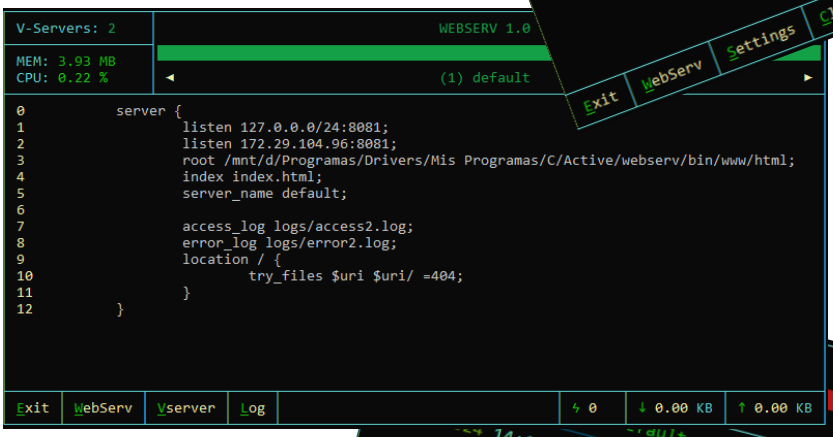
WebServ 1.0



Alejandro Rosas Jaime (arosa-sj)
Juan C. Martos Vergara (jmartos-)
Victor J. Zurera del Valle (vzurera-)

42 Málaga - Octubre 2024

WEBSERV 1.0

Webserv es un servidor web genérico con soporte para el protocolo **HTTP 1.1** programado en **C++**.

Esto quiere decir que puede servir cualquier página web sin seguridad **SSL/TLS** siempre que se configure correctamente.

Webserv acepta las siguientes opciones y argumentos:

`./webserv [optional config file]`	Inicia Webserv con **interfaz gráfica**.
`./webserv -i [optional config file]`	Inicia Webserv en modo **consola**.
`./webserv -t [optional config file]`	**Valida** el archivo de configuración.
`./webserv [args] &`	Inicia Webserv en **segundo plano**.

Cuando se inicia **Webserv** sin indicar un archivo de configuración, se usará el archivo predeterminado llamado **default.cfg**.
Este archivo se encuentra en la misma ruta del ejecutable y si no existiera, se crearía con valores **predeterminados**.

El archivo de configuración puede tener cualquier nombre y extensión mientras el contenido tenga el formato correcto, y no puede ser mayor de **1 MB**.

Una vez se carga y valida el archivo de configuración, se crean los **sockets** de los servidores virtuales en las direcciones y puertos especificados.
Es en estas direcciones y puertos donde los clientes pueden conectarse y enviar sus peticiones.

Webserv permite establecer desde una sola dirección IP hasta varios rangos distintos. También se permite la misma dirección IP y puerto más de una vez.
En algunos servidores webs esto mostraría un error, pero en **Webserv** simplemente se aplica la primera dirección IP y el resto que sean iguales se ignoran.

Esto tiene un motivo.

Como se pueden usar rangos, hay posibilidades de solapamiento o de indicar un rango en un servidor virtual y una dirección individual en otro servidor virtual.
En este caso, la segunda dirección IP se ignorará, ya que se ha creado en el primer servidor virtual.

Además, **Webserv** permite la posibilidad de **deshabilitar** servidores virtuales en **tiempo de ejecución**. Si se deshabilita el primer servidor virtual, la dirección única del segundo servidor virtual tomaría el **relevo** y seguiría aceptando conexiones.

Una vez creados los **sockets**, si un cliente se conecta y envía una petición se debe de validar, procesar y generar la respuesta apropiada.

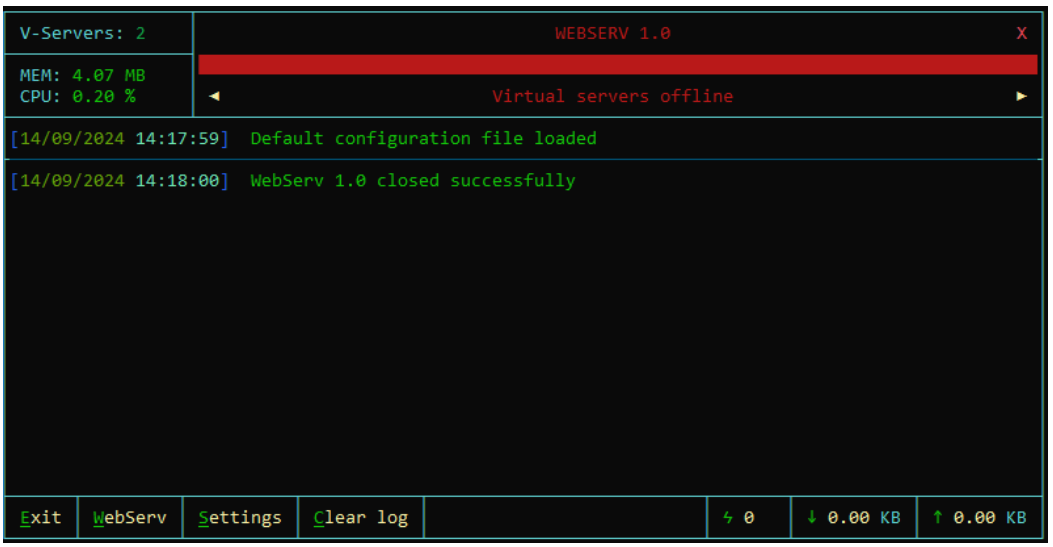
Estas respuestas dependen de lo que **solicite** el cliente y de cómo esté configurado **Webserv**.

Puede ser un archivo **estático** (una página web, una imagen, un video, etc.), una **redirección** a otra URL (local o remota), un mensaje de **error**, un listado de un **directorio** o un **CGI** (véase la sección CGI para más información).

Una vez creada la respuesta, se envía al cliente.

Esto es en pocas palabras el funcionamiento de un servidor web. Por supuesto hay más partes involucradas, pero se puede limitar a estos pasos:

- **Cargar configuraciones**
- **Crear sockets**
- **Recibir petición**
- **Generar respuesta**
- **Enviar respuesta**



ARCHIVO DE CONFIGURACIÓN

GLOBAL

El archivo de configuración de **Webserv** está formado por una sección **http**, que contiene la configuración **global** del servidor y los servidores virtuales.

Las **directivas** globales se aplican a todos los servidores virtuales por defecto, pero dentro de estos, se pueden **sobreescribir** sus valores.

Las directivas **keep-alive** solo pueden definirse en la sección **global** y en caso de no existir, el servidor utilizará unos valores **por defecto**.

SERVER

La sección **server** contiene la configuración de un servidor virtual. Aquí se indica en qué **direcciones IP** y **puertos** escuchar y que **host** administra.

El primer servidor virtual de cada **dirección:puerto** es el servidor virtual por defecto para esa conexión.
Esto quiere decir que si no hay una coincidencia con ningún **host**, se usará este servidor para servir las peticiones.

LOCATION

Dentro de una sección **server** se pueden incluir secciones **location** que contienen instrucciones específicas para las diferentes **rutas** que puedan solicitarse.

Por ejemplo, si se envía una petición al servidor como (***GET /images/file.png***…).

- No hay directiva (**location)** — Se devolverá el archivo indicado por **index** en la raíz (directiva **root**).
- Hay una directiva (**location /**) — Se aplicarán las instrucciones de este.
- Hay directiva (**location /**) y (**location /images/**) — Se usará la que tenga mayor **coincidencia** con la ruta solicitada.

METHOD

Las secciones **method** pueden encontrarse dentro de las secciones anteriores y contienen instrucciones para los **métodos http** (GET, POST, etc.).

Por ejemplo, se puede hacer que solo se permita el método **POST** a ciertas direcciones IP.

Para generar una respuesta se debe analizar la petición solicitada y determinar qué acciones tomar en base al archivo de configuración.
Este proceso se realiza en orden descendente, es decir, de arriba hacia abajo, ya que las directivas tienen preferencia de aparición.

