

Laboratorio 2: Aplicación Servidor

Cátedra de Redes y Sistemas Distribuidos

Objetivos

- Aplicar la comunicación cliente/servidor por medio de la programación de sockets, desde la perspectiva del servidor.
- Familiarizarse con un protocolo de aplicación diseñado en casa.
- Comprender, diseñar e implementar un programa servidor de archivos en Python.

Protocolo HFTP

Llamaremos *Home-made File Transfer Protocol* (HFTP) a un protocolo de transferencia de archivos casero, creado por nosotros específicamente para este laboratorio.

HFTP es un protocolo de capa de aplicación que usa TCP como protocolo de transporte. TCP garantiza una entrega segura, libre de errores y en orden de todas las transacciones hechas con HFTP. Un servidor de HFTP escucha pedidos en el puerto TCP 19500.

Comandos y Respuestas

El cliente HFTP inicia el intercambio de mensajes mediante pedidos o comandos al servidor. El servidor envía una respuesta a cada uno antes de procesar el siguiente hasta que el cliente envía un comando de fin de conexión. En caso de que el cliente envíe varios pedidos consecutivos, el servidor HFTP los responde en el orden en que se enviaron. El protocolo HFTP es un protocolo ASCII, no binario, por lo que todo lo enviado (incluso archivos binarios) será legible por humanos como strings.

- **Comandos:** consisten en una cadena de caracteres compuesta por elementos separados por un único espacio y terminadas con un fin de línea estilo DOS (`\r\n`)¹. El primer elemento del comando define el tipo de acción esperada por el comando y los elementos que siguen son argumentos necesarios para realizar la acción.
- **Respuestas:** comienzan con una cadena terminada en `\r\n`, y pueden tener una continuación dependiendo el comando que las origina. La cadena inicial comienza con una secuencia de dígitos (código de respuesta), seguida de un espacio, seguido de un texto describiendo el resultado de la operación. Por ejemplo, una cadena indicando un

¹ Ver End of Line (EOL) en <https://en.wikipedia.org/wiki/Newline>:

`\r` = CR (Carriage Return) Usado como un carácter de nueva línea en Mac OS.

`\n` = LF (Line Feed) Usado como un carácter de nueva línea en Unix/Mac OS X.

`\r\n` = CR + LF Usado como un carácter de nueva línea en Windows/DOS y varios protocolos.

resultado exitoso tiene código 0 y con su texto descriptivo podría ser 0 OK.

Comandos	Descripción y Respuesta
<code>get_file_listing</code>	<p>Este comando no recibe argumentos y busca obtener la lista de archivos que están actualmente disponibles. El servidor responde con una secuencia de líneas terminadas en <code>\r\n</code>, cada una con el nombre de uno de los archivos disponible. Una línea sin texto indica el fin de la lista.</p> <p>Comando: <code>get_file_listing</code> Respuesta: <code>0 OK\r\n</code> <code>archivo1.txt\r\n</code> <code>archivo2.jpg\r\n</code> <code>\r\n</code></p>
<code>get_metadata</code> <code>FILENAME</code>	<p>Este comando recibe un argumento FILENAME especificando un nombre de archivo del cual se pretende averiguar el tamaño². El servidor responde con una cadena indicando su valor en bytes.</p> <p>Comando: <code>get_metadata archivo.txt</code> Respuesta: <code>0 OK\r\n</code> <code>3199\r\n</code></p>
<code>get_slice</code> <code>FILENAME</code> <code>OFFSET</code> <code>SIZE</code>	<p>Este comando recibe en el argumento FILENAME el nombre de archivo del que se pretende obtener un <i>slice</i> o parte. La parte se especifica con un OFFSET (byte de inicio) y un SIZE (tamaño de la parte esperada, en bytes), ambos no negativos³. El servidor responde con el fragmento de archivo pedido codificado en base64 y un <code>\r\n</code>.</p> <p>Byte: 0 5 10 15 20 25 30 35 40 v v v v v v v v v Archivo: !Que calor que hace hoy, pinta una birra! Comando: <code>get_slice archivo.txt 5 20</code> Respuesta: <code>0 OK\r\n</code> <code>Y2Fsb3IgcXVlIGhhY2UgaG95LCA=\r\n</code>⁴</p>

² Los nombres de archivos no deberán contener espacios, de lo contrario, el protocolo no puede diferenciar si un espacio corresponde al nombre del archivo o al comienzo de un argumento.

³ Atención que de acuerdo a la codificación **ASCII**, algunos caracteres fuera del lenguaje Inglés se representan con dos Bytes. En el archivo del ejemplo, de haber usado ¡ en lugar de ! al comienzo de la frase, la respuesta hubiese sido “ calor que hace hoy,” (con espacio al principio en lugar de al final) ya que el carácter ¡ ocupa dos bytes.

