



UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES
FACULTAD DE INGENIERÍA
Año 2022 - 2^{do} Cuatrimestre

MODELOS Y OPTIMIZACIÓN I (71.14)

TRABAJO PRÁCTICO N°4
FECHA: 21/11/22

INTEGRANTES:

Paredes Ramirez, Luis José
<lparedesr@fi.uba.ar>

- #104851

Índice

1. Enunciado	2
2. Impresión del problema	3
2.1. Heurística	3
2.2. Primera corrida	3
2.3. Segunda Corrida	4
2.4. Tercera Corrida	4
2.5. Cuarta Corrida	6
2.6. Quinta Corrida	6
3. Conclusion	8
4. Referencias	8

1. Enunciado

En esta cuarta entrega se pide que busquen el OPTIMO y lo suban a [modelo-suno.okapii.com](https://modelosuno.okapii.com), es MUY recomendable usar el código provisto

CPLEX https://modelosuno.okapii.com/content/modelos_wvcp.zip

Armar un informe con cada uno de los pasos, incluir gráficos (solapas 'Statistics', 'Engine log', 'Scripting log', etc.) y todo lo que consideren pertinente / interesante.

El gráfico de "Statistics" tomarlo en los primeros 90 seg

Pasos

- Corran su heurística sobre la instancia. Registren el resultado obtenido.
- Prueben correr el código sin cambios, pueden detenerlo a los 10 minutos si no termina. Indicar en el informe todo lo que notan de esta corrida
- Sabiendo que existe una solución que usa 15 lavados (se obtuvo mediante una heurística) ver cómo acelerar reduciendo el modelo (cantidad de restricciones), pueden detenerlo a los 10 minutos si no termina. Indicar en el informe todo lo que notan de esta corrida
- Volviendo al modelo original (sin el límite de 15 lavados), descomentar la restricción "simetría". Indicar en el informe todo lo que notan de esta corrida
- Modificar el modelo del punto anterior para que aproveche el límite de 15 lavados. Indicar en el informe todo lo que notan de esta corrida
- Comparar el paso 3 y el 5, repetir la prueba sabiendo que existe una solución de 11 lavados
- Comparar en el informe la heurística (paso 1) con la solución mediante programación lineal entera

En el repo github creen un archivo 'entrega_4.pdf', debe contener un informe final indicando las experiencias de todas las entregas, ideas y conclusiones que fueron sacado. Informe de los pasos de esta entrega.

2. Impresión del problema

Se trata de un problema de coloreo estandar con 138 nodos y 986 aristas. Sabiendo que los problemas de coloreo se clasifican como NP-Hard entonces sabemos que tardara mucho tiempo ejecutarse.

Cada color utilizado representa un lavado distinto. Estamos interesados en determinar el menor tiempo de lavado posible, lo cual se traduce en tener el menor numero de colores posibles con el menor peso.

2.1. Heuristica

Al resolver el problema usando la heuristica se obtuvo que el tiempo total de lavado es de 123,00.

2.2. Primera corrida

Lo primero que notamos al correr el código es la cantidad de tiempo que toma en correr. Despues de dejarlo correr durante 10 minutos todavia no terminó de ejecutarse, por lo que decidimos abortar la ejecucion y analizar hasta donde llego.

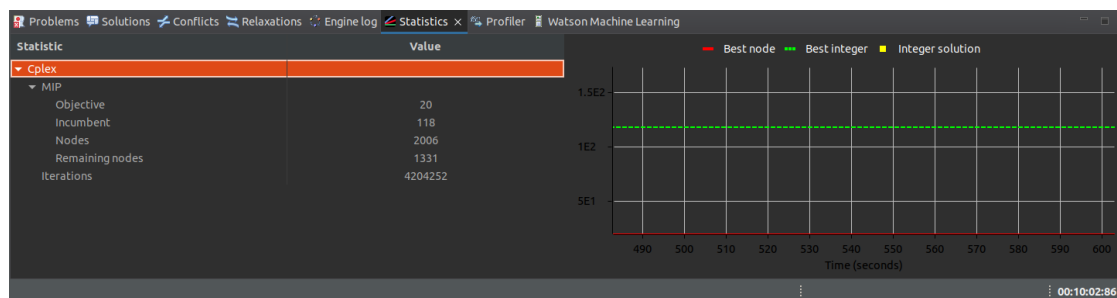


Figura 2.1: Estadísticas primera corrida (coloreado completo)

