Máster High Performance Computing HPC TOOLS

ACTIVIDAD 2

Optimización Compiladores

Nombre y Apellido: Betzabeth León

	Optimization+platform dependent options for compilation and execution times for my_dgesv		
	icc (18.0.5)	gcc (8.3.0)	
No opt.	Options: -O0 Exec time (small): 2.091281 Exec time (medium): 27.9508513 Exec time (large): 108.62547	Options: -O0 Exec time (small): 43.114612 Exec time (medium): 329.79 Exec time (large):1088.30	
Opt level 1	Options: -O1 -fvar-tracking Exec time (small): 5.998808667 Exec time (medium): 53.44087 Exec time (large): 190.0351593	Options: -01-fvar-tracking Exec time (small): 5.989914333 Exec time (medium): 53.15910133 Exec time (large): 189.0596003	
Opt level 2 + specific arch	Options: -O2 -finline Exec time (small): 1.962444667 Exec time (medium): 24.63195533 Exec time (large): 95.505941	Options: '-O2 -finline Exec time (small): 5.807812667 Exec time (medium): 53.006146 Exec time (large): 188.5173043	
Opt level 3 + specific arch	Options: -falign-loops Exec time (small): 1.890138333 Exec time (medium): 24.645842 Exec time (large): 114.667631	Options: -03 -falign-loops Exec time (small): 2.089182 Exec time (medium): 27.909973 Exec time (large): 109.7821267	
Opt level fast + <u>specific</u> <u>arch</u>	Options: Ofast -falign-functions Exec time (small): 1.913234333 Exec time (medium): 25.270709 Exec time (large): 116.0301703	Options: -Ofast -falign-functions Exec time (small): 2.613055667 Exec time (medium): 29.533547 Exec time (large): 108.826268	
Opt level fast + specific arch + interproc opt/anal [-ip (icc) / -fipa-pta (gcc)]	Options: -Ofast -ipo -no-prec-div Exec time (small): 1.958295667 Exec time (medium): 29.217894 Exec time (large): 111.877576	Options: gcc -Ofast -fipa-pta -fvar- tracking-assignments Exec time (small): 2.079754667 Exec time (medium): 24.9497 Exec time (large): 95.69962967	
All previous opts + pgo	Options: -Ofast -ipo -no-prec-div - mkl -prof-use Exec time (small): 1.910072333 Exec time (medium):24.69731233 Exec time (large): 99.39468933	Options: -Ofast -fipa-pta -fvar- tracking-assignments -fprofile-use - fvpt Exec time (small): 2.0463 Exec time (medium):26.0538937 Exec time (large):97.6891	
	Options: -Ofast -vec -parallel Exec time (small): 1.981696333 Exec time (medium): 25.81584433 Exec time (large): 101.8404307	Options: gcc -Ofast -ftree-loop-vectorize -floop-parallelize-all Exec time (small): 2.15438433 Exec time (medium): 25.95445567 Exec time (large): 98.74553167	
Others: Autovectorizing? Autoparallelism?		Options: -Ofast -ftree-slp-vectorize Exec time (small): 2.175738333 Exec time (medium): 25.73210533 Exec time (large): 98.44319033	
		Options: -Ofast -ftree-slp-vectorize - floop-parallelize-all Exec time (small): 2.159068333 Exec time (medium): 25.71839333 Exec time (large): 97.746527	

- Matrix A size for executions, according to Makefile:

 small size: 2048 x 2048 (execute as ./dgesv 2048)

 medium size: 4096 x 4096 (execute as ./dgesv 4096)

• large size: 6144 x 6144 (execute as ./dgesv 6144)

Cada una de las ejecuciones con cada optimización de los compiladores icc y gcc se hicieron tres veces y se tomó la media para reflejarla como el tiempo de ejecución.

