

# Optimización de Flujo en Redes:

## Reporte 1

Alcantar Gómez Alan Arnoldo

Matricula: 1935040

18 de febrero de 2018

### 1. Introducción

El objetivo principal es introducir el concepto de grafo y sus principales componentes, sean estas los nodos o vértices y las aristas de unión entre estos último, por último, describir un sistema a través del uso de un grafo. Para ello el presente trabajo describe la generación de un grafo utilizando **Python** y **Gnuplot** como graficador, para representar las interacciones de un conjunto de partículas que se encuentran en un sistema termodinámico.

### 2. Descripción del sistema termodinámico

Considérese un conjunto de  $N$  partículas ubicadas de forma aleatoria que están sometidas a un campo de temperatura uniforme a lo largo del eje  $x$ , y disminuye a lo largo del eje  $y$ , de este modo la temperatura de cada partícula estará dada por su posición. Por último, definir que todo el sistema se encuentra en un espacio cuadrado de 1 metro.

El radio de interacción de la partícula  $i$  se modela como la razón entre la temperatura la partícula  $i$  ( $T[i]$ ) sobre la temperatura de la partícula más caliente ( $T_{max}$ ), multiplicada por un factor  $\alpha$ .

$$R = \frac{T[i]}{T_{max}} * \alpha \quad (1)$$

### 3. Descripción del algoritmo para representar el sistema por medio de un grafo

Las coordenadas de los puntos se hicieron utilizando la función random de la librería random. La temperatura de la partícula  $i$  ( $T[i]$ ) se modela como la razón entre la coordenada  $y$  de la partícula  $i$  ( $Y[i]$ ) sobre la coordenada  $y$  de la

partícula más caliente ( $Y_{min}$ ), multiplicada por la temperatura de la partícula más caliente del sistema Tmax (parámetro fijo del sistema) .

$$T[i] = \frac{Y[i]}{Y_{min}} * T_{max} \quad (2)$$

De modo que la partícula  $i$  podrá interaccionar con cualquier partícula  $j$  ( $i \neq j$ ) si la distancia entre estas es igual o menor al radio de interacción de la partícula  $i$ .

---

```

from random import random
from math import sqrt

n = 15      #numero de nodos
id = 1      #contador para las aristas
q = 0       #contador para las interacciones
alpha = 0.9
temp = 100  #temperatura de la partícula mas caliente

nodos = []  #lista para guardar las coordenadas de los nodos

aristas = [] #lista para guardar aristas
y_min = 1.0  #inicializando y minima
y_max = 0.1  #inicializando y maxima

# generar de forma aleatoria n puntos con colores diferentes
for i in range(n):
    x = random()
    y = random()
    if y < y_min:
        y_min = y
        mi = i
    if y > y_max:
        y_max = y
        ma = i
    nodos.append((x,y))

#abrir archivo para guardar las aristas de conexion
with open("aristas.csv", "w") as g:
    for i in range(n):
        for j in range(n):
            R= y_min/nodos[i][1]*alpha #radio de interaccion
            if i == j:
                continue
            #la partícula i interacciona con la partícula j si la distancia
            #entre ellas es menor o
            #igual al radio de interaccion de la partícula i
            else:
                d = sqrt((nodos[i][0]-nodos[j][0])**2 +

```

```

        (nodos[i][1]-nodos[j][1])**2)
    if d <= p:
        print(nodos[i][0], nodos[i][1], nodos[j][0], nodos[j][1],
              file = g)
        aristas.append((nodos[i][0], nodos[i][1], nodos[j][0],
                        nodos[j][1]))
    q = q + 1

#abrir archivo para guardar las coordenadas y temperatura de los nodos
with open("nodos.csv", "w") as w:
    for i in range(n):
        print(nodos[i][0], nodos[i][1], y_min/nodos[i][1]*temp, file = w)

#archivo para guardar las regiones de interaccion de la particula mas
caliente y mas fria
with open("regiones.csv", "w") as w:
    print(nodos[mi][0],nodos[mi][1],alpha, file = w)
    print(nodos[ma][0],nodos[ma][1],nodos[mi][1]/nodos[ma][1]*alpha, file
          = w)

#grafica del grafo
with open ("nodos.plot", 'w') as salida:
    print ('set term pngcairo size 1000,1000', file = salida)
    print ('set output "nodos.png"', file = salida)
    print ('set size square', file = salida)
    print ('set key off', file = salida)
    print ('set xrange [-.1:1.1]', file = salida)
    print ('set yrange [-.1:1.1]', file = salida)
    print('set xlabel "Longitud (m)"', file = salida)
    print('set ylabel "Longitud (m)"', file = salida)
    for i in range(q):
        print ('set arrow', id, 'from', aristas[i][0],
              ', ', aristas[i][1], 'to', aristas[i][2], ', ', aristas[i][3],
              file = salida)
        id = id + 1
    print ('plot "nodos.csv" with points palette pt 7 ps 4', file =
          salida)
    print("quit()", file = salida)

#grafica de las regiones
with open ("regiones.plot", 'w') as salida: #Archivo para poder generar
mi grafica de salida.
    print ('set term pngcairo size 1000,1000', file = salida)
    print ('set output "regiones.png"', file = salida)
    print ('set size square', file = salida)
    print ('set key off', file = salida)
    print ('set xrange [-.1:1.1]', file = salida)
    print ('set yrange [-.1:1.1]', file = salida)
    print('set xlabel "Longitud (m)"', file = salida)
    print('set ylabel "Longitud (m)"', file = salida)

