Computación distribuida usando redes P2P: Caso práctico en el área de recuperación de Información

Jorge Camargo
jor-cama@uniandes.edu.co

2a Jornada de Computación Paralela

April 24, 2008

Agenda

Introducción

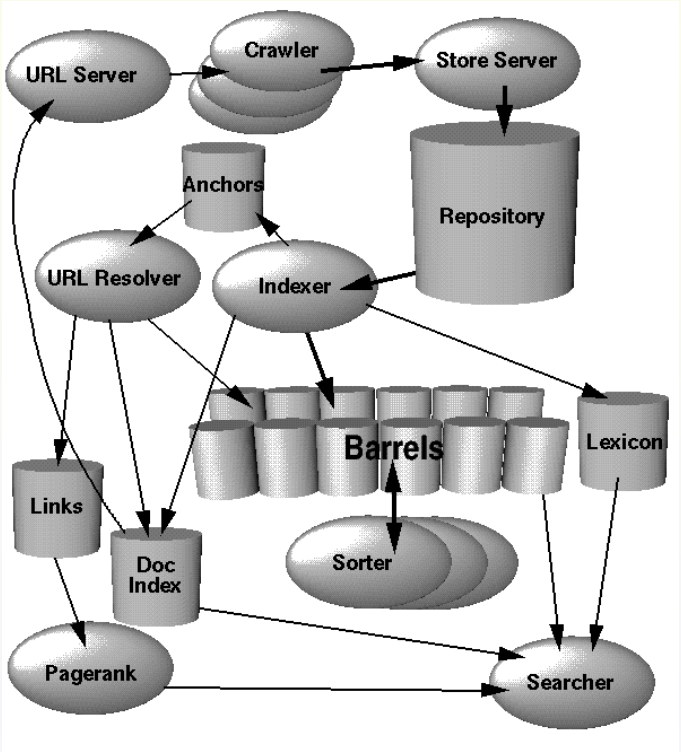
- Motores de búsqueda
- Volumen de información
- Contenidos altamente dinámicos
- Transparencia, eficiencia, flexibilidad, escalabilidad y fiabilidad?
- Sistemas distribuidos: Redes P2P

Agenda

Agenda

Motores de búsqueda

Arquitectura Google

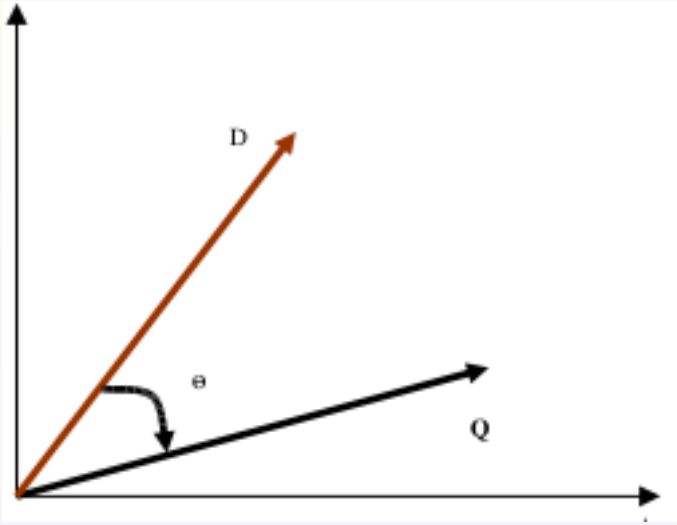


[Sergey1998]

Vector Space Model

En VSM los documentos se modelan como un vector n-dimensional

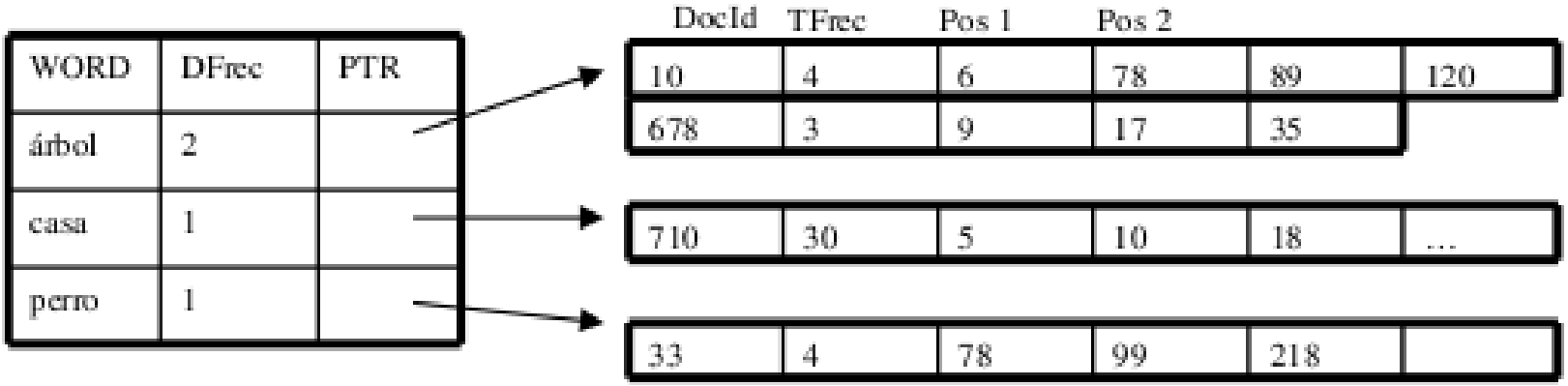
$$d_i \longrightarrow \vec{d}_i = (w(t_1, d_i), w(t_2, d_i), w(t_3, d_i) \cdots w(t_k, d_i))$$



