



DEPARTAMENTO  
DE COMPUTACION

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - UBA

## Trabajo Práctico III

---

Algoritmos y Estructuras de Datos III  
Primer Cuatrimestre de 2015

Integrante	LU	Correo electrónico
Aldasoro Agustina	86/13	agusaldasoro@gmail.com
Noriega Francisco	660/12	frannoriega.92@gmail.com
Zimenspitz Ezequiel	155/13	ezeqzim@gmail.com
Zuker Brian	441/13	brianzuker@gmail.com



Facultad de Ciencias Exactas y Naturales  
Universidad de Buenos Aires

Ciudad Universitaria - (Pabellón I/Planta Baja)

Intendente Güiraldes 2160 - C1428EGA

Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Rep. Argentina

Tel/Fax: (54 11) 4576-3359

<http://www.fcen.uba.ar>

Resumen va aquí

## Índice

<b>1. Introducción al problema</b>	<b>3</b>
1.1. Conjunto Independiente Dominante Mínimo (CIDM) . . . . .	3
1.2. Paralelismo con “El señor de los caballos” . . . . .	3
1.3. Todo conjunto independiente maximal es un conjunto dominante . . . . .	3
1.4. Situaciones de la vida real . . . . .	3
<b>2. Algoritmo Exacto</b>	<b>4</b>
2.1. Explicación y mejoras . . . . .	4
2.2. Complejidad Temporal . . . . .	4
2.3. Experimentación . . . . .	4
<b>3. Heurística Constructiva Golosa</b>	<b>5</b>
3.1. Explicación . . . . .	5
3.2. Complejidad Temporal . . . . .	5
3.3. Comparación de resultados con solución óptima . . . . .	5
3.4. Experimentación . . . . .	5
<b>4. Heurística de Búsqueda Local</b>	<b>6</b>
4.1. Explicación . . . . .	6
4.2. Complejidad Temporal . . . . .	6
4.3. Experimentación . . . . .	6
<b>5. Metaheurística GRASP</b>	<b>7</b>
5.1. Explicación . . . . .	7
5.2. Experimentación . . . . .	7
<b>6. Comparación entre todos los métodos</b>	<b>8</b>

## 1. Introducción al problema

### 1.1. Conjunto Independiente Dominante Mínimo (CIDM)

Sea  $G = (V, E)$  un grafo simple. Un conjunto  $D \subseteq V$  es un *conjunto dominante* de  $G$  si todo vértice de  $G$  está en  $D$  o bien tiene al menos un vecino que está en  $D$ .

Por otro lado, un conjunto  $I \subseteq V$  es un *conjunto independiente* de  $G$  si no existe ningún eje de  $E$  entre dos vértices de  $I$ .

Definimos entonces un *conjunto independiente dominante* de  $G$  como un conjunto independiente que a su vez es un conjunto dominante del grafo  $G$ .

El problema de Conjunto Independiente Dominante Mínimo (CIDM) consiste en hallar un conjunto independiente dominante de  $G$  con mínima cardinalidad.

### 1.2. Paralelismo con “El señor de los caballos”

Aca va lo de Noriega y sus super scripts (?)

### 1.3. Todo conjunto independiente maximal es un conjunto dominante

Sea  $G = (V, E)$  un grafo simple, un *conjunto independiente* de  $I \subseteq V$  se dice *maximal* si no existe otro conjunto independiente  $J \subseteq V$  tal que  $I \subset J$ , es decir que  $I$  está incluido estrictamente en  $J$ .

Todo conjunto independiente maximal es un *conjunto dominante*.

#### Demostración

Sean  $G = (V, E)$  grafo simple,  $I \subseteq V$  conjunto independiente maximal.