No es lo mismo “**deny all;**” seguido de “**return 301 http://www.redireccion.com;**” que “**return 301 http://www.redireccion.com;**” seguido de “**deny all;**”

En el primer caso se **negaría** el acceso y en el segundo se devolvería una **redirección**.

Cuando se recibe una petición, se debe determinar qué servidor virtual la debe **manejar**.

Solo los servidores virtuales que escuchen en la dirección donde se ha conectado el cliente podrá manejar esas respuestas.
Pero puede haber varios servidores virtuales con la misma dirección IP y puerto (aunque realmente solo uno de ellos tenga abierta la conexión).

El siguiente paso es determinar el servidor virtual por el **host**.

La directiva **server_name** contiene los dominios soportados por el servidor virtual y en la petición del cliente podemos saber a cuál de ellos se ha conectado.

Aunque haya dos servidores virtuales con el mismo **host**, se le asignará al primero que se encuentre.

En caso de que no se encuentre una coincidencia con ningún **host**, se usará el servidor virtual **por defecto** de esa conexión.

Una vez tenemos el servidor virtual que maneja la conexión, se comprueban las directivas **method** y **location** buscando la mayor coincidencia con la **ruta** solicitada y se aplicarán las acciones de esta.

LOGS

Las directivas relacionadas con los logs (**access_log** y **error_log**) pueden indicarse en todas las secciones excepto la sección **method**.

Cuando se escribe en un **log**, se buscará la ruta en la sección actual y si no se encuentra ninguna directiva de **log**, se irá descendiendo de sección hasta llegar a la sección **global**. Si no se ha encontrado ninguna ruta, no se escribirá en el **log**.

Esto permite que diferentes servidores virtuales tengan diferentes **logs**.

Hay que destacar que los **logs** se muestran en la sección del servidor virtual aunque no se haya encontrado ninguna directiva de **logs**.
En estos casos simplemente no se guardarán en el **disco**.

Para más información sobre el sistema de logs véase la sección LOGS.

EJEMPLO DE ARCHIVO DE CONFIGURACIÓN

A continuación vamos a ver un ejemplo de un archivo de configuración comentado para poder visualizar mejor la lógica explicada en la página anterior.

```
http {                          # EJEMPLO DE UN ARCHIVO DE CONFIGURACIÓN DE WEBSERV 1.0

    access_log logs/access.log;                     # Archivo de log access para el global
    error_log logs/error.log;                       # Archivo de log error para el global

    keepalive_timeout 60s;                          # Tiempo máximo de inactividad antes de cerrar una conexión
    keepalive_request 100;                          # Número máximo de peticiones en una sola conexión

    root /var/www/;                                 # Establece la ruta raíz
    index index.php index.html;                     # Archivo por defecto a servir en la raíz

    error_page 404 /error_pages/404.html;           # Archivo a servir en caso de código 404

    server {
        listen 127.0.0.1/255.255.255.0:8080;        # Escucha en el rango de IP's y puerto 8080
        server_name ejemplo.com;                    # Administra el dominio www.ejemplo.com
        root /var/www/ejemplo;                      # Cambia la raíz para este servidor virtual

        access_log logs/access.log;                 # Archivo de log access para el servidor virtual
        error_log logs/error.log;                   # Archivo de log error para el servidor virtual

        location / {                                # Directiva location para todas las rutas
            index index.html;                       # Archivo por defecto a servir en la raíz
        }

        location /images/ {                         # Directiva location específica para el directorio /images/
            root /var/www/ejemplo/media;            # Cambia la raíz para este location
            try_files $uri $uri/ /index.html;       # Intenta servir el archivo solicitado, el directorio o /index.html
            autoindex on;                           # Muestra el contenido del directorio si no se encuentra el archivo
        }

        location /uploads/ {                        # Directiva location específica para la carpeta /uploads/
            root /var/www/ejemplo/uploads;          # Cambia la raíz para este location

            method POST {
                allow 192.168.1.0/24;               # Solo se permite POST desde estas direcciones IP
                deny all;                           # Bloquea POST para cualquier otra dirección IP
            }

            cgi PATCH cgi/my_cgi                    # Manda la petición a my_cgi si es un método PATCH

            method PUT DELETE {
                deny all;                           # Bloquea PUT y DELETE para todas las direcciones IP
            }
        }
    }

    server {
        listen 127.0.0.10:8080;                     # Escucha en la dirección IP y puerto 8080
        listen 10.24.50.15:8081;                    # Escucha en la dirección IP y puerto 8081
        server_name otroejemplo.com otromas.com;    # Administra mas dominios
        root /var/www/otros;                        # Establece la ruta raíz para este servidor virtual

        location / {                                # Directiva location para todas las rutas
            index index.html;                       # Archivo por defecto a servir en la raíz
        }
    }
}
```

TABLA DE DIRECTIVAS

En la siguiente página podemos ver una tabla con todas las directivas soportadas por **Webserv**, en qué secciones pueden usarse y si puede repetirse en una misma sección.

DIRECTIVA	VALORES	GLOBAL	SERVER	LOCATION	METHOD	REPETIBLE
http	Sección global del servidor web	✔	✘	✘	✘	✘
access_log **error_log**	**access_log** / **error_log** [*ruta*]; Ruta = ruta donde se creará el log (relativa a la directiva **root** o absoluta)	✔	✔	✔	✘	✘
log_rotatesize	**log_rotatesize** [*tamaño*]; 0 = Sin límite Rango = 100 KB - 100 MB Sufijos válidos = B, KB, MB	✔	✔	✔	✘	✘
log_rotate	**log_rotate** [*number of files*]; 0 = Sin rotación Max = 100	✔	✔	✔	✘	✘
error_page	**error_page** [*códigos*] [*ruta*]; Códigos = códigos de estado válidos separados por espacio Ruta = ruta del archivo (absoluta que se toma a partir de la directiva **root**)	✔	✔	✔	✘	✔
allow **deny**	**allow** / **deny** [*dirección IP* / *all*]; all = todas las direcciones Unica = 127.0.0.1 Rango CIDR = 127.0.0.1/24 Rango Mask = 127.0.0.1/255.255.255.0	✔	✔	✔	✔	✔
cgi	**cgi** [*extensiones* / *métodos*] [*ruta* / *self-cgi*]; Extensión = extensión de archivo (ex. .php, .py…) Métodos = métodos http (ex. POST, PUT…) Como método se acepta también DIR que enviará la creación de directorios al CGI Ruta = ruta del CGI (relativa a la directiva **root** o absoluta) self-cgi = ejecuta la ruta del recurso directamente	✔	✔	✔	✘	✔
return	**return** [*código*] [*url*]; Código = código de estado válido URL (opcional) = Dirección URL completa o ruta relativa a la directiva **root**	✔	✔	✔	✔	✘
keepalive_timeout	**keepalive_timeout** [*tiempo*] Tiempo = tiempo en segundos	✔	✘	✘	✘	✘
keepalive_request	**keepalive_request** [*número*] Número = cantidad de peticiones permitidas en una sola conexión	✔	✘	✘	✘	✘
body_maxsize	**body_maxsize** [*tamaño*]; Rango = 100 KB - 100 MB Sufijos válidos = B, KB, MB	✔	✔	✔	✘	✘
autoindex	**autoindex** [*on* / *off*]; Determina si se debe generar una respuesta con el contenido del directorio solicitado	✔	✔	✔	✘	✘
root	**root** [*ruta*]; Ruta = directorio base para servir las peticiones	✔	✔	✔	✘	✘
index	**index** [*archivos*]; Archivos = archivos separados por espacio que se usarán para la respuesta predeterminada en orden de preferencia	✔	✔	✔	✘	✘
server	**server** { } Sección de un **servidor virtual**	✔	✘	✘	✘	✔
listen	**listen** [*dirección IP*:*puerto*]; Dirección IP = dirección IP donde escuchar por conexiones entrantes Unica = 127.0.0.1 Rango CIDR = 127.0.0.1/24 Rango Mask = 127.0.0.1/255.255.255.0 Puerto = puerto donde se escuchará por conexiones entrantes	✘	✔	✘	✘	✔