$$sim(Q, D_j) = \frac{Q \bullet D_j}{|Q|.|D_j|}$$

Vector Space Model

Anatomía de un índice invertido



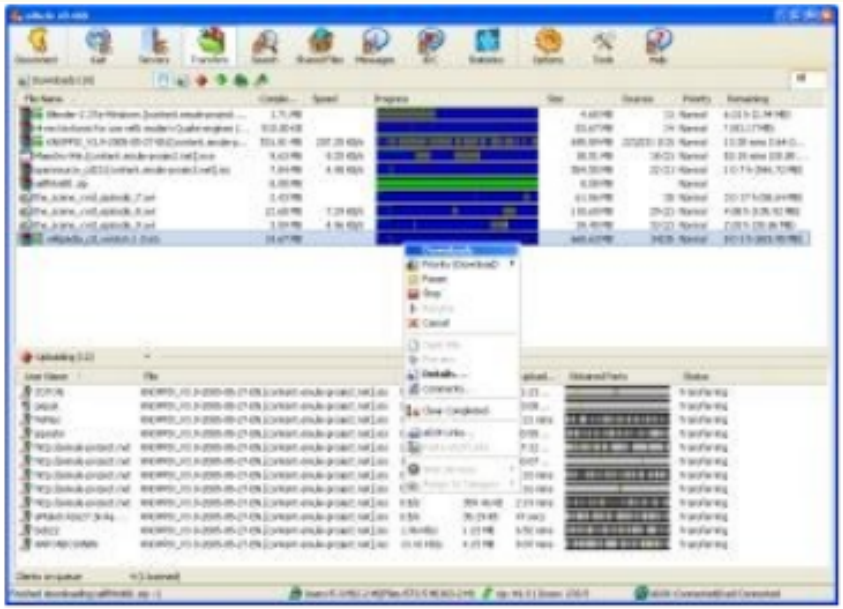
Otros conceptos de IR

- Stemming
- Stopwords
- Sinonimia
- Polisemia
- Recall
- Precision

Agenda

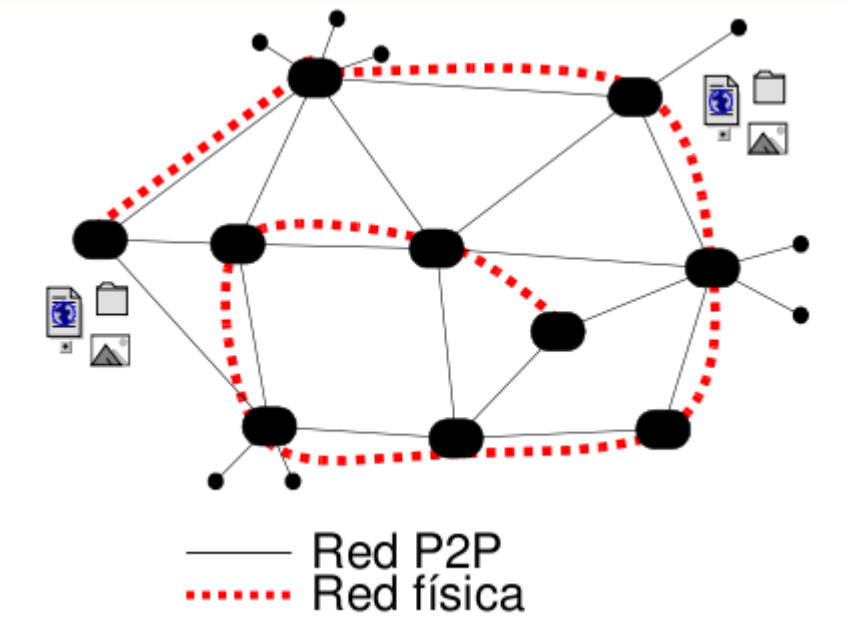
Qué se conoce como una red P2P

Alguien conoce a esta mula?

