

# Efeito do dt sobre variáveis globais no código Mach2D-5.8.1.

Guilherme Bertoldo

17 de Setembro de 2012

## Conteúdo

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Parâmetros numéricos</b>	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>Efeito do dt sobre as variáveis globais</b>	<b>2</b>

## 1 Introdução

O código Mach2D-5.8.1 foi desenvolvido para calcular o escoamento dutos de simetria plana ou axial. Neste código são considerados apenas escoamentos invíscidos, modelados pela equação de Euler. A seguir são apresentados resultados e algumas análises do efeito do incremento de tempo dt sobre os resultados de variáveis globais. As simulações foram feitas com as modificações específicas das revisões 27 e 28 do código para a tubeira de Back. As revisões 27 e 28 estão associadas, respectivamente, aos solvers TDMA e MSI.

## 2 Parâmetros numéricos

Os parâmetros numéricos de entrada do código Mach2D-5.8.1 são dados na Tab. 1 para a versão TDMA e na Tab. 2 para a versão MSI. Na terceira coluna desta tabela são indicados os parâmetros comuns a todas as simulações.

Tabela 1: Parâmetros numéricos de entrada do código Mach2D-5.8.1-rv027 (TDMA) adaptada para Back

Simulation identification (up to 100 characters)	sim_id	
Number of real volumes in the csi direction	nx-2	56
Number of real volumes in the eta direction	ny-2	20
Kind of grid (1=eta uniform, 2=geometric progression for eta, 3=power law)	kg	1
Initial step for the geometric progression grid (m)	a1	1.000000E-06
Coordinate system ( 1=cylindrical, else cartesian)	coord	1
Perfect gas constant (J/(kg.K))	Rg	2.869000E+02
gamma = C <sub>po</sub> / C <sub>vo</sub> in the chamber (Specific heat ratio)	gamma	1.400000E+00
Stagnation pressure in the chamber (Pa)	po	1.725068E+06
Stagnation temperature in the chamber (K)	T0	8.333300E+02
atmospheric pressure at the sea level (Pa)	pr	1.013250E+05
gravitational acceleration at the sea level (m/s <sup>2</sup> )	go	9.806650E+00
Initial constant of the UDS/CDS mixing scheme	beta1	0.000000E+00
Final constant of the UDS/CDS mixing scheme	beta2	0.000000E+00
beta = beta1 for it <= itb1	itb1	1000
beta = beta2 for itb2 <= it	itb2	1000
modvis = 0 -> Euler; modvis = 1 -> Navier-Stokes	modvis	0
turbulence model option (0=laminar, 1=Baldwin-Lomax)	modtur	0
ccTw = 0 -> adiabatic; ccTw = 1 -> prescribed temperature	ccTw	0
dt = dt1 for it <= it1	it1	5
dt = dt2 for it2 <= it	it2	5
Initial time step (s)	dt1	
Final time step (s)	dt2	
Maximum number of iterations of the time evolution	itmax	
Maximum number of iterations for the pressure correction	imax	6
Maximum number of iterations for the TDMA method for u, v and T	nitm_u	2
Maximum number of iterations for the TDMA method for p	nitm_p	2
Upload backup data and continue computation (0 = no, 1 = yes)	reload	0
Frequency of saving backup data	wbcp	50000
Frequency of printing in the listing file	wlf	1
1 = do not open result files, 0 = open	sem_a	1
0 = visualize the plot, 1 = do not visualize	sem_g	1
Frequency of writing data for graphics	w_g	1
1 = write the fields, 0 = do not	w_cam	1

Tabela 2: Parâmetros numéricos de entrada do código Mach2D-5.8.1-rv028 (MSI) adaptada para Back

