



CÁTEDRA:

**SISTEMAS
DISTRIBUIDOS**

ENUNCIADO DE TRABAJOS DE LABORATORIO

Año 2018

Versión 2.8

Docentes

Profesor Adjunto: **Mg. Ing. Ricardo Antonio López**
Jefe de Trabajos Prácticos: **Lic. Cristian Javier Parise**

INDICE

TRABAJOS DE LABORATORIO.....	3
Objetivo general de los Trabajos Prácticos de Laboratorio.....	3
Características.....	3
Forma de aprobación.....	3
Lista de Trabajos de Laboratorio.....	3
Trabajo de Laboratorio 1.....	4
Cliente / Servidor. Sockets. RPC. Threads. Concurrencia. RFS.....	4
Trabajo de Laboratorio 2.....	6
Java RMI. Concurrencia. Sincronización. Criptografía. PKI .Transacciones	6
Trabajo de Laboratorio 3.....	8
HTTP. HTML. CGI. AJAX. DFS. DNS	8
Trabajo de Laboratorio 4.....	10
Código Móvil. Comunicación Indirecta. MQTT. IoT	10

TRABAJOS DE LABORATORIO

Objetivo general de los Trabajos Prácticos de Laboratorio.

- Conocimiento y realización de trabajos sobre arquitectura Cliente / Servidor con diferentes tecnologías.
- Conocimiento de la problemática de Sincronización.
- Manejo de la generación de páginas WEB dinámicas.
- Manejo de Código móvil y Sistemas distribuidos de archivo.

Características

El Informe deberá reunir las siguientes características:

1. Cada Grupo presentará su informe a efectos de su calificado por el profesor. Los trabajos que no reúnan los requisitos mínimos serán devueltos para su corrección.
2. Deberá ser presentado a la cátedra confeccionado en grupos **no mayores de dos alumnos**, con discusión individual por alumno.
3. Para su preparación e impresión, el trabajo práctico deberá ser entregado de la siguiente forma:
 - En formato HTML o PDF, con un índice que refleje su estructura. Se incluirá una portada que deberá identificar a los integrantes del grupo y contener la firma de los mismos.
 - Toda la bibliografía utilizada deberá ser referenciada indicando título y autor, en una sección dedicada a tal efecto.
 - El programa de aplicación que implementa la solución.
 - El código fuente debe estar debidamente comentado. La solución debe ser desarrollada utilizando el lenguaje de programación indicado. También se debe incluir el makefile correspondiente o instrucciones o script para su correcta compilación, además del propio batch de prueba de ser necesario.

Forma de aprobación

Se tendrá en cuenta para la aprobación del trabajo práctico y los integrantes del grupo:

- Funcionamiento de la aplicación desarrollada. Se evaluará si la funcionalidad cumple con lo solicitado. En caso de que así no sea, el trabajo práctico se considerará desaprobado.
- Estructura general de la presentación, su legibilidad y facilidad de lectura y comprensión.
- Contenido del informe y el uso de la información técnica para elaborarlo.
- Evaluación del grupo como un todo y a cada uno de sus integrantes.

Lista de Trabajos de Laboratorio

PRÁCTICA N° 1 – Cliente / Servidor. Sockets. RPC. Threads. Concurrencia.

PRÁCTICA N° 2 – Java RMI. Concurrencia. Sincronización.

PRÁCTICA N° 3 – HTTP. HTML. CGI. AJAX.

PRÁCTICA N° 4 – Código Móvil. DFS.

Trabajo de Laboratorio 1

Cliente / Servidor. Sockets. RPC. Threads. Concurrencia. RFS.

