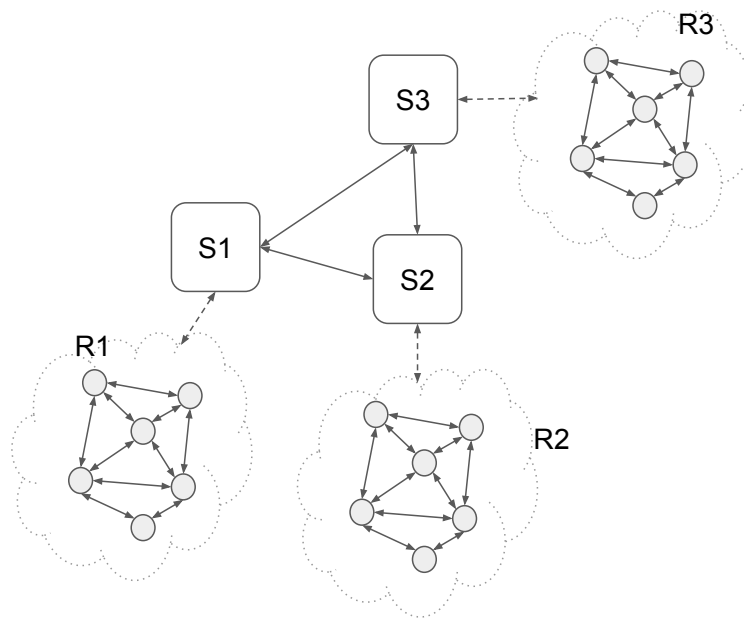


1. Imagina una red híbrida, con la topología que se muestra en la figura.  $S_1$ ,  $S_2$  y  $S_3$  son tres servidores, 3 con anchos de banda de subida y bajada  $u_{S1}$ ,  $u_{S2}$  y  $u_{S3}$ , y  $d_{S1}$ ,  $d_{S2}$  y  $d_{S3}$ , respectivamente. Además,  $u_{S1} < u_{S2} = u_{S3}$  y  $d_{S1} < d_{S2} < d_{S3}$ .

Cada servidor está conectado a una subred P2P independiente, R1, R2 y R3, de  $n$  nodos cada uno. Éstos, a su vez, disponen de un ancho de banda de subida y bajada de  $u_i^j$  y  $d_i^j$ , donde  $j = 1, 2, 3$  indica el índice de la red a la que corresponden. Así, la capacidad de subida del nodo  $i$ -ésimo de la subred R2 es  $u_i^2$ . Considera que:

1. Hay un fichero de tamaño  $T$  en S1 que debe distribuido a todos los nodos y servidores de la topología.
2. La distribución en las redes P2P **no comienza hasta que todos los servidores dispongan del fichero**.
3. Los nodos de una subred tienen el mismo ancho de banda que su nodo servidor. Es decir, para la subred R1, por ejemplo,  $u_s^1 = d_i^1$ .

En estas condiciones, ¿cuánto tiempo tardará el fichero en distribuirse completamente por la red?.



### Solución:

Para abordar el problema debemos considerar los casos de los servidores y los nodos P2P por separado, puesto que se nos dice que se trata de una red híbrida y la distribución en las redes P2P no comienza hasta que el fichero no ha llegado a todos los servidores.

Por tanto, si consideramos  $t_{CS}$  como el tiempo que tarda el fichero en llegar a todos los servidores, y  $t_{Ri}$  el tiempo de distribución en cada red P2P, el tiempo total de distribución en toda la red será:

$$t_{TOTAL} = t_{CS} + \max\{t_{R1}, t_{R2}, t_{R3}\}$$

Calculemos ahora cada uno de estos tiempos por separado. Para el primero de ello basta con aplicar las fórmulas habituales de modelización en redes cliente/servidor, por lo que:

$$t_{CS} = \max\left\{\frac{2T}{u_{S1}}, \frac{T}{\min(d_{S2}, d_{S3})} = \frac{T}{d_{S2}}\right\} = \frac{2T}{u_{S1}} = \max\left\{\frac{2T}{u_{S1}}, \frac{T}{d_{S2}}\right\}$$

