

# Proyecto Final

## Quadratic assignment problem

Dimitri Semenov Flores 313308545  
Edgar Samuel Perea Domínguez 311117132,  
Computo Evolutivo, Facultad de Ciencias,  
U.N.A.M.

10 de diciembre de 2017

### 1. Introducción

El *Quadratic assignment problem* (QAP), en español *El problema de la asignación cuadrática* fue planteado por Koopmas y Beckmann en 1957 como un modelo matemático para un conjunto de actividades económicas indivisibles. Posteriormente Sahni y Gonzales demostraron que el QAP pertenece a los problemas no polinomiales duros, lo que sumado a que el problema es aplicable a un sinnúmero de situaciones, lo hace un problema de gran interés para el estudio.

QAP es un problema estándar en la teoría de locación. En éste se trata de asignar  $\mathbf{N}$  instalaciones a una cantidad  $\mathbf{N}$  de sitios o locaciones en donde se considera un costo asociado a cada una de las asignaciones. Este costo dependerá de las distancias y flujo entre las instalaciones, además de un costo adicional por instalar cierta instalación en cierta locación específica. De este modo se buscará que este costo, en función de la distancia y flujo, sea mínimo.

La dificultad principal de este problema viene de la naturaleza cuadrática del costo de la función.

Con este problema se puede modelar para resolver distintos problemas pero para ello se necesitan un gran número de instancias lo cual representaría un alto grado de complejidad si se tratara de resolver mediante una técnica completa.

Algunas de las aplicaciones de este problema son las siguientes:

- **Centros comerciales.**

Diseño de centros comerciales donde se quiere que el público recorra la menor cantidad de distancia para llegar a tiendas de intereses comunes para un sector del público.

- **Aeropuertos.**

Diseño de terminales en aeropuertos, en donde se quiere que los pasajeros que deban hacer un transbordo recorran la distancia mínima entre una y otra terminal teniendo en cuenta el flujo de personas entre ellas.

- **Comunicaciones.**

Procesos de comunicaciones.

- **Teclados.**

Diseño de teclados de computadora, en donde se quiere por ejemplo ubicar las teclas de una forma tal en que el desplazamientos de los dedos para escribir textos regulares sea el mínimo.

- **Circuitos eléctricos.**

Diseño de circuitos eléctricos, en donde es de relevante importancia dónde se ubican ciertas partes o chips con el fin de minimizar la distancia entre ellos, ya que las conexiones son de alto costo.

## 2. Hipótesis

Basandonos en el artículo expuesto en clase sobre el *fluid genetic algorithm* (FGA) buscaremos realizar una implementación de FGA que resuelva de forma exitosa una instancia del problema QAP y también realizaremos un algoritmo genético simple que busque resolver las mismas instancias del QAP.

Dado lo que el artículo nos presenta sobre el FGA, lo que esperamos es ver mejores resultados al usar este algoritmo en comparación con el algoritmo genético simple. El algoritmo que usaremos como ya se mencionó, sera el algoritmo genetico fluido.

El FGA difiere del simple especialmente en la codificación de los individuos, pues estos son diferentes a los cromosomas, los cuales son una especie de predisposición para los individuos que son creados a partir de este con una función en la que también se difiere del algoritmo simple, la función *Born-an-Individual*. Dado que la representación de los individuos es diferente también, el crossover y la mutación cambian, el crossover cruza no solo al individuo, si no que también cruza al cromosoma del que el individuo fue generado junto a este, y el crossover se elimina argumentando que no es necesario pues con la función *Born-an-Individual* se maneja muy bien el problema de las convergencias prematuras.

## 3. Metodología

Volviendo al artículo expuesto del FGA y utilizando la página *QAPLIB - A Quadratic Assignment Problem Library* tomaremos las mismas instancias de problemas del tipo QAP que fueron usadas en el artículo para corroborar los resultados que se presentaron en el artículo, además se tomara otra instancia que consideramos de interés

Las instancias usadas en el artículo son: Chr12a,Chr15b,Had10,Esc16a y Esc32a

Además se realizara el extra Kra30a

Dado lo anterior mediremos el desempeño de los algoritmos verificando que tanto se aproximan las soluciones que dan a la soluciones óptimas proporcionadas en QAPLIB (Como en el artículo de FGA).

Buscaremos realizar 10 experimentos por problema para cada uno de los dos algoritmos, de donde tomaremos la mejor solución dada por cada uno para evaluar su desempeño.

También se buscara tratar de afinar los parámetros correspondientes para cada uno de los algoritmos y para cada problema de forma experimental, donde tomaremos 3 valores distintos para cada uno de los parámetros de entrada, obteniendo  $3^3$  posibles combinaciones para el AGS y  $3^4$  para el FGA.

## Referencias

- [1] *Revision de QAP*  
Tomado el 9 de diciembre de 2017.  
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377221705008337>
- [2] *Planteamiento del QAP*  
Tomado el 9 de diciembre de 2017.  
<https://neos-guide.org/content/quadratic-assignment-problem>
- [3] *QAP*  
Tomado el 9 de diciembre de 2017.  
<http://www.localsolver.com/documentation/exampletour/qap.html>
- [4] *QAPLIB - A Quadratic Assignment Problem Library*  
Tomado el 9 de diciembre de 2017.  
<http://anjos.mgi.polymtl.ca/qaplib/>