DIRECTIVA	VALORES	GLOBAL	SERVER	LOCATION	METHOD	REPETIBLE
server_name	**server_name** [*hosts*]; Hosts = nombre de los dominios separados por espacio a los que se aplica el servidor virtual (ex. example.com personal.es)	✗	✓	✗	✗	✗
location	**location** { [=] [*ruta*] } Sección de un **location** Signo igual = la ruta solicitada debe ser idéntica a la ruta indicada Ruta = ruta del location (relativa a la directiva **root**)	✗	✓	✗	✗	✓
try_files	**try_files** [*archivos*] [*ruta*]; Archivos = archivos o directorios (si **autoindex on**) en orden de preferencia que se servirán. Ruta = Si no hay disponible ningún archivo, se servirá el contenido de la ruta (relativa a la directiva **root**)	✗	✗	✓	✗	✗
alias	**alias** [*ruta*]; Ruta = ruta que sustituye a la ruta del **location** (relativa a la directiva **root** o absoluta)	✗	✗	✓	✗	✗
internal	**internal**; Indica que la sección **location** solo puede ser accedida por el servidor. Las solicitudes externas no se aplicarán. Solo puede accederse a través de un try_files	✗	✗	✓	✗	✗
method	**method** { [*métodos*] } Sección de un **method** Métodos = métodos http en los que se aplicará la sección (ex. POST, PUT…)	✓	✓	✓	✗	✓

SETTINGS

Settings.

LOGS

Webserv soporta dos tipos de logs, **memory logs** y **local logs**

- **Memory logs** — Se mantienen en **memoria** y se muestran en la **interfaz**.
  En la sección general se muestran todos los logs (general y servidores virtuales).
  En cada servidor virtual se muestran sus propios logs.
  Los **memory logs** muestran tanto los logs de **access** como los de **error**.
  Para evitar un excesivo uso de memoria, se muestran solamente los últimos **200 logs**.

- **Local logs** — Estos logs diferencian entre **access** y **error** y se guardan en **disco**.
  Solamente se crearán si se ha especificado su ubicación en el archivo de configuración.
  Usan el programa **logrotate** para realizar la **rotación de logs** en base a un **tamaño máximo**.

Para establecer las **rutas** de los logs en **disco**, hay que añadir las directivas **access_log** y **error_log** al archivo de configuración.

Estas directivas pueden estar en las secciones **global**, **server** y **location**, teniendo preferencia la de mayor profundidad. Es decir, **location** prevalece sobre **server** y este sobre **global**.

La ruta a donde se creará el log debe **existir** para que se pueda crear el log. Esto quiere decir que **Webserv** no creará las carpetas, solo el archivo del log en caso de que no exista.

La ruta puede ser **absoluta** o **relativa** a la ubicación del ejecutable.

access_log ~/my_log.txt	Esto creará el log en la ruta **home** del usuario.
access_log /var/log/my_log.txt	Esto creará el log en una ruta **absoluta**.
access_log log/my_log.txt	Esto creará el log dentro del directorio "**log**" en la ruta donde se encuentra el ejecutable de **Webserv**. Esto ocurre porque es una ruta relativa.

Aparte de la ubicación de los logs, también se pueden establecer dos directivas en la configuración que controlan la **rotación** de los logs en disco.

log_rotatesize [*tamaño*]	Con esta directiva indicamos el **tamaño máximo** del log antes de que se pueda **rotar**. Esto no quiere decir que se rotará cuando llegue a ese tamaño, lo que quiere decir es que **logrotate** rotará el log cuando sea **igual** o **mayor** a este tamaño. El tamaño puede ser **0**, que **deshabilita** la rotación, o un valor entre **1 KB** y **100 MB**. Permite los sufijos **KB** y **MB**. Si no se **establece** en la configuración, se usará un valor **por defecto** de **1 MB**.
log_rotate [*número de archivos*]	Indica cuantos archivos deben **crearse**. Quiere decir que cuando un log llega al tamaño de rotación, se creará un **archivo nuevo** hasta llegar al **límite** indicado en la directiva. El log mas antiguo se **eliminará** en caso de ser necesario para una nueva rotación. Los valores pueden ser desde **0** (no se creará ningún archivo) hasta **100** archivos. En caso de que se establezca en **0**, no se creará ningún archivo, pero esto no evita que el log actual se elimine, ya que la rotación se produce cuando el log sea igual o mayor a **log_rotatesize**. Si no se **establece** en la configuración, se usará un valor **por defecto** de **7** archivos.

La clase **Log** consta de tres partes.

INSTANCIABLE

Es la parte de la clase que se puede **instanciar** en un objeto. Esta parte contiene los **contenedores** para guardar los logs de **access**, **error** y **both** (ambos combinados).

Tiene métodos para **añadir** logs y **vaciarlos**.

Tanto los datos globales como los servidores virtuales tienen un objeto **Log** para almacenar los logs.

ESTÁTICA

La parte **estática** no necesita ser **instanciada** y pueden llamarse a sus métodos desde cualquier ubicación que tenga declarada la clase **Log**.

Esta parte se encarga de **añadir** los logs a los objetos instanciados, guardarlos en **disco** y hacer la llamada a **logrotate** al finalizar el programa.

Para **añadir** un log que se muestre en la **interfaz** o se guarde en **disco** tenemos que usar el método **Log::log()**.
Hay dos implementaciones de este método. Una para añadir un log de cualquier tipo y otra específica para añadir un log de un cliente.

El método **normal** requiere al menos dos argumentos, el **texto** del log y el **tipo**. Opcionalmente se pueden indicar el **servidor virtual** al que pertenece (por defecto se usa **global**) y el **map** con los datos donde se deben obtener los valores para guardarlo en **disco**.

El método de un **cliente** requiere el **method** (GET, POST, etc.), la **ruta del recurso** solicitada, el **código** devuelto al cliente, el **tiempo** que ha tardado en procesar la solicitud y la **dirección IP** del cliente. Opcionalmente, como en la otra implementación, se puede indicar el **servidor virtual** y el **map**.

El método de un **cliente** llama al método **normal** para crear los logs correspondientes usando la información pasada en sus argumentos.

Antes de ver unos ejemplos, hay que aclarar que el valor del argumento **tipo** es un enumerador con los siguientes valores posibles:

MEM_ACCESS	**MEM_ERROR**	Añade el log al global y al servidor virtual pasado como argumento.
VSERV_ACCESS	**VSERV_ERROR**	Añade el log al servidor virtual pasado como argumento.
GLOBAL_ACCESS	**GLOBA_ERROR**	Añade el log al global solamente.
BOTH_ACCESS	**BOTH_ERROR**	Añade el log al global y al servidor virtual pasado como argumento y lo guarda en disco.
LOCAL_ACCESS	**LOCAL_ERROR**	Solamente guarda el log en guarda en disco.

A los logs se les añade la **fecha** y **hora** para tener un control temporal de la situación del servidor.

```
Log::log("Esto es un log", Log::MEM_ACCESS);
```

Ejemplo de un **log de memoria**.

```
Log::log("Esto es un log", Log::BOTH_ERROR, VServ, VServ->Loc[0].data);
```

Ejemplo de un log que se **guarda en memoria** y en **disco**.
Se indica a qué **servidor virtual** pertenece y la información se obtendrá de su primer **location**.

THREAD

Para no **bloquear** las conexiones de los clientes, todo el proceso de guardado de los logs se realiza en un **hilo** independiente.
Esto permite mantener **separadas** la parte dedicada a recibir y procesar peticiones de clientes y el sistema de logs.

Cuando se inicia **Webserv**, se crea un **hilo** para administrar los logs y que se mantiene en un **while** hasta que se establezca la variable **Log::terminate** en **true**, lo cual ocurre cuando termina el programa.

Cada cierto **intervalo** de tiempo comprueba si hay logs que procesar y en caso de haberlos, procesa los logs, los añade a los objetos **Log** y los guarda en **disco** (dependiendo del **tipo** de log).

