

# Tarea 6 Análisis de Algoritmos

**Autores:** Santiago Martínez - 202510729, Pablo Ortega - 202021700, Estefanía Laverde - 201922512

## Instrucciones de uso

Se implementan los cuatro algoritmos de cubrimiento de vértices en los archivos `eje1.py`, `eje2.py`, `eje3.py` y `eje4.py` respectivamente. Se consolidan en el archivo `program.py`. Este programa recibe un archivo de texto con los ejes del grafo y un número que indique el algoritmo a ejecutar (entre 1 y 4). A continuación se enseña un ejemplo de archivo de entrada.

```
1 2
3 2
2 4
```

Para correr el programa se debe ejecutar el siguiente comando:

```
python program.py test_file.txt número
```

Siendo `test_file.txt` el archivo de entrada con las especificaciones mencionadas anteriormente y `número` un valor entero entre 1 y 4 para usar el algoritmo deseado.

## Experimento

Para probar los algoritmos se realizaron pruebas con grafos de diferente número de vértices y ejes. Se utilizó un multiplicador para probar grafos con 100, 1000 y 10000 vértices con diferentes cantidades de ejes determinadas por los multiplicadores 10, 50 y 100 de la cantidad de vértices.

Vertices	Multiplicador	Edges	Algorithm	Cover Size	Time (s)
100	10	1000	Alg.1	96	0.00100207
100	10	1000	Alg.2	85	0.000998497
100	10	1000	Alg.3	85	0.00196886
100	10	1000	Alg.4	90	0.000998259
100	50	5000	Alg.1	100	0.00500083
100	50	5000	Alg.2	99	0.00599766
100	50	5000	Alg.3	99	0.00600147
100	50	5000	Alg.4	99	0.00896811

Vertices	Multiplicador	Edges	Algorithm	Cover Size	Time (s)
100	100	10000	Alg.1	100	0.00500059
100	100	10000	Alg.2	99	0.00500298
100	100	10000	Alg.3	99	0.00499749
100	100	10000	Alg.4	99	0.00900149
1000	10	10000	Alg.1	952	0.0100012
1000	10	10000	Alg.2	825	0.0150011
1000	10	10000	Alg.3	832	0.0154893
1000	10	10000	Alg.4	914	0.0211451
1000	50	50000	Alg.1	990	0.0707479
1000	50	50000	Alg.2	952	0.0784247
1000	50	50000	Alg.3	960	0.0872383
1000	50	50000	Alg.4	982	0.128361
1000	100	100000	Alg.1	996	0.155003
1000	100	100000	Alg.2	974	0.162249
1000	100	100000	Alg.3	980	0.182155
1000	100	100000	Alg.4	991	0.265393
10000	10	100000	Alg.1	9558	0.195857
10000	10	100000	Alg.2	8222	0.222579
10000	10	100000	Alg.3	8358	0.225096
10000	10	100000	Alg.4	9085	0.36697
10000	50	500000	Alg.1	9900	1.22789
10000	50	500000	Alg.2	9495	1.1913
10000	10	100000	Alg.1	9558	0.195857
10000	10	100000	Alg.2	8222	0.222579
10000	10	100000	Alg.3	8358	0.225096
10000	10	100000	Alg.4	9085	0.36697
10000	50	500000	Alg.1	9900	1.22789
10000	10	100000	Alg.1	9558	0.195857
10000	10	100000	Alg.2	8222	0.222579
10000	10	100000	Alg.3	8358	0.225096

Vertices	Multiplicador	Edges	Algorithm	Cover Size	Time (s)
10000	10	100000	Alg.4	9085	0.36697
10000	10	100000	Alg.1	9558	0.195857
10000	10	100000	Alg.2	8222	0.222579
10000	10	100000	Alg.3	8358	0.225096
10000	10	100000	Alg.1	9558	0.195857
10000	10	100000	Alg.2	8222	0.222579
10000	10	100000	Alg.1	9558	0.195857
10000	10	100000	Alg.1	9558	0.195857
10000	10	100000	Alg.1	9558	0.195857
10000	10	100000	Alg.2	8222	0.222579
10000	10	100000	Alg.3	8358	0.225096
10000	10	100000	Alg.4	9085	0.36697
10000	50	500000	Alg.1	9900	1.22789
10000	50	500000	Alg.2	9495	1.1913
10000	50	500000	Alg.3	9567	1.33518
10000	50	500000	Alg.4	9810	1.90141
10000	100	1000000	Alg.1	9952	2.23952
10000	100	1000000	Alg.2	9723	2.36599
10000	100	1000000	Alg.3	9764	2.62977
10000	100	1000000	Alg.4	9909	3.81254

## Casos en los que los algoritmos 2 y 3 la solución es peor que 2 veces el número de vértices óptimo.

En la imagen se muestra un grafo bipartito con dos conjuntos de vértices: uno superior con 6 vértices y otro inferior con 13 vértices. La cobertura mínima de vértices en este grafo está compuesta por los 6 vértices del conjunto superior, ya que cada arista puede ser cubierta seleccionando únicamente estos vértices. Esta es la solución óptima. Sin embargo, al aplicar el algoritmo 2, se seleccionará primero el vértice del conjunto inferior que tiene grado 6. Luego, al eliminar sus aristas y continuar el proceso se seguirán eligiendo vértices del conjunto inferior, ya sea porque estos mantienen grados más altos que el conjunto superior o en caso de empate de grados considerando la opción del vértice inferior como el peor de los casos. Como resultado, el algoritmo termina seleccionando los 13 vértices del conjunto inferior, lo cual constituye una solución

significativamente peor que la óptima. La razón entre el tamaño de esta solución y el tamaño de la solución óptima es de  $13/6 > 2$ .

De manera similar, el algoritmo 3 también puede conducir a la misma solución si en algún paso se elige una arista conectada al vértice de grado 6 del conjunto inferior. Una vez incluido este vértice en la cobertura, muchas aristas se eliminan en la parte superior, lo cual causa que se elijan nuevamente los vértices de abajo en cascada. Y en este caso también tendríamos una razón de  $13/6 > 2$ .

