AG2 - Actividad Guiada 2

Nombre: Raul Reyero
Link: https://colab.research.google.com/drive/13o3Tpc3Mjy_6f8LitdH8vlHaD_kAaIG_?usp=sharing
Github: https://github.com/Javicana/03MAIR-Algoritmos-de-Optimizacon-2021

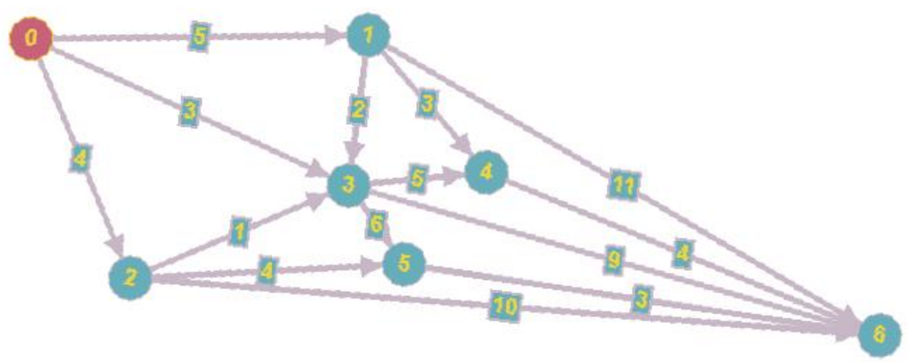
```
import math
import numpy as np
```

Programación Dinámica. Viaje por el rio

- **Definición**: Es posible dividir el problema en subproblemas más pequeños, guardando las soluciones para ser utilizadas más adelante.
- **Características** que permiten identificar problemas aplicables:
  -Es posible almacenar soluciones de los subproblemas para ser utilizados más adelante
  -Debe verificar el principio de optimalidad de Bellman: "en una secuencia optima de decisiones, toda sub-secuencia también es óptima" (*)
  -La necesidad de guardar la información acerca de las soluciones parciales unido a la recursividad provoca la necesidad de preocuparnos por la complejidad espacial (cuantos recursos de espacio usaremos)

Problema

En un río hay **n** embarcaderos y debemos desplazarnos río abajo desde un embarcadero a otro. Cada embarcadero tiene precios diferentes para ir de un embarcadero a otro situado más abajo. Para ir del embarcadero i al j, puede ocurrir que sea más barato hacer un trasbordo por un embarcadero intermedio k. El problema consiste en determinar la combinación más barata.



