

Telemática

Load Balancer

Sebastián Arcila Valenzuela (*sarcilav@eafit.edu.co*) y Sergio Botero Uribe (*sbotero2@eafit.edu.co*).

Resumen—Documentación de la práctica del load balancer para servidores web que implementa 4 métodos de balanceo. Esta documentación contiene los diagramas requeridos para la entrega y la explicación de los métodos.

I. INTRODUCCIÓN

Los métodos de balanceo de cargas surgen como la solución para equilibrar el trabajo realizado por cualquier unidad que forme parte de un grupo que trata de prestar un servicio como uno solo. El balanceo de carga se usa en discos duros, procesadores, redes, donde para el caso de los procesadores, la unidad que tiene menor número de tareas o que tiene más capacidad para asumir otra tarea obtiene el trabajo siguiente. Los criterios para determinar quien debe recibir esa nueva tarea se determina mediante algún método preestablecido, de los cuales el más sencillo es el método de Round Robin. En la práctica el objetivo era implementar uno de estos balanceadores de carga para un grupo de servidores web, en donde la carga son las peticiones a los recursos que se encuentran replicados en este grupo con la implementación de cuatro métodos diferentes para solucionar este problema. Los métodos implementados son el Round Robin, menor número de conexiones actuales, menor carga en servidor y por último un método propio propuesto por el grupo. Los pasados métodos de balanceo se encuentran explicados y acompañados de un pseudo código sencillo en este documento. Más adelante se explica también la forma en que se opera el balanceador de carga implementado y bajo que condiciones se pueden obtener los resultados deseados.

II. PROTOCOLOS IMPLEMENTADOS

Los protocolos usados en este balanceador de carga son TCP para toda la conexión entre los clientes y el balanceador de carga, también es TCP entre el load balancer y los servidores finales.

Se requirió la implementación de un protocolo para el manejo y envío de mensajes entre los agentes que residen en los servidores y el balanceador de cargas. Los mensajes que se intercambiarán determinan el tipo información que maneja el agente.

Protocolo Balanceador de Carga-Agente

■ Definición y especificaciones del protocolo.

El servicio que presta este protocolo es el de envío de mensajes entre el agente que está siendo ejecutado en un servidor y el balanceador de carga. El fin de este servicio es que el balanceador pueda disponer de información sobre el servidor y sus procesos en las veces que sea necesario hasta obtener un servidor que sea

buen candidato para recibir la petición.

El balanceador de carga sabe que puede encontrar a cualquier agente disponible en el puerto nueve mil (9000) de cualquiera de los servidores que puede usar para realizar el equilibrio de las peticiones. Por estar soportados en TCP, este protocolo no se preocupa por pérdida de información, ordenamiento u otros.

■ Suposiciones del entorno.

Las condiciones ideales para el funcionamiento del protocolo serían las siguientes:

1. Para el correcto funcionamiento del protocolo y de los agentes, las máquinas que los ejecuten deben estar corriendo sobre un sistema operativo Linux, ya que la información que se toma de cada servidor se toma con comandos especiales de este sistema operativo.
2. Los puertos 9000 de cada máquina que hace parte del grupo de servidores que está siendo equilibrados en carga deben estar disponibles para poder que el agente se ejecute sobre él. El agente necesita el puerto 9000 sólo para recibir las peticiones del balanceador.

■ Vocabulario de mensajes.

Los mensajes enviados desde el balanceador al agente son: "lc" y "lbs". Y para cada uno hay una respuesta por parte del balanceador que consiste en un string de tres números, del cual sólo importa el primero, y un valor flotante indicando carga del procesador respectivamente. "lc" representa el método de balanceo por menor número de conexiones activas. y "lbs" es el método del servidor con la menor carga o "Least Busy Server"

■ Codificación o formato de mensajes.

Los mensajes se querían implementar lo más cortos posibles, por eso, para pedir una respuesta que pueda ser usada en un método de menor número de conexiones se debe enviar al agente la palabra "lc" y para que la respuesta del agente sea útil para un método de "Least Busy Server", la palabra a enviar debe ser "lbs", (comillas para aclarar).

■ Reglas de procedimiento.

El procedimiento que se debe seguir para el uso de este protocolo se basa en abrir un socket desde el balanceador de carga y enviar inmediatamente la palabra relacionada con el método que se está usando para hacer el equilibrio. Después la respuesta que venga por ese socket es lo que se usará para realizar el equilibrio.