El proceso es el siguiente:

- **Se crea el hilo de los logs** — En un **while** se comprueba si hay logs pendientes de procesar.
- **Se añade un log** — Se **añade** un log a una lista de logs pendientes de procesar.
- **Se detectan logs pendientes de procesar** — Se **copian** los logs a una lista **local** y se **vacían** los logs pendientes.
- **Se procesan los logs en la copia local** — La **copia** es para evitar **bloquear** excesivamente el **hilo principal** con un **mutex**.
- **Se solicita una actualización de la interfaz** — Si añaden **logs de memoria** se actualiza la interfaz para mostrarlos en la terminal.

Este proceso evita tener esperando al **hilo principal** en un **mutex**, ya que hay que evitar que se añadan nuevos logs mientras se están procesando los que ya existe.

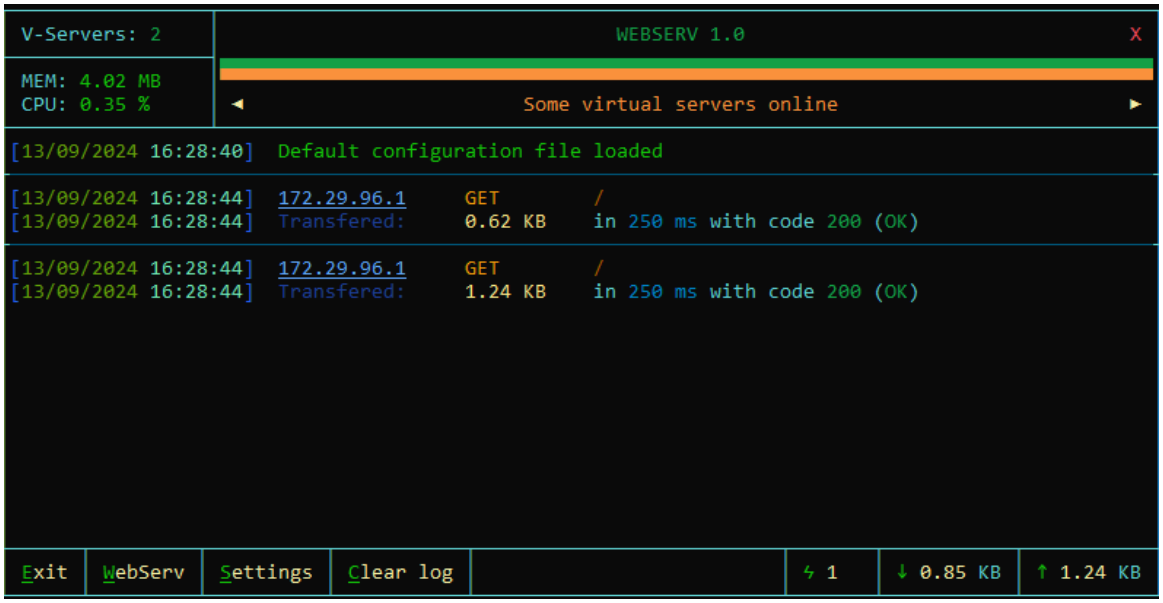
Para conseguir esto se usa el **mutex** solamente para hacer una **swap** de los logs pendientes por los de una lista de logs vacíos.

Por último, una breve explicación de cómo funciona la **rotación** de logs con **logrotate**.

Debido a la limitación de **logrotate** y los **permisos de administrador**, solamente se puede usar **logrotate** llamando directamente al **ejecutable**.
Esto es así porque para añadir la configuración de **logrotate** es necesario disponer de permisos de administrador.

La solución actual es **crear** un archivo **temporal** con la configuración para la rotación de los logs, ejecutar **logrotate** y **eliminar** el archivo temporal.
Esto se realiza cuando se cierra **Webserv**.

NOTA: En teoría debería funcionar, pero no he tenido ocasión de comprobarlo.



DISPLAY

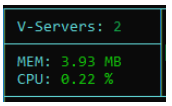
Webserv se ejecuta por defecto en modo **interfaz**.

En este modo se muestra en la terminal una ventana que ajusta su tamaño automáticamente y muestra información del servidor de manera visual e interactiva.

La interfaz se divide en varias partes:

- **Información de los recursos**

  Aquí se muestra el número de **servidores virtuales activos**.
  La memoria **RAM** usada por el servidor.
  El uso de **CPU** del servidor.



- **Versión y estado del servidor**

  En el título de la ventana se muestra el nombre y la versión del servidor.
  Se muestra en verde cuando está funcionando correctamente y en rojo cuando no está activo.

- **Servidores virtuales**

  Debajo del título se muestran los servidores virtuales.
  Con las teclas ← → puede seleccionar el servidor virtual.
  Además de los servidores virtuales está la sección general que muestra los logs de todos los servidores virtuales y los globales.
  Igual que en el título, el color indica el estado del servidor virtual.
  En la sección general, se mostrará en color naranja cuando hay algún servidor virtual activo, pero también los hay desactivados.

- **Logs and Settings**

  Esta parte muestra los **logs** del servidor virtual o su **configuración**.
  Use la **tecla** indicada en el **panel de botones** para seleccionar cual visualizar.
  Puede desplazarse en los logs o la configuración usando las teclas ↑ ↓ End Home

- **Panel de botones**

  Este panel muestra las **acciones** posibles en la sección actual.
  Para ejecutar la acción, pulse la **tecla** correspondiente con la letra **marcada** en los botones.

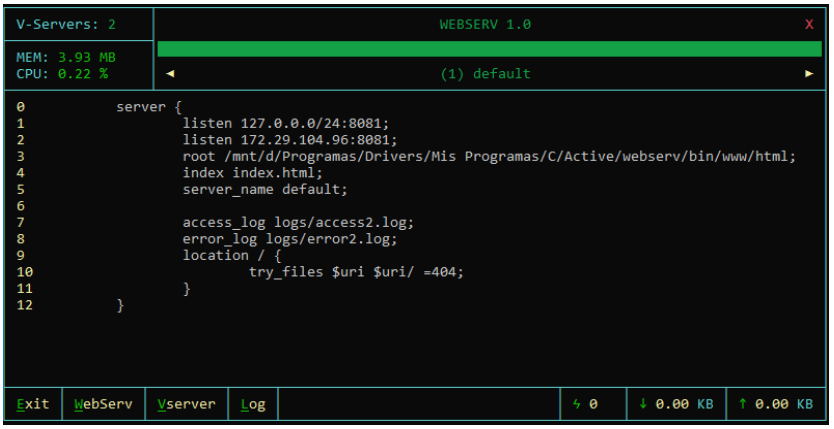
- **Información de la conexión**

  Por último tenemos la información sobre las conexiones.
  Esto incluye el **número** de clientes **conectados** y la cantidad **total** de bytes de datos **recibidos** y **enviados**.

En el modo **consola (-i)** solamente se muestran los logs y para cerrar **Webserv** hay que pulsar **CTRL + C**.

En el modo **validación (-t)** se muestran solamente los errores de configuración si los hubiera o un mensaje indicando que el archivo de configuración es válido.

Cuando se ejecuta en **segundo plano (&)** no se muestra ningún tipo de información.



La clase **Display** es totalmente **estática** y es la encargada de dibujar la **interfaz**. Al igual que la clase **Log**, se ejecuta en un **hilo** independiente para evitar que la lógica de las conexiones con el cliente se vean afectadas por la escritura en la terminal, la cúal es muy lenta, ya que debe de actualizar la terminal completa y no solo una línea de texto.

Dentro de la clase **Display** tenemos varias partes que se encargan de diferentes acciones.

RAW MODE

Para poder dibujar la **interfaz** correctamente, hay que establecer la terminal en un modo especial que **desactiva** el buffer de entrada.
Además se **oculta** el cursor para evitar que la línea blanca aparezca por todos lados.

Antes de salir de **Webserv** hay que restablecer la terminal.