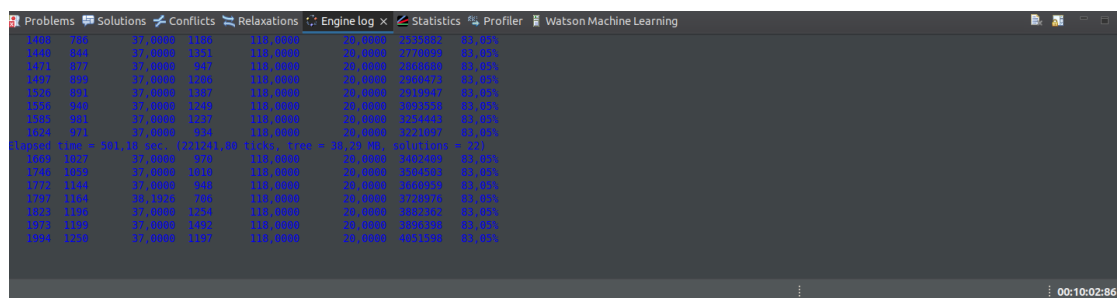


Figura 2.2: Log primera corrida (coloreado completo)

Analizando el log, se observa que la columna Gap esta en 83,95 %, lo que da a entender que falta mucho para terminar y el funcional obtenido hasta ahora no significa que sea el resultado final.

2.3. Segunda Corrida

En este segundo experiento se fija la cantidad de lavados en 15 (int limiteColores = 15;)

”Sabiedo que existe una solucion que usa 15 lavados (se obtuvo mediante una heuristica) ver como acelerar reduciendo el modelo (cantidad de restricciones), pueden detenerlo a los 10 minutos si no termina. Indicar en el informe todo lo que notan de esta corrida”

Al ejecutar el codigo observamos que sigue tardando mucho tiempo. Paramos el codigo a los 10 minutos de ejecucion

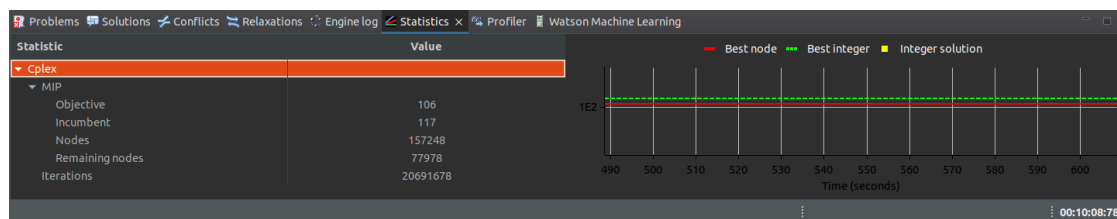


Figura 2.3: Estadísticas coloreado completo con 15 lavados

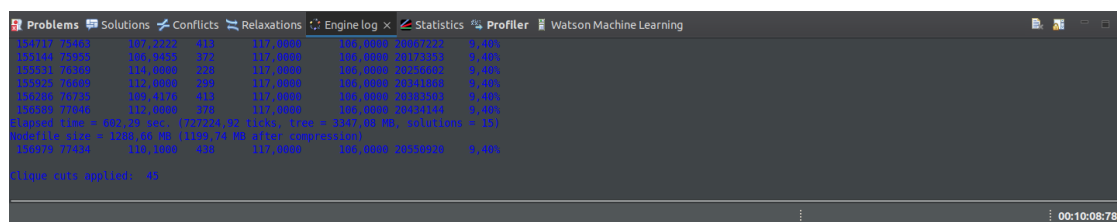


Figura 2.4: Log coloreado completo con 15 lavados

Aunque no se haya llegado a una solución óptima, notamos del log file que la columna "gap" se redujo significativamente. Comparando con la primera corrida 2.2 se reduce de 83.03 % a un 9.40 %.

Los resultados obtenidos hasta ahora no significa que sea el final pero al limitar a 15 el número de lavados reduce significativamente el tiempo de ejecución.