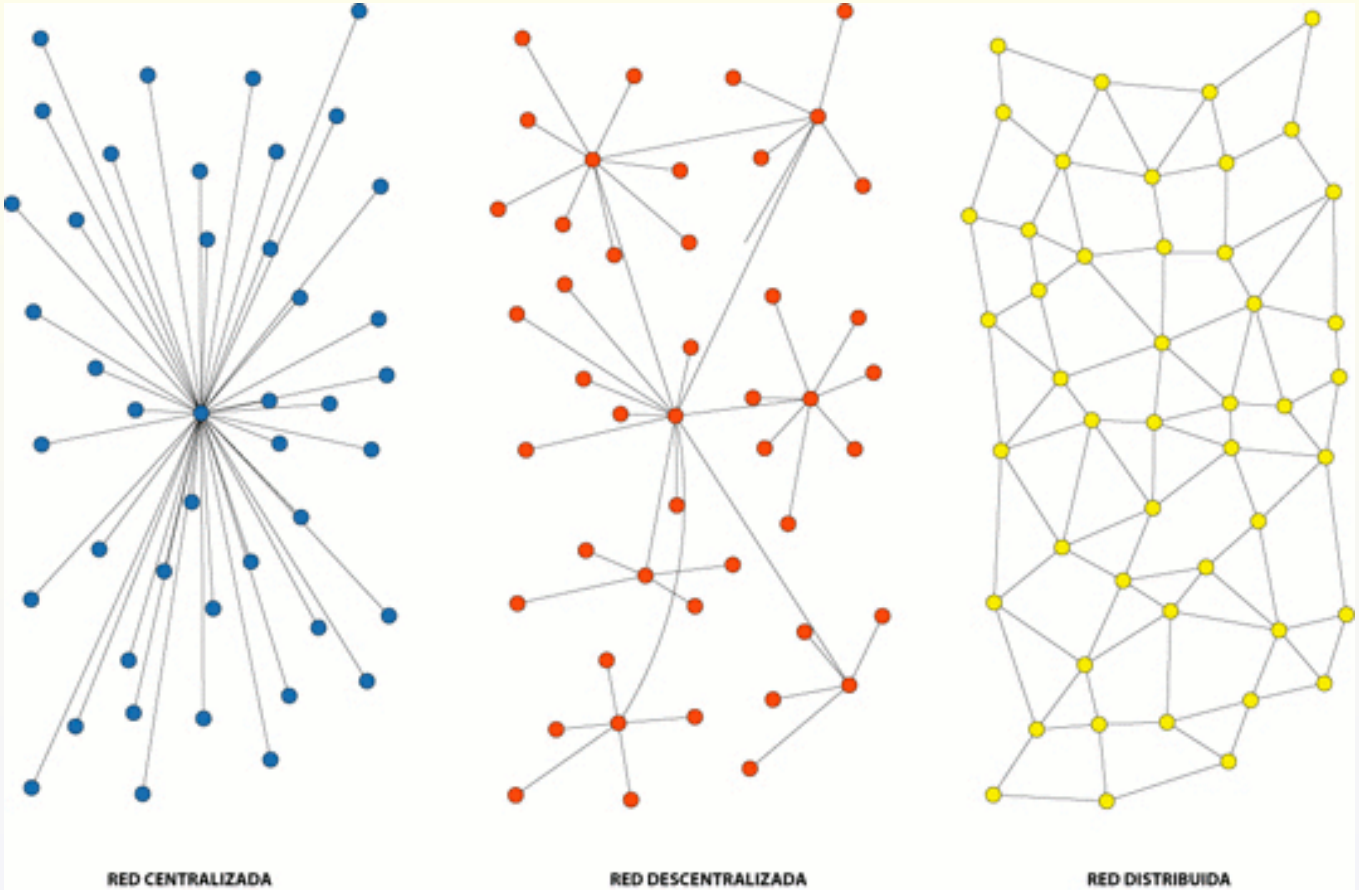


Qué es una red P2P

- Cada nodo hace la función de servidor y cliente (servant)
- Los nodos ingresan y salen de la red en cualquier momento
- Sistema distribuido



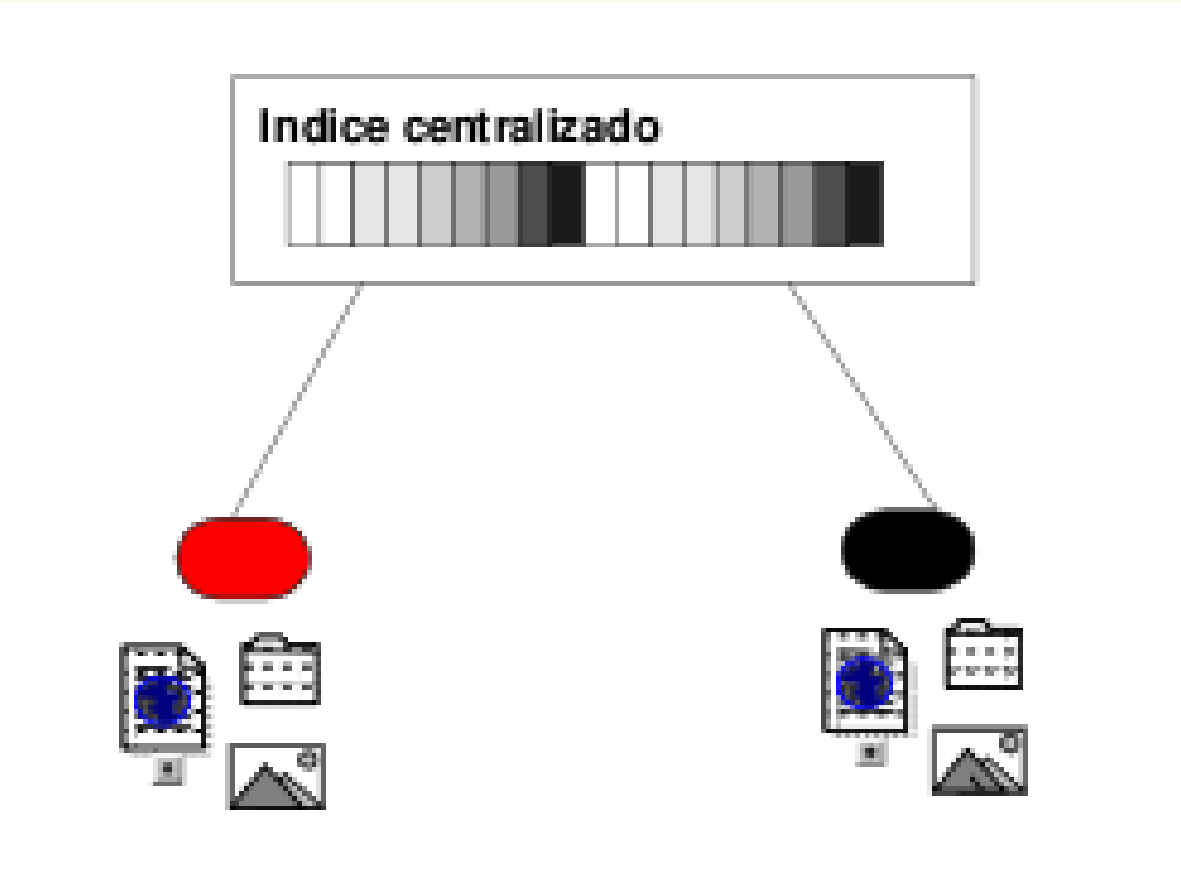
Topologías de red P2P



[Wikipedia]

