

Se utilizan como ejemplos numéricos los filtros de carbón activo de la figura 4.8, cuyos datos están resumidos en la tabla 4.1. Además, se emplean los criterios de parada definidos en la ecuación (4.4) para el método iterativo PCG. Recordemos que los números de condición para estos problemas son relativamente grandes (ver tabla 4.2); por eso, nuestro estudio de inversas aproximadas se ha enfocado esencialmente a este tipo de sistemas.

Estudio de las tres primeras estrategias

Iniciamos nuestro estudio examinando el comportamiento de las estrategias 1, 2 y 3 mediante el filtro B, malla gruesa. Denotamos por $\frac{Its}{pasos}$ al promedio de iteraciones (número acumulado de iteraciones entre el número de pasos de tiempo). La tabla 5.4 resume los resultados numéricos al utilizar M_{sym-p} , M_{low} y M_{low-up} como preconditionadores de CG.

Estrategia 1: M_{sym-p}										
ϵ	n_k	s	t	$\frac{nnz(\bullet)}{nnz(A)}$	$\frac{Its}{pasos}$	P-time	Its-time	T-time	$\ AM - I\ _F$	$\ A \bullet - I\ _F$
0.5	5	1		0.14	112.3	327.0	14412.3	14739.3	77.2	77.9
0.3	30	5		0.29	93.7	3473.6	13971.9	17445.5	61.4	65.2
0.2	50	10		0.80	98.2	9886.4	18863.4	28749.8	37.5	48.8
Estrategia 2: M_{low}										
0.5	5	1		0.14	116.8	588.5	14605.6	15194.1		77.6
0.3	30	5		0.55	83.2	5575.5	13856.4	19431.9		63.9
0.2	50	10		1.52	72.4	15675.2	18029.6	33704.8		41.7
Estrategia 3: M_{low-up}										
0.5	5	1	3	0.34	112.1	4070.4	17569.4	21639.8		59.8
0.3	30	5	10	0.86	58.2	5727.5	13089.7	18817.2		37.3
0.2	50	10	15	1.37	54.5	9279.8	13261.2	22541.0		29.5

Tabla 5.4: Resultados numéricos de tres estrategias para el filtro B malla gruesa

Para el preconditionador parte-simétrica se verifica nuevamente que $\|AM - I\|_F \leq \|AM_{sym-p} - I\|_F$. Se aprecia que tanto el promedio de iteraciones como $\|AM_{low} - I\|_F$ del preconditionador inferior son menores que los correspondientes a M_{sym-p} . Sin embargo el tiempo de CPU de aplicación del preconditionador para ambas inversas aproximadas es prácticamente el mismo. Esto se debe a que la estrategia 2, aunque realiza menos iteraciones, produce un mayor llenado para

los mismos parámetros ϵ , n_k y s . También observemos que la fase de construcción de M_{low} es más costosa que la de M_{sym-p} . Al considerar los aspectos anteriores aseveramos que, si bien la calidad de la IA de la estrategia 2 es ligeramente mayor, es preferible emplear M_{sym-p} , simplemente atendiendo al tiempo total de CPU.

De la tabla 5.4 inferimos que la estrategia 3 genera una inversa aproximada *sparse* simétrica de mayor calidad que las otras dos. Además resulta más barato aplicar el preconditionador inferior-superior que los otros dos. También es importante resaltar que la fase de construcción de M_{low-up} llega a ser menos costosa conforme aumenta el llenado. Recordemos que el fijar las posiciones de las entradas significativas de la triangular superior al inicio de nuestro proceso, ahorra tiempo en la búsqueda de entradas candidatas puesto que éstas se toman como óptimas.

Estudio del preconditionador inferior-superior versus SSPAI

Después de verificar que la estrategia 3 produce una IA de mayor calidad, vamos a contrastar el comportamiento del preconditionador inferior-superior no paralelizable con la versión desarrollada para las matrices tridiagonales por bloques: SSPAI.