1. Tome el código provisto en la **carpeta p11**.
 - a) Analice los fuentes client.c y server.c y modifíquelos para que la consulta del cliente y la respuesta del servidor sea más interactiva (hacerlo iterativo, cambiando el texto y devolverlo al cliente, etc).
 - b) Analice los fuentes client2.c y server2.c para ver su funcionamiento. Modifique el tamaño de los buffers para que sean de longitud fija: 10^3 , 10^4 , 10^5 y 10^6 bytes. Explique las diferencias obtenidas al ejecutar en cada caso.
2. Tome el código provisto en la **carpeta p12**.
 - a) Analice el código provisto en la **carpeta p12** para luego responder las siguientes consignas:
 - 1) Definir brevemente qué es un servidor con estados y qué es un servidor sin estados.
 - 2) Explicar si el servidor implementado en **p12** es de la clase de servidores con o sin estado.
 - b) Tomando el código analizado documente los pasos (y si es pertinente incluya código o pseudocódigo) para implementar un servidor opuesto al ya implementado (Si es sin estado realice uno con estado o viceversa) con la misma funcionalidad general, probablemente se vea alterada la interfaz del servicio, pero que semánticamente brinde el mismo servicio.
3. Dada la siguiente especificación RPC:

```
/* rfs.x */

typedef opaque file_data<>;

struct open_record
{
    string file_name<>;
    int flags;
};

struct read_record
{
    int fd;
    int count;
};

program RFS
{
    version RFS_VERS_1
    {
        int RFS_OPEN(open_record r) = 1;
        file_data RFS_READ(read_record r) = 2;
        int RFS_CLOSE(int fd) = 3;
    } = 1;
} = 0x20000001;
```

- a) Agregue la operación RFS_WRITE al .x de la especificación e implemente la solución completa (tener en cuenta que gran parte de la codificación ya se encuentra en apunte S21-Rpc-Rfs-v2.pdf).
- b) Implemente el equivalente en Java con sockets (tener en cuenta apunte S31-Java sockets y threads-v4.pdf). Se pide en este caso que el cliente cuenta con interfaz gráfica.
- c) Comparar y comentar la complejidad de ambas implementaciones.

4. Teniendo en cuenta el servidor del ejercicio anterior, 3.b:
 - a) Pruebe cancelar un cliente cuando se está en el medio del funcionamiento y vuelva a arrancar el cliente. Observe y documente qué ocurre.
 - b) Pruebe cancelar el servidor cuando se está en el medio del funcionamiento y vuelva a arrancar el cliente. Observe y documente qué ocurre.
 - c) Determine si es un servidor con estados o sin estados.
5. Modifique la solución 3.b), y utilice los threads de Java para que se puedan responder requerimientos de clientes de manera concurrente.
6. Concurrencia.
 - a) Disparar dos clientes a la vez y verificar (documentar) si las solicitudes de ambos clientes son atendidas por el mismo o por distintos hilos en el servidor
 - b) Determine si la implementación del ejercicio 3.- tiene un thread por requerimiento, por conexión o por recurso (en términos del cap. 6 de Coulouris).
 - c) Transferir un archivo de gran tamaño (GBs) completo en la versión con RPC y en la versión con Java Sockets (utilizando las primitivas de lectura o escritura con un tamaño de buffer igual en ambos casos) y cronometrar (que el mismo cliente muestre cuanto demoró) en ambos casos, sacando las conclusiones del caso respecto a la performance de cada solución.
7. Proponga una modificación del ejercicio 3.- de manera tal que se tenga un conjunto (pool) de threads creados con anterioridad a la llegada de los requerimientos y donde se administren los threads de acuerdo a las llegadas de requerimientos ¿Sería útil cambiar la cantidad de threads administrados de esta manera? Justifique.