III. DIAGRAMA DE SECUENCIAS UML

Diagrama de secuencias de la interacción cliente-balanceador de carga-servido(es)
Esquema general para un balanceador de carga manejado con procesos

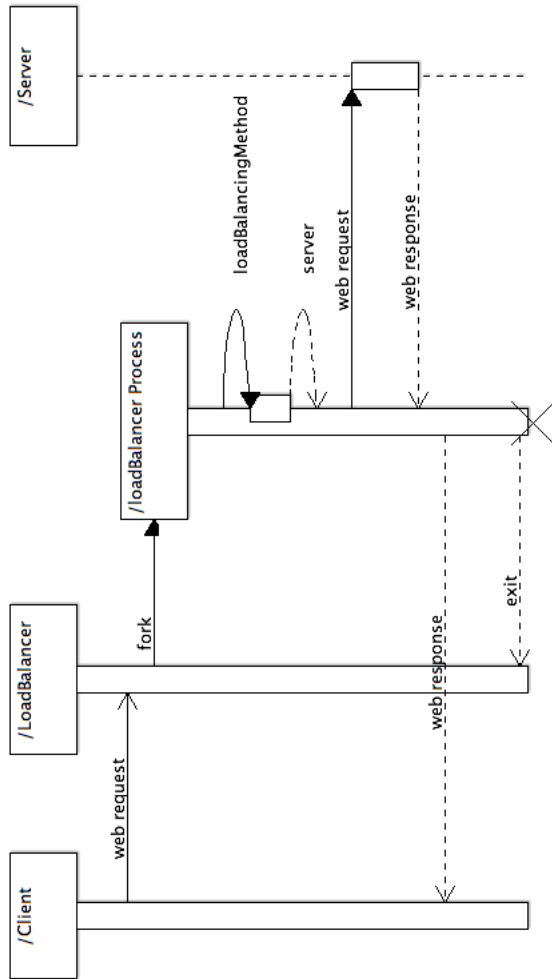
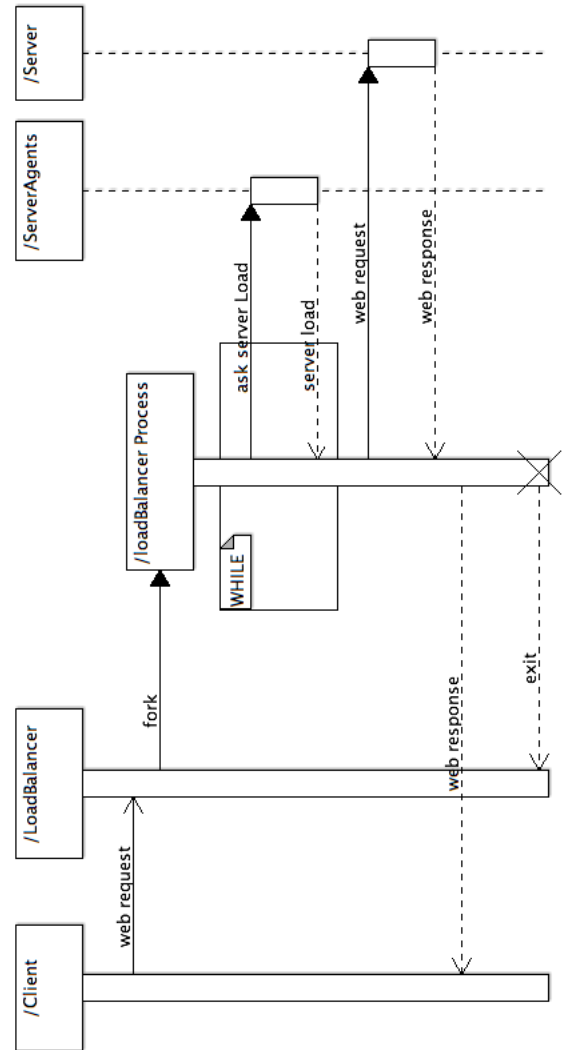
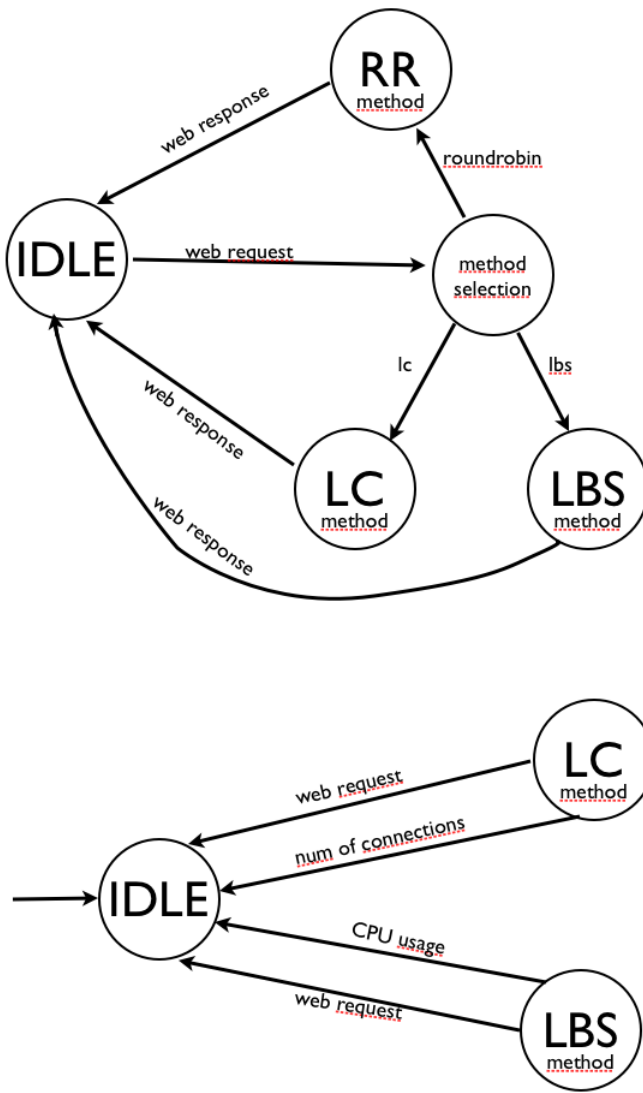


