Algoritmos y Estructuras de Datos

Cursada 2016

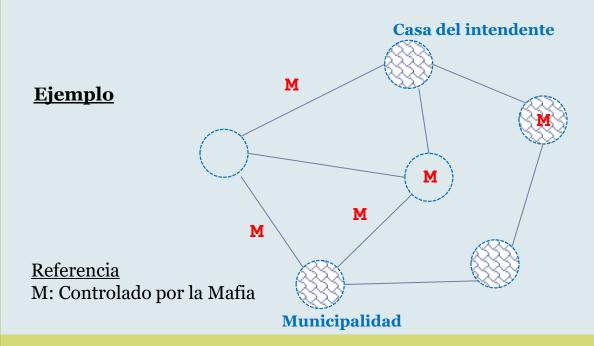
Grafos

Ejercicio Parcial (curso 2012) - Enunciado

"El Paso City", años 20. Las mafias controlan varios sitios y calles de la ciudad. El intendente que debe desplazarse diariamente en su auto desde su residencia a la municipalidad, está seriamente amenazado.

Ud. debe ayudar al intendente encontrando la ruta más segura para realizar su traslado diario implementando en Java un método que retorne la ruta que pase por el menor número de calles y sitios controlados por la mafia. (En caso de existir más de una ruta con retornar alguna de ellas alcanzará).

La ciudad se describe como un conjunto de n sitios y varias calles bidireccionales que unen esos sitios. Cada sitio tiene la información si está controlado por la mafia o no. Lo mismo sucede con cada una de las calles de la ciudad.



La ruta sombreada es la ruta más segura ya que pasa por un único lugar controlado por la mafia.

Grafos Explicación del Problema

El problema se puede modelar representando a la ciudad con un grafo no dirigido pesado, donde los vértices son los sitios y las aristas las calles que los conectan:

- * Cada vértice (sitio) guardará la información sobre la existencia de mafia en el mismo.
- Al igual que cada arista (calle).

Para poder distinguir a la "casa del intendente" y a la "municipalidad" del resto de los sitios, cada vértice almacenará además un nombre que lo identifique.

Entonces el problema consiste en buscar el camino con el menor número de mafias entre dos vértices del grafo: el vértice que representa a la "casa del intendente" y el que representa a la "municipalidad".

Esto se logra recorriendo el grafo <u>exhaustivamente</u> de forma de obtener <u>todos los caminos posibles</u> entre un origen y un destino y quedarse con el que contabilice el mínimo número de mafias.

Qué recorrido usar: DFS ó BFS???

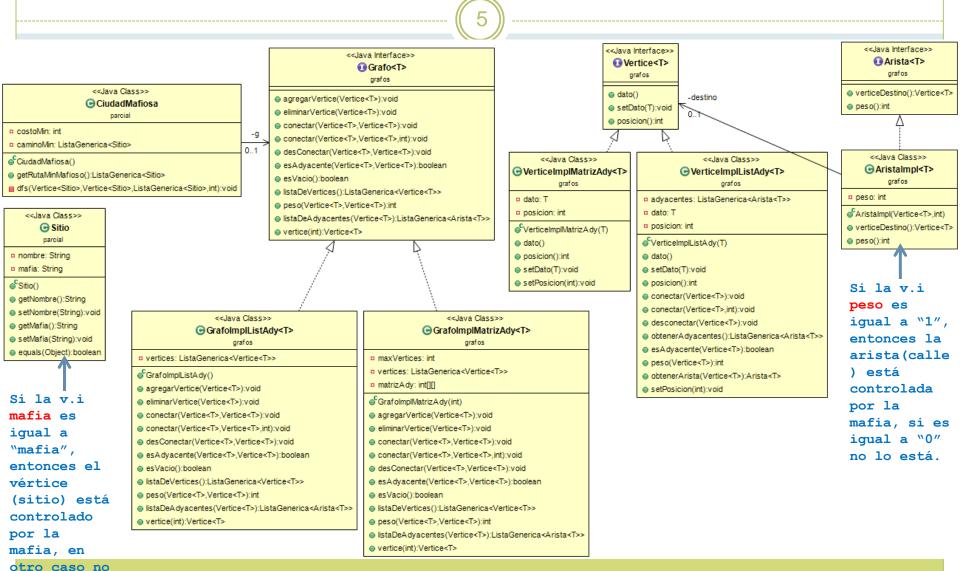
Grafos Cuál Recorrido Usamos DFS o BFS??

La forma mas directa de resolverlo es un con un **DFS**, probando todas las posibles combinaciones de nodos y aristas del grafo, partiendo desde un vértice inicial y llegando a un vértice destino.

El recorrido DFS se ejecuta de forma recursiva sobre cada nodo del grafo haciendo **una búsqueda exhaustiva** por cada posible camino que se puede tomar entre ese nodo y el resto de los nodos del grafo.

