

Protocolo de información sobre la carga de cluster's

Autor:

- Competella, Sebastián Edgardo.
- DNI: 29.048.216
- scampetel@hotmail.com

Cátedra: InternetWorking

Profesor: Eijo, Agustin

Universidad: UTN - Regional La Plata

Resumen.

El presente trabajo trata sobre la creación de un protocolo sobre la carga de recursos computacionales de un conjunto de host (cluster). Este protocolo se encuentra en la capa de aplicación.

Se recorre una breve reseña a la historia de los clusters abordando la problemática, vemos diferentes tipos de cluster, características que en ellos se espera y software middleware que hacen ver el todo como uno. Es decir, el conjunto de host débilmente acoplados como si fuese una sola súper-computadora y como conduce al desarrollo de este trabajo. Yendo a lo primitivo de saber con que recursos cuenta cada nodo y como mantener la información de este conjunto para que las aplicaciones middleware o finales puedan acceder a dicha información para su uso.

Este protocolo llamado PIRLH fue creado en vista de satisfacer las necesidades personales de conocimiento y base para su desarrollo, como se vera los resultados obtenidos mas acotados a los que se puede ir profundizando la complejidad como conclusión.

Reseña de la historia de los cluster

Comenzaremos a definir que es un clúster; Por este se entiende a un grupo de hosts (computadoras) que se encuentran interconectadas por medio de una red subyacente dando la sensación de estar frente a una sola unidad, su vista al usuario o programa usuario es una visión monolítica o sistema único. Esto es lo más representativo del concepto.

Si bien el concepto clúster en informática no es nuevo, data de los años 1950 pensado para el procesamiento en paralelo primero pensado dentro de un solo host, luego en 1967 en los laboratorios IBM, Gene Amdahl publicaba la ley de la aceleración de como un procesamiento en paralelo realizaba una tarea. A finales de los 70 se desarrollo el primer producto de tipo clúster ARCnet. Igualmente la práctica de este concepto no tuvo frutos hasta los años 1990 con el bajo costo de las computadoras personales en contrapartida con los grandes centros de procesamiento. En esa década nace el primer súper-ordenador conformado por múltiples PC's llamado **Beowulf**-construido por la NASA (Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio) mas precisamente desarrollado por el CESDIS (Centro de Excelencia en Datos del Espacio y Ciencias de la Información), Sus creadores Thomas Sterling y Don Becker. La premisa era usar hardware y software bien conocido y accesible en cuanto a lo monetario (commodities) para realizar procesamiento en paralelo.

Hoy en día todas las grandes corporaciones tanto gubernamentales y privadas utilizan esta técnica de clustering para su uso comercial o de investigación, sus razones son la prestación que hacen con las siguientes configuraciones: Alto rendimiento, Escalabilidad, Alta disponibilidad y Balanceo de carga.

Los clusters más grandes se publican y entran en un ranking TOP 500 donde están publicados en orden descendente según su potencial; inicialmente se tenía en cuenta para esta medición los FLOPS (Operaciones en Coma Flotante por Segundo) por sus siglas en ingles; Hoy se tienen en cuenta un conjunto de parámetros. Las características de estas supercomputadoras se pueden observar en www.top500.org.

Ya hemos descripto que es y para que sirve; Ahora bien un cluster por si solo no tiene fin específico y las aplicaciones finales que lo utilizan no deberían preocuparse por la conformación y estructura del cluster que esté usando. Existen para ello herramientas software llamados Middleware que actúan entre el sistema operativo y la aplicación para darle la sensación de estar frente a una sola computadora estos se

11/12/2011

InternetWorking – Protocolo de información sobre la carga de cluster's

encargan del mantenimiento y optimización del cluster con las cuatro características (Balanceo de carga, Alto rendimiento, Escalabilidad y Alta disponibilidad). Uno de estos software's es OpenMOSIX.

Motivación

La motivación para el desarrollo de este trabajo nace por medio de Campetella, Sebastián E. En el año 2010 integrante como becario del laboratorio LINSI (Laboratorio de Innovaciones en Sistemas de Información de la Universidad UTN Facultad regional La Plata) armando un ClústerMysql para balancear carga a modo de aprendizaje y práctica para su posterior utilización en otro proyecto. Surgieron algunas preguntas: ¿Cómo hace el clúster para saber donde llevar la información?, ¿Qué criterios utiliza para indicarlo?, ¿Qué información procesa? ¿Qué datos se tienen en cuenta? Estas son algunas de las preguntas que han motivado este posterior trabajo.

