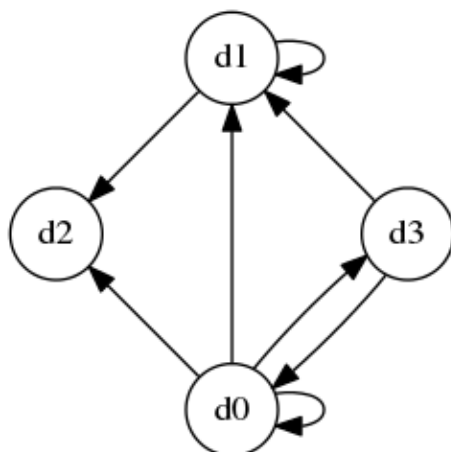


Dadas las siguientes páginas web y los enlaces entre ellas representadas como un grafo, se pide calcular el pagerank de cada página. Se debe calcular:

- la matriz de enlaces,
- la matriz de probabilidades de transición,
- la matriz de probabilidades de transición con teletransporte (utiliza un $\alpha=0,15$ para el teletransporte),
- todas las iteraciones para calcular el pagerank. Realiza como máximo cinco iteraciones.



- i) Matriz de enlaces:

```

d0 d1 d2 d3
d0 [1 1 1 1]
d1 [0 1 1 0]
d2 [0 0 0 0] <- callejón sin salida
d3 [1 1 0 0]
  
```

Utilizar 3 decimales para estos ejercicios.

- ii) Matriz de probabilidades de transición inicial. Recordemos que se normaliza por filas:

```

      d0    d1    d2    d3
d0 [ 0.250 0.250 0.250 0.250 ]
d1 [ 0.000 0.500 0.500 0.000 ]
d2 [ 0.000 0.000 0.000 0.000 ]
d3 [ 0.500 0.500 0.000 0.000 ]
  
```

iii) Matriz de probabilidades de transición con teletransporte ($\alpha=0.15$):

Recordatorio del teletransporte:

- Si estamos en un callejón sin salida (d2 en nuestro ejemplo):
Saltar equiprobablemente a cualquier página web con probabilidad $\frac{1}{N}$
- Si no estamos en un callejón sin salida se suman los siguientes valores:
 - Con probabilidad α : Saltar a cualquier página web. Salto a cualquier página con probabilidad $\frac{\alpha}{N}$ (en nuestro ejemplo $0.15/4 = 0.0375$, aprox. 0.038). Esta parte es igual para todas las páginas que nos son callejones sin salida
 - Con probabilidad $1-\alpha$: Saltar utilizando alguno de los enlaces de la página de forma equiprobable. Esta parte depende del número de enlaces de salida

		d0	d1	d2	d3
d0	[	0.250	0.250	0.250	0.250]
d1	[	0.038	0.463	0.463	0.038]
d2	[	0.250	0.250	0.250	0.250]
d3	[	0.463	0.463	0.038	0.038]

iv) Cálculo del Pagerank, recordemos que la probabilidad de estar en el estado j en el instante $t+1$ será: $\sum_i x_i P_{ij}$, es decir, cada nuevo componente j del vector x en el tiempo $t+1$ se calcula como el producto escalar del vector x del tiempo t por la columna j de la matriz de probabilidades.

		d0	d1	d2	d3
$x_{t=0} =$	[	1	0	0	0]
$x_{t=1} =$	[	0.250	0.250	0.250	0.250]
$x_{t=2} =$	[	0.250	0.356	0.250	0.144]
$x_{t=3} =$	[	0.205	0.356	0.295	0.144]
$x_{t=4} =$	[	0.205	0.356	0.295	0.144]

Como ya ha convergido el resultado, no hacemos más iteraciones, el enunciado indicaba que se podían realizar máximo 5 iteraciones.

Pagerank, es el valor del vector x cuando se ha alcanzado la convergencia:

$$\pi = [\quad 0.205 \quad 0.356 \quad 0.295 \quad 0.144 \quad]$$

Para este ejercicio, se utilizan las probabilidades con teletransporte.