2.4. Tercera Corrida

Modifico el código según el enunciado

Volviendo al modelo original (sin el límite de 15 lavados), descomentar la restricción "simetría". Indicar en el informe todo lo que notan de esta corrida

Segun el material de la clase teorica clase teorica se sabe que

”En esta ocasion nos vamos a deshacer de la simetria del problema.

Por ejemplo, si un grafo de cuatro vértices se puede pintar con tres colores, al resolverlo de manera exacta, encontrará todas las soluciones distintas que tienen 3 colores, pero no nos sirven todas las soluciones que tienen igual valor de función objetivo, nos basta una”

Esto significa que al agregar la restriccion de simetria estaremos descartando muchos casos que tienen un valor funcional igual. De esta manera se espera que corra mas rapido el codigo

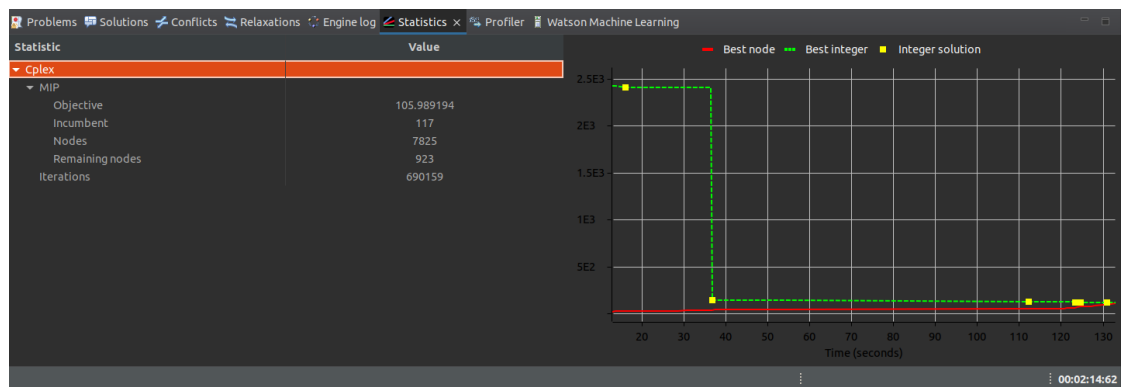


Figura 2.5: Estadísticas con restriccion de simetria

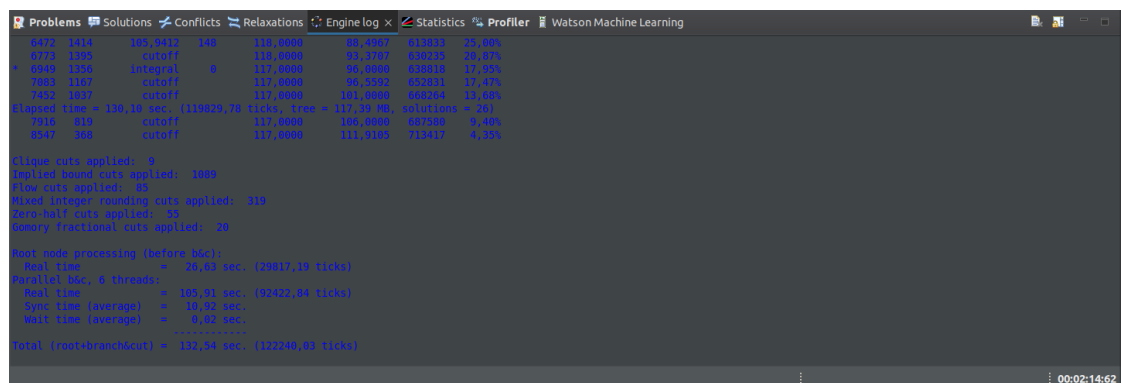


Figura 2.6: Log con restriccion de simetria

Este es la primera corrida que hemos logrado terminar. Tomo 2:14 minutos y hemos obtenido un valor funcional de 105,9891. Observamos de 2.5 que estuvo trabajando con 7826 nodos en total.

El grafico de Statistics tiende rapidamente hacia el valor funcional objetivo final. Al compararlo con los casos anteriores se aprecia lo rapido que actua el modelo con las restricciones de simetria.

2.5. Cuarta Corrida

Volvemos a correr el mismo experimento de la tercera corrida pero ahora limitando a 15 lavados.