SEÑALES

En la clase **Display** también se administran las señales. Estas incluyen las siguientes:

- **SIGINT (CTRL + C)** Cuando se recibe esta señal, **Webserv** cierra las conexiones y sale limpiamente.
- **SIGQUIT (CTRL + \)** Igual que **SIGINT**, se cierran las conexiones y se sale limpiamente.
- **SIGTSTP (CTRL + Z)** Envía el proceso a **segundo plano**, pero pausa el servidor al hacerlo.
- **SIGCONT (Resume)** **Restaura** el proceso después de enviarlo a **segundo plano**.
- **SIGCHLD (Child)** **Elimina** el proceso hijo después de que se haya cerrado para evitar procesos zombies.
- **SIGWINCH (Redimensión)** Se produce al **redimensionar** la terminal. Envía una solicitud de **actualización** de la interfaz.

Es importante saber que al enviar el proceso a segundo plano **(CTRL + Z)**, el proceso se queda **latente** hasta que se **restaura**. Esto hace que las conexiones entrantes no se puedan aceptar y las solicitudes que estuvieran procesando se detendrían.

Esto no ocurre cuando se ejecuta **Webserv** en modo **segundo plano (&)**. En este modo el proceso se ejecuta normalmente, pero no se verá ninguna información en la terminal.

INPUT

Cuando el usuario realiza una **pulsación** de tecla, esta se **analiza** y si es una tecla que permite **ejecutar** una acción, se ejecutará.

Webserv acepta estas teclas (excluyendo las señales):

- **Flechas Izquierda y Derecha** **Selecciona** los servidores virtuales.
- **Flechas Arriba y Abajo** **Desplazamiento** en los logs y configuraciones.
- **Teclas Inicio y Fin** Ir al **inicio** o **final** del log o la configuración.
- **Tecla W** **Des/Habilitar** el servidor web.
- **Tecla V** **Des/Habilitar** el servidor virtual seleccionado.
- **Tecla S** **Mostrar la configuración** del servidor virtual.
- **Tecla L** **Mostrar los logs** del servidor virtual.
- **Tecla C** **Vaciar** la lista de logs del servidor virtual.
- **Tecla E** **Cerrar** todas las conexiones y salir limpiamente de **Webserv**.
- **Tecla R** **Resetea** la terminal y vuelve a dibujar la interfaz.

OUTPUT

Esta parte del código se encarga de **construir** la interfaz e **imprimirla** en la terminal.

Para solicitar una **actualización** de la interfaz, hay que llamar a la función **Display::update()**.

THREAD

Como ya se ha indicado, la clase **Display** se ejecuta en un **hilo** y por lo tanto necesita las funciones para mantener el **hilo** en ejecución.
Al igual que con la clase **Log**, **Display** usa un **while** para comprobar si se requiere una **actualización** de la interfaz.

Si la variable **Display::terminate** es **true**, se termina la ejecución del **hilo**.

Es importante **recalcar** la necesidad de realizar el dibujado de la interfaz en un **hilo**, ya que el dibujado es un proceso **muy lento** y de ejecutarse en el **hilo principal**, la capacidad de administrar la conexiones y servir las peticiones a los clientes se vería tremendamente **reducida**.

El funcionamiento es muy sencillo (al menos la lógica, la implementación es algo más compleja) y los pasos son los siguientes:

- **Se crea el hilo del display** En un **while** se comprueba si hay alguna petición de **actualización** de la interfaz.
- **Se solicita una actualización de la interfaz** Se ejecuta la función que **genera** todo el texto que se debe **imprimir** en la terminal.
- **Se imprime la interfaz en la terminal** Es posible que **falle** la **impresión** de todo el texto y se **intente** varias veces.

NETWORK

Las conexiones se administran gracias a varias clases que interactúan entre sí. A continuación veremos estas clases.

SOCKET

La clase **Socket** es una clase **estática** e incluye (a pesar de no estar dentro de la propia clase) la definición de la estructura **SocketInfo**.

El objeto **SocketInfo** contiene información del **socket** asociado:

- **fd** Es el **descriptor de archivo** al que pertenece (en este caso de un socket).
- **ip** **Dirección IP** del socket.
- **port** **Puerto** del socket.
- **VServ** Un **puntero** al servidor virtual al que pertenece.
- **clients** Una **lista** de clientes conectados al socket.

En la clase **Socket** hay una lista (**sockets**) que contiene todos los objetos **SocketInfo**.

Cuando se crea un **socket**, se crea un objeto **SocketInfo** que se añade a una lista de sockets y un objeto **EventInfo** (véase la clase EVENT).
Luego se añade a **EPOLL** el **FD** del socket.

Las variables de la clase **Socket** son la siguientes:

- **sockets** **Lista** de todos los **sockets** creados.
- **ask_socket** Indica que deben **crearse** o **cerrarse** todas las conexiones (cuando se pulsa con la **tecla W**).
- **socket_action_list** **Lista** de servidores virtuales que deben **cambiar** su estado (cuando se pulsa con la **tecla V**).
- **do_cleanup** Indica que debe realizarse una **comprobación** en los sockets cuando se ha eliminado un cliente.

Los métodos de la clase **Socket** son los siguientes:

- **Create** **Crea** uno o todos los sockets de los servidores virtuales habilitados.
- **Accept** **Acepta** la conexión de un cliente y le asigna un **EventInfo**.
- **Close** **Cierra** y **elimina** todos los sockets de un servidor virtual o de todos ellos.
- **Remove** **Elimina** uno o todos los sockets.
- **Status** **Cambia** el estado de **Webserv** o sus servidores virtuales. (**teclas W** y **V**).
- **CleanUp** Hace **limpieza** dentro de los **SocketInfo**.

CREAR SOCKET

Para **crear** los sockets, se **genera** una lista de todas las direcciones IP y puertos que deben crearse usando los servidores virtuales **habilitados**.

Esto no quiere decir que el **socket** se pueda crear correctamente, ya que el puerto puede no estar **disponible**, la dirección IP no ser **válida** o ya se creó un **socket** con esa dirección y puerto.

En caso de **fallo** al crear el socket, se **ignora** y se continúa con el siguiente **socket**.

Cuando se crea un socket, se añade a la lista de **sockets** se vincula con un objeto **EventInfo** y se añade a **EPOLL**.

ACEPTAR CONEXIÓN

Si el socket recibe una **solicitud** de conexión de un **cliente**, Se crea un objeto **Client**, se añade a la **lista** de clientes del socket y de la clase **Communication**, se vincula con un **EventInfo** y se añade el cliente a **EPOLL**.

CERRAR SOCKET

Cuando se **cierra** un servidor virtual, se deben **cerrar** y **eliminar** todos los **sockets** asociados. Aquí se llama al método **remove** con cada uno de los sockets del servidor virtual.

ELIMINAR SOCKET

Cierra y elimina los clientes conectados al **socket**, los objetos **SocketInfo** y **EventInfo** asociados y elimina los **FD** de **EPOLL**.

CAMBIAR ESTADO

Con **cambiar** el estado de un **socket** nos referimos a cuando el usuario **pulsa** la tecla **V** o **W** para cambiar el estado a un servidor virtual o el servidor al completo.

Realmente los sockets están **vinculados** con los servidores virtuales, por eso al cambiar sus estados deben **crearse** o **cerrarse** los sockets.

Como el **estado** de los servidores virtuales se puede ver en la **interfaz** y esta está en otro **hilo** de ejecución, es necesario proteger con **mutex** los accesos al estado de los servidores virtuales.

Para ello se usan **variables** que indican si se debe aplicar algún **cambio** de estado y cual.
En cada iteración de **EPOLL** se comprueba si hay algún cambio de **estado** pendiente y se realiza.

LIMPIEZA

Cuando se **cierra** una conexión de un **cliente**, se eliminan los datos asociados al cliente. El método **CleanUp** elimina la referencia al cliente eliminado de los objetos **SocketInfo**.

EVENTS

La clase **Event** es una clase **estática** e incluye (a pesar de no estar dentro de la propia clase) la definición de la estructura **EventInfo**.

