

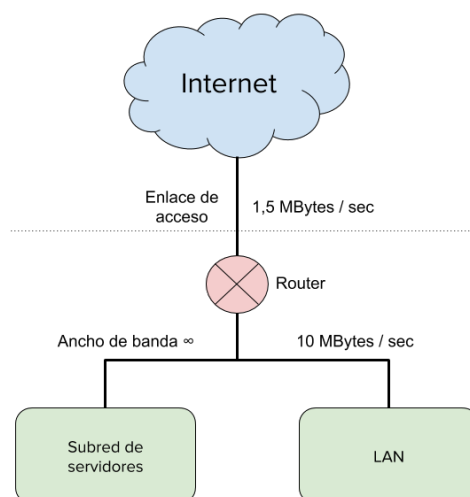
Convocatoria ordinaria - Parcial 1

1. Considera la red que se describe en la figura. Dicha red está compuesta esencialmente de un router de acceso a Internet, una subred que aloja servidores y una LAN interna, con los anchos de banda indicados. Supón que el tamaño promedio de cada petición es de 80k bits, y que la tasa media de peticiones desde la LAN es de 10 peticiones por segundo. Además, las peticiones tardan 1,5 segundos de media desde que salen del router hasta que se recibe la respuesta desde Internet. Ten en cuenta, además, los siguientes datos:

- El retardo de procesamiento del router puede modelarse con la expresión $t_a/(1 - t_a \cdot r)$, donde t_a es el tiempo medio necesario para enviar una petición por el enlace de acceso, y r la tasa de peticiones que atraviesa dicho enlace.
- En la red de servidores considera un ancho de banda infinito y tiempo de procesamiento en los servidores de cero.
- Por último, supón que la LAN está compuesta de n estaciones, y que el ancho de banda se reparte equitativamente entre todos ellos.

Con estos datos, calcula:

1. Se considera que el tiempo de respuesta de un servidor no proporciona un buen servicio cuando es superior a 3 segundos. Ante una conexión entrante desde Internet hacia los servidores de la red, ¿a qué tasa de peticiones ocurrirá esta situación? **(2 ptos.)**
2. El tiempo de respuesta total medio de una petición desde la LAN hacia Internet. **(2 ptos.)**
3. Supón ahora que se instala una caché Web en la LAN, con una tasa de acierto del 30 %. ¿Cuál es el nuevo tiempo de respuesta en las condiciones del punto 2?. **(1 pto.)**

**Solución:**

1. En general, el tiempo de respuesta de un esquema de este tipo corresponderá a la expresión:

$$t_{TOTAL} = t_{INET} + t_{ROUTER} + t_{SUBRED}$$

donde SUBRED corresponderá a la subred de servidores o LAN. En este caso, nos piden calcular cuándo los servidores de la subred de servidores dejan de dar buen servicio (su tiempo de respuesta es mayor de 3 seg.). Nos dicen que esta subred no tiene latencia, luego t_{SUBRED} es cero. Por otro lado, el tiempo de respuesta de Internet es 1,5 segundos. Queda, por tanto, calcular el tiempo de transmisión (t_a) y procesamiento (t_{ROUTER}) de la petición a través del router y el enlace de acceso.

El primero es simplemente el tiempo que tarda en transmitirse el paquete con el ancho de banda disponible (ojo que una cantidad está en bits y otra en bytes, hay que transformar adecuadamente):

$$t_a = \frac{80kbits}{1,5MBytes/s} = 0,0066 \text{ seg}$$

Finalmente, solo queda plantear la inecuación:

$$t_{INET} + t_{ROUTER} > 3$$

$$1,5 + 0,0066/(1 - 0,0066 \cdot r) > 3$$

Sustituyendo los valores y despejando r , queda:

$$r > 150$$

peticiones por segundo.

