

Nome: Diego Fernando Moro

Data: 04/12/12

Relatório de Otimização do programa computacional Mach2D:

1) Uso de um novo esquema com 2 solvers: MSI no ciclo da pressão e Jacobi nos outros sistemas (u,v e T).

2) Uso da biblioteca Lapack (DGBSV, matriz tipo banda) como solver para o ciclo da pressão e Jacobi nos outros.

3) Uso da biblioteca Lapack (DGBSV, matriz tipo banda) como solver para todos os sistemas lineares.

Microcomputador utilizado:

CFD-6 – Intel Core 2 Duo E6700 - 2,66 GHz – 8 GB de memória RAM – HD de 160 GB

Foi implementado o solver Jacobi para 9 diagonais e utilizado nos sistemas para u,v e T. Enquanto na pressão manteve-se o solver MSI.

Alguns parâmetros/informações importantes:

- Tolerância para Fd*: 1D-15

- imax = 2 (Número de iterações no ciclo da pressão)

- nitm_u = nitm_p = 4 (Número de iterações para o Solver em u,v,p e T)

- tolerância para MSI (DESABILITADA) > (Retirado cálculo de "sqrt(dot_product(r,r))")

- Solver da biblioteca lapack: Solver tipo banda (DGBSV) (utiliza um certo número de diagonais para resolver o sistema), é um solver direto.

- No esquema (2) utilizou-se uma variável real*8 de (3*nx+1,nx*ny) espaços (p/ 5 diagonais) e outra inteira de (nx*ny) espaços.

Já no esquema (3) utilizou-se uma variável real*8 de (3*nx+1,nx*ny) espaços (p/ 5 diagonais) e outra real*8 de (3*nx+4,nx*ny) espaços (p/ 9 diagonais) e outra inteira de (nx*ny) espaços.

Estas variáveis são utilizadas para a entrada do sistema de equações na rotina do Lapack.

Na malha 224x80 nós, o esquema Lapack puro (3) utilizou 235.484 Mb, o esquema Lapack + Jacobi (2) utilizou 136.212 Mb e finalmente o esquema (1) MSI+Jacobi utilizou 22.732 Mb com apenas 1 núcleo.

nx	ny	dt (s)	SOLVER	tCPU (s)	Cd	Fd*	it	Memória (Mb)
56	20	3.00E-05	MSI (0)	0.360	1.04708700468259E+00	9.71806331865671E-01	250	
			MSI+TDMAX (3)	0.344	1.04708700468259E+00	9.71806331865671E-01	275	
			MSI+GS (4)	0.312	1.04708700468259E+00	9.71806331865671E-01	275	
			MSI+JACOBI (5)	0.281	1.04708700468259E+00	9.71806331865671E-01	275	
			LAPACK+JACOBI (6)	1.266	1.04708700468259E+00	9.71806331865671E-01	275	
			LAPACK (7)	2.500	1.04708700468259E+00	9.71806331865671E-01	250	
112	40	2.00E-05	MSI (0)	2.125	1.01695616174926E+00	9.69814641819738E-01	350	
			MSI+TDMAX (3)	1.875	1.01695616174926E+00	9.69814641819739E-01	350	
			MSI+GS (4)	1.766	1.01695616174926E+00	9.69814641819738E-01	350	
			MSI+JACOBI (5)	1.656	1.01695616174926E+00	9.69814641819738E-01	375	
			LAPACK+JACOBI (6)	15.750	1.01695616174926E+00	9.69814641819740E-01	350	
			LAPACK (7)	49.172	1.01695616174926E+00	9.69814641819739E-01	350	
224	80	1.00E-05	MSI (0)	23.125	1.00083632872860E+00	9.69191404807214E-01	850	
			MSI+TDMAX (3)	20.610	1.00083632872860E+00	9.69191404807216E-01	850	
			MSI+GS (4)	19.203	1.00083632872860E+00	9.69191404807214E-01	850	
			MSI+JACOBI (5)	17.047	1.00083632872861E+00	9.69191404807218E-01	800	22,732
			LAPACK+JACOBI (6)	262.844	1.00083632872861E+00	9.69191404807218E-01	750	136,212
			LAPACK (7)	976.344	1.00083632872861E+00	9.69191404807218E-01	800	235,484
448	160	5.00E-06	MSI (0)	336.391	9.91474208982337E-01	9.68190179976768E-01	2075	81,520
			MSI+TDMAX (3)	274.625	9.91474208982336E-01	9.68190179976768E-01	2100	76,384
			MSI+GS (4)	246.656	9.91474208982338E-01	9.68190179976768E-01	2125	
		4.60E-06	MSI+JACOBI (5)	239.656	9.91474208982338E-01	9.68190179976769E-01	2025	
			LAPACK+JACOBI (6)	-	-	-		
			LAPACK (7)	-	-	-		

onde:

dt: Passo de tempo (s)

Cd: Coeficiente de Descarga

Fd*: Empuxo dinâmico admimensionalizado

it : Número de iterações externas para a convergência

Conclusões/Discussão:

1) O novo esquema com MSI na pressão e Jacobi nos outros sistemas lineares resultou em tempos computacionais mais reduzidos mesmo numa malha mais fina (448x160). Tendo, na malha de 224x80 nós, uma redução de 28,75% em comparação ao MSI puro, 12,73% em comparação ao MSI+TDMAX e finalmente 2,84% em comparação ao MSI+GS.

2) O uso do solver direto em banda da biblioteca de alto desempenho Lapack não melhora o tempo computacional, ao contrário, eleva em muito o tempo computacional. Na malha de 224x80 nós, aumentou em 42x o tempo computacional, com o uso do solver direto, em relação ao MSI.

Aumentou em 11x o tempo computacional com o esquema: solver direto na pressão e Jacobi nos outros sistemas lineares, em comparação ao MSI.

3) Para a entrada da matriz dos coeficientes na rotina do Lapack deve-se compor a matriz utilizando uma banda, com isto há um aumento muito grande na memória utilizada pois a matriz em banda fica com apenas 5 diagonais não nulas na pressão e 9 diagonais não nulas nos outros sistemas lineares.

O número de diagonais armazenadas na matriz são de $3 \cdot nx + 1$ para 5 diagonais não nulas e $3 \cdot nx + 4$ para 9 diagonais não nulas.

O esforço computacional e a memória utilizada aumentam muito por este motivo.

4) Por falta de solvers mais específicos em bibliotecas de alto desempenho, há a necessidade de programar o solver para o Mach2D, com base nos testes não é viável utilizar o solver do Lapack.

Os solvers implementados no Mach2D são solvers iterativos específicos para o problema, são solvers seriais e resolvem o problema muito mais rápido que o solver do Lapack (que utiliza o BLAS, que é implicitamente paralelo).