

GUIÓN DE LA PRÁCTICA 4

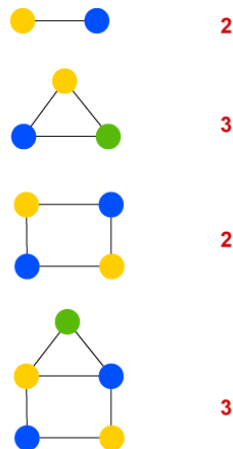
OBJETIVO:

Algoritmos Devoradores: Ejemplo e Implementación

COLOREADO DE GRAFOS

El problema del coloreado de grafos trata sobre asignar colores a los nodos o aristas de un grafo. Centrándonos en colorear los nodos, el problema consiste en lo siguiente: dados m colores, encontrar una forma de colorear los nodos de un grafo de manera que no haya dos nodos adyacentes coloreados con el mismo color.

Un concepto importante es el **número cromático**, que es el menor número de colores necesarios para colorear un grafo G . La siguiente imagen muestra algunos ejemplos de grafos, junto con su número cromático:



La idea de colorear grafos tiene miles de aplicaciones como por ejemplo hacer horarios o calendarios, asignaciones de radiofrecuencias móviles, asignaciones de registros o colorear mapas. La **coloración de mapas** es muy útil para crear mapas en los que no se puede asignar el mismo color a países, estados o divisiones adyacentes. El **teorema de los cuatro colores** establece que cuatro colores son suficientes para colorear cualquier mapa (fue el primer teorema importante que se demostró usando un ordenador). La siguiente imagen muestra un ejemplo del mapa de EEUU con solo cuatro colores:



Desafortunadamente, no existe un algoritmo eficiente para colorear un grafo con un número mínimo de colores, ya que el problema es un problema conocido NP. Sin embargo, sí existen algoritmos aproximados para resolver el problema.

ARCHIVOS QUE SE TE PROPORCIONAN

Con esta práctica se te proporcionan dos archivos:

- `colores.txt` con la lista de colores que puedes utilizar (en orden ascendente de prioridad):

Rojos
Azul
Verde
Amarillo
Negro
Marrón
Naranja
Blanco
Rosa
Magenta
Violeta
Gris

- `fronteras.txt` con la lista de fronteras entre diferentes países (en el lado izquierdo están los países y en el lado derecho están sus respectivos países vecinos¹):

Albania: Montenegro, Macedonia, Grecia
Alemania: Francia, Suiza, Austria, Bélgica, Países Bajos, Luxemburgo, Dinamarca, Polonia, República Checa
Andorra: España, Francia
Armenia: Georgia, Turquía, Azerbaiyán
Austria: Alemania, República Checa, Eslovaquia, Hungría, Eslovenia, Italia, Suiza, Liechtenstein
Azerbaiyán: Georgia, Rusia, Armenia, Turquía
Bélgica: Países Bajos, Alemania, Luxemburgo, Francia
Bielorrusia: Lituania, Letonia, Rusia, Ucrania, Polonia
Bosnia y Herzegovina: Croacia, Serbia, Montenegro
Bulgaria: Rumania, Turquía, Grecia, Macedonia, Serbia, Macedonia
Chipre: NO
Ciudad del Vaticano: Italia
Croacia: Bosnia y Herzegovina, Montenegro, Eslovenia, Hungría, Serbia
Dinamarca: Alemania
Eslovaquia: Polonia, República Checa, Austria, Hungría, Ucrania
Eslovenia: Austria, Hungría, Croacia, Italia
España: Andorra, Francia, Portugal
Estonia: Letonia, Rusia
Finlandia: Rusia, Suecia, Noruega
Francia: España, Italia, Suiza, Alemania, Luxemburgo, Bélgica, Andorra, Mónaco
Georgia: Rusia, Turquía, Armenia, Azerbaiyán
Grecia: Albania, Bulgaria, Macedonia, Turquía
Hungría: Eslovaquia, Ucrania, Rumania, Serbia, Croacia, Eslovenia, Austria
Irlanda: Reino Unido

¹ "NO" significa que el país no tiene vecinos

Islandia: NO
Italia: Francia, Suiza, Austria, Eslovenia, Ciudad del Vaticano, San Marino
Kazajistán: Rusia
Letonia: Estonia, Rusia, Lituania, Bielorrusia
Liechtenstein: Suiza, Austria
Lituania: Letonia, Polonia, Rusia, Bielorrusia
Luxemburgo: Francia, Alemania, Bélgica
Macedonia: Serbia, Montenegro, Bulgaria, Grecia, Albania
Malta: NO
Moldavia: Rumania, Ucrania
Mónaco: Francia
Montenegro: Croacia, Bosnia y Herzegovina, Albania, Serbia, Macedonia
Noruega: Rusia, Finlandia, Suecia
Países Bajos: Bélgica, Alemania
Polonia: Rusia, Lituania, Bielorrusia, Ucrania, República Checa, Eslovaquia, Alemania
Portugal: España
Reino Unido: Irlanda
República Checa: Polonia, Eslovaquia, Austria, Alemania
Rumania: Ucrania, Moldavia, Ucrania, Bulgaria, Serbia, Hungría
Rusia: Noruega, Finlandia, Estonia, Letonia, Bielorrusia, Lituania, Polonia, Ucrania, Georgia, Azerbaiyán, Kazajistán
San Marino: Italia
Serbia: Hungría, Rumania, Bulgaria, Macedonia, Bosnia y Herzegovina, Croacia, Montenegro
Suecia: Noruega, Finlandia
Suiza: Francia, Alemania, Austria, Liechtenstein, Italia
Turquía: Grecia, Bulgaria, Georgia, Armenia, Azerbaiyán
Ucrania: Rusia, Bielorrusia, Polonia, Eslovaquia, Hungría, Rumania, Moldavia

SE PIDE:

Hacer una clase ***ColoracionMapa.java***, que se ejecutará así:

java paquete.ColoracionMapa colores.txt fronteras.txt

Básicamente tiene que leer los dos archivos anteriores, procesarlos utilizando estructuras de datos adecuadas y mostrar el color correspondiente para cada país en la salida, haciendo que nunca dos países vecinos tengan el mismo color asignado. Recuerda que debes usar un algoritmo voraz y que la complejidad debe ser en el caso peor polinómica.

Además de entregar el código hecho y la tabla de tiempos, es importante abordar las siguientes cuestiones:

- A) Explica brevemente cómo funciona tu algoritmo.
- B) ¿Cuántos colores has necesitado para resolver el problema dado?
- C) ¿Podría cambiar el número de colores necesario si utilizas un orden diferente para procesar los países del fichero de la entrada?
- D) ¿Cuántos colores utilizarías, como mucho, en una solución óptima?
- E) ¿Cuál es la complejidad temporal de tu algoritmo? Explícala brevemente.

Las clases que programe las incluirá dentro del paquete `alg<dnipropio>.p4`. Si utiliza Eclipse llamar al proyecto `prac04_ColoreadoMapa<UOpropio>`

La respuesta a las preguntas planteadas en el enunciado se incluirán en un documento aparte.

En el campus virtual se entregarán dos ficheros: ZIP con el código y PDF documento de tiempos, según el calendario previsto.