Actividad Guiada 3 de Algoritmos de Optimizacion

Nombre: Juan Pablo Riascos Melo

https://colab.research.google.com/drive/1R1I_lBIH9jGqmPshyHpMhX0MMBsg7SnZ?usp=sharing
https://github.com/pabloriascos/AlgoritmosDeOptimizacion/tree/main

```
!pip install requests
!pip install tsplib95
```

```
Looking in indexes: https://pypi.org/simple, https://us-python.pkg.dev/colab-wheels/public/simple/
Requirement already satisfied: requests in /usr/local/lib/python3.8/dist-packages (2.25.1)
Requirement already satisfied: chardet<5,>=3.0.2 in /usr/local/lib/python3.8/dist-packages (from requests) (4.0.0)
Requirement already satisfied: certifi>=2017.4.17 in /usr/local/lib/python3.8/dist-packages (from requests) (2022.12.7)
Requirement already satisfied: urllib3<1.27,>=1.21.1 in /usr/local/lib/python3.8/dist-packages (from requests) (1.24.3)
Requirement already satisfied: idna<3,>=2.5 in /usr/local/lib/python3.8/dist-packages (from requests) (2.10)
Looking in indexes: https://pypi.org/simple, https://us-python.pkg.dev/colab-wheels/public/simple/
Collecting tsplib95
  Downloading tsplib95-0.7.1-py2.py3-none-any.whl (25 kB)
Requirement already satisfied: tabulate~=0.8.7 in /usr/local/lib/python3.8/dist-packages (from tsplib95) (0.8.10)
Collecting networkx~=2.1
  Downloading networkx-2.8.8-py3-none-any.whl (2.0 MB)
     ━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━ 2.0/2.0 MB 24.4 MB/s eta 0:00:00
Requirement already satisfied: Click>=6.0 in /usr/local/lib/python3.8/dist-packages (from tsplib95) (7.1.2)
Collecting Deprecated~=1.2.9
  Downloading Deprecated-1.2.13-py2.py3-none-any.whl (9.6 kB)
Requirement already satisfied: wrapt<2,>=1.10 in /usr/local/lib/python3.8/dist-packages (from Deprecated~=1.2.9->tsplib95) (1.14.1)
Installing collected packages: networkx, Deprecated, tsplib95
  Attempting uninstall: networkx
    Found existing installation: networkx 3.0
    Uninstalling networkx-3.0:
      Successfully uninstalled networkx-3.0
Successfully installed Deprecated-1.2.13 networkx-2.8.8 tsplib95-0.7.1
```

```
import urllib.request #Hacer llamadas http a paginas de la red
import tsplib95       #Modulo para las instancias del problema del TSP
import math           #Modulo de funciones matematicas. Se usa para exp
import random                     #Para generar valores aleatorios
```

```
#http://elib.zib.de/pub/mp-testdata/tsp/tsplib/
#Documentacion :
  # http://comopt.ifi.uni-heidelberg.de/software/TSPLIB95/tsp95.pdf
  # https://tsplib95.readthedocs.io/en/stable/pages/usage.html
  # https://tsplib95.readthedocs.io/en/v0.6.1/modules.html
                                    5/
```