Compilador icc

A continuación, se presentan los resultados de los tiempos con las optimizaciones obtenidas con el compilador icc:

Sin optimizar:

Tamaño 2048x2048				
t1	t2	t3	Media	
2.027621	2.119312	2.12691	2.091281	
Tamaño 4096x4096				
t1	t2	t3	Media	
27.89414	27.997642	27.960772	27.9508513	
	Tamaño 6144x6144			
t1	t2	t3	Media	
108.748728	108.665655	108.462026	108.62547	

Opción: -O1 -fvar-tracking

opererii ez itai traekirig				
Tamaño 2048x2048				
t1	t2	t3	Media	
6.003472	6.004311	5.988643	5.99880867	
Tamaño 4096x4096				
t1	t2	t3	Media	
53.43837	53.379639	53.504601	53.44087	
	Tamaño 6144x6144			
t1	t2	t3	Media	
189.934916	189.992719	190.177843	190.035159	

Opción:-O2 -finline

Tamaño 2048x2048				
t1	t2	t3	Media	
1.883653	1.859193	2.144488	1.96244467	
Tamaño 4096x4096				
t1	t2	t3	Media	
24.510341	24.775397	24.610128	24.6319553	
	Tamaño 6144x6144			
t1	t2	t3	Media	
95.615831	95.396051	98.512550s	95.505941	

Opción:-falian-loops

Tamaño 2048x2048					
t1	t2	t3	Media		
1.871456	1.933165	1.865794	1.89013833		
Tamaño 4096x4096					
t1	t1 t2 t3 Media				
24.715268 24.636189 24.586069 24.645842					
Tamaño 6144x6144					

t1	t2	t3	Media
114.432484	114.78032	114.790089	114.667631

Opción: Ofast -falign-functions

Tamaño 2048x2048			
t1	t2	t3	Media
1.913232	1.911323	1.915148	1.91323433
Tamaño 4096x4096			
t1	t2	t3	Media
25.185338	25.750375	24.876414	25.270709
Tamaño 6144x6144			
t1	t2	t3	Media
116.724337	115.11078	116.255394	116.03017

Opción: -Ofast -ipo -no-prec-div

Tamaño 2048x2048			
t1	t2	t3	Media
1.930239	1.974363	1.970285	1.95829567
Tamaño 4096x4096			
t1	t2	t3	Media
29.583411	29.008034	29.062237	29.217894
Tamaño 6144x6144			
t1	t2	t3	Media
114.535533	110.506145	110.59105	111.877576

Opción: -Ofast -ipo -no-prec-div -mkl -prof-use

Tamaño 2048x2048				
t1	t2	t3	Media	
1.911797	1.914174	1.904246	1.91007233	
Tamaño 4096x4096				
t1	t2	t3	Media	
24.617733	24.674824	24.79938	24.6973123	
	Tamaño 6144x6144			
t1	t2	t3	Media	
101.41708	99.848991	96.917997	99.3946893	

Opción: -Ofast -vec -parallel

epololi: Glast tee parallel			
Tamaño 2048x2048			
t1	t2	t3	Media
1.974964	1.992686	1.977439	1.98169633
Tamaño 4096x4096			
t1	t2	t3	Media
27.432795	25.311331	24.703407	25.8158443
Tamaño 6144x6144			
t1	t2	t3	Media
102.349287	100.735605	102.4364	101.840431

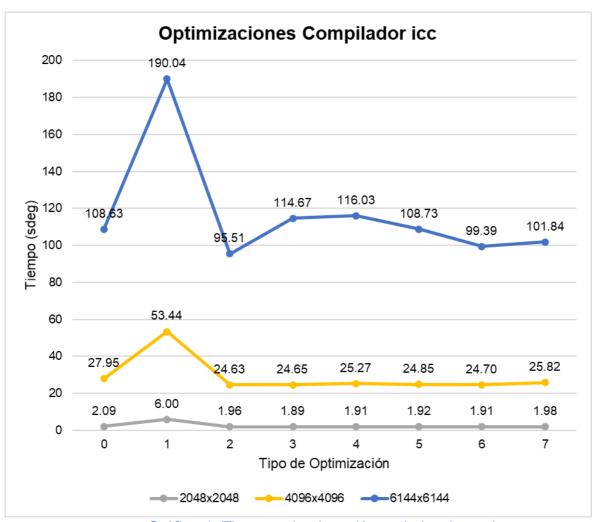


Gráfico 1. Tiempos de ejecución optimizaciones icc

id	Significado
0	Sin optimizar
1	Opt level 1
2	Opt level 2+ specific arch
3	Opt level 3+ specific arch
4	Opt level fast + specific arch
5	Opt level fast + specific arch + interproc opt/anal [-ip (icc) / -fipa-pta (gcc)]
6	All previous opts + pgo
7	Autovectorizing, Autoparallelism