```

```

print("set style fill transparent solid 0.35 border", file = salida)
print ('plot "nodos.csv" w points palette pt 7 ps 4, "regiones.csv" u
      1:2:3 w circles radius var', file = salida)
print("quit()", file = salida)

```

---

## 4. Resultados

A continuación, se presentan los resultados, la Figura 1 muestra en perspectiva los radios de interacción de la partícula más caliente y la más fría, y la Figura 2 muestra las interacciones posibles para cada una de las partículas.

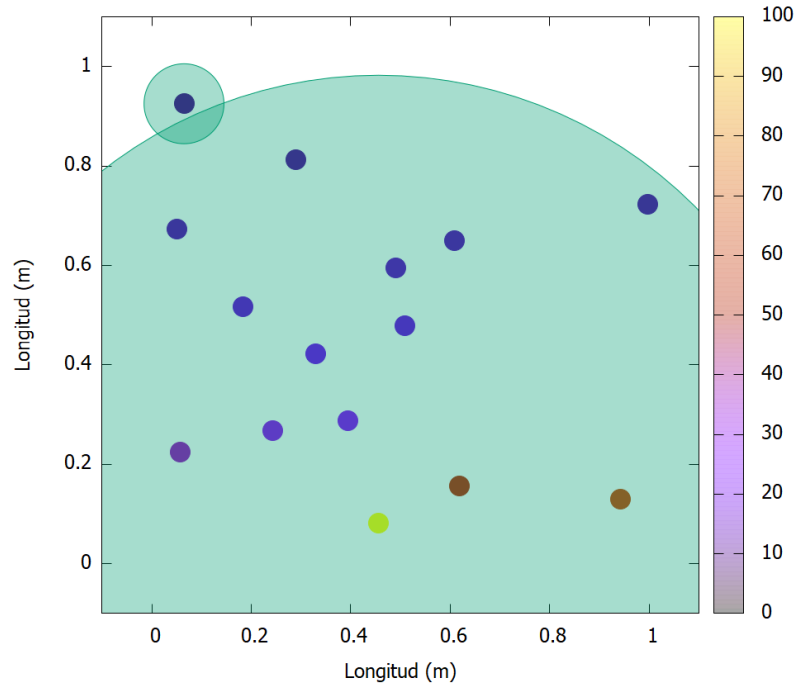


Figura 1: Gráfica de regiones,  $T_{max} = 100$ ,  $N = 15$  y  $\alpha = 0,9$ .

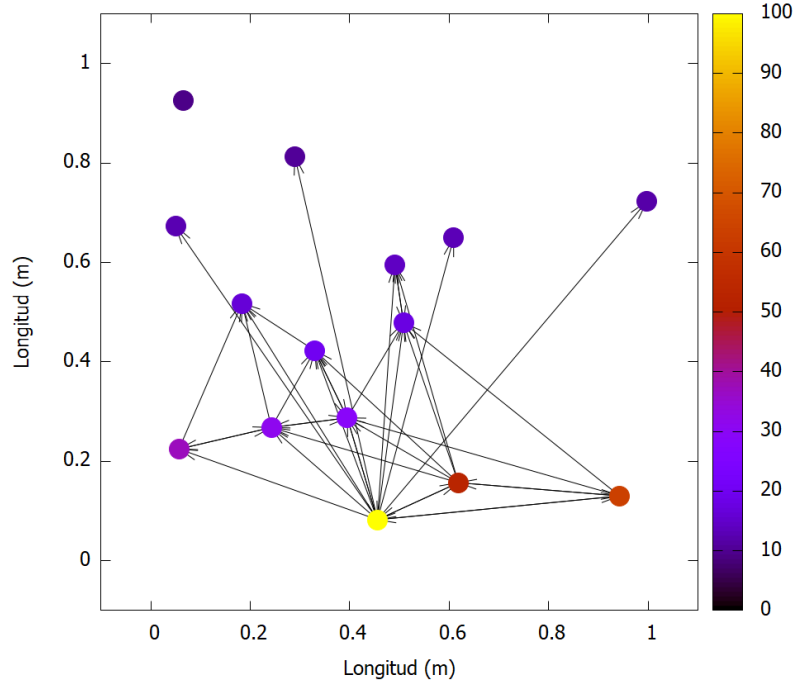


Figura 2: Gráfica de interacciones,  $T_{max} = 100$ ,  $N = 15$  y  $\alpha = 0,9$ .

## 5. Conclusión

El poder representar un problema con el uso de grafos, es una herramienta que permite visualizar mejor las interacciones presentes entre los agentes de un sistema, y poder estudiar el sistema con la teoría de matemáticas discretas y aplicadas.