle, vln: eliminados dos argumentos e desativados na definição de variáveis.
- [40] No "program main", "call get_u_coefficients", vle, vln: eliminados dos argumentos.
- [41] No "program main", "call get_u_source", vle, vln: eliminados dos argumentos.
- [42] No "program main", "call get_v_source", vle, vln: eliminados dos argumentos.
- [43] No "program main", no fim da "subroutine get_numerical_solution", foi incluído "read(*,*)".
- [44] No "program main", no fim da "subroutine get_numerical_solution", foi incluído "write(*,*) "Clique enter para encerrar a execucao."".
- [45] No "module data", "subroutine initialize_variables": trocado lst por txt em 3 locais na extensão do arquivo de saída principal.
- [46] No "module coefficients", "subroutine get_u_source", foi separado o cálculo do termo fonte da correção adiada.
- [47] No "module coefficients", "subroutine get_u_coefficients", modvis: eliminado dos argumentos e desativado na definição de variáveis.
- [48] No "module coefficients", "subroutine get_u_source", modvis: eliminado dos argumentos e desativado na definição de variáveis.
- [49] No "module coefficients", "subroutine get_v_coefficients", modvis: eliminado dos argumentos e desativado na definição de variáveis.
- [50] No "module coefficients", "subroutine get_v_source", modvis: eliminado dos argumentos e desativado na definição de variáveis.
- [51] No "module coefficients", "subroutine get_T_coefficients_and_source", modvis: eliminado dos argumentos e desativado na definição de variáveis.
- [52] No "module data", foram desativadas as definições das variáveis modvis e modtur.
- [53] No "module data", "subroutine get_parameters", foram desativadas as leituras das variáveis modvis e modtur.
- [54] No "module data", "subroutine write_parameters", foram desativadas as escritas das variáveis modvis e modtur.

- [55] No arquivo "parameters.txt", foram retiradas dos dados as variáveis modvis e modtur.
- [56] No "module user", "subroutine set_bcu", modvis: eliminado dos argumentos e desativado na definição de variáveis.
- [57] No "module user", "subroutine set_bcv", modvis: eliminado dos argumentos e desativado na definição de variáveis.
- [58] No "module user", "subroutine get_u_v_at_fictitious_nodes_with_pl", modvis: eliminado dos argumentos e desativado na definição de variáveis.
- [59] No "module user", "subroutine get_initial_guess", modvis: eliminado dos argumentos, desativado na definição de variáveis, e retirado dos argumentos do "call get_u_v_at_fictitious_nodes_with_pl".
- [60] No "program main", "call get_initial_guess", modvis: eliminado dos argumentos.
- [61] No "program main", "call get_u_coefficients", modvis: eliminado dos argumentos.
- [62] No "program main", "call get_u_source", modvis: eliminado dos argumentos.
- [63] No "program main", "call set_bcu", modvis: eliminado dos argumentos.
- [64] No "program main", "call get_v_coefficients", modvis: eliminado dos argumentos.
- [65] No "program main", "call get_v_source", modvis: eliminado dos argumentos.
- [66] No "program main", "call set_bcv", modvis: eliminado dos argumentos.
- [67] No "program main", "call get_u_v_at_fictitious_nodes_with_pl", modvis: eliminado dos argumentos.
- [68] No "program main", "call get_T_coefficients_and_source", modvis: eliminado dos argumentos.
- [69] No "program main", "call post_processing", modtur: eliminado dos argumentos.
- [70] No "module postp", "subroutine post_processing", modtur: eliminado dos argumentos e desativado na definição de variáveis.
- [71] No "module coefficients", "subroutine get_v_source", foi separado o cálculo do termo fonte da correção adiada.
- [72] **No "program main", foi desativado "call get_v_coefficients". No lugar, foi incluído "av = au".**
- [73] No "module coefficients", "subroutine get_T_coefficients_and_source", foi incluído um IF para calcular o termo fonte da correção adiada só para $\beta > 0$.