Como se muestra en el Gráfico 1, los resultados pueden variar según la estrategia de optimización utilizada y el tamaño del workload, en este caso el tamaño de la matriz (2048x2048, 4096x4096, 6144x6144). Por lo tanto, podemos observar en el caso del compilador icc que en la optimización del nivel 1, no mejoró ninguno de los tiempos con respecto al tiempo sin optimización. En el caso de la optimización 2 si mejoró los tres tiempos tomados (small, médium, large). En el caso de la optimización 3 el tiempo mejoró solo en los casos small y médium, al igual que en el level fast. En el resto de optimizaciones el tiempo mejoró en todos los casos.

Compilador gcc

A continuación, se presentan los resultados de los tiempos con las optimizaciones obtenidas con el compilador gcc:

Sin optimizar:

Tamaño 2048x2048				
t1	t2	t3	Media	
43.583207	43.511417	42.249212	43.114612	
Tamaño 4096x4096				
t1	t2	t3	Media	
334.448856	345.846113	309.089535	329.794835	
	Tamaño 6144x6144			
t1	t2	t3	Media	
1170.04079	1038.34396	1056.52365	1088.3028	

Opción: -01-fvar-tracking

		<u> </u>	
Tamaño 2048x2048			
t1	t2	t3	Media
5.989143	5.990307	5.990293	5.98991433
Tamaño 4096x4096			
t1	t2	t3	Media
53.197235	53.125822	53.154247	53.1591013
Tamaño 6144x6144			
t1	t2	t3	Media
189.362001	188.36465	189.45215	189.0596

Opción: -O2 -finline

Tamaño 2048x2048			
t1	t2	t3	Media
5.7919	5.792381	5.839157	5.80781267
Tamaño 4096x4096			
t1	t2	t3	Media
53.135907	52.876385		53.006146
Tamaño 6144x6144			
t1	t2	t3	Media
188.745747	188.587469	188.218697	188.517304

Opción: -03 -falian-loops

opelon: -05 -langh-100p3			
Tamaño 2048x2048			
t1	t2	t3	Media
2.099286	2.100174	2.068086	2.089182
Tamaño 4096x4096			
t1	t2	t3	Media
25.275527	29.270322	29.18407	27.909973
Tamaño 6144x6144			
t1	t2	t3	Media
109.223283	110.294738	109.828359	109.782127

Opción: -Ofast -falign-functions

operen: Grast rangi ranetiens				
	Tamaño 2048x2048			
t1	t2	t3	Media	
2.652989	2.669424	2.516754	2.61305567	
Tamaño 4096x4096				
t1	t2	t3	Media	
29.728468	29.338626	29.544632	29.537242	
Tamaño 6144x6144				
t1	t2	t3	Media	
108.64881	109.003726	109.114698	108.922411	

Opción: gcc -Ofast -fipa-pta -fvar-tracking-assignments

Tamaño 2048x2048				
t1	t2	t3	Media	
2.073837	2.089144	2.076283	2.07975467	
	Tamaño 4096x4096			
t1	t2	t3	Media	
24.896794	24.964918	24.987388	24.9497	
Tamaño 6144x6144				
t1	t2	t3	Media	
95.589139	95.934512	95.575238	95.6996297	

Opción: -Ofast -fipa-pta -fvar-tracking-assignments -fprofile-use -fvpt

<u> </u>	act input plac	7700 0.00	<i>.</i> 9
Tamaño 2048x2048			
t1	t2	t3	Media
1.976987	2.13188	2.030023	2.0463
Tamaño 4096x4096			
t1	t2	t3	Media
26.572924	25.635464	25.953293	26.0538937
Tamaño 6144x6144			
t1	t2	t3	Media
97.601176	98.324758	97.141341	97.6891