Se ha guardado correctamente

```
                                    riz de distancias)
file = "swiss42.tsp" ;
urllib.request.urlretrieve("http://comopt.ifi.uni-heidelberg.de/software/TSPLIB95/tsp/swiss42.tsp.gz", file + '.gz')
!gzip -d swiss42.tsp.gz     #Descomprimir el fichero de datos

#Coordendas 51-city problem (Christofides/Eilon)
#file = "eil51.tsp" ; urllib.request.urlretrieve("http://comopt.ifi.uni-heidelberg.de/software/TSPLIB95/tsp/eil51.tsp.gz", file)

#Coordenadas - 48 capitals of the US (Padberg/Rinaldi)
#file = "att48.tsp" ; urllib.request.urlretrieve("http://comopt.ifi.uni-heidelberg.de/software/TSPLIB95/tsp/att48.tsp.gz", file)


problem = tsplib95.load(file)

#Nodos
Nodos = list(problem.get_nodes())

#Aristas
Aristas = list(problem.get_edges())
```

```
#Probamos algunas funciones del objeto problem

#Distancia entre nodos
problem.get_weight(0, 1)

#Todas las funciones
#Documentación: https://tsplib95.readthedocs.io/en/v0.6.1/modules.html

#dir(problem)
```

```
15
```

```
def crear_solucion(Nodos):
  solucion = [Nodos[0]]
  for n in Nodos[1:]:
    solucion = solucion + [random.choice(list(set(Nodos) - set({Nodos[0]}) - set(solucion)))]
  return solucion

#Devuelve la distancia entre dos nodos
def distancia(a,b, problem):
  return problem.get_weight(a,b)

#Devuelve la distancia total de una trayectoria/solucion
def distancia_total(solucion, problem):
  distancia_total = 0
  for i in range(len(solucion)-1):
    distancia_total += distancia(solucion[i] ,solucion[i+1] ,  problem)
  return distancia_total + distancia(solucion[len(solucion)-1] ,solucion[0], problem)
```

## Busqueda aleatoria

```
def busqueda_aleatoria(problem, N):
  #N es el numero de iteraciones
  Nodos = list(problem.get_nodes())

  mejor_solucion = []
  #mejor_distancia = 10e100                        #Inicializamos con un valor alto
  mejor_distancia = float('inf')                   #Inicializamos con un valor alto

  for i in range(N):                               #Criterio de parada: repetir N veces pero podemos incluir otros
    solucion = crear_solucion(Nodos)               #Genera una solucion aleatoria
    distancia = distancia_total(solucion, problem)  #Calcula el valor objetivo(distancia total)

    if distancia < mejor_distancia:                #Compara con la mejor obtenida hasta ahora
      mejor_solucion = solucion
      mejor_distancia = distancia


  print("Mejor solución:" , mejor_solucion)
  print("Distancia     :" , mejor_distancia)
  return mejor_solucion


#Busqueda aleatoria con 5000 iteraciones
solucion = busqueda_aleatoria(problem, 10000)
```

```
Mejor solución: [0, 17, 21, 9, 25, 41, 29, 22, 30, 1, 4, 36, 34, 27, 3, 8, 10, 38, 37, 6, 20, 32, 33, 28, 15, 16, 7, 13, 5, 23, 11, 19,
Distancia     : 3733
```

## Busqueda local

```
def genera_vecina(solucion):
  #Generador de soluciones vecinas: 2-opt (intercambiar 2 nodos) Si hay N nodos se generan (N-1)x(N-2)/2 soluciones
  #Se puede modificar para aplicar otros generadores distintos que 2-opt
  #print(solucion)
  mejor_solucion = []
  mejor_distancia = 10e100
  for i in range(1,len(solucion)-1):          #Recorremos todos los nodos en bucle doble para evaluar todos los intercambios 2-opt
```

```
    for j in range(i+1, len(solucion)):

      #Se genera una nueva solución intercambiando los dos nodos i,j:
      #  (usamos el operador + que para listas en python las concatena) : ej.: [1,2] + [3] = [1,2,3]
      vecina = solucion[:i] + [solucion[j]] + solucion[i+1:j] + [solucion[i]] + solucion[j+1:]

      #Se evalua la nueva solución ...
      distancia_vecina = distancia_total(vecina, problem)

      #... para guardarla si mejora las anteriores
      if distancia_vecina <= mejor_distancia:
        mejor_distancia = distancia_vecina
        mejor_solucion = vecina
  return mejor_solucion


#solucion = [1, 47, 13, 41, 40, 19, 42, 44, 37, 5, 22, 28, 3, 2, 29, 21, 50, 34, 30, 9, 16, 11, 38, 49, 10, 39, 33, 45, 15, 24, 43, 26, 31, 3
print("Distancia Solucion Incial:" , distancia_total(solucion, problem))


nueva_solucion = genera_vecina(solucion)
print("Distancia Mejor Solucion Local:", distancia_total(nueva_solucion, problem))
```

```
Distancia Solucion Incial: 3733
Distancia Mejor Solucion Local: 3504
```

```
def busqueda_local(problem):
  mejor_solucion = []

  #Generar una solucion inicial de referencia(aleatoria)
  solucion_referencia = crear_solucion(Nodos)
  mejor_distancia = distancia_total(solucion_referencia, problem)

  iteracion=0             #Un contador para saber las iteraciones que hacemos
  while(1):
    iteracion +=1         #Incrementamos el contador
    #print('#',iteracion)

    #Obtenemos la mejor vecina ...
    vecina = genera_vecina(solucion_referencia)

    #... y la evaluamos para ver si mejoramos respecto a lo encontrado hasta el momento
    distancia_vecina = distancia_total(vecina, problem)

    #Si no mejoramos hay que terminar. Hemos llegado a un minimo local(según nuestro operador de vencindad 2-opt)
    if distancia_vecina < mejor_distancia:
      solucion_referencia = copy.deepcopy(vecina)   #Con copia profunda. Las copias en python son por referencia
                                                    #Guarda la mejor solución encontrada
      mejor_distancia = distancia_vecina

    else:
      print("En la iteracion ", iteracion, ", la mejor solución encontrada es:" , mejor_solucion)
      print("Distancia     :" , mejor_distancia)
      return mejor_solucion

    solucion_referencia = vecina


sol = busqueda_local(problem )
```

```
En la iteracion  30 , la mejor solución encontrada es: [0, 3, 10, 11, 12, 18, 14, 16, 15, 7, 5, 26, 6, 1, 4, 8, 9, 39, 22, 35, 36, 37, 1
Distancia     : 1951
```