Trabajo de Laboratorio 2

Java RMI. Concurrencia. Sincronización. Criptografía. PKI .Transacciones

1. Basándose en el proyecto java rmisum, implemente dos servidores con Java RMI, cada uno de ellos implementando funciones distintas (uno de ellos suma y resta y el otro multiplicación y división). El cliente debe tomar de la línea de comando tanto el indicador de operación como los operandos a utilizar. Valiéndose de un debugger y/o un analizador de protocolos, informar:
 - a) En cuáles puertos atiende cada uno de los objetos remotos de los servidores?.
 - b)Cuál es el puerto en el que atiende RMIRegistry?.
 - c) Identificar el mensaje que transfiere el cliente con RMIRegistry.
 - d) Los mensajes hacia RMI Registry se valen de TCP o UDP.?
2. Implemente con Java RMI el servidor de archivos remoto del punto 3.b de la práctica anterior. Debe tener las cuatro operaciones básicas: open, close, read y write.
 - a) Compare la especificación de interfaz entre cliente y servidor de la implementación con RMI con la basada en sockets de Java. Efectúe los comentarios que haya lugar.
 - b) Compare la complejidad de la implementación con Java sockets y con RMI tanto para el servidor como para el cliente. Efectúe los comentarios que haya lugar.
 - c) Transferir el mismo archivo de gran tamaño (GBs) que se utilizó para el experimento con Java Sockets y con RPC, pero ahora en la versión Java RMI (utilizando un tamaño de buffer igual que en los anteriores) y cronometrar (que el mismo cliente muestre cuanto demoró) sacando las conclusiones comparando la performance con las anteriores implementaciones.
3. Responda las siguientes cuestiones:
 - a) Cuáles son los problemas que tiene un servidor concurrente?
 - b) Qué mecanismos se tienen disponibles con Java RMI?
 - c) Podría considerar que RPC y RMI tienen el mismo nivel de abstracción? Justifique.
 - d) Identifique similitudes y diferencias entre RPC y Java RMI.
 - e) Determine si el servidor concurrente con Java RMI tiene un thread por requerimiento, por conexión o por recurso (en términos del cap. 6 de Coulouris).
4. Tomando el proyecto del ejercicio 1 elabore un escenario donde pueda verificarse:
 - a) Si RMI otorga un servicio concurrente en forma automática para el acceso a objetos remotos
 - b) Que las variables de instancia de un determinado objeto remoto, no se “contaminan” con sus equivalentes de otras instancias del mismo objeto a las que se está accediendo en forma concurrente (acceso sincronizado).
 - c) Que cuando se pasan objetos remotos como parámetros el pasaje es por referencia, contrariamente de cuando se pasan objetos locales (por valor) . Pag. 218 Colouris
5. ¿Hay una manera sencilla de establecer un timeout para el objeto/clase que hace un RMI?. Implemente una solución.
6. Implemente un servidor de hora con Java RMI. Desarrollar un cliente que emule un reloj (utilizar hilos para la actualización del mismo) y que se sincronice dicho reloj con el servidor de hora implementado, utilizando el algoritmo de Cristian. Al utilizar la hora patrón, tome un grupo de valores (por ejemplo 5), eligiendo el que haya demandado menor tiempo de tránsito de los mensajes.
7. Desarrolle una aplicación que se comuniquen con un servidor NTP de internet y que extraiga 8 muestras del retardo con que correspondería ajustar la hora obtenida. Presentar en pantalla una tabla con cada muestra del tiempo obtenido del servidor en formato YYYY/MM/DD HH:MM:SS.mmm en relación con cada retardo.
8. Para cada afirmación determine si es verdadera o falsa:

- d) En los criptosistemas simétricos no puede garantizarse el no repudio porque ambas partes de la transacción conocen la clave utilizada.
- e) Si únicamente me importara la eficiencia del método que uso para encriptar, debería optar por un algoritmo de cifrado asimétrico.
- f) Con ambos tipos de criptosistemas necesito contar con un mecanismo seguro para transmitir la clave.

9. Responder

- a) ¿Que información es necesaria para que quien recibe un mail firmado, pueda verificar la firma del mismo?
- b) ¿Que información necesito para poder enviar un mail encriptado?
- c) ¿Que información es necesaria para que quien recibe un mail encriptado, pueda abrirlo?

10. Evalúe las siguientes situaciones en el marco de una infraestructura de PKI:

Su clave privada fue comprometida, entonces:

- a) ¿Qué consecuencias sufro respecto de la información firmada con la clave privada asociada a mi certificado?
- b) ¿Qué consecuencias sufro respecto de la información encriptada para que solo usted pueda ver?
- c) ¿Qué acciones se pueden llevar a cabo? ¿cómo?

11. Transacciones:

- a. Explicar cómo el protocolo de compromiso de dos fases para transacciones anidadas, se asegura que si la transacción de nivel superior se compromete, todas las descendientes se comprometen o se abortan.
- b. Utilizando la API de Java para transacciones (JTA), hacer una aplicación que establezca conexión a dos diferentes bases de datos de postgres (banco1, banco2) para efectuar una transacción bancaria depositando un monto en el banco1 y extrayendo el dinero del banco2 de una cuenta que debe ser especificada por el usuario.

Los bases de datos a crear contendrán todas el mismo esquema consistente en una sola tabla:

Cuentas (id, titular, fecha_creacion, bloqueada (boolean), saldo (real))

(en el aula virtual se deja el script de creación *dbCreate.sql* de las 2 bases de datos con las mismas cuentas iniciales y diferentes saldos)

Utilizar como punto de partida los fuentes de la carpeta *jta* del aula virtual, que permite establecer una conexión jdbc a postgres y generar una transacción JTA con un solo branch a la base banco1)

La aplicación deberá:

- Solicitar al usuario un monto.
- Solicitar al usuario un número de cuenta para depositar (banco1) y un número de cuenta para extraer banco2.

