

## Ejercicios

### Tema 2. Redes e interconexión

**Ejercicio 1.** Se pretende implementar un programa que permita analizar la latencia y el *throughput* de una aplicación. Este programa tiene dos partes: un cliente que envía una petición al servidor, con un tamaño determinado y un servidor que reenvía la petición al cliente usando el mismo tamaño.

El tamaño de los datos variará desde 1 byte hasta 1MB, usando múltiplos de 2: 1B, 2B, 4B, 8B, 16B, 32B, 64B, 128B, 256B, 512B, 1KB, 2KB, 4KB, 8KB, 16KB, 32KB, 64KB, 128KB, 256KB, 512KB, 1MB. El cliente debe tomar tiempos entre el envío y la recepción del dato. Para evitar tiempos erróneos, se realizarán un mínimo de 5 pruebas por cada tamaño de datos.

Se dispone de tres ficheros fuente de partida:

- `ping_pong_c.c`: código fuente que incluye el código de partida del programa cliente. El cliente se ejecutará de la siguiente manera:

```
./ping_pong_c <nombre maquina servidor> <puerto>
```

El cliente mostrará la siguiente información:

- Tamaño de datos enviados
- Tiempo: calculado como la diferencia de tiempos desde el envío del primer mensaje hasta la recepción del último, dividido entre el número de iteraciones y mensajes intercambiados por iteración (`MAX_ITER = 5`).

$$T=(t_2-t_1)/(2 * MAX\_ITER).$$

- `ping_pong_s.c`: código fuente que incluye el código de partida correspondiente al servidor. El servidor se ejecutará de la siguiente manera:

```
./ping_pong_s <puerto>
```

- `const.h`: contiene las constantes del programa. Las constantes del programa son:
  - `MAX_SIZE`: tamaño máximo de los datos a enviar (en bytes).
  - `MIN_SIZE`: tamaño mínimo de los datos a enviar (en bytes).
  - `MAX_ITER`: número de veces que se repite el envío/recepción de los datos entre el cliente y el servidor.

En esos ficheros se deberá incluir las llamadas al sistema para realizar la comunicación TCP entre los procesos cliente-servidor. Para facilitar el trabajo se han incluido referencias donde se indica qué operación se debe realizar en cada sección de código.

El alumno deberá ejecutar los programas cliente y servidor con los tamaños previamente indicados y medir los siguientes tiempos:

- Tiempo de transferencia de 1 mensaje enviado desde el cliente al servidor para cada tamaño, cuando ambos procesos cliente y servidor ejecutan en la misma máquina.

- Tiempo de transferencia de 1 mensaje enviado desde el cliente al servidor para cada tamaño, cuando cliente y servidor ejecutan en distintas máquinas.
- Evaluación del Algoritmo de Nagle:
  - a) Tiempo de transferencia de N mensajes (N=100) de 1B enviado desde el cliente al servidor sin el algoritmo de Nagle (activar opción TCP\_NODELAY).
  - b) Tiempo de transferencia de 1 único mensaje de 1\*N Bytes, con el algoritmo de Nagle (desactivar opción TCP\_NODELAY).
  - c) Calcular el ratio entre el tiempo calculado en a) y b) (*speedup*).

El alumno deberá ser capaz de responder y/o justificar las siguientes cuestiones:

1. Características del hardware y software usados en las evaluaciones: sistema operativo, compilador (versión incluida), características HW de la máquina donde ejecutan cliente y servidor (cantidad de memoria RAM, número de núcleos, frecuencia de la CPU, etc.), dirección IP, puerto utilizado, etc.
2. Tiempos obtenidos en cada prueba.
3. Gráfica donde se indique el *throughput* para cada tamaño de envío propuesto. El eje **x** debe representar los distintos tamaños usados (en bytes/kilobytes) y el eje **y** el *throughput* en KB/s. Justifique los resultados. ¿Cuál es el *throughput* máximo que se puede obtener en la red usando el programa propuesto?
4. Conclusiones de la evaluación del Algoritmo de Nagle.

Se pide:

- a) Memoria donde se respondan las preguntas anteriormente realizadas (**ejercicio2.pdf**).
- b) El código C del cliente y del servidor correspondiente al programa (**const.h ping\_pong\_c.c y ping\_pong\_s.c**).

**Ejercicio 2:** Un cliente envía una petición de longitud  $L$  a un servidor. El servidor procesa la petición en un tiempo  $t$  y devuelve una respuesta de longitud  $L/2$ . Responda razonadamente a las siguientes preguntas:

- a) ¿Cuál es el tiempo de respuesta percibido por el cliente?
- b) Si el servidor es secuencial, ¿cuántas peticiones como máximo podría atender en el intervalo de tiempo  $[1, N]$ ?
- c) ¿Y si el servidor es concurrente?
- d) Ventajas e inconvenientes de un servidor secuencial frente a un servidor concurrente.

**Ejercicio 3.** Responda a las siguientes preguntas cortas justificando brevemente su respuesta:

- a) Una aplicación cliente genera una petición a un servidor web de tamaño 1 MB. Si los paquetes que se envían por la red tienen longitud máxima de 64 KB calcule:
  - o Número de paquetes que la aplicación cliente necesita enviar al servidor.

- Tiempo de transmisión de un mensaje asumiendo que el ancho de banda de la red es 10 Mbps y un retardo de 1 ms por paquete.
- Tiempo total para enviar la petición completa.