## SIMULATED ANNEALING

```
def genera_vecina_aleatorio(solucion):

  #Se eligen dos nodos aleatoriamente
  i,j = sorted(random.sample( range(1,len(solucion)) , 2))

  #Devuelve una nueva solución pero intercambiando los dos nodos elegidos al azar
  return solucion[:i] + [solucion[j]] + solucion[i+1:j] + [solucion[i]] + solucion[j+1:]
```

```
#Funcion de probabilidad para aceptar peores soluciones
def probabilidad(T,d):
  if random.random() <  math.exp( -1*d / T)  :
    return True
  else:
    return False

#Funcion de descenso de temperatura
def bajar_temperatura(T):
  return T*0.99


def recocido_simulado(problem, TEMPERATURA ):
  #problem = datos del problema
  #T = Temperatura

  solucion_referencia = crear_solucion(Nodos)
  distancia_referencia = distancia_total(solucion_referencia, problem)

  mejor_solucion = []             #x* del seudocodigo
  mejor_distancia = 10e100        #F* del seudocodigo


  N=0
  while TEMPERATURA > .0001:
    N+=1
    #Genera una solución vecina
    vecina =genera_vecina_aleatorio(solucion_referencia)

    #Calcula su valor(distancia)
    distancia_vecina = distancia_total(vecina, problem)

    #Si es la mejor solución de todas se guarda(siempre!!!)
    if distancia_vecina < mejor_distancia:
        mejor_solucion = vecina
        mejor_distancia = distancia_vecina

    #Si la nueva vecina es mejor se cambia
    #Si es peor se cambia según una probabilidad que depende de T y delta(distancia_referencia - distancia_vecina)
    if distancia_vecina < distancia_referencia or probabilidad(TEMPERATURA, abs(distancia_referencia - distancia_vecina) ) :
      #solucion_referencia = copy.deepcopy(vecina)
      solucion_referencia = vecina
      distancia_referencia = distancia_vecina

    #Bajamos la temperatura
    TEMPERATURA = bajar_temperatura(TEMPERATURA)

  print("La mejor solución encontrada es " , end="")
  print(mejor_solucion)
  print("con una distancia total de " , end="")
  print(mejor_distancia)
  return mejor_solucion

sol  = recocido_simulado(problem, 10000000)
```

```
La mejor solución encontrada es [0, 6, 19, 13, 11, 25, 12, 18, 4, 37, 31, 17, 7, 3, 27, 21, 40, 24, 39, 22, 36, 35, 33, 34, 20, 32, 38,
con una distancia total de 2074
```

Se ha guardado correctamente

Productos de pago de Colab - Cancelar contratos

✓ 0 s completado a las 15:48