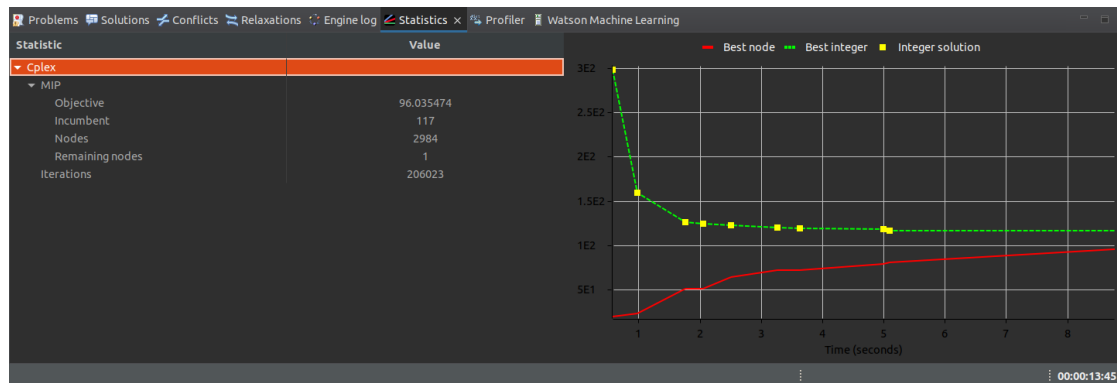


Figura 2.7: Estadísticas con restriccion de simetria y con 15 lavados

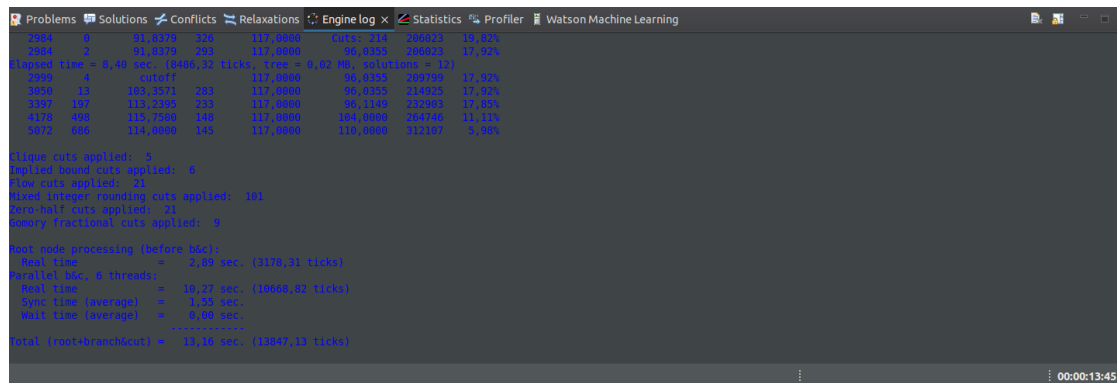


Figura 2.8: Log con restriccion de simetria y con 15 lavados

Lo primero que resalta fuertemente es que haya tomado menos de 15 segundos en terminar. Se puede observar de la curva de estadísticas lo rápido que cae la curva y tiende hacia el valor objetivo de 96,035.

Si bien este modelo se resolvió muy rápido es muy sospechoso que el valor objetivo nos de tan lejos al valor que la heurística predijo y viendo que únicamente trabaja con 2984 nodos, no confiaría mucho en la precisión del modelo.

2.6. Quinta Corrida

Volvemos a correr los experimentos pero esta vez sabiendo que hay 11 lavados.

”Comparar el paso 3 y el 5, repetir la prueba sabiendo que existe una solución de 11 lavados”