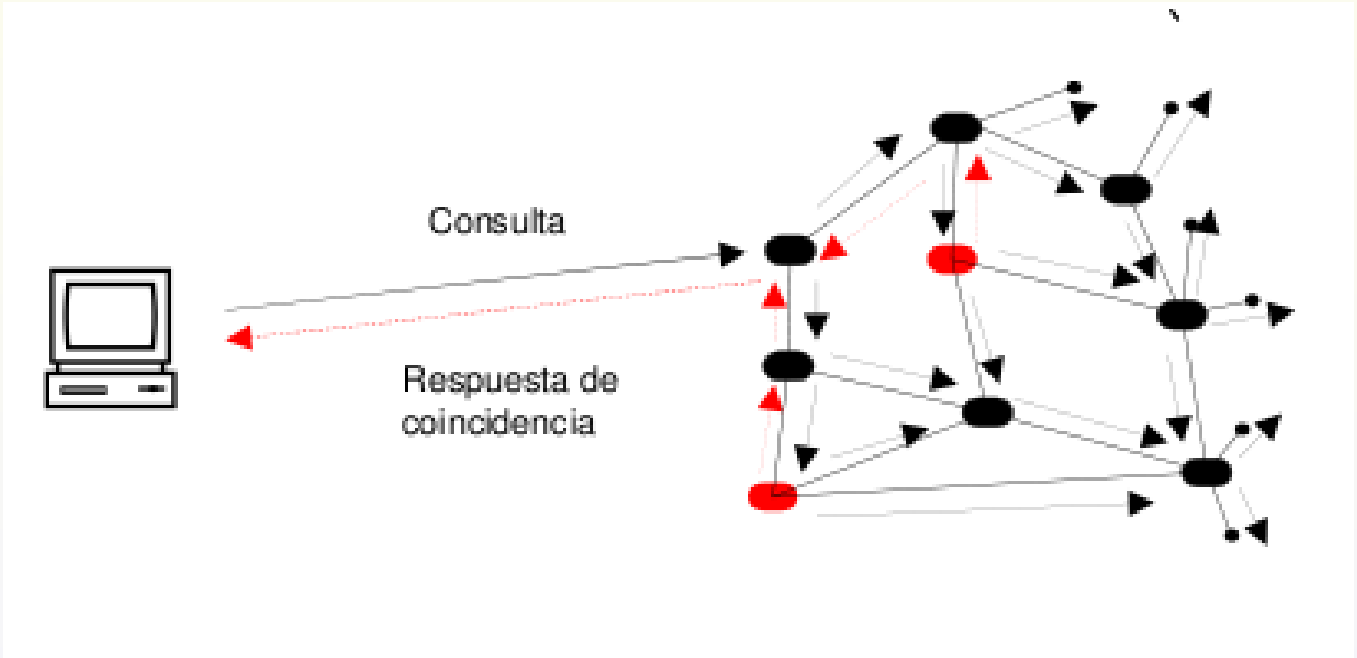
Redes P2P centralizadas

Basadas en un índice central (Napster y Audiogalaxy)



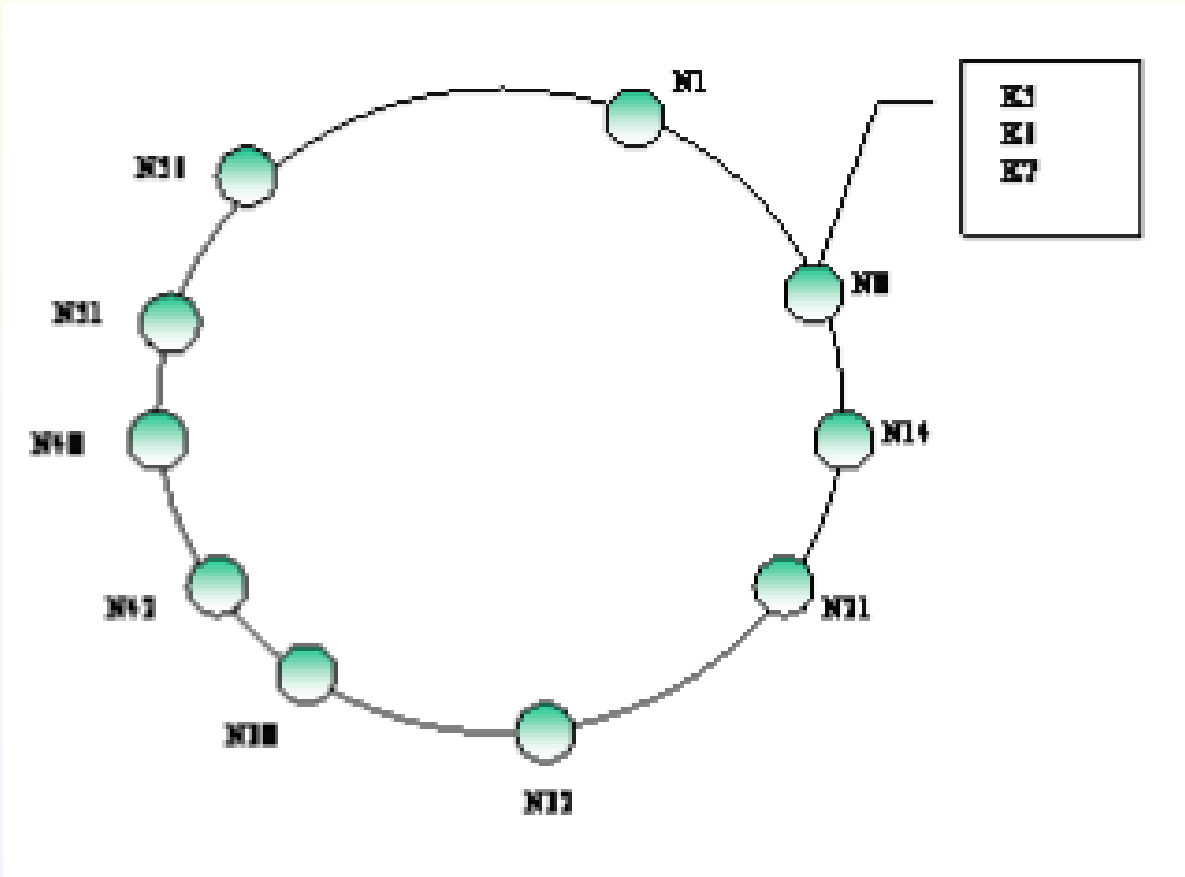
Redes P2P no estructuradas

Descentralizadas utilizando inundación de mensajes (Gnutella)



Redes P2P estructuradas

Descentralizadas utilizando tablas hash distribuidas (Chord, Pastry, CAN)

