

INTRODUCCIÓ

En aquesta pràctica se'ns demana implementar l'algorisme de PageRank per a un conjunt de rutes i aeroports, per així decidir quins son els aeroports més importants.

IMPLEMENTACIÓ

Per a la implementació hem seguit de forma bastant fidel el pseudo-codi proporcionat. Durant l'input hem anat guardant tant els aeroports com les rutes dins de dos hashTables per així poder accedir-hi molt més ràpid durant l'execució de l'algorisme.

A la implementació del pageRank hem seguit l'esquema, però a més a cada una de les posicions del vector Q hi hem afegit una fracció ($1/n$) del pes total dels nodes que tenen `outweight=0`.

L'únic problema que hem tingut ha sigut com comptar els aeroports amb `outweigh = 0`. Al principi no els havíem tingut en compte i no hi havia manera que la suma dels pageRanks ens donés 1 (teníem ~ 0.65).

Després ens en vam adonar compte i vam afegir el pes proporcional $((L * 1/n) * \text{num0Out})/n$ a la suma cada node.

Amb això ens donava 1 a la primera iteració, però el valor a les següents anava creixent cada cop més.

Finalment, ens vam adonar que el pes no era independent del nombre d'iteracions, ja que per a cada iteració el valor de `Q[i]` es modifica. Com que la seva suma sempre donarà 0, a cada iteració el pes proporcional serà:

$$\text{pesNoOutWeight} = (1-L)/n + \text{pesNoOutWeight} * \text{num0Out}$$

Un cop ajustat el pes proporcional vam obtenir els resultats que esperàvem.

Hem iterat fins que la diferencia entre cada un dels ranks ha sigut menor a 10^{-16}

EXPERIMENTACIÓ

A l'hora d'experimentar amb el damping factor hem observat un subtil diferència en augmentar el valor entre els valors recomanats, que són entre 0.8 i 0.9. Tot i això, hem experimentat amb valors més diversos per observar com afecta la solució i el temps computacional requerit.

Amb valors més baixos com 0.1 el nombre d'iteracions és de 10 i en conseqüència el temps d'execució també sol ser baix, al voltant de 0.2 segons. Els 8 primers aeroports obtinguts són els que es mostren en la següent captura.

```
Rank 1 :
DEN      Nom: Denver Intl, United States      numRoutesUniques: 181
Rank 2 :
DME      Nom: Domododevo, Russia              numRoutesUniques: 199
Rank 3 :
ORD      Nom: Chicago Ohare Intl, United States numRoutesUniques: 209
Rank 4 :
DFW      Nom: Dallas Fort Worth Intl, United States numRoutesUniques: 194
Rank 5 :
SYD      Nom: Sydney Intl, Australia          numRoutesUniques: 86
Rank 6 :
ATL      Nom: Hartsfield Jackson Atlanta Intl, United States numRoutesUniques: 224
Rank 7 :
BOG      Nom: Eldorado Intl, Colombia         numRoutesUniques: 74
Rank 8 :
AEP      Nom: Aeroparque Jorge Newbery, Argentina numRoutesUniques: 41
```

Amb un valor del damping factor de 0.9, el nombre d'iteracions és de 30 i el temps també augmenta conseqüentment. Els resultats obtinguts es mostren en la següent captura.

```

Rank 1 :
LAX      Nom: Los Angeles Intl, United States      numRutesUniques: 161
Rank 2 :
ORD      Nom: Chicago Ohare Intl, United States    numRutesUniques: 209
Rank 3 :
DEN      Nom: Denver Intl, United States           numRutesUniques: 181
Rank 4 :
LHR      Nom: Heathrow, United Kingdom            numRutesUniques: 165
Rank 5 :
CDG      Nom: Charles De Gaulle, France           numRutesUniques: 232
Rank 6 :
PEK      Nom: Capital Intl, China                 numRutesUniques: 203
Rank 7 :
FRA      Nom: Frankfurt Main, Germany            numRutesUniques: 259
Rank 8 :
SIN      Nom: Changi Intl, Singapore              numRutesUniques: 122

```

Finalment, amb un damping factor de 0.6, el nombre d'iteracions és de 21 i el temps es manté al voltant de 0.4.

```

Rank 1 :
DEN      Nom: Denver Intl, United States           numRutesUniques: 181
Rank 2 :
ORD      Nom: Chicago Ohare Intl, United States    numRutesUniques: 209
Rank 3 :
LAX      Nom: Los Angeles Intl, United States      numRutesUniques: 161
Rank 4 :
DME      Nom: Domododevo, Russia                  numRutesUniques: 199
Rank 5 :
SYD      Nom: Sydney Intl, Australia              numRutesUniques: 86
Rank 6 :
ATL      Nom: Hartsfield Jackson Atlanta Intl, United States numRutesUniques: 224
Rank 7 :
DFW      Nom: Dallas Fort Worth Intl, United States numRutesUniques: 194
Rank 8 :
BOG      Nom: Eldorado Intl, Colombia             numRutesUniques: 74

```

	0.1	0.3	0.6	0.8	0.9
TEMPS	0,14	0,21	0,37	0,47	0,52
ITER.	8	12	21	27	30

Els resultats confirmen l'esperat, si el damping factor és petit, es té menys en compte els pesos de les rutes de cada aeroport, el que fa que els ranks siguin més semblants desde el principi, i per tant es requereix de menys iteracions per a que convergeix(a costa de un resultat pitjor). El resultat serà més correcte com major sigui el factor L, però també tindrà un cost computacional superior.