A diferencia del DFS, en un recorrido **BFS NO** se evalúan todas las posibles combinaciones de caminos. En un DFS, cada vértice puede ser visitado mas de una vez, mientras que en un BFS cada vértice puede ser visitado a lo sumo una única vez.

Grafos Modelado de Clases Java (Versión 1)



lo está.

```
public class Sitio {
    private String nombre;
    private String mafia;
    public Sitio() {
    public String getNombre() {
       return nombre;
    public void setNombre(String nombre) {
       this.nombre = nombre;
    public String getMafia() {
      return mafia;
    public void setMafia(String mafia) {
       this.mafia = mafia;
    @Override
    public boolean equals(Object argo) {
       if (argo instanceof Sitio)
          return this.getNombre().equals(((Sitio) argo).getNombre());
       return false;
```

```
public class CiudadMafiosa {

private Grafo<Sitio> ciudad;
private int costoMin;
private ListaGenerica<Sitio> caminoMin;
```

costoMin: una variable de instancia para mantener la cantidad de mafias mínimas del camino. Pasaje de parámetros de tipos primitivos.

...
public ListaGenerica<Sitio> getRutaMinMafioso(){
 // Implementado en el siguiente slide
}

caminoMin: una variable de instancia para mantener el camino mínimo al volver de la recursión.

```
public ListaGenerica<Sitio>getRutaMinMafioso() {
  ListaGenerica<Vertice<Sitio>> vertices = g.listaDeVertices();
  boolean seguir = true;
  ListaGenerica<Sitio> camino = new ListaEnlazadaGenerica<Sitio>>();
  caminoMin = new ListaEnlazadaGenerica<Sitio>>();
  Vertice<Sitio> vIni = null;
  Vertice<Sitio> vFin = null;
  this.costoMin = Integer.MAX_VALUE;
  int mafias = 0;
  vertices.comenzar();
  while(!vertices.fin() && seguir) {
      Vertice < Sitio > v = vertices.proximo();
      if (v.dato().getNombre().equals ("casa del intendente"))
        vIni = v;
      if (v.dato().getNombre().equals("municipalidad"))
         vFin = v;
      if (vIni != null && vFin != null)
         seguir = false;
  dfs (vIni, vFin, camino, mafias);
  return caminoMin;
```

Buscando los vértices que representan la casa del intendente y la intendencia

```
private void dfs(Vertice < Sitio > entrada, Vertice < Sitio > salida, ListaGenerica < Sitio > camino, int mafia) {
   Boolean AM = false; Boolean VM = false;
   camino.agregarFinal (entrada.dato());
   if (entrada.equals (salida)) {
                                                                                                      // Actualiza el costo mínimo y el camino
     if (mafias < this.costoMin) {this.costoMin = mafias; this.caminoMin = camino.clonar();}
  } else {
        ListaGenerica<Arista<Sitio>> adyacentes = g.listaDeAdyacentes (entrada);
         adyacentes.comenzar();
         for (int j = 0; j < adyacentes.tamanio(); <math>j++) {
                 Arista < Sitio > arista = advacentes.proximo ();
                 if (!camino.incluye (arista.verticeDestino())) {
                    if(arista.peso() == 1){
                                                                               // Calle controlada por la mafia
                         mafias ++; AM = true;}
                    if (arista.verticeDestino().dato().getMafia().equals ("mafia")){ // Sitio controlado por la mafia
                       mafias ++; VM = true;}
                   dfs(arista.verticeDestino(), salida, camino, mafias);
                   if (AM) {
                       mafias--; AM = false; }
                   if (VM) {
                       mafias--; VM = false; }
   camino.eliminarEn (camino.tamanio () - 1);
```

Grafos Modelado de Clases Java (Versión 2)