Este trabajo se encuentra situado en la parte mas baja de esta arquitectura, precisamente se escribió un protocolo en la capa de aplicación que se ha llamado PIRLH(ProtocolInformation of computational load of the hosts) en castellano (Protocolo de información de la carga computacional de los anfitriones)

Estado del arte

En el comienzo de las preguntas y de pensar la idea de como hacer para obtener los recursos de cada host, naturalmente recurrir a buscar estas preguntas en Internet. Como en muchas ocasiones, la idea que había pensado si bien con algunas variantes ya había sido realizada. En primer lugar y como las preguntas nacieron a partir del armado de un clústerMysql, se consulto en principio a los motores de base de datos como implementaban los protocolos.Mysql en su arquitectura la información de recursos disponibles, al ser un paquete privativo no se encontró el funcionamiento de este protocolo si bien hace balanceo de carga de a pares, con requerimientos bien establecidos, no se sabe si tiene un protocolo de información sobre los recursos disponibles en su totalidad de cada host. Por parte de otro de los motores de base de datos en este caso un producto libre, PostgreSQL con su paquete pgpool-II se encarga

12/07/2012

InternetWorking – Protocolo de información sobre la carga computacional de cluster

3|P a g i n a

del balanceo de carga, replicación entre otras tareas, no se encarga directa y únicamente a brindar solo la información de cada host.

En la búsqueda se encontró un protocolo de las cualidades que concordaba con la idea y compartían muchas de las características y otras disimiles. Es el único encontrado en el proceso, si bien no debe ser el único existente, alguna otra universidad/entidad gubernamental/privada habrán desarrollado su propio protocolo, no hay información sobre su existencia. El protocolo encontrado con el nombre de Ganglia desarrollado en la universidad de Berkeley en modalidad open-source bajo el nombre de proyecto Millenium iniciado en el 2001 por MattMassie, entre otros. Es un proyecto en su etapa madura utilizado por el gobierno y universidad. Cuenta con un paquete adicional de graficas y monitoreo. Para el que desee indagar mas en este protocolo esta en las referencias su dirección.

Desarrollo

1 Herramientas utilizadas

Las herramientas utilizadas para el desarrollo se describen a continuación:

- Librería LIBGTOP

- Descripción: librería que contiene el paquete top del entorno Gnome . Es utilizada para obtener la información y los datos de rendimiento del sistema. Si bien es posible obtenerlos por otros medios, este en cierta manera facilita el acceso.

Los paquetes están disponibles desde el repositorio en el fork Ubuntu bajo los nombres:

- Libgtop2.*
- Libgtop2.*-dev

La compilación a modo de ejemplo es:

```
EJ: gcccpuinf.c -Wall -o cpuinf `pkg-con_g --cags--libs glib-2.0`  
libgtop-2.0`
```

11/12/2011

InternetWorking – Protocolo de información sobre la carga de cluster's

- Librería LIBXML2

Descripción: Esta librería nos da las herramientas para procesar documentos XML en su segunda versión de una forma ágil a tener que hacer las propias lecturas y parseos de datos.

Los paquetes están disponibles en el repositorio como en el caso anterior bajo los nombres:

- libxml2
- libxml2-dev

La forma de instalarlos es con el siguiente comando:

```
apt-getinstall libxml2 libxml2-dev
```

Sino se encuentran en el repositorio por alguna razón puede conseguirse siguiendo los pasos descritos a continuación:

Ejecutar manualmente estas ordenes:

```
wget ftp://xmlsoft.org/libxml2/libxml2-sources-2.7.7.tar.gz
tarxzf libxml2-sources-2.7.7.tar.gz
cd libxml2-2.7.7
./configure {pre_x=$HOME/libxml2-2.7.7-bin
make
makeinstall
```

La compilación a modo de ejemplo es:

```
gcc -o enXMLenXML.c -I/usr/include/libxml2/ -lxml2 -lz -lm
```

- Editor de texto

Como editor de texto el trabajo se realizó íntegramente con gedit, editor Gnome proporcionado por este paquete que viene por defecto en Ubuntu.