A continuació hem canviat la condició del bucle per executar un nombre fix de iteracions, fixant el valor de damping a 0.85. Observem que els resultats són imprecisos almenys fins a valors més petits de 25 iteracions. A partir de 25 iteracions els resultats s'estabilitzen prou tot i que de 25 iteracions a 50 iteracions encara hi ha alguns canvis, per exemple en l'aéroport de Charles de Gaulle.

Els resultats confirmen l'esperat, on a més iteracions obtenim resultats més precisos a canvi d'un major temps de computació.

Amb 1

```
Rank 1 :
DEN      Nom: Denver Intl, United States      numRoutesUniques: 181
Rank 2 :
DME      Nom: Domododevo, Russia              numRoutesUniques: 199
Rank 3 :
ORD      Nom: Chicago Ohare Intl, United States numRoutesUniques: 209
Rank 4 :
DFW      Nom: Dallas Fort Worth Intl, United States numRoutesUniques: 194
Rank 5 :
BOG      Nom: Eldorado Intl, Colombia         numRoutesUniques: 74
Rank 6 :
ATL      Nom: Hartsfield Jackson Atlanta Intl, United States numRoutesUniques: 224
Rank 7 :
SYD      Nom: Sydney Intl, Australia          numRoutesUniques: 86
Rank 8 :
AEP      Nom: Aeroparque Jorge Newbery, Argentina numRoutesUniques: 41
Rank 9 :
```

Amb 5

```
Rank 1 :
DEN      Nom: Denver Intl, United States      numRoutesUniques: 181
Rank 2 :
LAX      Nom: Los Angeles Intl, United States numRoutesUniques: 161
Rank 3 :
ORD      Nom: Chicago Ohare Intl, United States numRoutesUniques: 209
Rank 4 :
SIN      Nom: Changi Intl, Singapore          numRoutesUniques: 122
Rank 5 :
SYD      Nom: Sydney Intl, Australia          numRoutesUniques: 86
Rank 6 :
ATL      Nom: Hartsfield Jackson Atlanta Intl, United States numRoutesUniques: 224
Rank 7 :
LHR      Nom: Heathrow, United Kingdom        numRoutesUniques: 165
Rank 8 :
CDG      Nom: Charles De Gaulle, France       numRoutesUniques: 232
```

Amb 10

```

Rank 1 :
LAX      Nom: Los Angeles Intl, United States    numRoutesUniques: 161
Rank 2 :
ORD      Nom: Chicago Ohare Intl, United States  numRoutesUniques: 209
Rank 3 :
DEN      Nom: Denver Intl, United States         numRoutesUniques: 181
Rank 4 :
LHR      Nom: Heathrow, United Kingdom          numRoutesUniques: 165
Rank 5 :
ATL      Nom: Hartsfield Jackson Atlanta Intl, United States    numRoutesUniques: 224
Rank 6 :
SIN      Nom: Changi Intl, Singapore             numRoutesUniques: 122
Rank 7 :
CDG      Nom: Charles De Gaulle, France          numRoutesUniques: 232
Rank 8 :
PEK      Nom: Capital Intl, China                numRoutesUniques: 203

```

Amb 25

```

Rank 1 :
ORD      Nom: Chicago Ohare Intl, United States  numRoutesUniques: 209
Rank 2 :
LAX      Nom: Los Angeles Intl, United States    numRoutesUniques: 161
Rank 3 :
DEN      Nom: Denver Intl, United States         numRoutesUniques: 181
Rank 4 :
LHR      Nom: Heathrow, United Kingdom          numRoutesUniques: 165
Rank 5 :
ATL      Nom: Hartsfield Jackson Atlanta Intl, United States    numRoutesUniques: 224
Rank 6 :
CDG      Nom: Charles De Gaulle, France          numRoutesUniques: 232
Rank 7 :
SIN      Nom: Changi Intl, Singapore             numRoutesUniques: 122
Rank 8 :
PEK      Nom: Capital Intl, China                numRoutesUniques: 203

```

Amb 50

```

Rank 1 :
ORD      Nom: Chicago Ohare Intl, United States  numRoutesUniques: 209
Rank 2 :
LAX      Nom: Los Angeles Intl, United States    numRoutesUniques: 161
Rank 3 :
DEN      Nom: Denver Intl, United States         numRoutesUniques: 181
Rank 4 :
LHR      Nom: Heathrow, United Kingdom          numRoutesUniques: 165
Rank 5 :
ATL      Nom: Hartsfield Jackson Atlanta Intl, United States    numRoutesUniques: 224
Rank 6 :
CDG      Nom: Charles De Gaulle, France          numRoutesUniques: 232
Rank 7 :
PEK      Nom: Capital Intl, China                numRoutesUniques: 203
Rank 8 :
SIN      Nom: Changi Intl, Singapore             numRoutesUniques: 122

```

Amb 150

```
Rank 1 :  
ORD      Nom: Chicago Ohare Intl, United States  numRoutesUniques: 209  
Rank 2 :  
LAX      Nom: Los Angeles Intl, United States   numRoutesUniques: 161  
Rank 3 :  
DEN      Nom: Denver Intl, United States        numRoutesUniques: 181  
Rank 4 :  
LHR      Nom: Heathrow, United Kingdom         numRoutesUniques: 165  
Rank 5 :  
ATL      Nom: Hartsfield Jackson Atlanta Intl, United States  numRoutesUniques: 224  
Rank 6 :  
CDG      Nom: Charles De Gaulle, France        numRoutesUniques: 232  
Rank 7 :  
PEK      Nom: Capital Intl, China              numRoutesUniques: 203  
Rank 8 :  
SIN      Nom: Changi Intl, Singapore           numRoutesUniques: 122
```