Diagrama de secuencias de la interacción cliente-balanceador de carga-servido(es)
Esquema general para un balanceador de carga manejado con procesos y agentes en los servidores.



IV. MÁQUINA DE ESTADO FINITO



V. PSEUDOCÓDIGOS DE LOS MÉTODOS

En todos los métodos se espera leer un arreglo con las direcciones de servidores que estará contenida en un archivo de configuración.

- Round Robin.

▷ Idea: Round Robin es el método más sencillo, ya que simplemente lleva la cuenta de cuál fue el último servidor al cual se envió petición y en base a eso envía al siguiente en la lista. La implementación se basa en un contador que se incrementa y se le aplica el módulo con el número de servidores.

```
RoundRobin
read( servers_array )
num_servers = length( servers_array )
server_no = 0

while incoming_connection
```

```
fork
  read( server_no )
  connect2( server_array[server_no] )
  server_no = server_no + 1
  server_no = server_no \% num_servers
  write( server_no )
exitfork
endwhile
```

```
endRoundRobin\\
```

- Menor número de conexiones. △ Primera aproximación a este método.

△ Idea: Este método se basa en una tabla que guarda el número de conexiones activas que tiene cada servidor, y entrega la nueva conexión al servidor que tenga el menor número.

```
LeastConnection
read( server_array )
connections_array

while incoming_connection
  fork
    read( connections_array )
    index = lower_value( connections_array )
    if( connect2( server_array[index] ) )
      connections_array[index] ++
      write( connections_array )
      write( index )
    endif
  exitfork
  read( connections_array )
  read( index )
  connections_array[index] --
  write( connections_array )
endwhile
```

```
endLeastConnection\\
```

△ Aproximación definitiva a este método.

▷ Idea: Esta implementación requiere de la presencia de un agente en cada servidor que se encargará de enviar básicamente la información sobre el número de conexiones TCP activas para que el método pueda enviar la conexión al servidor que se encuentre con menos de este trabajo en el momento que se requiera.

```
LeastConnections2
read (agents_array )
read( servers_array )

while incoming_connection
  fork
    good_server = get_tcps(agent_array[0])
    it=1
    server_no
```

```

while i < length( agents_array )
  server_tcps=get_tcps(agent_array[it])
  if ( server_tcps < good_server )
    server_no = it
  endif

  it = it + 1
endwhile
connect2( server_array[server_no] )
exitfork
endwhile

endLeastConnections2\\

```

■ Carga en servidor.

