

## Sistema P2P de Almacenamiento y Búsqueda de Información (P2PStorage)

Se trata de un sistema en el que se construye una red P2P integrando nodos a través de un protocolo establecido. Cada nodo que se integra a la red P2P tiene la posibilidad de compartir los archivos que almacena.

A continuación se describe lo que puede hacer un nodo P2P que se integra al servicio de almacenamiento y búsqueda de información:

1. El administrador de cada nodo determina una zona de almacenamiento permitida. Es decir, en un nodo P2P existirá algún directorio en el que se podrán poner los archivos que se desean compartir. Ejemplo: `/usr/myuser/public` o `c:\myuser\public`

Todos los archivos que se incluyan en esta zona podrán ser compartidos. Podrían existir archivos privados, pero para esta versión del sistema, todos los archivos se pueden compartir. En esta versión `myuser` se refiere al proceso que llevará el control de los archivos que aquí se guarden, no a una persona en particular.

2. Todos los archivos que se incluyan en la zona de almacenamiento deberán tener algún formato que pueda ser indexado utilizando una técnica de indexamiento de textos. Es decir, archivos del tipo TXT, DOC, PDF, HTML, podrán ser indexados a través de sus términos. En esta parte, sugiero utilizar las librerías que ayudan a extraer los textos planos de este tipo de archivos.

3. Cada nodo contará con una estructura de datos que representa al índice del contenido que almacenan. En este caso se podría utilizar una **lista invertida** (como la explicada en clase). Se sugiere la función de score **TF-IDF**. Asimismo, se recomienda que las **palabras** que se extraen de los textos se pongan todas en **minúsculas**, con el fin de evitar que palabras escritas en minúsculas en un documento y en mayúsculas en otro, se consideren como diferentes.

4. Se recomienda que en las listas invertidas, se **evite tener scores de 0** haciendo lo que se explica a continuación: supongamos que tenemos 10 documentos y en los 10 aparece la palabra distribuidos, en la fórmula del  $IDF = \log(N/n_i)$  arrojará  $\log(10/10)$  es decir  $\log(1)=0$ . Este cero, hará que el valor final del score se haga cero en la multiplicación de  $TF*IDF$ . Para evitar esto, modificaremos la fórmula de IDF para que le sumemos un valor mínimo de 0.001 al valor que resulte del IDF. Es decir, ahora quedará  **$IDF = \log(N/n_i)+0.001$** . De esta manera, si ocurra que  $IDF=\log(1)+0.001$ , entonces ya no será cero, sino  $IDF=0+0.001$ .

4. Cada nodo puede ejecutar una aplicación Web, en la que se permite buscar y almacenar archivos. Es decir, cada nodo P2P contará con una pequeña aplicación Web o proceso que le permitirá realizar lo siguiente:

#### **a) Buscar archivos:**

Se pueden realizar búsquedas locales (sólo en dicho nodo), regionales (en mi nodo y en el nodo de un compañero) y globales (en los nodos detectados por la red P2P).

##### **a.1 Búsquedas locales:**

- La aplicación Web permitirá al usuario (a través de un navegador Web) que introduzca un conjunto de 1 o más palabras claves (keywords) que servirán como parámetro de entrada a la búsqueda de documentos.

- La aplicación devolverá los Top-K documentos más relevantes. En realidad devolverá los links para descargar dichos documentos. Se sugiere incluir en la respuesta que se muestra al usuario, además del nombre del documento, una línea o párrafo donde aparezca (n) una o las palabras que se están buscando (snippet). Con un párrafo será suficiente.

- Al dar click en el link en cuestión el usuario podrá descargar el documento de interés. En los casos en los que el documento se encuentre en otro nodo distinto al que recibió la consulta original del usuario, entonces el link deberá ser como se ilustra a continuación:

```
<A HREF=http://:XXX.XXX.XXX/get?docID=ABCDFE1234> Archivo.pdf </A>
```

Donde **XXX.XXX.XXX** representa la IP del nodo que tiene al documento, **get** es un programa/aplicación web que recibirá como parámetro el ID del documento a través de la variable **docID**, y **ABCDFE1234** representa el valor de docID que se obtuvo como resultado de aplicar la función MD5 al documento en cuestión. Con este URL el usuario descargará directamente el documento del nodo que lo tiene.

Para los casos donde el documento en cuestión no se encuentre en la máquina donde se origina la consulta, será opcional mostrar el snippet.

##### **a.2 Búsquedas regionales:**

- Si está activada la búsqueda regional, el nodo P2P buscará los Top-K documentos más relevantes en su nodo y retransmitirá la misma consulta a su nodo compañero, para que él también busque los Top-K en su zona de almacenamiento. Una vez que ambos tengan sus Top-K deberán ejecutar un algoritmo de ranking Top-K con el que seleccionarán los Top-K documentos pero de ambos nodos. Se sugiere usar el algoritmo de Threshold o BPA comentado en clase.