Solicitar al usuario importe a transferir, la cuenta origen y la cuenta destino

begin Tx.

depositar dinero al banco1 cuenta destino

retirar dinero_a_retirar del banco2 cuenta origen (sitio2)

si no hay excepciones(no existe cuenta db, no existe cuenta cr, cuenta bloqueada, no alcanza el saldo en alguno de los banco, etc)

commit Tx.

sino

rollback Tx

Mostrar el resultado del saldo para las cuentas luego de la transferencia.

Pedir además una confirmación final para que la transacción se comprometa o se aborte.

Trabajo de Laboratorio 3

HTTP. HTML. CGI. AJAX. DFS. DNS

1. Desarrolle un experimento (mediante Telnet o analizador de paquetes) que muestre si el servidor de HTTP agrega o quita información a la que genera un programa CGI. **Nota:** debería programar o utilizar un programa CGI para conocer exactamente lo que genera y debería mostrar la información que llega del lado del cliente, a nivel de HTTP o HTML (preferentemente HTTP).
2. Se debe desarrollar una aplicación que presente al usuario una página web con una opción de carga de datos y una opción de modificación de datos. La opción de carga consistirá en mostrar un formulario con un conjunto de datos a completar y que luego almacene estos datos en un archivo de texto plano. Los datos son:

- Nombre y Apellido (hasta 70 caracteres)
- Número de Alumno/Legajo (cantidad de dígitos limitada)
- Sexo (lista desplegable para elegir entre Masculino o Femenino)
- Edad (hasta dos dígitos)
- Contraseña (que no se muestre en pantalla)

Para el caso de “modificación”, se deberá requerir Numero de Alumno y la Contraseña, si este par es encontrado en el archivo de texto plano, se muestra lo que ya se tiene para ser modificado como si se estuvieran cargando los datos, pero con los valores iniciales/default cargados del archivo. Utilizar cookies para permitir sucesivas modificaciones sobre los datos sin volver a pedir el legajo y palabra clave.

Se deben desarrollar las páginas estáticas HTML, el o los programas CGI para procesar los datos y la distribución de estos componentes en el sistema de archivos.

Justifique si este ejercicio puede ser considerado una aplicación web.

3. Agregue a la aplicación del ejercicio 3 cuatro posibilidades de consultas básicas: por nombre y apellido (pueden haber “*”), Número de Alumno/Legajo (puede ser un intervalo), sexo, y edad (puede ser un intervalo). Los resultados deben mostrarse visualmente diferenciados. ej:

```
-----
Nombre 1  Núm 1  Sexo 1  Edad 1
-----
Nombre 2  Núm 2  Sexo 2  Edad 2
-----
...etc.
```

COMENTARIO: este ejercicio es para que se vea que el programa CGI debería combinar la generación de HTML con el resultado de lo que se procesa localmente en el servidor. Y que el HTML generado puede ser "largo". El programa CGI puede estar en el lenguaje que se desee.

4. Agregue a la aplicación la consulta de valores totales por rango de edad (0-20, 20-40, mas de 40) y sexo.

COMENTARIO: este ejercicio es para que se vea que la mayor parte del procesamiento en el lado del servidor puede ser solamente para computar valores simples a mostrar, pero que pueden ser resultado de procesamiento relativamente complejo.

5. Tome el código que se adjunta como Anexo 5 del apunte de AJAX y agregue las siguientes mejoras de funcionalidad:
 - a) Agregar un botón a la ventana principal de chat, a efectos que un usuario ingresante pueda registrarse en el sitio. El usuario ingresará su “Nick” y al pulsar el botón, se registrará en un archivo data/usuarios.txt en el servidor.
 - b) Producido el registro, se devolverá al usuario una lista total de usuarios registrados en una pequeña ventana a la derecha de la ventana común de mensajes y también se devolverá toda la conversación entre usuarios registrada hasta ese momento.
 - c) Intentar establecer la actualización incremental del chat, mediante el almacenamiento en cada cliente de la última línea de chat enviada.
6. **DFS:**
 - a) Configurar NFS y efectuar un compartimiento de archivos entre un Servidor y un Cliente Linux. Describir la operatoria en el informe.
 - b) Configurar Samba y efectuar un compartimiento de archivos entre un Windows y un Cliente Linux. Describir la operatoria en el informe.
7. **DNS:**