⁴ Esta es la codificación base64 de “calor que hace hoy, ”. El sentido de utilizar base64 es que al enviar el archivo posiblemente binario, se codifica en una cadena ASCII.

<code>quit</code>	Este comando no recibe argumentos y busca terminar la conexión. El servidor responde con un resultado exitoso (0 OK) y luego cierra la conexión.
-------------------	--

Manejo de Errores

En caso de algún error, el servidor responderá con códigos de respuestas diferentes a 0, más algún texto descriptivo a definir por el implementador. En particular:

- **0** La operación se realizó con éxito.
- **100** Se encontró un carácter `\n` fuera de un terminador de pedido `\r\n`.
- **101** Alguna malformación del pedido impidió procesarlo⁵.
- **199** El servidor tuvo algún fallo interno al intentar procesar el pedido.
- **200** El comando no está en la lista de comandos aceptados.
- **201** La cantidad de argumentos no corresponde o no tienen la forma correcta.
- **202** El pedido se refiere a un archivo inexistente.
- **203** El pedido se refiere a una posición inexistente en un archivo⁶.

Los errores con **código iniciado en 1** son considerados fatales y derivan en el cierre de la conexión una vez reportados por el servidor. Los **errores que inician con 2** permiten continuar con la conexión y recibir pedidos posteriores.

Tarea

Deberán diseñar e implementar un servidor de archivos en Python 3 que soporte **completamente** un protocolo de transferencia de archivos HFTP. El servidor debe ser robusto y tolerar comandos intencional o maliciosamente incorrectos.

Descargar el kickstarter del laboratorio desde el aula virtual. Descomprimir con: `tar -xvzf kickstart_lab2.tar.gz`. El kickstarter provee una estructura para el servidor que se deberá completar (`server.py` y `connection.py`), un archivo con las constantes a utilizar (`constants.py`), el cliente HFTP funcionando y un archivo de testeo `server-tets.py` para correr junto con el servidor.

El cliente y el servidor a desarrollar podrán estar corriendo en máquinas distintas (sobre la misma red) y el servidor será capaz de manejar una conexión a la vez. Una vez terminada la misma (comando `quit`) el servidor deberá poder aceptar otra nueva conexión del mismo u otro cliente como se muestra a continuación.

⁵ A diferencia de los errores no fatales 200 y 201, este error es producto de alguna malformación crítica a criterio del implementador. Por ejemplo, un comando malintencionado, de gran longitud, podría provocar un [DoS](#) o disminución de performance en el server y podría ser intervenido por un error fatal de este tipo.

⁶ Se aplica particularmente al comando `get_slice` y debe generarse cuando no se cumple la condición `OFFSET + SIZE ≤ filesize`.



A continuación se muestra un ejemplo de ejecución del servidor.

```

caro@victoria:~/Ayudantia/Redes$ python server.py
Running File Server on port 19500.
Connected by: ('127.0.0.1', 44639)
Request: get_file_listing
Request: get_metadata client.py
Request: get_slice client.py 0 1868
Closing connection...
  
```

El servidor debe aceptar en la **línea de comandos** las opciones:

- **-d directory** para indicarle donde están los archivos que va a publicar.
- **-p port** para indicarle en que puerto escuchar. Si se omite usará el valor por defecto.

Sugerencias

- Puede utilizar el comando telnet <dir IP> <num Port> para enviar comandos mal formados o mal intencionados y probar la robustez del servidor.

Preguntas

1. ¿Qué estrategias existen para poder implementar este mismo servidor pero con capacidad de atender *múltiples clientes simultáneamente*? Investigue y responda brevemente qué cambios serían necesario en el diseño del código.
2. Pruebe ejecutar el servidor en una máquina del laboratorio, mientras utiliza el cliente desde otra, hacia la ip de la máquina servidor. ¿Qué diferencia hay si se corre el servidor desde la IP "localhost", "127.0.0.1" o la ip "0.0.0.0"?

Tarea Estrella

En caso de *implementar* el servidor con capacidad de atender *múltiples clientes simultáneamente*, se otorgarán puntos extras. De acuerdo al funcionamiento del mismo y la capacidad del alumno de explicar lo realizado en la evaluación oral, se podrán dar hasta 2 puntos extras en la 1er evaluación parcial.

Requisitos de la entrega

- Las entregas serán a través del repositorio Git provisto por la Facultad para la Cátedra, con **fecha límite indicada en el cronograma del aula virtual**.
- Junto con el código, se deberá entregar un informe en el cual se explique la estructuración del servidor, las decisiones de diseño tomadas, las dificultades con las que se encontraron y las preguntas planteadas. El informe debe estar escrito en texto plano o Markdown.
- Se deberá entregar código con estilo PEP8.
- El trabajo es grupal. Todos los integrantes del grupo deberán ser capaces de explicar el código presentado.
- No está permitido compartir código entre grupos.