↳ 5 celdas ocultas

Problema de Asignacion de tarea

```
#Generar matrices con valores aleatorios de mayores dimensiones (5,6,7,…) y ejecutar ambos algoritmos.
#Para n tareas y n agentes
n = np.random.randint(low=5, high=30)
print("n=",n)
COSTES = np.random.randint((99), size=(n,n))
print(COSTES)
```

```
n= 7
[[69 37 97 79 43  2 75]
 [38 30 97 84  1 55 30]
 [59 93 56 46 10 19 92]
 [ 2 54 59 36 92 21 89]
 [27 95 51 45 67 35 13]

 [60 85 18 98 76 63 26]
 [31 76 44 42 72 72 96]]
```

```
#Asignacion de tareas - Ramificación y Poda
```

```
################################################################################
#    T A R E A
#   A
#   G
#   E
#   N
#   T
#   E

# COSTES=[[11,12,18,40],
#         [14,15,13,22],
#         [11,17,19,23],
#         [17,14,20,28]]

# n=4


#Calculo del valor de una solucion parcial
def valor(S,COSTES):
  VALOR = 0
  for i in range(len(S)):
    VALOR += COSTES[S[i]][i]
  return VALOR

valor((0, 1, 2, 3),COSTES)
```

```
191
```

```
import itertools

#Fuerza bruta
def fuerza_bruta(COSTES):
  mejor_valor = 10e10
  mejor_solución = ()

  for s in list(itertools.permutations(range(len(COSTES)))):
    valor_tmp = valor(s,COSTES)
    if valor_tmp < mejor_valor:
      mejor_valor = valor_tmp
      mejor_solucion = s

  print("La mejor solucón es:", mejor_solucion, "con valor:", mejor_valor)

fuerza_bruta(COSTES)
```

```
La mejor solucón es: (3, 1, 5, 6, 2, 0, 4) con valor: 117
```

```
#Coste inferior para soluciones parciales
#  (1,3,) Se asigna la tarea 1 al agente 0 y la tarea 3 al agente 1

def CI(S,COSTES):
  VALOR = 0
  #Valores establecidos
  for i in range(len(S)):
    VALOR += COSTES[i][S[i]]

  #Estimacion
  for i in range( len(S), len(COSTES)   ):
    VALOR += min( [ COSTES[j][i] for j in range(len(S), len(COSTES))  ])
  return VALOR

def CS(S,COSTES):
  VALOR = 0
  #Valores establecidos
  for i in range(len(S)):
    VALOR += COSTES[i][S[i]]

  #Estimacion
  for i in range( len(S), len(COSTES)   ):
    VALOR += max( [ COSTES[j][i] for j in range(len(S), len(COSTES))  ])
  return VALOR

CI((0,1),COSTES)
```

```
195
```

```
#Genera tantos hijos como como posibilidades haya para la siguiente elemento de la tupla
#(0,) -> (0,1), (0,2), (0,3)
def crear_hijos(NODO, N):
  HIJOS = []
  for i in range(N ):
    if i not in NODO:
      HIJOS.append({'s':NODO +(i,)    })
  return HIJOS


crear_hijos((0,) , n)
```

```
[{'s': (0, 1)},
 {'s': (0, 2)},
 {'s': (0, 3)},
 {'s': (0, 4)},
 {'s': (0, 5)},
 {'s': (0, 6)}]
```

```
def ramificacion_y_poda(COSTES):
#Construccion iterativa de soluciones(arbol). En cada etapa asignamos un agente(ramas).
#Nodos del grafo  { s:(1,2),CI:3,CS:5  }
  #print(COSTES)
  DIMENSION = len(COSTES)
  MEJOR_SOLUCION=tuple( i for i in range(len(COSTES)) )
  CotaSup = valor(MEJOR_SOLUCION,COSTES)
  #print("Cota Superior:", CotaSup)

  NODOS=[]
  NODOS.append({'s':(), 'ci':CI((),COSTES)    } )

  iteracion = 0

  while( len(NODOS) > 0):
    iteracion +=1

    nodo_prometedor = [ min(NODOS, key=lambda x:x['ci']) ][0]['s']
    #print("Nodo prometedor:", nodo_prometedor)

    #Ramificacion
    #Se generan los hijos
    HIJOS =[ {'s':x['s'], 'ci':CI(x['s'], COSTES)   } for x in crear_hijos(nodo_prometedor, DIMENSION) ]

    #Revisamos la cota superior y nos quedamos con la mejor solucion si llegamos a una solucion final
    NODO_FINAL = [x for x in HIJOS if len(x['s']) == DIMENSION  ]
    if len(NODO_FINAL ) >0:
      #print("\n********Soluciones:",  [x for x in HIJOS if len(x['s']) == DIMENSION  ] )
      if NODO_FINAL[0]['ci'] < CotaSup:
        CotaSup = NODO_FINAL[0]['ci']
        MEJOR_SOLUCION = NODO_FINAL

    #Poda
    HIJOS = [x for x in HIJOS if x['ci'] < CotaSup   ]

    #Añadimos los hijos
    NODOS.extend(HIJOS)

    #Eliminamos el nodo ramificado
    NODOS =  [  x for x in NODOS if x['s'] != nodo_prometedor    ]

  print("La solucion final es:" ,MEJOR_SOLUCION , " en " , iteracion , " iteraciones" , " para dimension: " ,DIMENSION  )


ramificacion_y_poda(COSTES)
```

```
La solucion final es: [{'s': (5, 1, 4, 0, 6, 2, 3), 'ci': 117}]  en  85  iteraciones  para dimension:  7
```

Descenso del gradiente

```
import math                       #Funciones matematicas
import matplotlib.pyplot as plt  #Generacion de gráficos (otra opcion seaborn)

import numpy as np               #Tratamiento matriz N-dimensionales y otras (fundamental!)
#import scipy as sc

import random
```

Vamos a buscar el minimo de la funcion paraboloide :

$$f(x) = x^2 + y^2$$

Obviamente se encuentra en (x,y)=(0,0) pero probaremos como llegamos a él a través del descenso del gradiante.

