

Responde detallada y razonadamente a las siguientes preguntas. Las respuestas no razonadas no serán consideradas como válidas, aunque sean correctas. Recuadra CLARAMENTE tu respuesta a cada apartado. Consigna tu NIA, nombre y apellidos completos en todas las hojas que entregues.

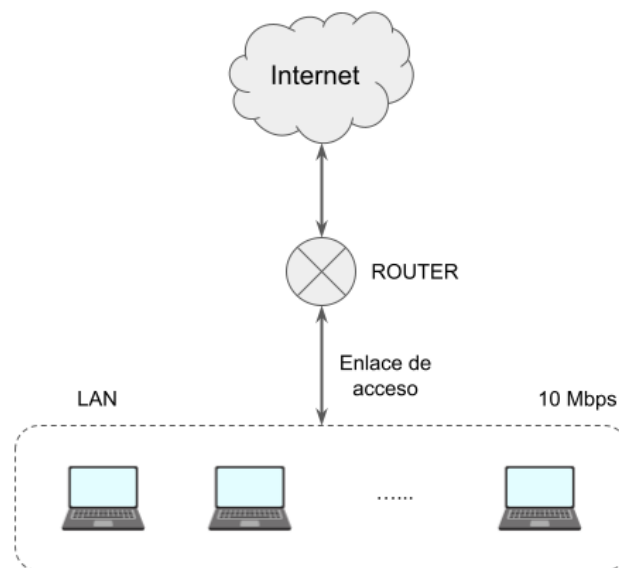
1. Imagina una red conectada a Internet, con la topología que se muestra en la figura con las siguientes especificaciones 3

- Desde la LAN se genera tráfico en distintos protocolos, pero solo consideramos el tráfico HTTP y el del correo electrónico (a través de POP e IMAP). El primero tiene peticiones de 150 kbits de tamaño medio, y se producen 2,5 peticiones por segundo. En caso del e-mail, el tamaño medio de petición es de 75 kbits y 5 peticiones por segundo.
- El RTT medio desde el router a Internet y vuelta es de 1 segundo. Por otro lado, el router tiene un tiempo de procesamiento (en segundos) que se modela de acuerdo a la expresión:

$$t/(1 - t)$$

donde t es el tráfico, medido en Mbits/s, que fluye a través de él en cada momento.

- Por otro lado, el enlace de acceso, que conecta el router con la LAN, tiene un ancho de banda de 0,5 Mbps.
- Finalmente, en la LAN existen n estaciones, y dispone de un ancho de banda de 10 Mbps.



Nota: las preguntas están en la cara de atrás

En este escenario, calcula:

- A. El tiempo total medio de respuesta de una petición emitida desde la LAN.
- B. Supón que se instala una caché web en la LAN, con una tasa de acierto medio del 35 %. ¿Cuál es el nuevo tiempo medio de respuesta?

Solución:

1. En general, el tiempo de respuesta dependerá de todos los elementos que haya en el 'camino' que se nos pide, que son la propia LAN, el enlace de acceso, el router e Internet, en ese orden. En cada elemento, debemos calcular el tiempo de procesamiento (si existe) y el de retardo o transmisión (si existe también). Por ejemplo, el enlace de acceso (que no deja de ser un 'cable') obviamente no tiene tiempo de procesamiento (puesto que no le 'hace nada' a los paquetes), pero sí tendrá un tiempo de retardo o transmisión porque, como medio de transmisión, dispone de un ancho de banda limitado.

Por tanto, para resolver este ejercicio, no hay más que ir elemento a elemento calculando estos tiempos. Comencemos en orden, desde la LAN. Denotaremos como $tp(e)$ al tiempo de procesamiento, y $tt(e)$ al tiempo de transmisión del elemento e , respectivamente.

Pero antes de eso, debemos estudiar el tráfico que se nos describe, compuesto de peticiones HTTP y de email a distintas tasas. El tráfico agregado, b_{total} , por tanto, será simplemente:

$$b_{total} = 150 \text{ kbits} \cdot 2,5 \text{ p/s} + 75 \text{ kbits} \cdot 5 \text{ p/s} = 750 \text{ kbits/s}$$

donde p/s son peticiones por segundo. Este es el tráfico 'total' que sale de la LAN hacia Internet. También se consideraría válido si se estima que ese es el tráfico que se genera desde cada estación de la LAN, en cuyo caso, $b_{total} = 750n \text{ kbits}$. Utilizaremos, de momento, esta expresión por ser más general. Ya podemos calcular cómo pasa este tráfico por cada elemento:

$$tp(LAN) = 0 \text{ (puesto que es un mero medio de transmisión)}$$

$$tt(LAN) = \frac{\text{tráfico}}{\text{anchodebanda}} = \frac{0,75n \text{ Mbps}}{10 \text{ Mbps}} = 0,075n \text{ s}$$