En este punto, el fichero ha llegado a todos los servidores, y comienza a distribuirse por las redes P2P. Debemos calcular, por tanto, cuál es la red más lenta:

$$t_{R1} = \max \left\{ \frac{T}{u_{S1}}, \frac{T}{\min(d_i^1)}, \frac{nT}{u_{S1} + \sum_{i=1}^{n-1} u_i^1} = \frac{nT}{nu_{S1}} = \frac{T}{u_{S1}} \right\} = \frac{T}{u_{S1}}$$

puesto que  $u_{S1} = d_i^1$ . En este punto, podría considerarse que  $n$  no incluye al servidor correspondiente, por lo que el número de nodos de cada subred P2P sería  $n + 1$ . Esta opción se ha considerado válida en la corrección. Con un razonamiento similar, tenemos que  $t_{R2} = \frac{T}{u_{S2}}$  y  $t_{R3} = \frac{T}{u_{S3}}$ .

Por tanto, finalmente tenemos:

$$t_{TOTAL} = \max \left\{ \frac{2T}{u_{S1}}, \frac{T}{d_{S2}} \right\} + \max \left\{ \frac{T}{u_{S1}}, \frac{T}{u_{S2}}, \frac{T}{u_{S3}} \right\}$$

Teniendo en cuenta que  $u_{S1} < u_{S2} = u_{S3}$ , el máximo del segundo sumando es  $\frac{T}{u_{S1}}$ , por lo que:

$$t_{TOTAL} = \max \left\{ \frac{2T}{u_{S1}}, \frac{T}{d_{S2}} \right\} + \frac{T}{u_{S1}}$$

2. Imagina una red P2P basada en el esquema de funcionamiento del protocolo Chord, con un tamaño 3 de 4 nodos ( $n=4$ ). Para el cálculo de la identificación del nodo o del contenido se usan los cuatro bits más bajos del *hash* del nombre correspondiente (tantos bits como sean necesarios para identificar un nodo o un contenido en una red con  $n=4$ ). En determinado momento se tienen los siguientes nodos y contenidos con sus valores *hash* correspondientes:

#### Nodos

Nombre	hash	Identificador
minerva	7f1f6d7fcd838ed608b13c9dc3d262281f2d1319	
zeus	3f798f4f2acc18178a37e9262a1ed9964407d05e	
castor	48be6627e9952a591709c72369791506b59212d0	
polus	33ebabfe873c7b1252c6cf7a73344fc378ae87a6	
apolo	512b978e6ed802c8450fa056fd32320aa22ee5fb	
hades	f676bc4c17febd3d5048508aad5e24d1e9c07d53	

#### Recursos

Nombre	hash	Identificador
Blancanieves	895b1fd92683189ee4f605d5a00aca30d000b014	
Sim City	b1f3ea5e729ee165dcd8b50da62116e66a530fad	
Reservoir dogs	2441f4c95f6793a0d2e3443542c76e5ab92c3b6b	
Malditos bastardos	6ed5df53703443dff07db78b4dd9414877af34f4	
Django	711617a736ae4776a85233a522602c050bd064aa	
Blade	508256dc55e49942e0a568412ae3be245c7bf3fe	
Chocolat	1e053a43e736ad726a1616a004c3202d2c5de4b9	

1. Calcula el identificador de los nodos y los recursos y rellena las casillas correspondientes en las tablas anteriores.
2. Dibuja la red con sus nodos y contenidos.

#### Solución:

3. Calcula las tablas de fingers de todos los nodos

**Solución:**

4. Si el nodo con un identificador más bajo solicita el recurso con identificador más alto determina cómo se realizan las solicitudes de dicho recurso. Dibuja esa petición en la red dibujada anteriormente.