Objetivo: Observar las llamadas implícitas a DNS y ponderar tiempos de acceso. Efectuar el siguiente experimento, verificando información con la ayuda de un analizador de protocolo:

 - a) Desde el browser haga una conexión a una página WEB de argentina, que haya utilizado hace mucho tiempo o que no haya utilizado (un diario, un blog, etc.). Obtenga la diferencia temporal entre la consulta que se observa en el analizador y su respuesta.
 - b) Haga lo mismo con una página no frecuentada por Ud. que se supone que está situada en un servidor europeo o de Asia. (la página oficial del grupo Nightwish, o algún diario galés, etc.). Compare sus conclusiones con las obtenidas en el caso a).
 - c) Vuelva nuevamente a invocar la página seleccionada en a), (que se supone ya reside en su caché). Compare resultados.
 - d) Aporte las conclusiones que puede sacar del experimento.

Trabajo de Laboratorio 4

Código Móvil. Comunicación Indirecta. MQTT. IoT

Código móvil

1. Código móvil:

- a) Desarrollar, utilizando agentes móviles en **JADE**, un sistema rfs con las cuatro operaciones básicas: open, close, read y write.
- b) Efectúe una instalación de JADE de modo tal de tener su contenedor principal corriendo en una maquina y un contenedor-1 corriendo en otra máquina de modo tal que este último contenga los archivos que serán objeto de la lectura/escritura.
- c) Describa en qué cambia la arquitectura de la solución y cuáles son las ventajas y desventajas comparando esta solución con el estándar cliente/servidor.
- d) Identifique las similitudes y diferencias de distribución/movilidad de código entre RMI y Jade.

2. Programar un agente móvil para que periódicamente recorra una secuencia de computadoras y conforme una tabla que contenga:

- a) La Dirección IP o nombre de Host de cada una de ellas.
- b) La Hora de llegada a cada una.
- c) La carga de procesamiento de cada una de ellas.
- d) Alguna otra información de interés que se le ocurra.

Al llegar a cada una de las computadoras el agente debe permanecer allí al menos 10 segundos, emitiendo una alerta en la pantalla local que indique su presencia.

Al retorno al punto de origen, se presentará la tabla, indicando además el tiempo total ocupado en el recorrido para recolectar la información.

3. Realizar y documentar los siguientes experimentos:

Transferir un archivo de gran tamaño (GBs) completo las siguientes condiciones:

- a) En la versión con Java Sockets del TP1.
- b) En la versión Java RMI del TP2.
- c) En la versión con Agentes Móviles del punto 1

Utilizar las primitivas de lectura o escritura con un tamaño de buffer igual y cronometrar (que el mismo cliente muestre cuanto demoró), en los tres casos, sacando las conclusiones de cada caso respecto a la performance de cada solución. Documentar lo realizado.

Comunicación Indirecta: MQTT e IoT

4. Realizar el siguiente desarrollo

- a. Tomar dos kits de desarrollo (Galileo o Arduino) e instrumentar un protocolo de aplicación en modo Publicador/Suscriptor sobre MQTT, sobre la base de Tópicos y valores. Habrá una placa con sensores y actuadores y se simulará una aplicación de comando/monitor mediante MQTT-Spy (java).

En la placa publicadora instrumentar: Una medición de temperatura, dos botones (por touch y pulsado), como sensores y dos Leds (Rojo azul) como actuadores. La temperatura se

publicará cada 10 segundos. El cambio de estado de los botones se publicará cuando ocurra y en modo eventual con estampa temporal.

- b. Probando con el servidor Mosquitto en localhost analizar mediante wireshark –en modo comando por consola o utilizando el MQTT-Spy en Java -, como es el comportamiento de los mensajes variando las distintas QOS (0, 1 y 2). Informe lo observado.
- c. Investigar sobre ANDROID utilizando una app de MQTT (ej: Mqtt DashBoard) y publicar mensajes del protocolo de aplicación desarrollado en el apartado a) para controlar y monitorear los sensores y actuadores de la placa.