- [74] Retirada a alteração 73.

Tabela 1. Dados para UDS-1

Caso	Nx-2	Ny-2	beta 1	beta 2	itb1	itb2	it1	it2	dt1	dt2	itmax	imax	nitm _u	nitm _p	Com as alterações	Observação
M0008	56	20	0	0	1000	1000	5	5	2d-5	2d-5	5000	6	2	2	-	
MM7-0-1-001	56	20	0	0	1000	1000	5	5	2d-5	2d-5	5000	6	2	2	-	
MM7-0-3-001	56	20	0	0	1000	1000	5	5	2d-5	2d-5	5000	6	2	2	-	
MM7-0-4-011	56	20	0	0	1000	1000	5	5	2d-5	2d-5	5000	6	2	2	1 a 74	
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
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
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
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	-	
MM7-0-1-002	112	40	0	0	1000	1000	5	5	2d-5	2d-5	5000	6	2	5	-	
MM7-0-3-002	112	40	0	0	1000	1000	5	5	2d-5	2d-5	5000	6	2	5	-	
MM7-0-4-002	112	40	0	0	1000	1000	5	5	2d-5	2d-5	5000	6	2	5	-	
MM7-0-4-003	112	40	0	0	1000	1000	5	5	2d-5	2d-5	5000	6	2	5	1 a 9	
MM7-0-4-004	112	40	0	0	1000	1000	5	5	2d-5	2d-5	5000	6	2	5	1 a 13	
MM7-0-4-005	112	40	0	0	1000	1000	5	5	2d-5	2d-5	5000	6	2	5	1 a 23	
MM7-0-4-006	112	40	0	0	1000	1000	5	5	2d-5	2d-5	5000	6	2	5	1 a 43	
MM7-0-4-007	112	40	0	0	1000	1000	5	5	2d-5	2d-5	5000	6	2	5	1 a 70	
MM7-0-4-008	112	40	0	0	1000	1000	5	5	2d-5	2d-5	5000	6	2	5	1 a 72	
MM7-0-4-009	112	40	0	0	1000	1000	5	5	2d-5	2d-5	5000	6	2	5	1 a 73	
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	-	
MM7-0-1-003	224	80	0	0	1000	1000	5	5	8d-6	8d-6	5000	7	2	5	-	
MM7-0-3-003	224	80	0	0	1000	1000	5	5	8d-6	8d-6	5000	7	2	5	-	
MM7-0-4-001	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	-	
MM7-0-3-004	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
MM7-0-1-001	56	20	4.50	101		0.094	1.047042345227878E+00	9.770519671526134E-01	i7
MM7-0-3-001	56	20	4.65	101		0.093	1.047042345227878E+00	9.770519671526134E-01	i7
MM7-0-4-011	56	20	4.47	101		0.093	1.047042345227878E+00	9.770519671526134E-01	i7
MM7-0-4-015	56	20	4.47	1000	300	1.000	1.047043461832226E+00	9.770513713358235E-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
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
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
MM7-0-1-002	112	40	7.33	173		1.250	1.016945790089501E+00	9.720819267084129E-01	i7
MM7-0-3-002	112	40	7.52	173		1.250	1.016945790089501E+00	9.720819267084129E-01	i7
MM7-0-4-002	112	40	8.42	173		2.250	1.016945790089501E+00	9.720819267084129E-01	CFD-10
MM7-0-4-003	112	40	8.36	173		2.265	1.016945790089501E+00	9.720819267084129E-01	CFD-10
MM7-0-4-004	112	40	8.14	173		2.297	1.016945790089501E+00	9.720819267084129E-01	CFD-10
MM7-0-4-005	112	40	8.01	173		2.281	1.016945790089501E+00	9.720819267084129E-01	CFD-10
MM7-0-4-006	112	40	7.86	173		2.234	1.016945790089501E+00	9.720819267084129E-01	CFD-10
MM7-0-4-007	112	40	6.99	173		1.234	1.016945790089501E+00	9.720819267084129E-01	i7
MM7-0-4-008	112	40	7.00	173		1.203	1.016945790089501E+00	9.720819267084129E-01	i7