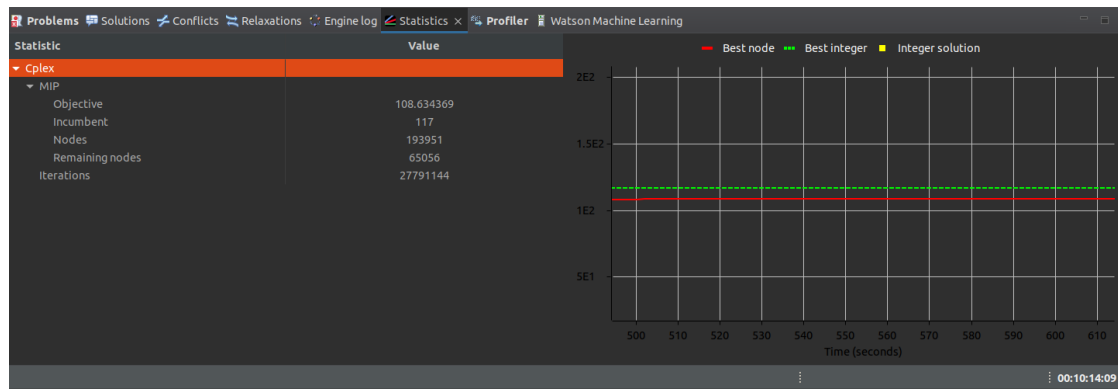


Figura 2.9: Estadísticas sin simetría y con 11 lavados

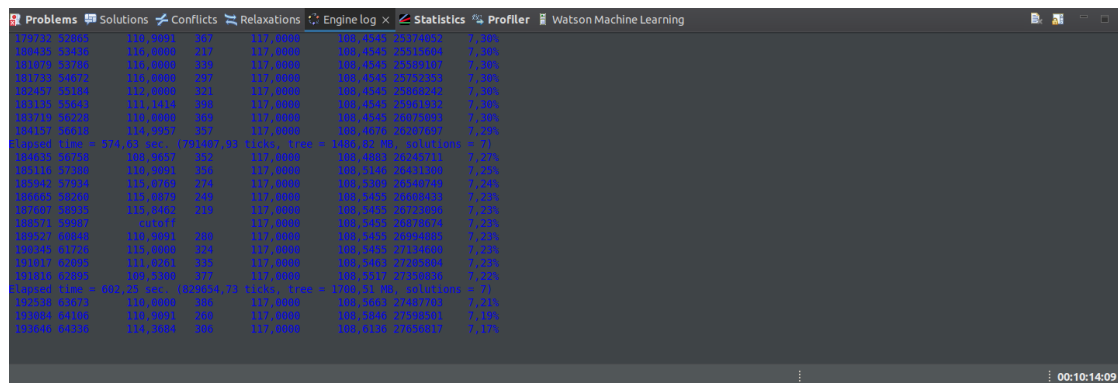


Figura 2.10: Log sin simetría y con 11 lavados

Vemos que incluso teniendo 11 lavados, intentar resolver el problema de coloreado completo toma bastante tiempo. Aunque, al parar la ejecución a los 10 minutos, examinando el log vemos que tiene un 'gap' bastante pequeño por lo que da indicios de que va a terminar mucho antes que en el caso de 15 lavados.

Vuelvo a correr el algoritmo con la restricción de simetría y con 11 lavados

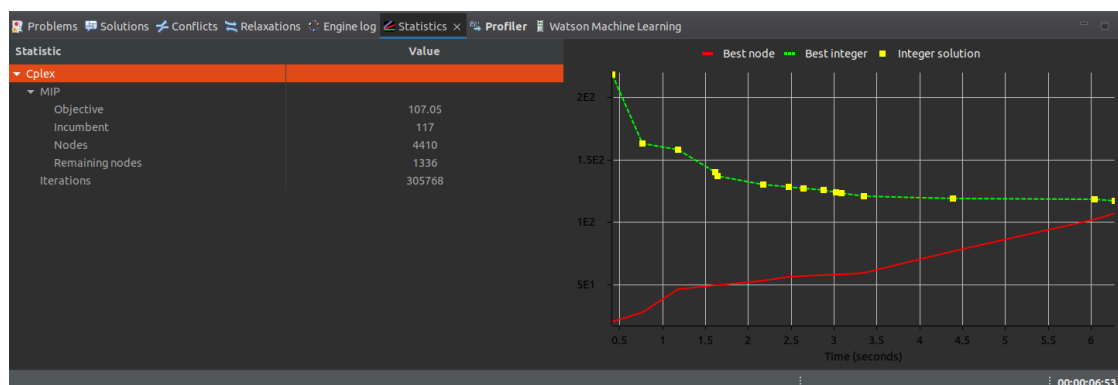
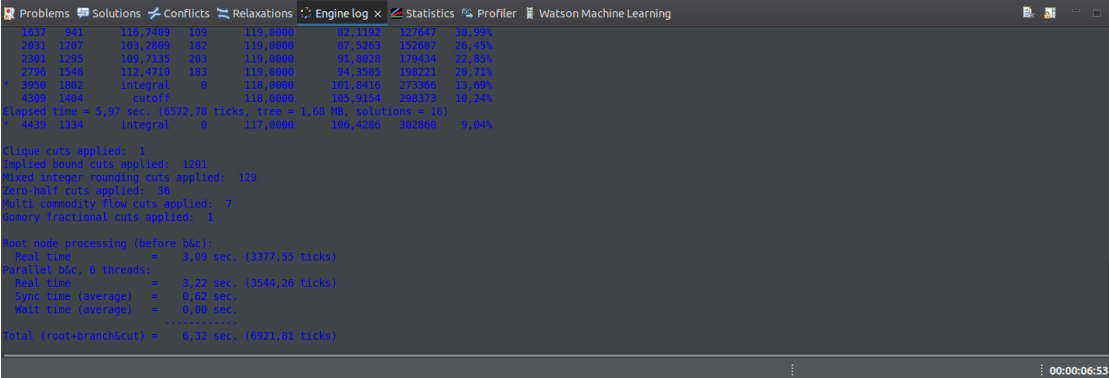