- Compiladores

En cuanto al lenguaje el código está enteramente escrito en ANSI C, la herramienta de compilación es el compilador GCC (GNU C Compiler) de la FSF (Fundación de Software Libre) cuenta con una variedad de lenguajes que puede compilar.

12/07/2012

InternetWorking – Protocolo de información sobre la carga computacional de cluster

5 | P a g i n a

- Gráficos

Para la realización de documentos de desarrollo y etapa previa se ha usado el entorno DIA tanto para los gráficos de diagramas de flujo de los programas como para el gráfico del protocolo.

- Documentación

La documentación se ha realizado en el editor de texto latexila y exportados a formato PDF

2 Proceso seguido y descripción para el desarrollo

El proceso seguido para transformar la idea en proyecto; fue el análisis en la etapa temprana del protocolo construir un protocolo acorde la idea de obtener y procesar la información de los recursos. Luego de depurar los estados mediante una maquina de estados finitos se comenzó a otorgar las responsabilidades a cada parte cliente y servidor, hubo un cambio de paradigma al momento de realizar el trabajo en el tipo de difusión a utilizar esto hizo cambiar parte del desarrollo pero con un costo mediano a bajo.

Previo al desarrollo ya teniendo en mente que y como presentar los datos, se evaluaron dos situaciones, tanto para la obtención de recursos computacionales de los hosts como para la presentación de los datos en el servidor. Para la parte de obtención de recursos o bien se podría obtener mediante los archivos del sistema dado que el protocolo funciona en ambientes y sistemas operativos *nix y todo, en estos sistemas es un archivo; esto llevaba a tener que invertir tiempo en crear funciones de parseo para cada uno de los archivos para obtener los datos que se necesitan en contraste la otra opción era utilizar la librería glibtop que utiliza estos archivos para la captura de información y ya tiene una estructura con lo cual el tiempo a invertir en codificar y en aprendizaje era muy dispar; no obstante no hay detrimento en el procesamiento dado que se realiza bajo los mismos archivos y es una librería estable. Para el caso de la presentación de datos tanto en el servidor y el cliente dado que el flujo de información que se envía entre ambos es en formato XML, se estaba en la misma situación o se escribían las rutinas para parsear la información con el costo en tiempo que conlleva o se trataba de invertir tiempo en la búsqueda de una librería para tal propósito, por lo consiguiente se encontró la librería xmlGlib.El aprendizaje en contraposición con el tiempo de invertir en desarrollo era mucho mayor, por este motivo se utilizó la librería en cuestión. No obstante para ambos casos hubo que realizar código de parseo pero para cuestiones específicas y la ayuda que brinda cada librería en cuanto a ahorro de código es extensa.Hasta aquí hay dos problemas resueltos y se opta por usar las librerías.

11/12/2011

InternetWorking – Protocolo de informción sobre la carga de cluster's

Luego se efectuó todo el análisis del programa cliente y el servidor para cada uno su diagrama de flujo correspondiente. De esta forma ver que parte contendría cada código se siguió con el proceso de modularizar con la metodología top-down del código para su reutilización.

A grandes rasgos se separan en los siguientes archivos más representativos:

- **estructuras.h**
 - Este archivo contiene definiciones y estructuras que utilizan ambas partes, tanto cliente como servidor. Esta contiene la estructura en la que se basa el trabajo, el protocolo PIRLH (este se describirá luego)
- **listas.h, listas.c**
 - Estos archivos contienen los módulos/funciones de procesamiento de las distintas listas que disponen tanto los clientes como el servidor. Almacenamiento de nodos para la verificación de nodos únicos, lista con los datos de cada host y recursos, etc.
- **funciones.c, funciones.h**
 - Estos archivos tienen las funciones/módulos en común para la utilización de las diferentes funciones para la presentación de los datos y librerías ya mencionadas. Conjuntamente con las listas y las librerías de XMLLIB y LIBTOP se generan todos los documentos a presentar.
- **recursos.c, recursos.h**
 - estos archivos tienen las funciones para la obtención de los recursos del sistema utilizados solamente por los clientes, es un archivo muy sencillo.
- **conf_cliente.c/h, conf_servidor.c/h**
 - Estos dos archivos son para los archivos de configuración de clientes y servidores, se llaman mediante el paso de parámetros en las aplicaciones tanto cliente como servidor. Mediante la consola, aquí se especifican datos como la dirección ip, multicast, puerto, directorio, entre otros.