MM7-0-4-009	112	40	7.01	173		1.219	1.016945790089501E+00	9.720819267084126E-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
MM7-0-1-003	224	80	18.2	367		11.797	1.000833591196057E+00	9.702340351865272E-01	i7
MM7-0-3-003	224	80	18.2	367		11.750	1.000833591196057E+00	9.702340351865272E-01	i7
MM7-0-4-001	224	80	19.2	367		22.891	1.000833591196057E+00	9.702340351865272E-01	CFD-10
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
MM7-0-3-004	448	160	60.4	947		3m 16s	9.914744286153477E-01	9.686785031926339E-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:

- De acordo com os casos MM7-0-4-015 a 017 da versão 7.0.4, o Cd não variou entre os três valores diferentes do dt. Isso também ocorreu entre os casos M0177 e 179 da versão 5.8. **A variação do Cd entre estes seis casos, de duas versões diferentes, está no 16º algarismo.** OK: tudo conforme o esperado.
- Mas de acordo com os casos MM7-0-4-015 a 017 da versão 7.0.4, **o Fd* variou entre os três valores diferentes do dt no 5º algarismo.** Isso também ocorreu entre os casos M0177 e 179 da versão 5.8. Para um mesmo dt, a variação do Fd* entre as duas versões diferentes está no 16º algarismo. Portanto, **há um erro de programação já na versão 5.8**, a ser encontrado e corrigido.
- A razão entre a memória RAM da versão 7.0.4 e a 5.8, para as malhas 56x20, 112x40, 224x80, 448x160 e 896x320, foi respectivamente de 0.75, 0.75, 0.74, 0.74 e 0.73. Portanto, em relação à versão 5.8, a versão 7.0.4 **reduziu a memória RAM em aproximadamente 26%** para simular o mesmo problema, com os mesmos dados.
- A razão entre o tempo de CPU da versão 7.0.4 e a 5.8, para as malhas 56x20, 112x40, 224x80, 448x160 e 896x320, foi respectivamente de 0.85, 0.86, 0.87, 0.87 e 0.87. Portanto, em relação à versão 5.8, a versão 7.0.4 **reduziu o tempo de CPU em aproximadamente 13%** para simular o mesmo problema, com os mesmos dados.
- O caso MM7-0-4-001 rodou exatamente o caso MM7-0-3-003 só que no computador CFD-10. Pode-se ver que tanto Cd quanto Fd* são iguais nos dois casos, conforme esperado. O tempo de CPU do CFD-10/i7 = 1.95. A RAM do CFD-10/i7 = 1.05.
- O caso MM7-0-4-002 rodou exatamente o caso MM7-0-3-002 só que no computador CFD-10. Pode-se ver que tanto Cd quanto Fd* são iguais nos dois casos, conforme esperado. O tempo de CPU do CFD-10/i7 = 1.80. A RAM do CFD-10/i7 = 1.12.
- Com base na média de 3 simulações, o caso MM7-0-4-008 resultou em tCPU 1.208 s contra 1.219 do caso MM7-0-4-009. Portanto, foi retirada a alteração 73. Ou seja, o uso de um IF dentro dos ciclos i e j acarreta em maior tempo de CPU do que fazer o cálculo em si mesmo para beta = 0.
- Como era esperado, as versões 7.0.4, 7.0.3, 7.0.1 e 5.8 apresentam a mesma taxa de convergência, resultando no mesmo número de iterações para atingir a tolerância em cada malha.
- Como era esperado, as versões 7.0.4, 7.0.3, 7.0.1 e 5.8 reproduzem os valores de Cd e Fd* dentro do erro de arredondamento.