Figura 2.11: Estadísticas con simetría y con 11 lavados



Iteration	Value	Nodes	Time	Nodes	Time	Nodes	Time	Nodes	Time
1077	941	116,7408	145	110,8000	92,1192	127667	16,40%		
2075	1207	185,2000	147	110,8000	92,1300	152467	19,40%		
3071	1235	190,7135	151	110,8000	91,8620	172439	17,40%		
4070	1235	112,4710	153	110,8000	94,1300	198121	18,71%		
5050	1002	Integral	0	110,8000	101,9410	273368	13,90%		
6000	1404	cutoff		110,8000	100,9124	208173	18,24%		
Elapsed time = 5,07 sec. (10572,78 ticks, 1 tick = 1,40 sec, solutions = 10)									
6000	1340	Integral	0	110,8000	100,8200	302800	9,04%		

Clique cuts applied: 1
 Applied bound cuts applied: 1401
 Mixed integer rounding cuts applied: 129
 Zero-half cuts applied: 46
 Zero-one-half cuts applied: 7
 Binary fractional cuts applied: 1

Real node processing (before b&b):
 Real time = 5,08 sec. (10572,80 ticks)
 Overall time, 8 threads:
 Real time = 5,20 sec. (10843,20 ticks)
 Avg time (average) = 0,62 sec.
 Wall time (average) = 0,08 sec.
 Total (postbranching) = 5,32 sec. (10911,01 ticks)

Figura 2.12: Log con simetria y con 11 lavados

El modelo se completo en 6 segundos. Es el mejor tiempo que hemos tenido, lo cual es consistente con los tiempos de ejecucion que obtuvimos para 15 lavados.

Observamos que el funcional nos da 107,05 y trabajo con 4410 nodos. Observamos que obtenemos mejores resultados que cuando usabamos 15 lavados.

3. Conclusion

Al correr el modelo de coloreo completo nos vemos forzados a tener que agregar restricciones que aflojen un poco el mismo.

Dado que no se puede mejorar el modelo agregando restricciones, al quitarle la simetria hacemos que el modelo nos de resultados que posiblemente no sean los mismos que obtendriamos con el modelo original. Sin embargo, estas nos permiten obtener un resultado rapido de referencia.

El modelo que mas se parece al valor obtenido con la heuristica propia fue cuando usamos simetria con 11 lavados. La diferencia entre 123,00 a 107,05 como tiempo total de lavado no es muy grande.

Lastimosamente, como estamos trabajando con heurísticas, no podemos asegurar que los valores obtenidos sean los mejores posibles. Es muy probable que estemos obteniendo para el valor del funcional algun minimo local y no minimo global para todo el modelo.

Sin embargo, el hecho de que los tiempos totales de lavado esten en un rango relativamente cercano (entre 96 hasta 123) nos dice que a grandes rasgos podemos tomar las heurísticas como una referencia burda.

4. Referencias

- Progress reports: interpreting the node log

- Apunte de Coloreo FIUBA