Quiero ver que  $I$  es un *conjunto dominante*:

Lo que es equivalente a probar que  $(\forall \text{ nodo } v \in V) ((v \in I) \vee (\exists \text{ nodo } w \in \text{adyacentes}(v), w \in I))$

Supongo por el absurdo que:  $(\exists \text{ nodo } v \in V) \text{ tq } ((v \notin I) \wedge (\forall \text{ nodo } w \in \text{adyacentes}(v), w \notin I))$

Considero a  $\text{adyacentes}(I)$  como el conjunto que se obtiene de concatenar todos los vecinos de cada elemento de  $I$ . Por lo tanto, es equivalente decir  $(\forall \text{ nodo } w \in \text{adyacentes}(v), w \notin I)$  y decir  $(v \notin \text{adyacentes}(I))$ .

$\Rightarrow v \notin I \wedge v \notin \text{adyacentes}(I)$

$\Rightarrow \exists$  conjunto independiente  $J: J \subseteq V$  tq  $J = I + \{v\}$

$J$  es independiente porque  $I$  lo era y al agregarle el nodo  $v$  se mantiene esta propiedad ya que  $v$  no pertenecía a  $I$  y además no estaba conectado a ningún nodo del conjunto  $I$ .

$\Rightarrow \exists J$  conjunto independiente tq  $I \subset J$ . **Absurdo!** ( $I$  era un conjunto Independiente Maximal)

El absurdo provino de suponer que  $I$  era un conjunto independiente maximal, pero no dominante. Por lo tanto,  $I$  debe ser un conjunto dominante.

se fijan que onda?

### 1.4. Situaciones de la vida real

Situaciones de la vida real que puedan modelarse utilizando CIDM:

Otra vez Noriega salvando las papas del fuego.. lo del aula en el examen y eso

## 2. Algoritmo Exacto

De acuerdo a lo ya explicado en el inciso 1.2, podemos establecer una analogía con este problema y “El señor de los caballos”. Por lo tanto, la metodología empleada para la implementación del algoritmo exacto también fue la de *Backtracking*.

De este modo, nos vemos obligados a recorrer inteligentemente todos los conjuntos dentro del conjunto de partes del total de nodos  $V$ . Mediante el backtracking podemos realizar podas y estrategias para saltar algunas ramas de decisión donde se predice que no se va a poder encontrar la solución óptima allí.

### 2.1. Explicación y mejoras

Nuestro algoritmo recorre ordenadamente el conjunto de partes de  $V$  y por cada uno de ellos verifica que cumpla la función `esIndependienteMaximal()`. La misma devuelve 0 si es falso, la cantidad de nodos en el conjunto en caso contrario.

Es decir, se itera sobre los nodos y se pide el mínimo conjunto independiente maximal considerando el nodo actual presente y ausente.

En una variable se acumula la solución óptima hasta el momento, la cual se actualiza cuando se encuentra un nuevo conjunto independiente maximal que tiene un cardinal menor al óptimo actual.

Las podas que implementamos fueron ... **completar**

Y las estrategias fueron ... **completar**

Poner el pseudocódigo...

### 2.2. Complejidad Temporal

### 2.3. Experimentación

### **3. Heurística Constructiva Golosa**

#### **3.1. Explicación**

#### **3.2. Complejidad Temporal**

#### **3.3. Comparación de resultados con solución óptima**

#### **3.4. Experimentación**

## **4. Heurística de Búsqueda Local**

### **4.1. Explicación**

### **4.2. Complejidad Temporal**

### **4.3. Experimentación**

## **5. Metaheurística GRASP**

### **5.1. Explicación**

### **5.2. Experimentación**

## 6. Comparación entre todos los métodos

Una vez elegidos los mejores valores de configuración para cada heurística implementada (si fue posible), realizar una experimentación sobre un conjunto nuevo de instancias para observar la performance de los métodos comparando nuevamente la calidad de las soluciones obtenidas y los tiempos de ejecución en función de los parámetros de la entrada. Para los casos que sea posible, comparar también los resultados del algoritmo exacto implementado. Presentar todos los resultados obtenidos mediante gráficos adecuados y discutir al respecto de los mismos.