Sistemas Distribuidos.
Ejercicio Evaluable 1: colas de mensajes

Se desea diseñar e implementar un servicio distribuido (utilizando colas de mensajes POSIX) que permite almacenar **tuplas <clave-valor1-valor2-valor3>**. La clave será entero y los valores asociados a la clave serán una **cadena de caracteres** de cómo mucho 255 caracteres (excluido el código 0 que permite indicar el fin de la cadena), un número entero (**int**) y un número **float**. Los clientes del sistema que hacen uso de este servicio deben tener disponible la siguiente API:

- `int` **`init`**`()`. Esta llamada permite inicializar el servicio de elementos clave-valor1-valor2-valor3. Mediante este servicio se destruyen todas las tuplas que estuvieran almacenadas previamente. La función devuelve 0 en caso de éxito y -1 en caso de error.
- `int` **`set_value`**`(int key, char *value1, int value2, float value3)`. Este servicio inserta el elemento <`key, value1, value2, value3`>. El servicio devuelve 0 si se insertó con éxito y -1 en caso de error. Se considera error, intentar insertar una clave que ya existe previamente. En este caso se indicará el error y no se insertará.
- `int` **`get_value`**`(int key, char *value1, int *value2, float *value3)`. Este servicio permite obtener los valores asociados a la clave `key`. Los valores se devuelven en `value1, value2` y value3. La función devuelve 0 en caso de éxito y -1 en caso de error, por ejemplo, si no existe un elemento con dicha clave.
- `int` **`modify_value`**`(int key, char *value1, int value2, float value3)`. Este servicio permite modificar los valores asociados a la clave `key`. La función devuelve 0 en caso de éxito y -1 en caso de error, por ejemplo, si no existe un elemento con dicha clave.
- `int` **`delete_key`**`(int key)`. Este servicio permite borrar el elemento cuya clave es `key`. La función devuelve 0 en caso de éxito y -1 en caso de error. En caso de que la clave no exista también se devuelve -1.
- `int` **`exist`**`(int key)`. Este servicio permite determinar si existe un elemento con clave `key`. La función devuelve 1 en caso de que exista y 0 en caso de que no exista. En caso de error se devuelve -1. Un error puede ocurrir en este caso por un problema en las comunicaciones.
- `int` **`num_items`**`()`. Este servicio devuelve el número de elementos almacenados en el servidor. La llamada devuelve -1 en caso de error.

Tenga en cuenta para las llamadas anteriores que también se considera error, por ejemplo, que se produzca un error en el sistema de paso de mensajes (colas inexistentes, errores al enviar datos a una cola, errores al recibir datos de las colas, etc).

Todas las operaciones anteriores deben realizarse de forma **atómica** en el servidor.

Diseñe e implemente, utilizando exclusivamente **colas de mensajes POSIX** y el lenguaje de programación C, el sistema que implemente este servicio de elementos clave-valor1-valor2. Para ello debe:

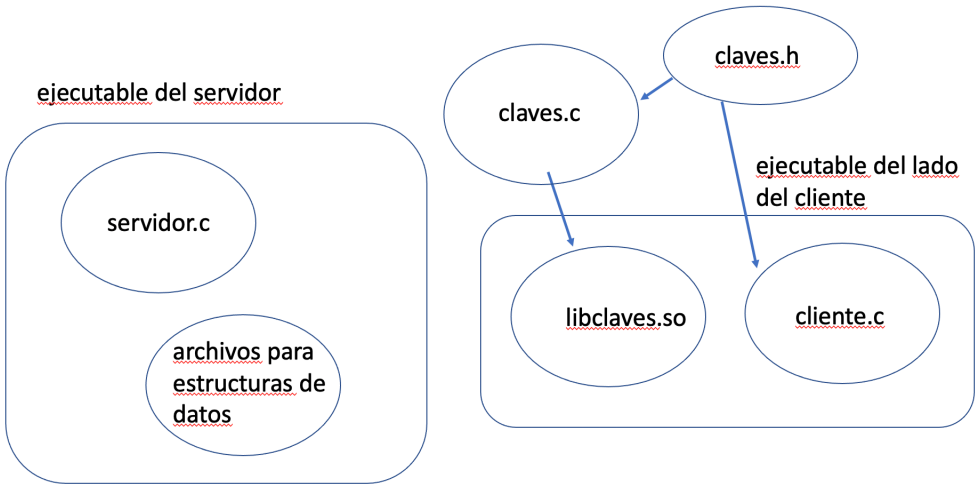
1. Desarrollar el código del servidor (**`servidor.c`**) encargado de gestionar las estructuras de datos que almacenan los elementos clave-valor1-valor2. Puede elegirse la estructura de datos que se estime oportuno, siempre que no imponga un límite en el número de elementos que se pueden almacenar. El servidor desarrollado debe ser **concurrente**.
2. Desarrollar el código que implementa los servicios anteriores (**`init`**, **`set_value`**, **`get_value,`** **`delete_key`**, **`modify_value, exist,`** y **`num-items`**). El código se desarrollará sobre el archivo con nombre **`claves.c.`** Este es el código que ofrece la interfaz a los clientes y se encarga de implementar los servicios anteriores (del lado del cliente) contactando con el servidor anterior. A partir de dicha implementación se deberá crear una biblioteca dinámica denominada