 $Opci\'on: gcc \textit{-Ofast-ftree-loop-vectorize-floop-parallelize-all-o} gaussofast_ftreeloop$

gaussimod.c

Tamaño 2048x2048			
t1	t2	t3	Media
2.130211	2.154232	2.17871	2.15438433
Tamaño 4096x4096			
t1	t2	t3	Media
25.892815	26.042115	25.928437	25.9544557
Tamaño 6144x6144			
t1	t2	t3	Media
98.132631	99.258224	98.84574	98.7455317

Opción: -Ofast -ftree-slp-vectorize -o gaussofast_vectoriceslp gaussjmod.c

Tamaño 2048x2048				
t1	t2	t3	Media	
2.135501	2.16684	2.224874	2.17573833	
	Tamaño 4096x4096			
t1	t2	t3	Media	
25.997317	26.054034	25.144965	25.7321053	
Tamaño 6144x6144				
t1	t2	t3	Media	
98.411661	98.606363	98.311547	98.4431903	

Opción: -Ofast -ftree-slp-vectorize -floop-parallelize-all -o gaussofast_slp gaussjmod.c

Tamaño 2048x2048				
t1	t2	t3	Media	
2.175094	2.147353	2.154758	2.15906833	
	Tamaño 4096x4096			
t1	t2	t3	Media	
26.068542	25.73198	25.354658	25.7183933	
Tamaño 6144x6144				
t1	t2	t3	Media	
96.703725	98.021335	98.514521	97.746527	

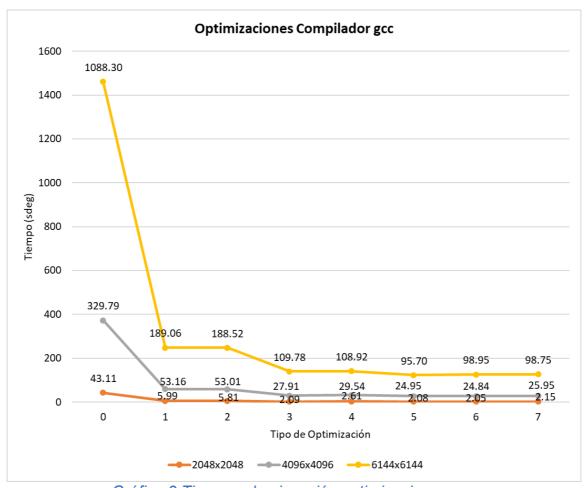


Gráfico 2 Tiempos de ejecución optimizaciones gcc

id	Significado
0	Sin optimizar
1	Opt level 1
2	Opt level 2+ specific arch
3	Opt level 3+ specific arch
4	Opt level fast + specific arch
5	Opt level fast + specific arch + interproc opt/anal [-ip (icc) / -fipa-pta (gcc)]
6	All previous opts + pgo
7	Autovectorizing, Autoparallelism

Se puede observar en el Gráfico 2 que todas las optimizaciones con el compilador gcc realizadas el tiempo disminuyó significativamente, en los tres casos de tamaños utilizados 2048x2048, 4096x4096 y 6144x6144. Esta disminución de tiempo con respecto al tiempo sin optimizar en todos los casos ronda entre el 80% y el 90%. Las mejores optimizaciones se obtuvieron con las tres últimas aplicadas de Opt level fast, +pgo y autovectorización y autoparalelismo. Así mismo, en el caso del gcc se aplicaron para autovectorización y autoparalelismo tres tipos con slp, con solo vectorización o paralelismo y los tiempos en los tres casos permanecieron muy constantes.

También es importante indicar que el tiempo de ejecución de la aplicación que se había compilado con gcc sin optimización fue mucho mayor que el compilado con icc, en el caso de las optimizaciones en la mayoría de los casos se mantuvieron similares con algunas pequeñas diferencias.