

Proyecto Arquitectura de Redes de Computadores

Sistema Realidad Aumentada Colaborativa mediante Sockets TCP

7 de septiembre de 2020

1. Objetivos

El objetivo de este proyecto es que los alumnos adquieran experiencia en programación de aplicaciones distribuidas con sockets TCP y UDP. Para ello, deberán programar completamente tanto la parte del servidor de la aplicación como la parte del cliente. Asimismo, deberán realizar pruebas de prestaciones del sistema desarrollado.

2. Aplicación distribuida

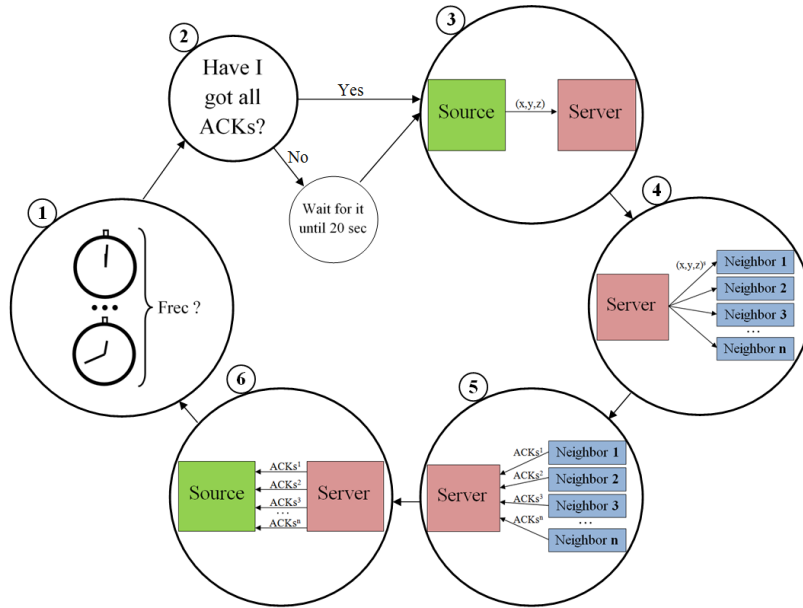
En principio el o los equipos que decidan realizar este proyecto pueden proponer la aplicación distribuida que consideren. La propuesta será presentada al profesor responsable de la asignatura para ser discutida, modificada y en su caso aceptada por el profesor. No obstante, se propone como proyecto ejemplo a realizar un sistema de comunicaciones de una aplicación de Realidad Aumentada Colaborativa.

2.1. Sistema de comunicaciones de una aplicación CAR

En estas aplicaciones existe un único servidor y muchos clientes, que suelen estar instalados en dispositivos móviles conectados mediante red al servidor. La idea es que cada uno de los clientes está continuamente ejecutando una aplicación que en cada ciclo de ejecución genera unas coordenadas espaciales x, y, z que deben ser transmitidas a todos los clientes vecinos, a ser posible en dicho ciclo de ejecución. La transmisión se realiza mediante sockets del cliente al servidor, y en realidad es el servidor el que retransmite los mensajes a los clientes vecinos. Estos contestan al servidor mediante un mensaje de reconocimiento, y a su vez el servidor devuelve cada reconocimiento al cliente que mandó el mensaje. El ciclo se termina cuando el cliente que envió el mensaje recibe los reconocimientos de todos los vecinos. En este punto el cliente debe calcular el tiempo total empleado desde

que envió el mensaje al servidor hasta el instante en el que ha recibido el último reconocimiento, ya que este es el tiempo de respuesta del sistema. La figura 2.1 ilustra el proceso que siguen los clientes en cada ciclo de ejecución.

Figura 1: Ciclo de ejecución del sistema



Por su parte, el servidor es el que debe controlar la simulación del sistema. Es el primer proceso que se debe poner en marcha, y se pondrá a esperar peticiones de conexión, una por cada cliente que exista en la simulación, hasta un número N . Los parámetros N (número de clientes totales en el sistema), V (número de vecinos en cada grupo de trabajo, siendo V divisor de N) y S (número de iteraciones de la simulación) se pedirán al usuario por consola, y serán parámetros conocidos desde el comienzo. Cuando ya se hayan creado las N conexiones (existan y esté conectados al servidor los N clientes), entonces el servidor enviará un mensaje a todos indicando que comience la simulación. Los clientes realizarán S ciclos de ejecución (envío de coordenadas y recepción de reconocimientos según la figura 2.1. Cuando los clientes reciban el último reconocimiento, deberán cerrar el socket con el servidor y terminar. El servidor esperará a que termine el último clientes, y entonces terminará la simulación.

Un parámetro fundamental de la simulación será el número de vecinos V de cada cliente. A cada grupo de vecinos lo denominaremos grupo de trabajo. Este será un parámetro de la simulación, e irá entre 5 y 15. El servidor asignará los vecinos por orden de conexión. Así, por ejemplo, si $V=7$ entonces los primeros 7 clientes que se conecten son vecinos entre sí (el servidor tiene que retransmitir

las coordenadas que reciba de cada uno de ellos a los otros 6), es decir, forman el primer grupo de trabajo. Los 7 siguientes clientes formarán el segundo grupo de trabajo, y así hasta los N . Por supuesto, N es también un parámetro de entrada y deber ser múltiplo de V .