Simulation identification (up to 100 characters)	sim_id	
Number of real volumes in the csi direction	nx-2	56
Number of real volumes in the eta direction	ny-2	20
Kind of grid (1=eta uniform, 2=geometric progression for eta)	kg	1
Initial step for the geometric progression grid (m)	a1	1.000000E-03
Coordinate system ( 1=cylindrical, else cartesian)	coord	1
Perfect gas constant (J/(kg.K))	Rg	2.869000E+02
gamma = C <sub>po</sub> / C <sub>vo</sub> in the chamber (Specific heat ratio)	gamma	1.400000E+00
Stagnation pressure in the chamber (Pa)	po	1.725068E+06
Stagnation temperature in the chamber (K)	T0	8.333300E+02
atmospheric pressure at the sea level (Pa)	pr	1.013250E+05
gravitational acceleration at the sea level (m/s <sup>2</sup> )	go	9.806650E+00
Constant of the UDS/CDS mixing scheme	beta	0.000000E+00
modvis = 0 -> Euler; modvis = 1 -> Navier-Stokes	modvis	0
ccTw = 0 -> adiabatic; ccTw = 1 -> prescribed temperature	ccTw	0
dt = dt1 for it <= it1	it1	5
dt = dt2 for it2 <= it	it2	5
Initial time step (s)	dt1	
Final time step (s)	dt2	
Maximum number of iterations of the time evolution	itmax	
Maximum number of iterations for the pressure correction	imax	6
Maximum number of iterations for the MSI method for u, v and T	nitm_u	2
Tolerance for the MSI method for u, v and T	tolu	1.000000E-01
Maximum number of iterations for the MSI method for p	nitm_p	2
Tolerance for the MSI method for p	tolp	1.000000E-02
Upload backup data and continue computation (0 = no, 1 = yes)	reload	0
Frequency of saving backup data	wbcp	100000
Frequency of printing in the listing file	wlf	1
1 = do not open result files, 0 = open	sem_a	1
0 = visualize the plot, 1 = do not visualize	sem_g	1
Frequency of writing data for graphics	w_g	1
1 = write the fields, 0 = do not	w_cam	1

### 3 Efeito do dt sobre as variáveis globais

As Tabs. 3 e 4 mostram os resultados para diversos valores de dt obtidos com o solver TDMA e MSI respectivamente. Em cada tabela, as duas últimas colunas são os resultados obtidos por Marchi. Dessas tabelas pode-se concluir:

1. Os resultados do presente estudo e os do Marchi coincidem até, pelo menos, o 14<sup>o</sup> algarismo;
2. Tanto para o TDMA quanto para o MSI, parece existir um valor de dt crítico em torno de 1E-6, acima do qual a solução depende do dt e do solver;
3. Para valores de  $dt \leq 1E-6$ , Cd não varia até o 14<sup>o</sup> algarismo para ambos os solvers;
4. Para valores de  $dt \leq 1E-6$ , Fd\* não varia até o 13<sup>o</sup> algarismo para ambos os solvers;
5. Para valores de  $dt \leq 1E-6$ , as soluções obtidas pelos solvers MSI e TDMA coincidem até, pelo menos, o 14<sup>o</sup> algarismo.

Tabela 3: Resultados principais do conjunto de simulações S0077 (TDMA).

Simulation	nx-2	ny-2	dt1	dt2	itmax	Cd	Fd*	Marchi	
								Cd	Fd*
Back01	56	20	4.00E-05	4.00E-05	1000	1.047043461832226E+00	9.770405437606156E-01	1.04704346183223E+00	9.77040543760616E-01
Back02	56	20	2.00E-05	2.00E-05	1000	1.047043461832226E+00	9.770513713358222E-01	1.04704346183223E+00	9.77051371335824E-01
Back03	56	20	4.00E-06	4.00E-06	5000	1.047043461832226E+00	9.770778603174410E-01	1.04704346183223E+00	9.77077860317443E-01
Back04	56	20	1.00E-06	1.00E-06	20000	1.047043461832225E+00	9.770778557427827E-01		
Back05	56	20	5.00E-07	5.00E-07	60000	1.047043461832229E+00	9.770778557427801E-01		
Back06	56	20	1.00E-07	1.00E-07	200000	1.047043461832245E+00	9.770778557427551E-01		

Tabela 4: Resultados principais do conjunto de simulações S0078 (MSI).

Simulation	nx-2	ny-2	dt1	dt2	itmax	Cd	Fd*	Marchi	
								Cd	Fd*
Back01	56	20	4.00E-05	4.00E-05	1000	1.047043546887290E+00	9.770754248986306E-01	1.047043546887290E+00	9.770754248986320E-01
Back02	56	20	2.00E-05	2.00E-05	1000	1.047043465429048E+00	9.770777526208200E-01	1.047043465429050E+00	9.770777526208220E-01
Back03	56	20	4.00E-06	4.00E-06	3000	1.047043461832230E+00	9.770778559350898E-01	1.047043461832230E+00	9.770778559350920E-01
Back04	56	20	1.00E-06	1.00E-06	20000	1.047043461832223E+00	9.770778557427819E-01		
Back05	56	20	5.00E-07	5.00E-07	60000	1.047043461832228E+00	9.770778557427798E-01		
Back06	56	20	1.00E-07	1.00E-07	200000	1.047043461832223E+00	9.770778557427576E-01		