- Los Top-K documentos de ambos nodos serán mostrados al usuario final, de la misma manera que ocurrió en la búsqueda local.

- Si uno de los links en la respuesta pertenece al nodo regional, el documento se descargará de dicho nodo. No es necesario que el nodo local copie los documentos que contiene el nodo regional (como se explicó en la sección anterior).

### **a.3 Búsquedas globales:**

- Si se activa la búsqueda global, entonces el sistema funcionará de la misma manera que la búsqueda regional, con la diferencia que no sólo se considerará al nodo regional sino a todos los nodos que se hayan detectados en la red o en su caso que sean introducidos por el usuario.

- El procedimiento de búsqueda es el mismo que en la regional pero tomando en cuenta todos los nodos participantes.

### **a.4 Formato de la consulta:**

- Es importante establecer un formato mínimo de cómo interpretar las palabras a buscar. Para nuestro sistema estableceremos el siguiente:

- Si un usuario teclea lo siguiente:

Curso Sistemas Distribuidos

El sistema entenderá los espacios como **ors**, es decir, como si hubiera escrito:

curso **or** sistemas **or** distribuidos

Es decir, cualquiera de las dos formas de poner la consulta significa lo mismo. Tome en cuenta que las palabras que introdujo el usuario se han pasado a minúsculas, con el fin de evitar el problema de la sensibilidad de mayúsculas/minúsculas. Esta consulta le indica al sistema que busque documentos donde aparezcan la palabra Curso o Sistemas o Distribuidos, una o todas, independientemente de su posición. No confundir el hecho de que el algoritmo de ranking considere como importante que estas palabras estén juntas, ya que eso es un criterio para dar un ranking mayor o menor que no fue determinado por el usuario, sino por el sistema de ranking.

- El usuario también puede teclear lo siguiente:

curso **and** sistemas **and** distribuidos o "curso sistemas distribuidos"

Nótese que en la segunda opción se está incluyen unas comillas (" ") que encierran las tres palabras, lo que indica un AND implícito. Ambas consultas significan lo mismo. Es decir, el sistema

deberá buscar documentos donde las palabras Curso y Sistemas y Distribuidos aparezcan juntas, no por separado.

Para esta versión del sistema con esos formatos será suficiente. Sin embargo, queda abierto al estudiante el realizar otras combinaciones, por ejemplo: Curso AND Sistemas OR Distribuidos, es decir, el sistema buscará documentos que contengan las palabras Curso y Sistemas juntas, o la palabra Distribuidos en alguna parte del documento. Nótese que para el caso donde la consulta se emita a un nodo que no pertenece a la región (es decir, que es de otro equipo de estudiantes) no se podrá enviar este tipo de consultas en caso de que alguno de ustedes decida hacerlo. Sólo será posible en los casos donde ambos equipos hayan implementado esta opción.

## **b) Almacenar archivos**

Se podrán incluir o quitar archivos de la zona de almacenamiento de cada nodo realizando lo siguiente:

### **b.1 Almacenar/modificar de manera local:**

- En este caso el propietario del nodo P2P (administrador) puede copiar o borrar los archivos que guste en la zona de almacenamiento. Si ocurre que uno o más archivos son agregados o borrados de esta manera, el administrador tendrá la obligación de ejecutar el mecanismo de indexado para actualizar el índice.

### **b.2 Almacenar/modificar de manera remota:**

- En esta opción, un usuario puede acceder a la aplicación Web que se ejecuta en el nodo P2P que le sirve para subir o borrar archivos. Esta aplicación permitirá a los usuarios subir uno o más archivos que serán guardados en la zona de almacenamiento. También le permitirá borrar archivos existentes. Este proceso lo puede realizar desde cualquier navegador conectado a la red. No olvidar que un archivo nuevo implica actualizar el índice.

## **c) Comunicación entre nodos.**

Aquí se describe brevemente el protocolo de comunicación que deberá soportar los nodos P2P. Este protocolo consiste en mensajes que se envían a través de conexiones TCP y que seguirán un formato muy similar al utilizado en HTTP.

### **Mensajes:**

**PING:** Mensaje que se envía, en conexión broadcast, con el fin de identificar a los nodos que están vivos en la red P2P. Los nodos deberán responder con su IP y el puerto donde escuchan mensajes

de intercambio. El PING tendrá como puerto predeterminado el que se le asigne en un archivo de configuración. Para este ejercicio determinaremos el puerto **udp/4000** para escuchar. Opcionalmente, en caso de fallo o de que los nodos no se encuentren en el mismo segmento de red, se podrá dar una lista de nodos (IPs) con los que se desea conectar a través de un archivo de configuración. Para este módulo se utilizará la funcionalidad que ofrece Java para hacer broadcast.