2.1 Protocolo y maquina de estado finito

Estructura del protocolo

12/07/2012

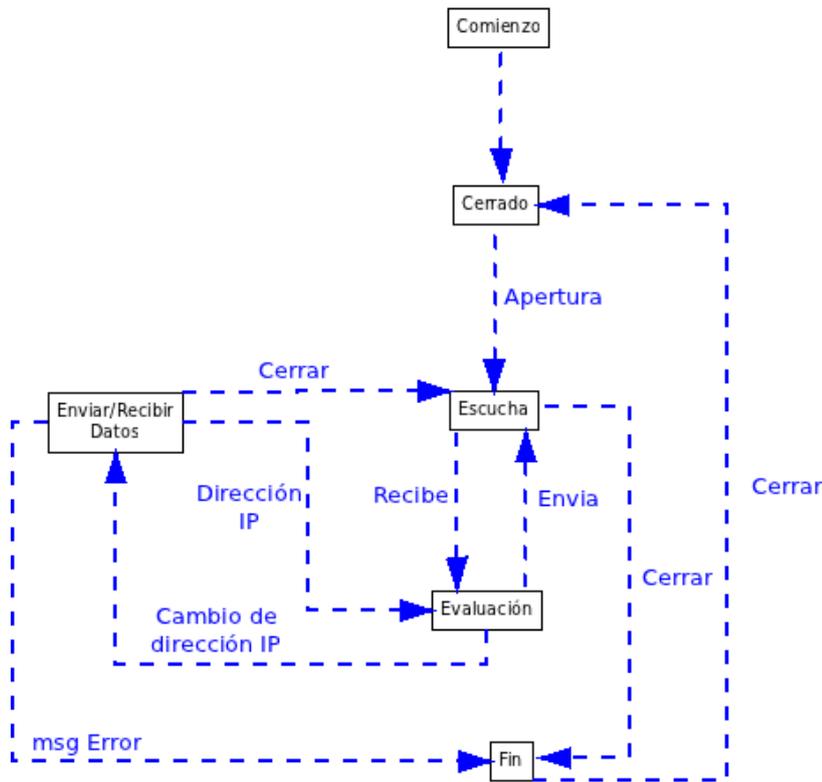
InternetWorking – Protocolo de información sobre la carga computacional de cluster

7 | P a g i n a

```

structpirlh {
    charoperation;
    int16 leng;
    charmsg[2000];
}
    
```

Maquina de estado finito



En cuanto a la estructura del protocolo, esta estructura se empaqueta en un datagrama UDP lo cual comunican al cliente y servidor, este paradigma se elige para no causar mas trafico que el necesario en el cluster para la mensura de los recursos. Como tal datagrama no es orientado a la conexión y no es de entrega confiable, una de las actividades del servidor es enviar un eco para saber si un nodo esta activo. Ambos extremos están diseñados con tiempos de tolerancia, cada host tiene un tiempo de envío dentro del marco temporal que el servidor espera los datos, por ejemplo, vamos

11/12/2011

InternetWorking – Protocolo de información sobre la carga de cluster's

a suponer que el servidor espera paquetes por 4 segundos, y la configuración de tiempo de envío de los host (esto es igual para todos en principio) es de un segundo; En este caso es muy probable que haya colisiones mientras mas host haya en el cluster. Por esta cuestión se genera para cada host un delta tiempo así se disminuye la tasa de colisiones; otra de las razones es que un host al enviar sus recursos puede enviar otro paquete en ese tiempo, esto esta limitado por un temporizador, pero nada nos asegura que no vuelva a enviar un paquete en la misma ventana de tiempo, para ello lo que hace el servidor al encontrar otro dato de ese mismo host es desestimar uno de ellos. El restante tiempo se deja un delta tiempo al servidor para procesar todos los documentos requeridos tanto el maestro (que es temporal para poder generar los de recursos) como los separados por recurso.