La figura 5.12 muestra los patrones de *sparsidad* de los preconditionadores formados con las estrategias 3 y 4 (para el filtro A, malla más gruesa). La estrategia 4 construye una inversa aproximada en paralelo utilizando el concepto de “caja”, ver figuras 5.5 y 5.6. Notemos que el patrón de *sparsidad* de la SSPAI es muy parecido a la estructura de M_{low-up} , excepto en los bloques que están asociados a las interfases de las cámaras de los filtros (ver apartado 4.5), es decir se pierde la información de los nodos de la interfase que están relacionados con los nodos de las cámaras, y viceversa (ver en la gráfica 4.7.c la cuadrícula blanca). También observemos que la SSPAI conserva la misma estructura tridiagonal por bloques que la matriz original A , comparar las figuras 5.12.b, 5.12.d y 5.12.f con 5.12.g.

Las gráficas de iteraciones contra pasos de tiempo para los filtros B y C, mallas finas usando los parámetros $\epsilon = 0.31$, $n_k = 30$, $s = 10$, $t = 10$ se presentan en la figura 5.13. Al contrastar M_{low-up} contra SSPAI, notamos que las “cajas” definidas en el apartado 5.3.4 han sido adecuadas para el *canister* B, en cambio para el filtro C se visualiza un crecimiento en el número de iteraciones a lo largo del tiempo (ver gráficas 5.13.c y 5.13.d). En este caso, se debe aumentar el tamaño de las “cajas”.

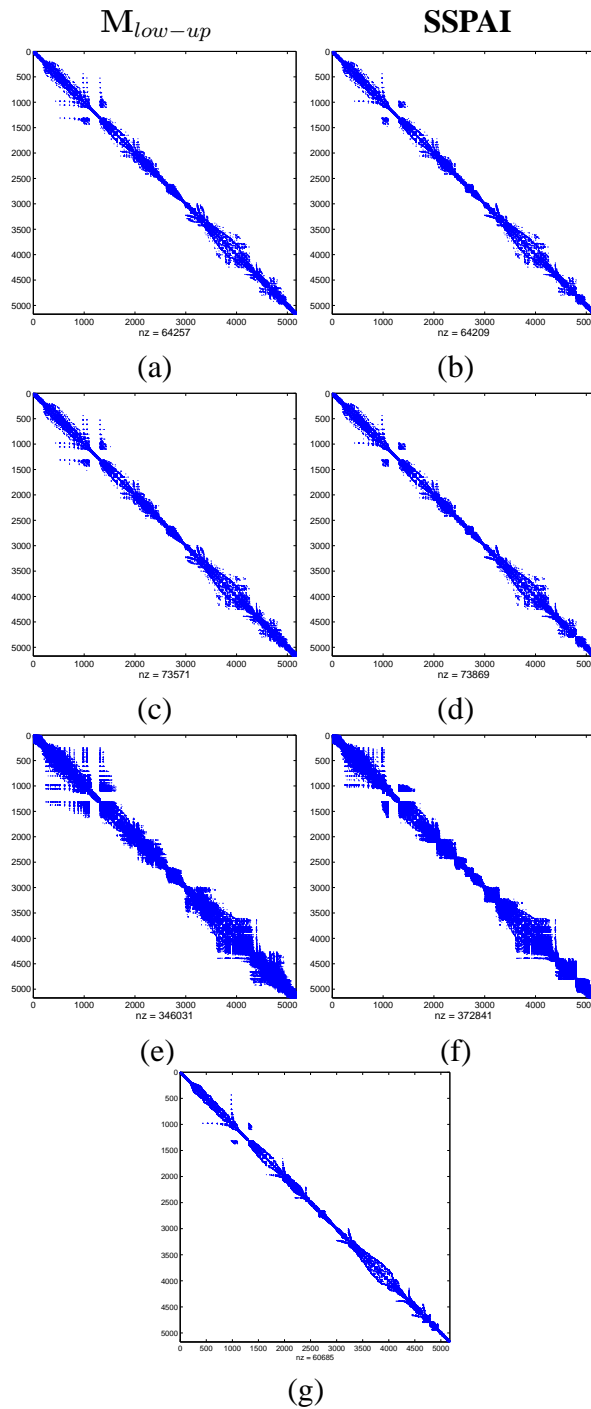


Figura 5.12: Filtro A malla más gruesa. Patrón de *sparsidad* de M_{low-up} y SSPAI para: (a) y (b) $\epsilon = 0.5$, $n_k = 20$; (c) y (d) $\epsilon = 0.3$, $n_k = 20$; (e) y (f) $\epsilon = 0.1$, $n_k = 100$. (g) Patrón de *sparsidad* de A .