2. En este caso, la petición debe atravesar todos los elementos de la arquitectura propuesta. Solo falta calcular el tiempo de transmisión a través de la LAN, de la que se nos dice que está formada por n estaciones y el ancho de banda total (10 MBytes) se reparte entre ellas. Por tanto, el tiempo que buscamos es:

$$t_{LAN} = \frac{0,001MBytes}{\frac{10MBytes/s}{n}} = n10^{-3} \text{ seg}$$

Ya podemos completar la expresión general:

$$t_{TOTAL} = t_{INET} + t_{ROUTER} + t_{LAN}$$

$$t_{TOTAL} = 1,5 + 0,0066/(1 - 0,0066 \cdot 10) + n10^{-3} \text{ seg}$$

$$t_{TOTAL} = 1,50707 + 0,001n \text{ seg}$$

3. Por último, si se instala una caché que almacene parte de las peticiones realizadas, el tiempo de respuesta bajará en proporción a su tasa de acierto (se considera que, si la petición está en la caché, el tiempo de respuesta es despreciable). Por tanto, sólo el 70 % de las peticiones alcanzarán Internet, por lo que la tasa bajará a $0,7 \cdot 10 = 7$ peticiones/segundo. Esto, a su vez, influye en el tiempo de acceso a la red:

$$t_{ROUTER} = 0,0066/(1 - 0,0066 \cdot 7) = 0,0069 \text{ seg}$$

Y finalmente:

$$t_{TOTAL} = 1,5 + 0,0066/(1 - 0,0066 \cdot 7) + n10^{-3} \text{ seg}$$

$$t_{TOTAL} = 1,50692 + 0,001n \text{ seg}$$

2. Imagina que se desea distribuir un fichero de tamaño T a N nodos. Inicialmente, existe una única copia del fichero contenida en el nodo S , que tiene una velocidad de subida y bajada de u_s y d_s , respectivamente. El resto de nodos tienen diferentes velocidades de subida y bajada, que denotaremos u_i y d_i , con $i = 1, \dots, N$, respectivamente. Calcula razonadamente a partir de qué valor de N el esquema P2P es más eficiente que el modelo cliente/servidor en la distribución total del fichero. 5

Solución:

Comencemos simplemente por plantear las ecuaciones que modelan este tipo de redes:

$$t_{CS} = \max \left\{ \overbrace{\frac{NT}{u_s}}^1, \overbrace{\frac{T}{\min(d_i)}}^2 \right\}$$

$$t_{P2P} = \max \left\{ \overbrace{\frac{T}{u_s}}^3, \overbrace{\frac{T}{\min(d_i)}}^4, \overbrace{\frac{NT}{u_s + \sum u_i}}^5 \right\}$$

Para comparar ambas expresiones, y determinar los valores de N que buscamos, podemos comparar término a término, encontrando relaciones que hagan que t_{P2P} sea siempre menor que t_{CS} . Es decir, establecer las comparaciones (3) < (1), (3) < (2), (4) < (1), (4) < (2), (5) < (1) y (5) < (2):

- (3) < (1), se cumple para $\boxed{N > 1}$. Es decir, $N \geq 2$.
- (3) < (2), no dependen de N y, por tanto, sea cual sea la cantidad mayor o menor, no influyen en la comparación.
- (4) < (1), se cumple para $\boxed{N > \frac{u_s}{\min(d_i)}}$.
- (4) < (2), son iguales, no influyen en la comparación.
- (5) < (1), se cumple para cualquier N , puesto que todos los valores de u son positivos.
- (5) < (2), se cumple para $N < \frac{u_s + \sum u_i}{\min(d_i)}$. Si denotamos como $\overline{u_i}$ a la media aritmética de las distintas u_i , podemos deshacer el sumatorio como $N\overline{u_i}$ y reescribir la expresión anterior como $N < \frac{u_s + N\overline{u_i}}{\min(d_i)}$. Operando llegamos a $\boxed{N > \frac{u_s}{\min(d_i) - \overline{u_i}}}$.

Recapitulando, tenemos tres expresiones en N , pero las dos últimas están contenidas en la primera ($N \geq 2$). Valores menores a 2 no forman siquiera una red, obviamente.