El siguiente elemento es el enlace de acceso:

$$tp(LINK) = 0 \text{ (puesto que es un mero medio de transmisión)}$$

$$tt(LINK) = \frac{\text{tráfico}}{\text{anchodebanda}} = \frac{0,75n \text{ Mbps}}{0,5 \text{ Mbps}} = 1,5n \text{ s}$$

En el caso del router:

$$tp(ROUTER) = t/(1 - t) = 0,75n/(1 - 0,75n) \text{ s}$$

(puesto que un mero medio de transmisión)

$$tt(ROUTER) = 0$$

Consideramos el tiempo de transmisión del router como cero puesto que se no dice nada específico al respecto. Aunque, de forma general, podría tener su ancho de banda; en realidad, todos los routers lo tienen. Finalmente, nos dicen que el tiempo desde el router, ida y vuelta, a Internet es 1 seg, luego $tp(INTERNET) + tt(INTERNET) = 1$. Hasta el momento, hemos calculado solo el tiempo de ida hasta Internet (y, estrictamente, vuelta al router). Como no se nos dice nada sobre el tamaño de las respuestas, consideramos el caso más favorable, que es que despreciable frente al tamaño de las peticiones.

Por tanto, el tiempo total de respuesta será la suma de los tiempos parciales que hemos calculado, quedando:

$$\begin{aligned} t_{TOTAL} &= (tp(LAN) + tt(LAN)) + (tp(LINK) + tt(LINK)) + .. \\ &= (0 + 0,075n) + (0 + 1,5n) + (0,75n/(1 - 0,75n) + 0) + (1) \\ &= 0,75n/(1 - 0,75n) + 1,575n + 1 \text{ s} \end{aligned} \tag{1}$$

Si consideramos el tráfico que se nos indica como proveniente de toda la LAN, ésta actuaría como una única estación, por lo que $n = 1$ y $t_{TOTAL} = 7,3 \text{ s}$.

2. Lo primero a tener en cuenta es que una caché web afectará, como es lógico, solo al tráfico Web, y no al de email. Si la caché tiene un acierto, significa que esa petición no abandona la LAN (donde está situada) y, por tanto, ese tráfico no sigue el circuito que hemos descrito. El tráfico web total se reducirá, en ese caso, a un 65 % del original:

$$b_{total} = (150 \text{ kbits} \cdot 2,5 \text{ p/s}) \cdot 0,65 + 75 \text{ kbits} \cdot 5 \text{ p/s} = 618,75 \text{ kbits/s}$$

Rehaciendo los cálculos anteriores con el nuevo tráfico, se obtiene:

$$\begin{aligned} t_{TOTAL} &= (tp(LAN) + tt(LAN)) + (tp(LINK) + tt(LINK)) + .. \\ &= (0 + 0,0618n) + (0 + 1,2375n) + (0,6187n/(1 - 0,6187n) + 0) + (1) \\ &= 0,6187n/(1 - 0,6187n) + 1,2993n + 1 \text{ s} \end{aligned} \quad (2)$$

2. Imagina una red P2P que utiliza el esquema DHT para gestionar sus nodos y contenidos, y que puede almacenar un máximo de 128 nodos. Esta red utiliza los siguientes métodos para calcular el ID del nodo y la clave de contenido: 3

Cálculo del ID de nodo Para un nodo con dirección IP A.B.C.D, su ID de nodo es:

$$node_{id} = (128^3 \cdot A + 128^2 \cdot B + 128 \cdot C + D) \text{ mód } 64$$

Cálculo de la clave de contenido Para una cadena X, la clave de contenido es:

$$K = \left(\sum_{i=0}^{len(X)-1} X_i - "a" \right) \text{ mód } 64$$

donde la X_i es el valor ASCII cada uno de los caracteres de la cadena. A todos se les resta el ASCII del carácter a y no existe la letra ñ. Es decir, es la posición de la letra en el alfabeto sin tener en cuenta la ñ.

En esta red ya existen los nodos con los siguientes identificadores $1 \rightarrow 9 \rightarrow 31 \rightarrow 39 \rightarrow 52 \rightarrow 1$, que se ordenan de forma circular. Cuando un nuevo nodo desea ingresar a la red, simplemente se sitúa entre los nodos con identificador mayor y menor, respectivamente, de forma que la red siga ordenada globalmente.

En ese momento, ingresan a la red los nodos con las direcciones IP *128.64.128.2* y *1.1.1.1*. Posteriormente, se realizan peticiones para almacenar el siguiente contenido:

- 'blancanieves'
- 'enanitos'
- 'enanieves'
- 'blancanitos'

Responde a las siguientes preguntas:

- A. ¿Cómo quedaría la distribución de la red P2P? ¿En qué nodo se almacenaría cada contenido? Para ello explica los pasos que has seguido, y haz un dibujo o esquema gráfico donde se resuma la distribución final.

Nota: el resto las preguntas están en la cara de atrás

- B. Calcula las seis primeras entradas de la tabla de fingers correspondiente al nodo con identificador 52.
- C. Comenta acerca de la situación de una red P2P como la especificada en cuanto a colisiones tanto en los identificadores del nodo como en el contenido.