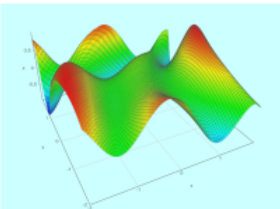
```
#Definimos la funcion
#Paraboloide
f  = lambda X:      X[0]**2 + X[1]**2    #Funcion
df = lambda X: [2*X[0] , 2*X[1]]         #Gradiente

df([1,2])
```

```
from sympy import symbols
from sympy.plotting import plot
from sympy.plotting import plot3d
x,y = symbols('x y')
plot3d(x**2 + y**2,
       (x,-5,5),(y,-5,5),
       title=' función = $x^2 + y^2$',
       size=(10,10))
```

```
#Prepara los datos para dibujar mapa de niveles de Z
resolucion = 100
rango=2.5

X=np.linspace(-rango,rango,resolucion)
Y=np.linspace(-rango,rango,resolucion)
Z=np.zeros((resolucion,resolucion))
for ix,x in enumerate(X):
  for iy,y in enumerate(Y):
    Z[iy,ix] = f([x,y])

#Pinta el mapa de niveles de Z
plt.contourf(X,Y,Z,resolucion)
plt.colorbar()

#Generamos un punto aleatorio inicial y pintamos de blanco
P=[random.uniform(-2,2  ),random.uniform(-2,2 ) ]
plt.plot(P[0],P[1],"o",c="white")

#Tasa de aprendizaje. Fija. Sería más efectivo reducirlo a medida que nos acercamos.
TA= 0.1

#Iteraciones:50
for _ in range(50):
  grad = df(P)
  #print(P,grad)
  P[0],P[1] = P[0] - TA*grad[0] , P[1] - TA*grad[1]
  plt.plot(P[0],P[1],"o",c="red")

#Dibujamos el punto final y pintamos de verde
plt.plot(P[0],P[1],"o",c="green")
plt.show()
print("Solucion:" , P , f(P))
```

¿Te atreves a optimizar la función?:

$$f(x) = sin(1/2 * x^2 - 1/4 * y^2 + 3) * cos(2 * x + 1 - e^y)$$



```
#Definimos la funcion
f= lambda X: math.sin(1/2 * X[0]**2 - 1/4 * X[1]**2 + 3) *math.cos(2*X[0] + 1 - math.exp(X[1]) )

#Prepara los datos para dibujar mapa de niveles de Z
resolucion = 100
rango=2.5

X=np.linspace(-rango,rango,resolucion)
Y=np.linspace(-rango,rango,resolucion)
Z=np.zeros((resolucion,resolucion))
for ix,x in enumerate(X):
  for iy,y in enumerate(Y):
    Z[iy,ix] = f([x,y])

#Pinta el mapa de niveles de Z
plt.contourf(X,Y,Z,resolucion)
plt.colorbar()

#Generamos un punto aleatorio inicial y pintamos de blanco
P=[random.uniform(-2,2),random.uniform(-2,2 ) ]
plt.plot(P[0], P[1], 'o', c='white')

#Tasa de aprendizaje. Fija. Sería más efectivo reducirlo a medida que nos acercamos.
TA= 0.005

#Aproximación del gradiente
_P = P.copy()
grad= np.zeros(2)
h=0.01

# interaciones = 10000
for _ in range(10000):
  for i, p in enumerate(P):
    _P = P.copy()
    _P[i] = _P[i] + h
    df = (f(_P) - f(P))/h
    grad[i] = df
  P = P - TA * grad

  if (_ % 10 == 0):
     plt.plot(P[0],P[1],".",c="red")

plt.plot(P[0], P[1], "o", c='green')
plt.show()

print("Solucion:" , P , f(P))
```