El objeto **EventInfo** contiene información de los objetos asociados a un **FD** y es una de las partes principales del servidor web, ya que permiten procesar los datos de cada **socket**, **cliente**, **archivo** o **CGI** de manera sencilla y eficaz.

El contenido de **EventInfo** es el siguiente:

- **fd** Es el **descriptor de archivo** al que pertenece.
- **type** El **tipo** de evento (socket, client, data o CGI).
- **socket** Un **puntero** al socket al que pertenece el evento.
- **client** Un **puntero** al cliente al que pertenece (si es aplicable).
- **read_buffer** **Buffer** para almacenar los datos leídos.
- **write_buffer** **Buffer** para almacenar los datos a enviar.
- **pipe[2]** **Pipe** usado para redirigir un archivo en disco. Necesario para **EPOLL**.
- **read_path** / **write_path** **Ruta al archivo** (si es un evento **DATA**).
- **read_size / write_size** **Cantidad** de datos leídos o escritos del evento.
- **read_maxsize / write_maxsize** **Tamaño** total de los datos a leer o escribir.
- **read_info / write_info** **Información** relacionada con los datos a leer o escribir.
- **cgi_fd** **Descriptor de archivo (FD)** del **CGI** donde se escribirán los datos (si es aplicable).
- **header** Contiene el **encabezado** de la solicitud o de un **CGI**.
- **header_map** **Contenedor** map con los datos del **encabezado** en formato **Clave** - **Valor**.
- **method** **Método** HTTP que ha enviado el cliente.
- **response_size** Tamaño **total** del cuerpo la respuesta.
- **body_size** Tamaño **actual** del cuerpo del mensaje.
- **body_maxsize** Tamaño **máximo** permitido del cuerpo del mensaje.
- **no_cache** Indica que **no** se debe **guardar** en caché el archivo.
- **response_time** **Tiempo** total que se ha tardado en enviar la respuesta desde que se recibió la petición.
- **last_activity** **Última** actividad del evento. (Usado para el timeout de eventos).
- **vserver_data** **Puntero** al contenedor **data** usado para servir la petición del cliente.

Los métodos de la clase **Event** son los siguientes:

- **Get** Obtiene el **EventInfo** asociado a un **FD**.
- **Remove** **Elimina** uno o todos los **EventInfo**.
- **Check Timeout** **Comprueba** si hay algún **EventInfo** que ha superado el tiempo de inactividad permitido.
- **Update Last Activity** **Resetea** el tiempo de inactividad del **EventInfo**.

CREAR EVENTO

No hay una función **específica** para crear un **EventInfo**.

El **EventInfo** se crea directamente al **añadirlo** a la lista de **EventInfo** con las propiedades necesarias dependiendo de la situación, y se realiza en las funciones donde sea necesaria su creación (crear un socket, aceptar un cliente, etc.).

OBTENER EVENTO

Esta función simplemente obtienen el **EventInfo** asociado a un **FD**.

ELIMINAR EVENTO

Podemos eliminar un **EventInfo** de un **FD**, todos los **EventInfo** de un **cliente** o **todos** los que se han creado.

Hay que **aclarar** que cuando hablamos de todos los **EventInfo** de un cliente, no quiere decir que un cliente pueda tener más de un **EventInfo** asociado. Lo que ocurre es que cuando se crea un **EventInfo** para un **archivo** o un **CGI** que debe enviar datos a un cliente, este **EventInfo** mantiene el puntero al cliente con el que interactúa. Si se **cierra** ese cliente, los **EventInfo** con los que se relaciona dejan de tener utilidad y por lo tanto se **eliminan** también.

CHECK TIMEOUT

Comprueba si hay algún **EventInfo** que ha superado el tiempo de **inactividad**. Este tiempo de inactividad se usa para evitar que una lectura o escritura pueda quedarse **bloqueada**.

Por ejemplo, si un **CGI** empieza a enviar datos y de repente se queda **bloqueado**, **Webserv** esperará como mucho **5 segundos** (valor por defecto) antes de **forzar** el cierre del **CGI**.

UPDATE LAST ACTIVITY

Simplemente **resetea** el tiempo de inactividad del **EventInfo**.

La clase **Event** tiene un contenedor map que almacena todos los **EventInfo** usando su **FD** como clave. Esto permite poder acceder a toda la información del **EventInfo** solamente con conocer el **descriptor de archivo (FD)**.

CLIENT

La clase **Client** es **instanciable**, y contiene información del cliente conectado.

El contenido de **Client** es el siguiente:

- **fd** Es el **descriptor de archivo** del cliente.
- **socket** **Puntero** al socket al que pertenece.
- **ip** **Dirección IP** del cliente.
- **port** **Puerto** del cliente.
- **last_activity** Última **actividad** en el servidor (usado para **keep-alive**).
- **total_requests** Total de **peticiones** realizadas (usado para **keep-alive**).

La clase **Client** tiene solamente tres métodos.

- **Remove** **Cierra** la conexión y **elimina** el cliente de la lista de clientes.
- **Check Timeout** **Comprueba** si una conexión ha expirado (timeout) y la **cierra**.
- **Update Last Activity** **Resetea** el tiempo de expiración (timeout).

ELIMINAR CLIENTE

Elimina un **cliente**, eliminar su **FD** de **EPOLL**, elimina todos los objetos **EventInfo** asociados al cliente y marca la variable **do_cleanup** para que se eliminen de los **sockets** el puntero asociado al cliente.

CHECK TIMEOUT

Comprueba si hay algún **cliente** que ha superado el tiempo de **inactividad**.

UPDATE LAST ACTIVITY

Simplemente **resetea** el tiempo de inactividad del **cliente**.

La clase estática **Communication** contiene una lista donde se almacenan todos los objetos **Client**.

La lista de clientes de cada **SocketInfo** es en realidad una lista de punteros a la lista de clientes de **Communication**.

EPOLL

EPOLL es un sistema de **monitorización de eventos** del kernel de linux y está diseñado para ser muy eficiente en la gestión de **múltiples** descriptores de archivos.

A diferencia de otros métodos como **POLL** o **SELECT**, **EPOLL** es más eficiente porque solo se enfoca en los descriptores de archivos que están listos para realizar operaciones (lectura, escritura, etc.), en lugar de recorrer todos los descriptores cada vez.
Esto lo hace ideal para sistemas que manejan un gran número de conexiones, como servidores web.

Primero se inicializa **EPOLL** que irónicamente devuelve un descriptor de archivo.
Luego se añaden los descriptores de archivo que queremos que gestione **EPOLL**.
Por último, se llama a la función **epoll_wait()** que nos devolverá la cantidad de eventos que se han producido.

Aunque simplificado un poco (véase el código para más detalles), después de llamar a **epoll_wait()** se recorre un **array** que contiene todos los **FD** que están listos para ser leídos o escritos.

Esto se traduce en que si hay un evento listo para ser leído, es porque tiene datos esperando. Puede ser una **solicitud** de conexión, una **petición** de un cliente, un **archivo** que se está leyendo del disco o la salida de un **CGI**.

Igualmente, cuando un **FD** está listo para ser escrito, es para enviar una **respuesta** a un cliente, enviar datos a un **CGI**, etc…

Si eres un listillo (seguro que sí), te habrás dado cuenta que normalmente un **FD** que puede aceptar datos casi siempre está listo para recibirlos. Esto haría que se generase el evento en cada iteración de **epoll_wait()**.

Por este motivo se modifica el tipo de evento en **EPOLL** para que avise cuando está listo para escritura sólo cuando realmente tengamos algo que escribir.
Una vez finalizada la escritura, se modifica el evento de nuevo para que solo monitorice cuando hay datos para leer.

Así que resumiendo, **EPOLL** nos avisa cuando llegan datos y cuando podemos escribir datos de manera óptima.

Un detalle importante del uso de **EPOLL** es que nos seguirá avisando siempre que haya datos por leer o se pueda escribir en un **FD**.
Esto nos permite leer y escribir en fragmentos, lo cual es más óptimo que hacerlo todo de una vez.