▷ Idea: Esta implementación requiere de la presencia de un agente en cada servidor que se encargará de enviar básicamente la información sobre las cargas del procesador para que el método pueda enviar la conexión al servidor que se encuentre menos ocupado en el momento que se requiera.

```

ServerLoad
  read (agents_array )
  read( servers_array )

  while incoming_connection
    fork
      good_server = get_load(agent_array[0])
      it=1
      server_no
      while i < length( agents_array )
        server_load=get_load(agent_array[it])
        if ( server_load < good_server )
          server_no = it
        endif

        it = it + 1
      endwhile
      connect2( server_array[server_no] )
    exitfork
  endwhile

endServerLoad\\

```

- Método del grupo. ▷ La idea sobre la cual se basa es un principio probabilista muy simple si un servidor cualquiera es capaz de dar un response a un request simple, mucho mas rápido que los otros, existe una posibilidad mucho mayor, de que se comporte mejor para un request en general, es decir es una especie de look a head por medio del cual definimos un favorito.

```

heuristica()
best <- MAX
for i <- 0 to servers
  do evaluate i

```

```

if i better than best
  then best <- i

```

```

evaluate()
time <- 0
while socket sin respuesta
  time <- time +1

```

△ PS: En los pseudo códigos se puede ver que en muchos pasos se debe escribir y leer información, esto se debe a que mediante el uso de procesos que lo que hacen es una copia idéntica y no tendría sentido usar una variable para manejar la información porque esta no podría ser vista por los otros procesos.

VI. ARQUITECTURA DEL SISTEMA

La arquitectura consiste en siempre tener un proceso que sirva de listener, y que cada vez que un cliente que se intente conectar, el listener haga fork(), para así siempre tener el proceso en el puerto deseado, y que simplemente sea un nuevo proceso que se encargue de manejar la petición. Ahora en el proceso hijo no hace falta listener por lo que se libera ese recurso, ahora en los procesos hijos se debe seleccionar por algún método en particular uno de los back-end, una vez escogido uno de estos, establecemos la conexión con el back-end en el mismo proceso y en teoría solo bastaría con transferir los buffers entre los sockets, y al final cerrar las conexiones y cerrar los procesos.

VII. PRUEBAS

Todas las pruebas del balanceador de cargas por Round Robin fueron a pequeña escala, el ambiente de pruebas fueron dos portátiles, donde cada portátil corría dos servidores web con páginas de inicio de desarrollos en blanco de Ruby on Rails y drupal. Una de las máquinas ejecutaba el balanceador de cargas y desde las dos se hacían peticiones que recibía el balanceador de carga.

Las máquinas corrieron con estas configuraciones:
Portátil 1: IP:10.0.1.5

Aplicación	Puerto
ROR	4000
Drupal	5000
LoadBalancer	80

Esta máquina realiza las peticiones mediante un explorador Firefox.

Portátil 2: IP:10.0.1.4

Aplicación	Puerto
ROR	4000
Drupal	5000

Esta máquina realiza las peticiones mediante un explorador Safari.

Las pruebas realizadas al método de balanceo LBS que requiere un agente en el servidor se realizó con dos máquinas, un portátil y un servidor. En las dos máquinas se corrió una aplicación en blanco, para el servidor se corrió en Apache y en el portátil una aplicación en blanco en Ruby on Rails con servidor Webrick.

La prueba consistió en correr un “fork bomb” con el siguiente código en C:

```
int main()
{
    int i=10000000;
    while(i--)
        fork();
    return 0;
}
```

El cual al cabo de unos segundos eleva la carga del procesador del servidor a un punto en el que podíamos observar cuando dejaba de enviar las peticiones al servidor y cambiaba al portátil, también después de detener la “bomba de procesos” veíamos como el balanceador enviaba las nuevas peticiones al servidor.

VIII. CONCLUSIONES

El aspecto más interesante de esta práctica podría ser el hecho de que había que llegar a otro nivel de abstracción para comprender todo el funcionamiento de las aplicaciones para redes y web en este caso. Fue muy claro que las dificultades se presentan dependiendo del lenguaje en que se decida trabajar, puesto que el manejo de sockets y esquemas requeridos para desarrollos en telemática requieren tener mayor dominio en lenguajes como C o C++, mientras que hay otros que proveen todas las herramientas para que el trabajo con estas nuevas funciones sea casi transparente. A nivel de la se necesitó investigar conceptos que no se habían visto anteriormente en la carrera, todo el manejo de procesos, hilos y segmentación en cuanto a las peticiones fueron grandes retrasos en el desarrollo de la práctica.

REFERENCIAS

- [1] GitHub™ - Social codign
<http://github.com/sarcilav/loadbalancer20092>
<http://github.com/sergiobuj/loadbalancer20092>
Sitios donde se encuentra todo el desarrollo y código e la práctica.
- [2] Sistemas Operativos - Nutt - Pearson
- [3] Programación en C - Gottfried - PmcGrawHill
- [4] Programación de sockets Linux - Walton - Prentice Hall