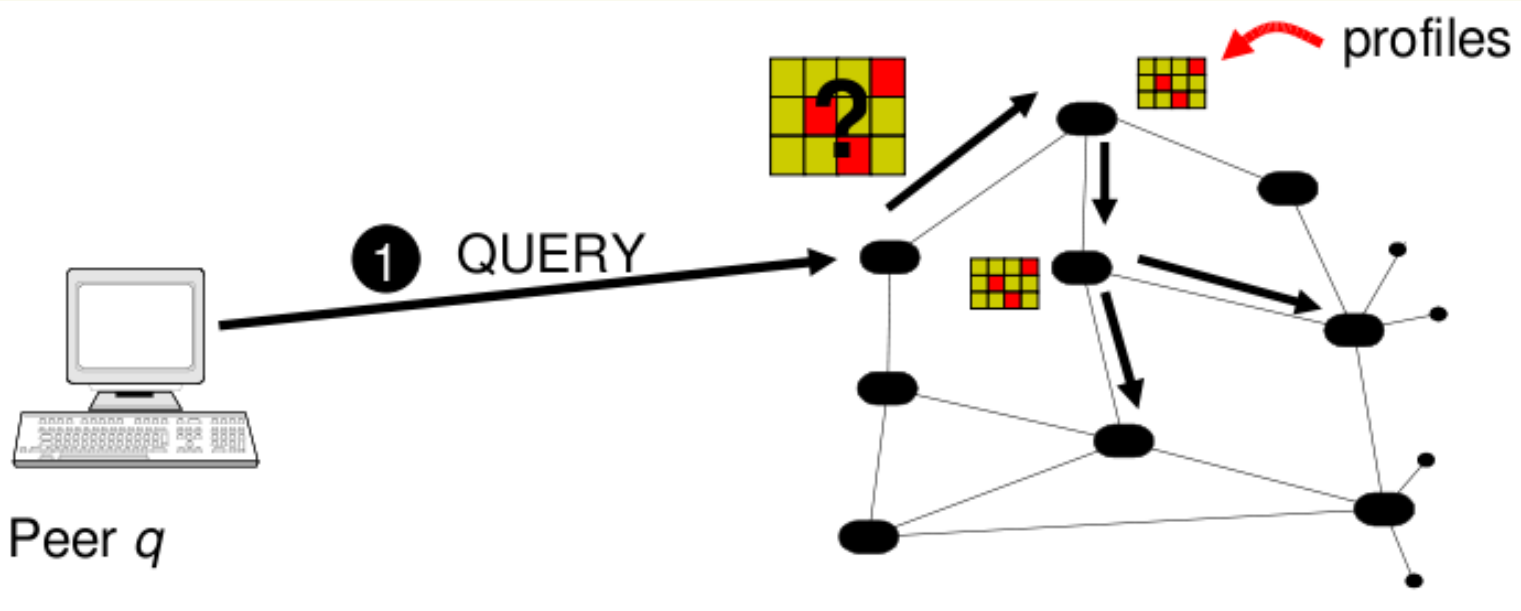


Agenda

Agenda

Mecanismo Inteligente de Búsqueda

- Inundación de q
- Cada nodo alamcena un perfil de consultas repondidas
- Algunos nodos nunca serán contactados (TTL)

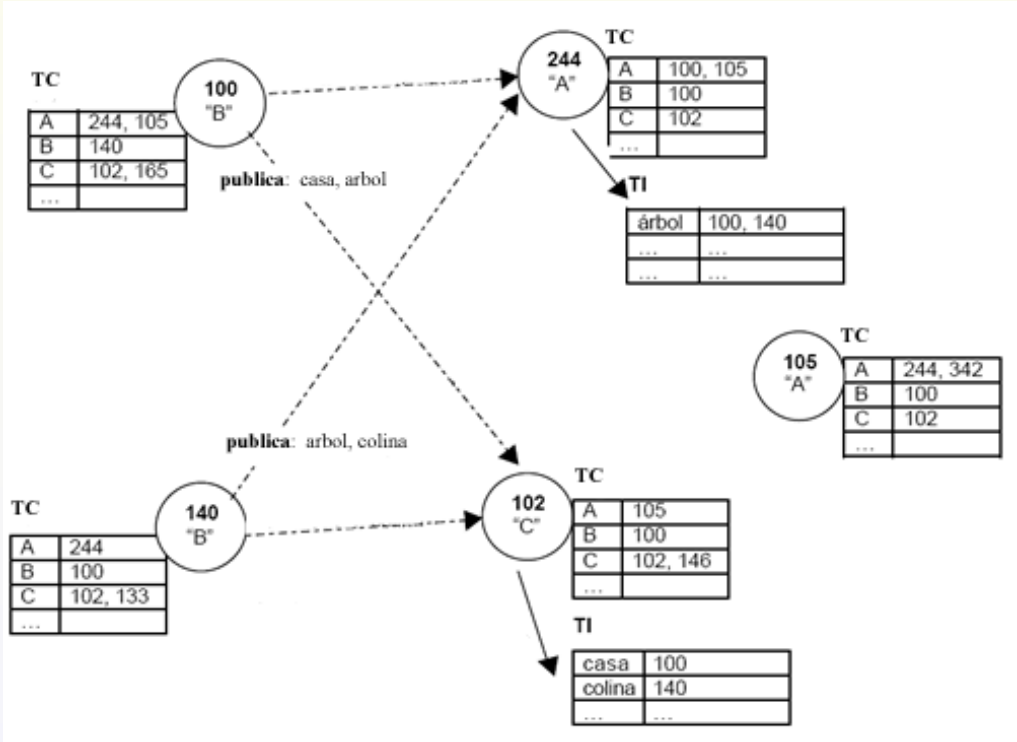


[Zeinalipour2002]

Agenda

aDICS

- Cada nodo administra una letra del alfabeto
- Cada nodo reporta términos a nodos responsables
- Intersección de nodos que responden



[Tolosa2004]

KSS

- A, B, C y D son las palabras de un documento docID
- Se crean entradas al índice para las 6 combinaciones
- Se calcula el hash (SHA1) de la concatenación de cada par de términos para publicarlos en CHORD
- En una búsqueda de ABCD se localiza al nodo responsable del índice de AB, dicho nodo busca localmente para luego reenviar su resultado al nodo responsable por CD. Este último realiza la intersección de los nodos encontrados en AB y CD.