<<Java Interface>> <Java Interface>> <<Java Interface>> Arista<T> Vertice<T> ■Grafo<T> grafos <<Java Class>> verticeDestino():Vertice<T> dato() -destino agregarVertice(Vertice<T>):void ⊕ CiudadMafiosa peso():int setDato(T):void eliminarVertice(Vertice<T>):void posicion():int conectar(Vertice<T>,Vertice<T>):void a costoMin; int conectar(Vertice<T>,Vertice<T>,int):void caminoMin: ListaGenerica<Sitio> desConectar(Vertice<T>,Vertice<T>):void <<Java Class>> <<Java Class>> <<Java Class>> CiudadMafiosa() esAdyacente(Vertice<T>,Vertice<T>):boolean Aristalmpl<T> • VerticeImplMatrizAdy<T> VerticeImplListAdv<T> getRutaMinMafioso():ListaGenerica<Sitio> esVacio():boolean grafos m dfs(Vertice<Sitio>.Vertice<Sitio>.ListaGenerica<Sitio>.int):void listaDeVertices():ListaGenerica<Vertice<T>> peso: int a dato: T adyacentes: ListaGenerica<Arista<T>> peso(Vertice<T>,Vertice<T>):int posicion: int dato: T <<Java Class>> listaDeAdyacentes(Vertice<T>):ListaGenerica<Arista<T>> posicion: int Sitio verticeDestino():Vertice<T> vertice(int):Vertice<T> parcial peso():int dato() nombre: String posicion():int dato() mafia: String setDato(T):void setDato(T):void setPosicion(int):void posicion():int Sitio() conectar(Vertice<T>):void aetNombre():String Si la v.i conectar(Vertice<T>,int):void setNombre(String):void <<Java Class>> <<Java Class>> peso es iqual desconectar(Vertice<T>):void getMafia():String GrafolmplListAdy<T> GrafolmplMatrizAdy<T> obtenerAdyacentes():ListaGenerica<Arista<T>> a "1", setMafia(String):void grafos esAdyacente(Vertice<T>):boolean equals(Object):boolean entonces la vertices: ListaGenerica<Vertice<T>> maxVertices: int peso(Vertice<T>):int arista(calle) vertices: ListaGenerica<Vertice<T>> GrafolmplListAdv() obtenerArista(Vertice<T>):Arista<T> □ matrizAdy: int∏∏ está agregarVertice(Vertice<T>):void setPosicion(int):void Si la v.i eliminarVertice(Vertice<T>):void GrafolmplMatrizAdy(int) controlada mafia es conectar(Vertice<T>.Vertice<T>):void agregarVertice(Vertice<T>):void por la mafia, conectar(Vertice<T>,Vertice<T>,int):void eliminarVertice(Vertice<T>):void igual a "1", si es igual a desConectar(Vertice<T>,Vertice<T>):void conectar(Vertice<T>,Vertice<T>):void entonces el "0" no lo esAdvacente(Vertice<T>,Vertice<T>):boolean conectar(Vertice<T>,Vertice<T>,int):void vértice esVacio():boolean desConectar(Vertice<T>,Vertice<T>):void está. listaDeVertices():ListaGenerica<Vertice<T>> esAdyacente(Vertice<T>,Vertice<T>):boolean (sitio) está peso(Vertice<T>,Vertice<T>):int esVacio():boolean controlado listaDeAdyacentes(Vertice<T>):ListaGenerica<Arista<T>> listaDeVertices():ListaGenerica<Vertice<T>> por la vertice(int):Vertice<T> peso(Vertice<T>,Vertice<T>):int mafia, si es listaDeAdyacentes(Vertice<T>):ListaGenerica<Arista<T>> vertice(int):Vertice<T> "0" no lo

está.

```
public class Sitio {
    private String nombre;
    private int mafia;
    public Sitio() {
    public String getNombre() {
       return nombre;
    public void setNombre (String nombre) {
       this.nombre = nombre;
    public int getMafia () {
      return mafia;
    public void setMafia (int mafia) {
       this.mafia = mafia;
    @Override
    public boolean equals(Object argo) {
       if (argo instanceof Sitio)
          return this.getNombre().equals(((Sitio) argo).getNombre());
       return false;
```

```
private void dfs(Vertice<Sitio> entrada, Vertice<Sitio> salida, ListaGenerica<Sitio> camino, int mafias){
   Boolean AM = false; Boolean VM = false;
   camino.agregarFinal (entrada.dato());
   mafias = mafias + entrada.dato().getMafia();
                                                    // Si es sitio mafioso suma 1, sino suma 0
   if (entrada.equals (salida)) {
     if (mafias < this.costoMin) {</pre>
           this.costoMin = mafias;
                                                 // Actualiza el costo mínimo y el camino
           this.caminoMin = camino.clonar();
   else {
       ListaGenerica<Arista<Sitio>> adyacentes = g.listaDeAdyacentes(entrada);
       advacentes.comenzar();
       for (int j = 0; j < advacentes.tamanio(); <math>j++) {
               Arista < Sitio > arista = advacentes.proximo());
               if (! camino.incluye(arista.verticeDestino())) {
                     mafias = mafias + arista.peso();
                                                                             // Si la calle es mafiosa sumará 1, sino o
                     dfs(arista.verticeDestino(), salida, camino, mafias,);
                     mafias = mafias - arista.peso();
```

camino.eliminarEn (camino.tamanio() - 1);
mafias= mafias - entrada.dato ().getMafia();

Para pensar:

Si quisiéramos que **getRutaMinMafioso()** retornara el camino mínimo y el costo mínimo, qué cambios habría que realizar en el modelado de clases e implementación del método???