La descripción de la estructura del protocolo es la siguiente:

Hay un campo *operation* de 1 Byte que indica que tipo de operación se debe hacer con ese mensaje que se encuentra encapsulado en el campo *msg[2000]* y que tiene una longitud de *lengmedida* en 2 Bytes. Ahora explicada la estructura el protocolo seria el siguiente:

Se inicia cerrado, se genera la *apertura* y *escucha* en el servidor, este espera la llegada de los datagramas en el estado *escucha* Al recibir un datagrama realiza una *evaluación* si existe un nodo con la misma dirección ip y diferente MAC Address se envía una señal de desconexión al cliente con el mensaje solicitando el cambio de dirección IP con un código de operación 23, en este caso pasa al estado *fin* y consecuente estado *cerrado*. Si por el contrario no se encuentra la dirección IP y su código de operación es 01 entonces el servidor envía los parámetros de tiempo y direcciones actualizados al cliente con el código 20 para que guarde en su archivo de configuración y los utilice en la sesión actual, si el código de operación que llega al servidor es 03 entonces se procesa los datos de recursos contenido en el capo de mensaje el cual el servidor guardara temporalmente en el documento maestro para luego separarlo por recurso .

Luego del tiempo de ventana de recepción de datos, si la lista de nodos activos y los que no enviaron datos en ese período no coincide el servidor envía un eco código 02 con lo cual el cliente responde al mismo con el código 22.

Este ciclo se mantiene mientras este funcionando. Cabe destacar que en un principio el primer datagrama enviado por el cliente es por multicast, luego de recibir la respuesta de quien es el servidor ya se conecta directamente a él mediante su dirección IP sin anunciarse a todos y optimizando el trafico de la red de cluster.

12/07/2012

InternetWorking – Protocolo de información sobre la carga computacional de cluster

9|P a g i n a

Resultados

A lo largo de toda la etapa, a pedido de la cátedra de abarcar lo más representativo para cumplir con el plazo. Se ha afrontado al aprendizaje de un nuevo lenguaje y entornos de desarrollo desconocidos para uno; En vista a este esfuerzo entregado se consiguió el objetivo propuesto, que es tener en funcionamiento un protocolo que informe los recursos de un cluster, experiencia satisfactoria y gratificante desde este punto de vista. Si bien el protocolo no está depurado en su totalidad por falta de madurez en las herramientas antes mencionadas y el uso de librerías externas dificultan esta tarea. No obstante se sigue depurando solamente hay una fuga de memoria relacionada con el uso de la librería libxml que aún no se encuentra solución.

Conclusiones

En vista que no existen tanto en el ámbito académico como comercial una gran variedad de protocolos específicamente abordando esta problemática, muchos de los mencionados en este documento utilizan variantes sobre el protocolo snmp. Resulta de interés esta propuesta. Un ejemplo de un protocolo dedicado a esta problemática es el ya mencionado Ganglia. Por lo cual resulta por un lado gratificante adentrarse en una temática poco estudiada o profundizada, por otro lado un cierto asombro dado que este concepto de clúster se originó hacia fines de los 50' ya han pasado seis décadas y no se observan la variedad que se esperaba encontrar de un protocolo de este tipo que no sean con tecnologías bien conocidas y sobre protocolos de administración.

Por parte de este protocolo PIRLH queda en una etapa temprana pero su estudio y visión seguirá desarrollándose. En base a lo que respecta al protocolo en concepción, quedan temáticas a abarcar que fueron base de la idea original como conceptos de alta disponibilidad dejando un clúster no dependiente de un solo servidor sino que pueda establecerse una dinámica en la automatización para escoger su propio nodo servidor en un tiempo dado, métricas a partir de su uso, como así también combinar varios clúster como visión de uno solo, temáticas que escapa al presente desarrollo por su envergadura del proyecto resultante.

3 Referencias

1. Ganglia protocolo equivalente <http://ganglia.info/>
2. Mysql para desarrolladores <http://dev.mysql.com/>
3. PostgreSQL para desarrolladores <http://www.postgresql.org/developer/>

11/12/2011

InternetWorking – Protocolo de información sobre la carga de cluster's

- | | |
|--|--|
| 4. Librería glibtoppara desarrolladores | http://developer.gnome.org/libgtop/stable/ |
| 5. Librería xmllib para desarrolladores | http://xmlsoft.org/ |
| 6. Oracle basado en SNMP | http://docs.oracle.com |
| 7. Concepto de clustering
2/clustering/index.html | http://www.dei.uc.edu.py/tai2003- |

12/07/2012

InternetWorking – Protocolo de información sobre la carga computacional de cluster

11|P a g i n a