[Gnawali2002]

Agenda

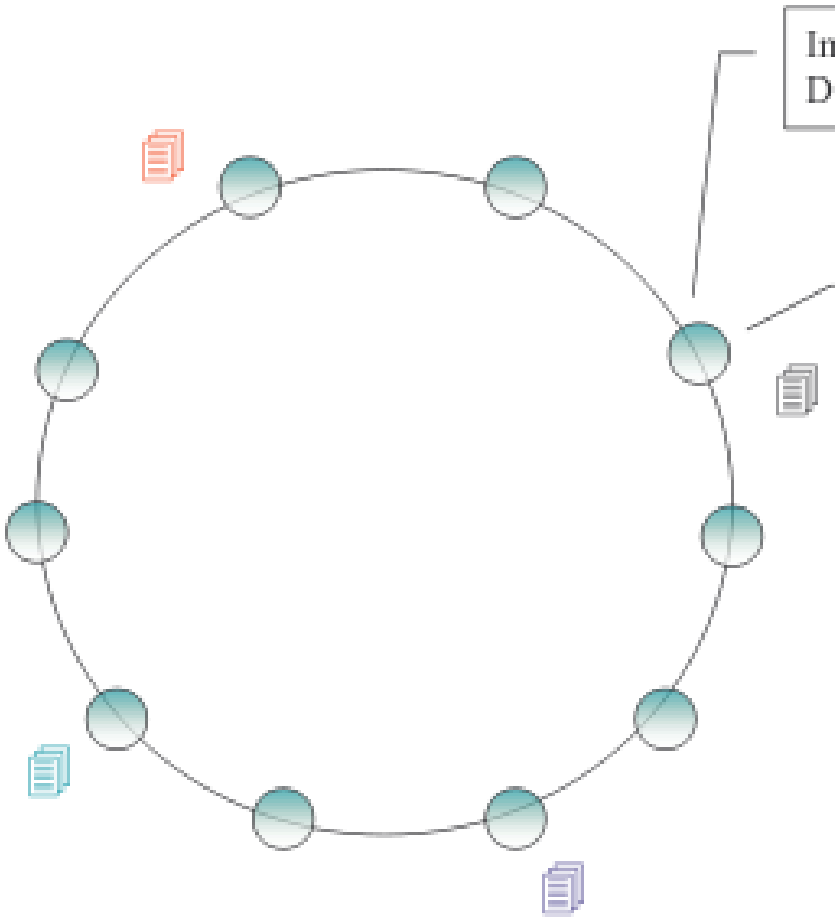
APSE: A P2P Search Engine

Motor de búsqueda distribuido basado en una red P2P estructurada, utilizando técnicas de VSM para recuperación de información

[Camargo2006]