CC BY NC SA

`libclaves.so`. Esta será la biblioteca que utilizarán las aplicaciones de usuario que para usar el servicio. Debe investigar y buscar la forma de crear dicha biblioteca.

3. Desarrollar un ejemplo de código de un cliente (**`cliente.c`**) que utilice las funciones anteriores. El ejecutable de este programa tiene que generarse empleando la biblioteca desarrollada en el apartado anterior, es decir, el código de este cliente debe enlazarse con la biblioteca dinámica anterior. Este cliente se utilizará para probar el servicio desarrollado y deberá realizar las invocaciones al API de tuplas que considere oportuno. El código incluido en **`cliente.c`** solo podrá incluir llamadas a los servicios implementados y descritos anteriormente. En él no puede haber ninguna referencia a colas de mensajes.
4. Elaborar un plan de pruebas del servicio desarrollado. Este plan se probará con el código desarrollado en el apartado anterior.

La estructura del código a desarrollar se muestra en la siguiente figura:



Material a entregar: Se deberá entregar la siguiente documentación:

Fichero **ejercicio_evaluable1.tar**, que incluirá, al menos:

- El código del cliente (`cliente.c`) donde se encuentran exclusivamente el uso de las llamadas al API que permiten probar el servicio desarrollado.
- El código del servidor (`servidor.c`) y el código correspondiente a la implementación de la biblioteca del lado del cliente (`claves.c`).
- Un fichero `Makefile`, que permite compilar todos los archivos anteriores y generar la biblioteca `libclaves.so`. Este `Makefile` debe generar además dos ejecutables: el ejecutable del servidor, que implementa el servicio y el ejecutable de cliente, obtenido a partir del archivo `cliente.c` y la biblioteca `libclaves.so`.
- Una pequeña memoria en **PDF** (no más de cinco páginas, incluida la portada), indicando el diseño realizado y la forma de compilar y generar el ejecutable del cliente y del servidor.
- Dentro del fichero comprimido `ejercicio_evaluable1.tar`, también se incluirán todos aquellos archivos adicionales que necesite para el desarrollo del servicio. Por ejemplo, ficheros que gestionan las estructuras de datos elegidas, etc.

CC BY NC SA

Para el almacenamiento de los elementos clave-valor1-valor2-valor3 puede hacer uso de la estructura de datos o mecanismo de almacenamiento en **memoria** que considere más adecuado, el cual describirá en la memoria entregada. La estructura elegida no debe fijar un límite en el número de elementos que se pueden almacenar.

Se recomienda probar el servidor con varios clientes de forma concurrente.

Aclaraciones adicionales:

Cuando se esté desarrollando este ejercicio es posible que en algunas ocasiones las colas de mensajes se queden en un estado inconsistente y tanto el cliente como el servidor fallen en tiempo de ejecución. En estos casos lo mejor es borrar las colas de mensajes que se hayan quedado en el sistema. Para ello pueden eliminarse las colas desde el directorio /dev/mqueue.

CC BY NC SA