Pongamos una situación. Tenemos que enviar un archivo de ¡¡¡ **1 GB** !!! a un cliente.
Si lo hiciéramos de una vez, tendríamos al resto de clientes **esperando** a que se complete la transferencia. Esto no es aceptable, al menos para los otros clientes.

Gracias a **EPOLL** podemos leer **pequeños fragmentos** del archivo y enviarlo mientras se atienden al resto de clientes.
Cuando se ha terminado de leer el archivo y se ha enviado la última parte al cliente, se modifica el evento para que solo nos avise cuando el cliente realice otra petición.

La clase **EPOLL** es **estática** y contiene métodos que nos permiten **crear**, **cerrar**, **añadir**, **modificar** y **eliminar** eventos a **EPOLL**, así como **obtener** los eventos que hay que procesar.

- **Create** **Crea** la instancia principal de **EPOLL**.
- **Close** **Cierra** la instancia principal de **EPOLL**.
- **Add** **Añade** un evento a **EPOLL**.
- **Set** **Modifica** un evento de **EPOLL**.
- **Remove** **Elimina** un evento de **EPOLL**.
- **Events** **Obtiene** la lista de eventos que se deben procesar.
- **Time-Out** Permite **crear** y **comprobar** el time-out de los clientes (usado para **keep-alive**).

CREAR

En esta función se **crea** tanto el **EPOLL** como el **FD** encargado de **monitorizar** los **time-out** de los clientes.

El **FD** del **time-out** es **especial** en el sentido de que **genera** automáticamente datos para ser leídos cada **intervalo** de tiempo.
Esto hace que **EPOLL** pueda recibir el evento de **time-out** en intervalos regulares y realizar las **comprobaciones**.

Por defecto el intervalo está establecido en **1000 ms**.

Si falla la creación de **EPOLL**, **Webserv** no podrá funcionar correctamente.
Si falla la creación de **time-out**, simplemente no se comprobarán los **time-outs** de los clientes.

CERRAR

Al contrario que al crear **EPOLL**, aquí se **cierra**, tanto la instancia principal como el **time-out**.

AÑADIR

Esta función nos permite **añadir** eventos a **EPOLL**. Se le debe pasar por argumento el descriptor de archivo (**FD**) y qué acciones debe monitorizar (**EPOLLIN** y **EPOLLOUT**). Esto significa cuando hay datos para leer y datos para escribir.

MODIFICAR

Modifica un evento de **EPOLL**. Acepta los mismos argumentos que la función añadir.

ELIMINAR

Elimina un evento de **EPOLL**. Se le debe pasar el descriptor de archivo (**FD**) del evento.

OBTENER

Esta función es algo más compleja. Primero se **crea** un array de **epoll_event** que contendrá los eventos que deben ser procesados.

Después se llama a la función **epoll_wait()**.
Esta función recibe como argumentos el **FD** de la instancia principal de **EPOLL**, el **array** que acabamos de crear, el **número** de eventos que se procesarán como máximo por iteración y por último el **tiempo** que debe esperar si no se produce ningún evento.

Este último argumento es importante, ya que la función **epoll_wait()** es **bloqueante** y si no indicamos este último argumento, se quedará **bloqueado** hasta que se produzca un evento, lo cual puede no ocurrir nunca.

Si, es cierto que el **FD** de **time-out** produce un evento cada **1000 ms**, pero si fallara la creación de este, no se produciría. Además, en esta función también se comprueba si hay que procesar **cambios** de estado de los servidores virtuales (teclas **V** y **W**) y lo más apropiado es que desde que se pulsa la tecla y se produce el efecto no pasen más de unos milisegundos, no varios segundos.

Al indicarle un tiempo (**100 ms** por defecto) a **epoll_wait()**, este **saldrá** de la espera aunque no se haya producido ningún evento, **comprobará** si hay que realizar alguna tarea (estado de los servidores virtuales o hacer limpieza en algún socket) y **volverá** a llamarse a **epoll_wait()**.

Cuando sí que se **produce** un evento, se comprueba el **tipo** de evento (**EPOLLIN** o **EPOLLOUT**) y se llama a la función correspondiente en base del tipo de **EventInfo** (socket, client, data, CGI, etc.).

TIME-OUT

Como ya hemos indicado, al **crear** la instancia principal de **EPOLL** se llama a la función que **crea** el **FD** de **time-out**.

En esta función se **crea** el descriptor de archivo con el **intervalo** de tiempo que queramos para que **genere** eventos de escritura.

En la función **check_timeout()** se llama a la función con el mismo nombre en cada **cliente** conectado y desde esa función se determina si se debe **cerrar** el cliente porque ha **expirado** su tiempo máximo de inactividad.

PROTOCOL

**Las conexiones se administran gracias a varias clases que interactúan entre sí. A continuación veremos estas clases.

COMUNICATIONS

Estas funciones se encargan de **leer** y **escribir** en los descriptores de archivos (**FD**) de los **clientes**, **archivos** o **CGI**.

Contiene las siguientes variables:

- **clients** Una lista de los **clientes** conectados.
- **cache** Una instancia de la clase **Cache**.

Las siguientes variables interactúan con la clase **Display** y por lo tanto deben ser protegidas con **mutex**.

- **total_clients** Total de clientes **conectados**.
- **read_bytes** Total de bytes **recibidos**.
- **write_bytes** Total de bytes **enviados**.

Se podría dividir de la siguiente manera:

CLIENTE (LEER)

Cuando hay datos para **leer** de un cliente, primero se determina si es el **último fragmento** de datos.
Para conseguir esto se usa la función **recv** que permite ojear (**peek**) un **FD** sin modificar sus datos.

Cuando leemos datos de un descriptor de archivos (**FD**), usamos la función **recv** (read en otros contextos) con tres parámetros, el **FD** desde el que queremos leer, un **buffer** donde se almacenarán los datos leídos y el número de **bytes** que queremos leer.

Consideremos este escenario: si hay **500 bytes** disponibles en el **FD** y pedimos leer **1024 bytes**, **recv** nos devolverá **500 bytes**, indicando que no hay más datos disponibles por el momento. En este caso, sabemos que hemos leído todo lo que había.

Ahora, si el **FD** tiene más de 1024 bytes, digamos **1500 bytes**, **recv** nos devolverá **1024 bytes**, lo que indica que aún quedan datos por leer.
En esta situación, el sistema producirá otro evento con **EPOLL**, y el ciclo de lectura continuará hasta que todos los datos hayan sido recibidos.

Sin embargo, surge un problema cuando el cliente envía exactamente **1024 bytes** (coincidiendo con el tamaño del buffer que usamos en cada lectura).
Si leemos justo esos **1024 bytes**, **recv** nos devolverá 1024, pero no sabremos si hemos recibido todo o si hay más datos pendientes.
Dado que no hemos recibido menos de lo solicitado, podríamos asumir erróneamente que aún hay más datos, pero **EPOLL** no generará otro evento, ya que efectivamente hemos leído todo.

Este problema provoca que el servidor **no procese** completamente la petición hasta que el cliente **envíe más** datos, lo que podría terminar mezclando solicitudes y causando errores en la comunicación.

Para evitar esto, una **solución** es hacer un "**peek**" con **recv**, es decir, echar un vistazo a los datos **sin eliminarlos** del buffer.
Si solicitamos leer **1024 + 1 bytes**, podremos determinar si hay más datos por llegar. Si al ojear detectamos que hay más de **1024 bytes**, sabremos que debemos seguir leyendo. Si no, podemos concluir que ya hemos recibido todos los datos.

Este enfoque nos permite manejar correctamente situaciones donde el tamaño de los datos recibidos coincide exactamente con el tamaño del buffer de lectura, evitando problemas en la gestión de las solicitudes.

Por lo tanto, el primer paso en la lectura de datos es determinar si una vez leído el fragmento de datos aún quedarán más datos por ser leídos.

Luego se procede a **leer** el fragmento, **guardarlo** en el buffer de lectura que contiene todos los datos leídos, **actualizar** la variable del total de bytes leídos y **aumentar** la variable del total de peticiones del cliente (para **keep-alive**).