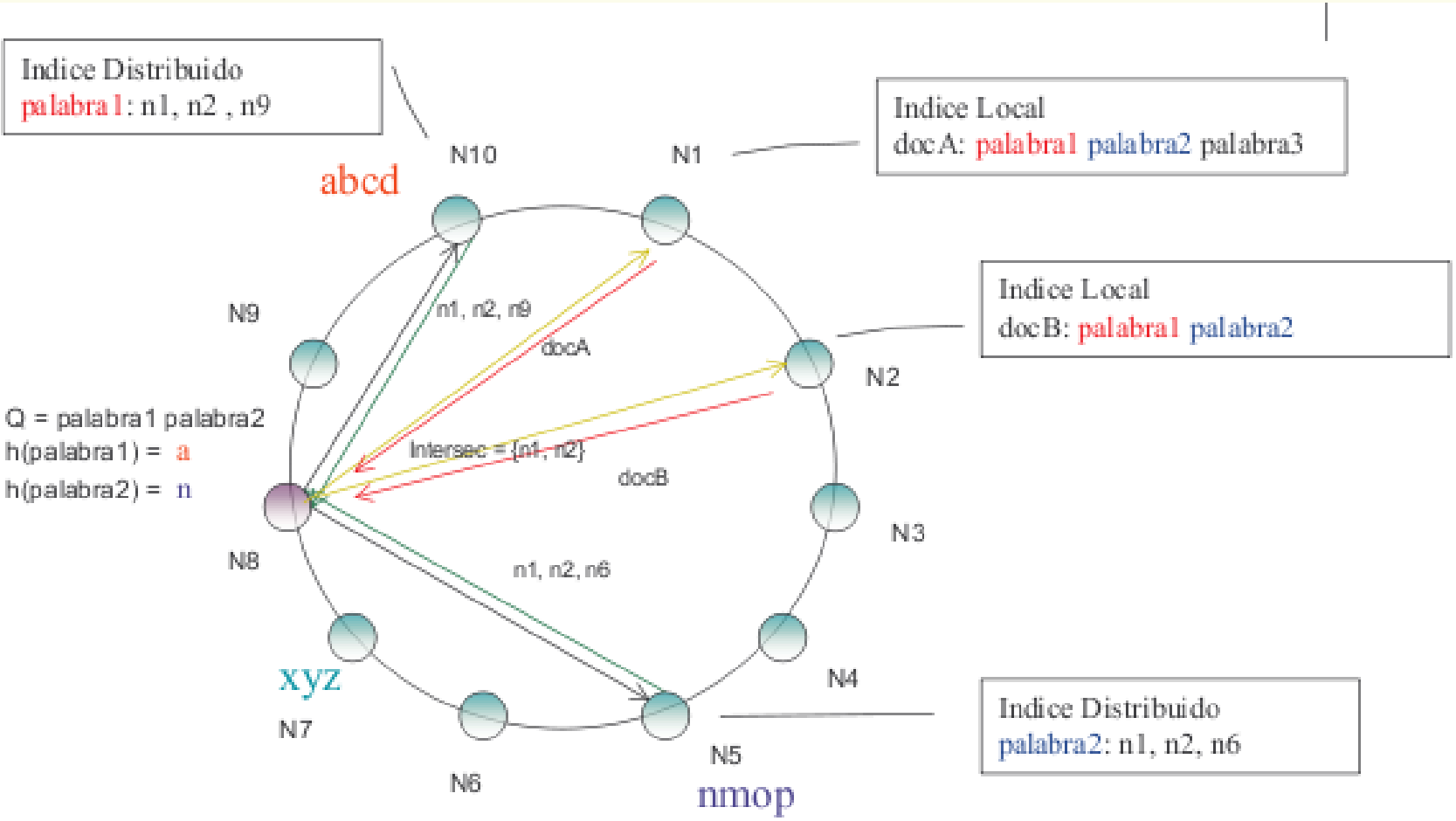
Componentes

Indexación



- Extracción de términos
- Hash de cada término
- Publicación cada término: ***publicar (termino)***
- Lexicón local y lexicón distribuido

Consultas


Indice Distribuido
palabra1: n1, n2 , n9
Indice Local
docA: palabra1 palabra2 palabra3
Indice Local
docB: palabra1 palabra2
Indice Distribuido
palabra2: n1, n2, n6
N10
N1
N2
N3
N4
N5
N6
N7
N8
N9
abcd
xyz
nmop
n1, n2, n9
docA
Intersec = {n1, n2}
docB
n1, n2, n6
Q = palabra1 palabra2
h(palabra1) = a
h(palabra2) = n

Mensajes

Cantidad de mensajes para resolver una consulta:

$$\#msgs = 2(n + in\,\mathrm{sec}(n,k))$$

en donde *n* es el número de nodos e *insec(n)* es el número de nodos intersección para una consulta de *k* términos. Por ejemplo, para una red con *n=104* una consulta con *k=4* términos, el número máximo de mensajes es *#msgs=2*(104+4)=216*.

Experimentación

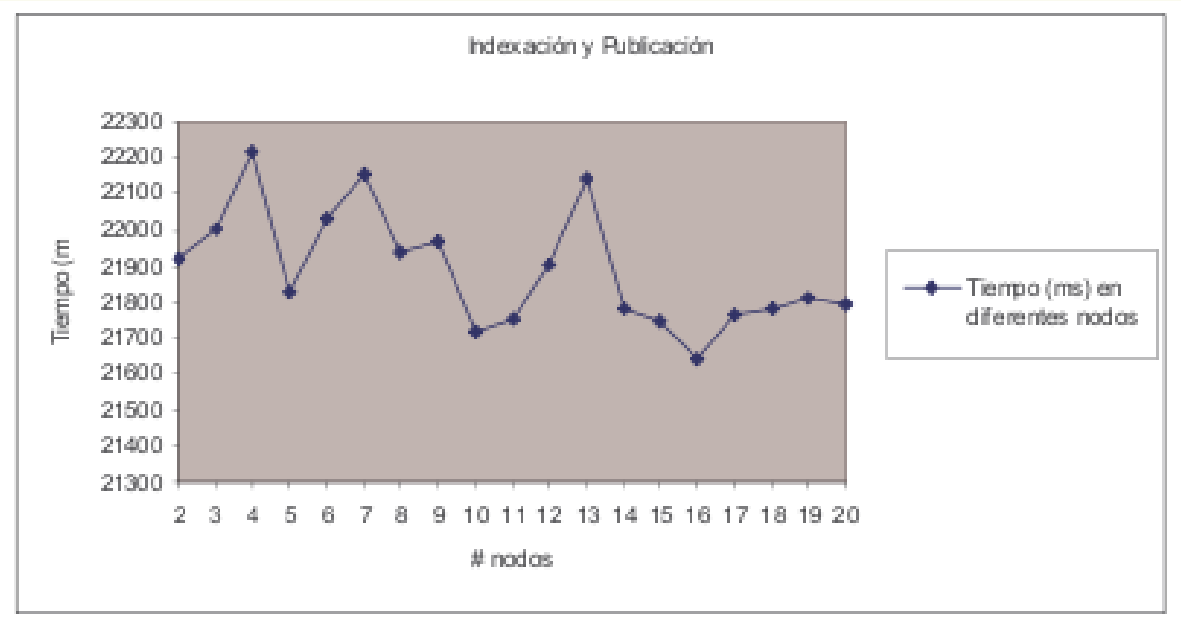
- Lenguaje de programación Java
- Basado el API FreePastry ampliamente utilizado por la comunidad
- Los experimentos fueron realizados en una red LAN 10/100 de 20 PCs (2G RAM, PIV 3.4 GHz)
- Corpus de Reuters-21578 generada con dataGen **[Zeinalipour2002]**

Metodología

- Red controlada
- Dataset de consultas elegidas aleatoriamente, de un término hasta 10 términos
- Promedio de mediciones
- 1 nodo de bootstrap
- Recolección automática de logs (scripts de shell)