3. Fases de la simulación

Dado que los clientes y el servidor pueden estar en distintas máquinas, la simulación del sistema de comunicaciones del sistema CAR se realizará en 3 fases:

Fase de inicio: Primero arrancará el servidor, que preguntará al usuario el valor de los parámetros N , V y S . A continuación esperará a que vayan apareciendo y conectándose a él los N clientes. El servidor asignará a cada nuevo cliente identificador de cliente y de grupo (como V es divisor de N , el identificador de cliente basta para saber a qué grupo pertenece). El cliente recibirá su identificador de cliente y esperará la señal de comienzo de la simulación.

Fase de simulación: Una vez se han conectado al sistema todos los clientes, el servidor enviará a todos ellos la señal de que pueden comenzar la simulación. A partir de ese momento, cada cliente ejecuta de forma totalmente asíncrona con los demás clientes el ciclo indicado en la figura 2.1. Este ciclo lo ejecutará S veces. Al final de cada ciclo el cliente actualiza la media de tiempo que le ha costado realizar el ciclo.

Fase de cálculo: Cuando cada cliente termina sus S iteraciones del ciclo, envía al servidor la media actualizada del tiempo medio de respuesta de los S ciclos, y a continuación se desconecta del sistema. Cuando todos los clientes han terminado y enviado sus medias, el servidor calcula el tiempo medio de respuesta de cada grupo y el tiempo medio de respuesta de todo el sistema para esa simulación. Esos son los resultados que debe proporcionar cada simulación.

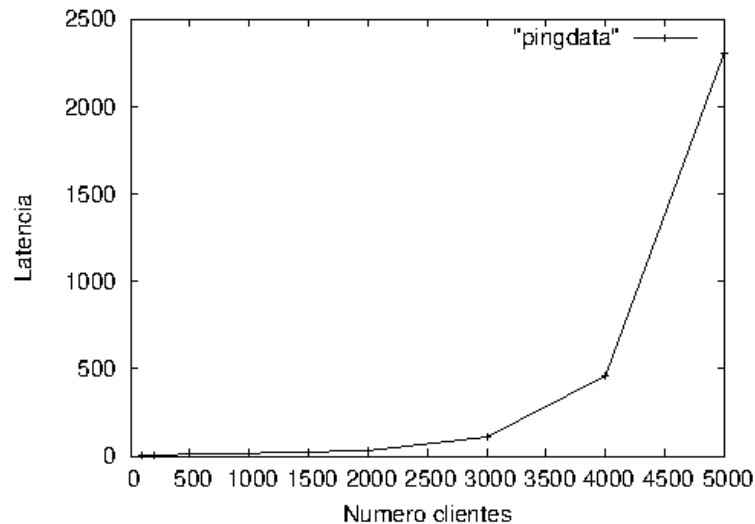
4. Gráficas de simulación

En cada simulación por tanto se obtienen las medias de tiempos de respuesta de cada grupo y el tiempo de respuesta total del sistema. Por tanto, para cada N y V obtendremos un valor. El proyecto debe proporcionar gráficas donde en el eje de abscisas varíe N y V y en el eje de ordenadas se muestren tanto el tiempo de respuesta total como el tiempo de respuesta de los grupos. Por ello, en la tercera sesión se pide una planificación de qué valores de N , V y S se van a analizar en el última sesión.

La figura 4 muestra un ejemplo de las gráficas que hay que obtener y analizar en la última sesión del proyecto. En este caso es una gráfica de latencia donde en el eje de abscisas variamos el parámetro N entre 0 y 5000 clientes. Concretamente, esta

gráfica se ha realizado con los resultados de 6 simulaciones distintas, realizadas con 50, 100, 500, 1000, 2000 y 5000 clientes y con un parámetro V fijo de 10 clientes por grupo..

Figura 2: Ejemplo de gráfica de latencia, obtenida a partir de simulaciones



También podríamos haber obtenido la misma gráfica para un N fijo y una parámetro V variable, con por ejemplo $N=5000$ clientes y 6 simulaciones distintas, con $V=10, 50, 100, 200, 500$ y 1000 . Este tipo de gráfica también debe obtenerse y analizarse en la sesión 4.

5. Niveles de implementación

Este proyecto puede presentarse con distintos niveles de acabado, que merecerán distintas calificaciones.

El nivel mínimo será la implementación del sistema de comunicaciones con interfaz de ventanas de texto (al menos una por cliente) donde se puedan observar mensajes de envío y recepción de mensajes del resto. A partir del nivel mínimo, se pueden añadir interfaces gráficas que muestren la ubicación de los clientes como puntos moviéndose en un espacio 2D o 3D. Y cualquier otro nivel de aplicación que se quiera incorporar al sistema.

6. Resultados

El sistema deberá proporcionar al acabar la simulación el tiempo medio de respuesta del sistema para todos los clientes y el tiempo medio de respuesta del siste-

ma obtenido en cada grupo de trabajo. Asimismo, deberá proporcionar el porcentaje de utilización de la CPU en el computador que actúe como servidor.

Este trabajo requerirá como presentación final una demostración en laboratorio, así como la entrega del código fuente **CORRECTAMENTE DOCUMENTADO**, así como una presentación en powerpoint para explicar los módulos desarrollados.