Si se **terminó** de leer todos los datos, se llama a la función encargada de **procesar** la petición.

CLIENTE (ESCRIBIR)

Para escribir en un **FD** de un cliente el proceso es parecido a la lectura, pero en este caso sabemos la cantidad de datos que se deben escribir y no necesitamos hacer un **peek**.

En cada **iteración** de **EPOLL** que nos indique que el **FD** del cliente está listo para recibir datos, enviamos un **fragmento** de datos.

Cuando se ha **terminado** de enviar los datos, se **comprueba** si debe **cerrarse** el cliente. Esto puede deberse a varios motivos, como una **solicitud** expresa del cliente de cerrar la conexión o ha llegado al **límite** de peticiones permitidas en una sola conexión.

También se **genera** un **log** con la información de la **solicitud** y **respuesta** al cliente.

DATA (LEER)

Para leer datos de un **archivo** o un **CGI** el proceso es muy parecido al de leer desde un cliente. Con una particularidad **especial**.

EPOLL no puede manejar descriptores de archivo (**FD**) de archivos en **disco** directamente, es decir, no podemos abrir un archivo y asociar su **FD** a **EPOLL**.

Para evitar esta **limitación**, podemos usar la función **splice()**.

La función **splice()** nos permite **mover** datos entre dos descriptores de archivo directamente, sin pasar por el **espacio de usuario**.
Esto hace que las transferencias de datos sean más **eficientes**.

En nuestro caso, podemos usarla para mover datos de un **archivo** a un **pipe**, luego, **EPOLL** puede monitorear ese pipe en lugar del archivo directamente.

Para manejar archivos con **EPOLL**, se sigue este procedimiento:

- **Abrir el archivo y obtener su tamaño** — Al **abrir** el archivo, además de **crear** su **EventInfo**, obtenemos el **tamaño** total del archivo. Esto es importante para saber cuándo hemos **terminado** de leer todos los datos.
- **Crear un pipe** — En el **EventInfo** correspondiente al **FD** del archivo, creamos un **pipe**. El pipe servirá de **intermediario** para pasar datos entre el archivo y **EPOLL**.
- **Añadir el pipe de lectura a EPOLL** — **Añadimos** el pipe de lectura a **EPOLL** para que monitoree los eventos. Ahora, **EPOLL** recibirá notificaciones cuando haya datos listos para ser leídos del **pipe**.
- **Mover datos del archivo al pipe** — Usamos **splice()** para transferir datos desde el **FD** del archivo al **pipe** de escritura. Esta operación **mueve** los datos sin pasar por el **espacio de usuario**, lo que es más **eficiente**.
- **Iteraciones con EPOLL** — Después de **leer** un fragmento de datos, si aún quedan datos por leer, usamos **splice()** para seguir transfiriendo más de datos del archivo al pipe. Así, **EPOLL** seguirá generando eventos mientras haya datos por transferir.
- **Detectar el fin de la lectura** — Cuando la cantidad de datos transferidos con **splice()** alcanza el **tamaño** total del archivo (obtenido en el paso 1), sabemos que hemos **terminado** de leer el archivo completo.
- **Eliminar EventInfo y procesar datos** — Una vez que todos los datos han sido leídos, **eliminamos** el **EventInfo** correspondiente y llamamos a la función encargada de **procesar** los datos.

.

NOTA: Este método no está completamente desarrollado y recibirá muchos cambios antes de estarlo.

CGI (LEER)

Cuan

CGI (ESCRIBIR)

Cuan

REQUEST

Process request, parse header y variables y parse request (intermediario). También tipos de requests (GET, HEAD, POST, PUT, PATCH, DELETE).

VARIABLES

En el archivo de configuración se pueden usar **variables** que contienen valores de las peticiones de los clientes.

Estas **variables** se deben crear usando el encabezado de la petición y son importantes porque el archivo de configuración puede incluirlas para determinar el tipo de respuesta que debe ser generada.

A continuación hay una explicación de todas las **variables** y sus valores.

EJEMPLO DE UNA SOLICITUD DE UN CLIENTE

```
GET /products/details?item=123&color=red HTTP/1.1
Host: www.example.com
User-Agent: Mozilla/5.0 (Windows NT 10.0; Win64; x64) AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko) Chrome/85.0.4183.121 Safari/537.36
Referer: https://www.google.com/search?q=webserv
Cookie: sessionid=abcdef1234567890; theme=dark
```

`$request_uri`	Es la **URI completa** incluyendo la cadena de consulta (**query string**)	`/products/details?item=123&color=red`
`$uri, $document_uri`	Es la **URI** sin incluir la cadena de consulta (**query string**).	`/products/details`
`$args, $query_string`	Es la cadena de consulta (**query string**), que contiene los parámetros enviados después de `?`	`item=123&color=red`
`$request`	La **solicitud** completa.	`GET/products/details?item=123&color=red HTTP/1.1`
`$request_method`	El **método** HTTP utilizado en la solicitud (GET, POST, PUT, DELETE, etc.).	`GET`
`$host`	El nombre del **host** solicitado. Si no se especifica, se usa **server_name** o la dirección IP del servidor.	`www.example.com`
`$remote_addr`	La **dirección IP** del cliente que hizo la solicitud.	`203.0.113.45`
`$remote_port`	El **puerto** del cliente que hizo la solicitud.	`54321`

`$server_addr`	La **dirección IP** del servidor que está manejando la solicitud.	`192.168.1.10`
`$server_port`	El **puerto** del servidor que está manejando la solicitud.	`80`
`$server_name`	El **nombre** del servidor virtual que está manejando la solicitud.	`www.example.com`
`$http_referer`	El valor de **referer**, que indica la página anterior a la que se hizo la solicitud	`https://www.google.com/search?q=webserv`
`$http_cookie`	El valor de la **cookie** enviada en la solicitud HTTP.	`sessionid=abcdef1234567890; theme=dark`
`$http_host`	El valor del encabezado **host**, que es el nombre del dominio o la dirección IP solicitada.	`www.example.com`
`$http_user_agent`	El contenido del encabezado **user-agent**, que identifica el navegador del cliente.	`Mozilla/5.0 (Windows NT 10.0; Win64; x64)...`

RESPOND

Process response, responses (error, redirect, directory, file y cgi).

CACHE

La **caché** se encarga de almacenar en **memoria** archivos de pequeño tamaño para poder servirlos sin tener que acceder al **disco**, lo cual es mucho más **rápido** y **eficiente**.

La clase **Cache** es la encargada de almacenar y administrar las operaciones de caché.

La caché tiene un **límite** de tamaño (**100** archivos por defecto) y cada archivo añadido a la caché tiene un tiempo de **expiración** y un **orden** de uso.
Esto permite mantener copias en caché que sean **recientes** y el orden de uso es importante para eliminar el archivo más antiguo que se sirvió en caso de llegar al límite de capacidad de la caché.

El proceso de cache es el siguiente:

- **Comprobar si el archivo esta en caché** — Los archivos se **guardan** en caché en base a su **ruta**.
  Si la ruta al archivo se **encuentra** en la caché, se **envía** directamente su contenido.
- **El archivo no está en caché** — Se procede a **abrir** y **leer** el archivo. Una vez se ha terminado de leer, si el archivo no supera el **límite** de tamaño para ser guardado en caché, se **añadirá**.
- **No hay espacio en la caché** — Si no hay **espacio** para el archivo nuevo, se **eliminarán** los archivos en caché **expirados**.
  Si aun no hubiera espacio, se **eliminaría** el archivo más **antiguo** que haya sido servido.
- **Añadir archivo a la caché** — Finalmente se añade el archivo a la caché para poder ser servido desde ahí la próxima vez que un cliente lo solicite.

SECURITY

Todo el tema de security (si se usa).

CGI

Cómo funciona el CGI, como se usa en la configuración y los cgi externos (php, python, otros…).

UTILS

Cómo funciona el CGI, como se usa en la configuración y los cgi externos (php, python, otros…).

STRING

Utils strings

FILES

Utils files

NETWORK

Utils network

THREAD

Cómo funciona la clase Thread