El mensaje de respuesta del PING será:

**HELLO:**XXX.XXX.XXX.XXX

Donde XXX.XXX.XXX.XXX es la dirección IP del nodo que responde.

**QUERY:** Este mensaje, representa un mensaje de solicitud de búsqueda de información de un nodo P2P a otro nodo. Ejemplo, supongamos que el nodo N1 recibió las palabras:

Curso Sistemas Distribuidos

Dado que no lleva comillas y por los espacios entre palabras, se asume que tenemos ORs. Entonces N1 enviará un mensaje QUERY al nodo N2:

**QUERY** curso **or** sistemas **or** distribuidos

El Nodo N2 interpretará el formato del query siguiendo los lineamientos dados en la sección formato de la consulta, generará su lista de documentos en orden descendente tomando en cuenta el ranking local, y quedará a la espera de los mensajes que corresponden al algoritmo de ranking, el cual ejecutará el nodo N1 para encontrar el Top-K global (posiblemente usando el algoritmo de Thershold o BPA). Nótese que todos los queries que son enviados entre nodos tendrán el formato donde se incluyen explícitamente los conectores **or** o **and** según sea el caso.

**SCORE:** Mensaje que solicita el score del documento indicado, o el documento ubicado en la posición indicada. Ejemplo:

**SCORE** DocID

El nodo que recibe este mensaje deberá devolver el valor que corresponde al score del documento identificado con DocID.

El mensaje de respuesta tendrá el siguiente formato:

DocID:Score

Donde DocID representa al identificador del documento en cuestión y Score el valor que le corresponde como peso resultante que tuvo en la consulta emitida. Nótese que los valores están

separados por dos puntos ":". No confundir DocID como una palabra reservada, ya que en realidad sólo ilustra lo que debería estar en esa posición. Por ejemplo:

ABCDEF12345:0.75

Donde ABCDEF12345 es el identificador del documento y 0.75 es su score. Si el valor de Score está normalizado[0..1] entonces solo tendrá valores entre 0 y 1.

Si el DocID enviado no se encuentra en el nodo que recibe la consulta, dicho nodo devolverá un cero en ambos atributos.

0:0

Con esto tomaremos en cuenta a todos los documentos relevantes independientemente de si se encuentran o no en todos los nodos.

### **SCORE POS x**

Este mensaje es similar al anterior. Sin embargo, a diferencia del anterior, no está incluyendo en la petición el número de identificación del documento, sino su posición en el ranking local del nodo receptor del mismo (POS x). Al igual que el mensaje anterior, el nodo receptor de esta petición deberá contestar con un mensaje como el que sigue:

DocID:Score

Donde DocID refiere al identificador del documento en la posición "x", y el Score representa el peso de ese documento en el nodo en cuestión (separados por dos puntos ":"). Tome en cuenta que POS es una palabra reservada. Si se presentara el remoto caso de que el nodo que recibe este mensaje no tiene ningún documento en su lista, entonces el mensaje será igual a cuando no encuentra el documento:

0:0

### **GETPOSITIONS DocID1,DocID2,.....,DocIDn**

Solicita las posiciones de los documentos identificados por DocIDx. La respuesta será como sigue:

Score1,score2,.....,scoren

Donde Scorex representa la posición en la lista de ranking mantenida por el nodo en cuestión. En caso de que el documento no existiera en dicho nodo, entonces devolverá un cero. Este mensaje es útil para el algoritmo BPA.

#### **d) Identificación de documentos (DocID)**

Una forma efectiva de identificar a los documentos es mediante crear una firma del mismo a través de una función hash. Para esta versión del sistema, el identificador del documento será su firma hash calculada utilizando MD5. Esta función se encuentra ya disponible para programas Java en alguna librería, por ejemplo: [http://commons.apache.org/proper/commons-codec/download\\_codec.cgi](http://commons.apache.org/proper/commons-codec/download_codec.cgi)

Pueden checar opciones para hacer esto en:

<http://stackoverflow.com/questions/304268/getting-a-files-md5-checksum-in-java>

Es recomendable que cada sistema cuente con el registro de documentos que tiene almacenados, de tal manera que pueda saber cuál es su nombre original y cuál es su identificador de documento. Los archivos pudieran guardarse físicamente con el nombre arrojado por su firma hash o por su nombre original, eso ya será opción del desarrollador. Lo importante es que en cualquier caso se pueda identificar a través de su DocID.

#### **e) Imprimir tiempos de respuesta**

Se recomienda imprimir el tiempo de ejecución de la consulta o parte de la consulta que le corresponda a cada nodo.

#### **f) Puerto para el nodo P2P: tcp/5000.**

No confundir este puerto con el del **PING**, que es un servicio exclusivo para determinar los nodos que están activos (broadcast) y que usa el transporte UDP.