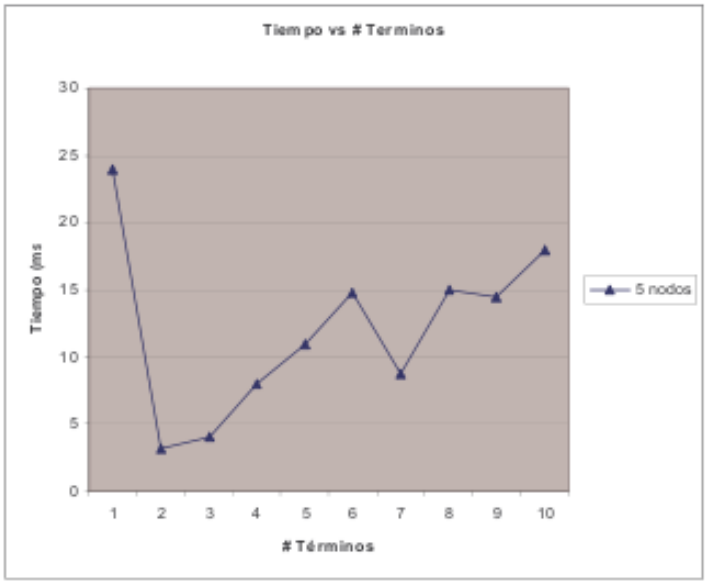
Tiempo de indexación

Tiempo utilizado por APSE para indexar el dataset (un nodo) en configuraciones desde 3 hasta 20 nodos



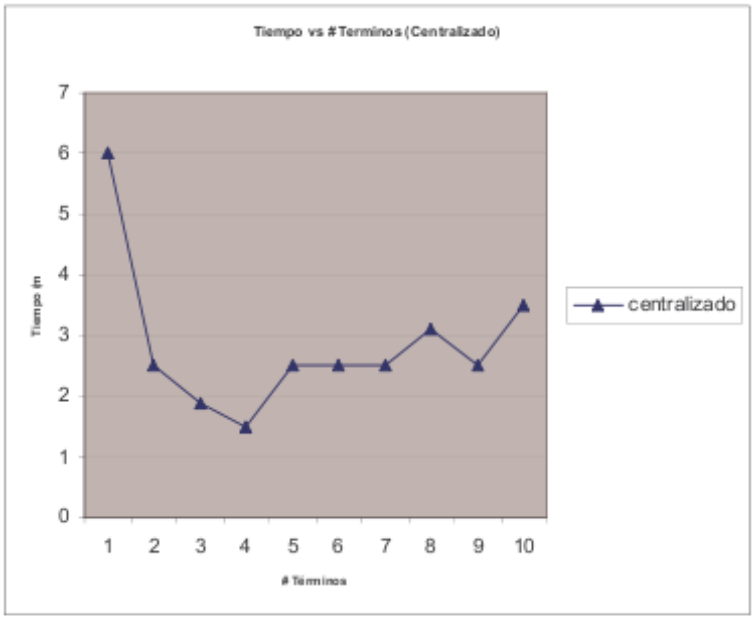
Tiempo de consulta

Tiempo utilizado para resolver una consulta de 3 términos incrementando la cantidad de nodos en el sistema

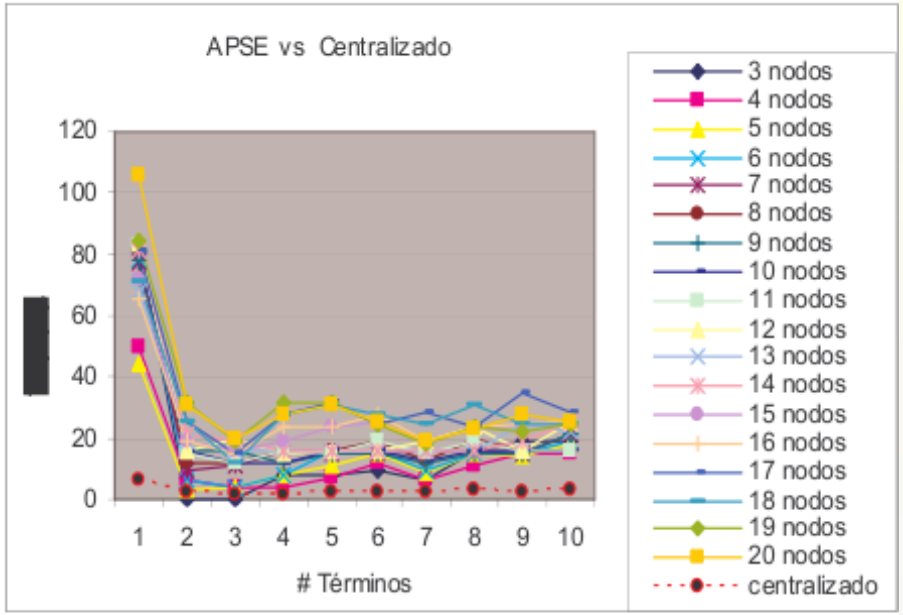


Tiempo utilizado para resolver una consulta en una configuración del sistema con 5 nodos incrementando la cantidad de términos de una consulta

Tiempo de consulta



Tiempo utilizado por el sistema centralizado para consultas incrementando la cantidad de términos



Tiempo de respuesta del sistema centralizado versus APSE

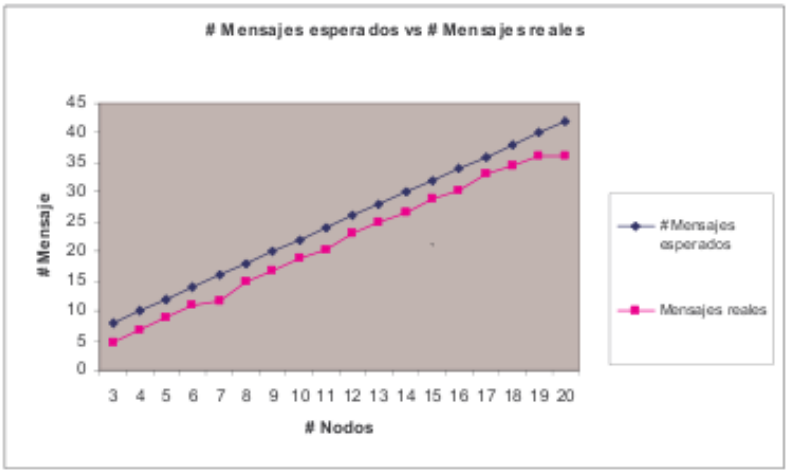
Cantidad de mensajes

Cantidad de mensajes para resolver una consulta:

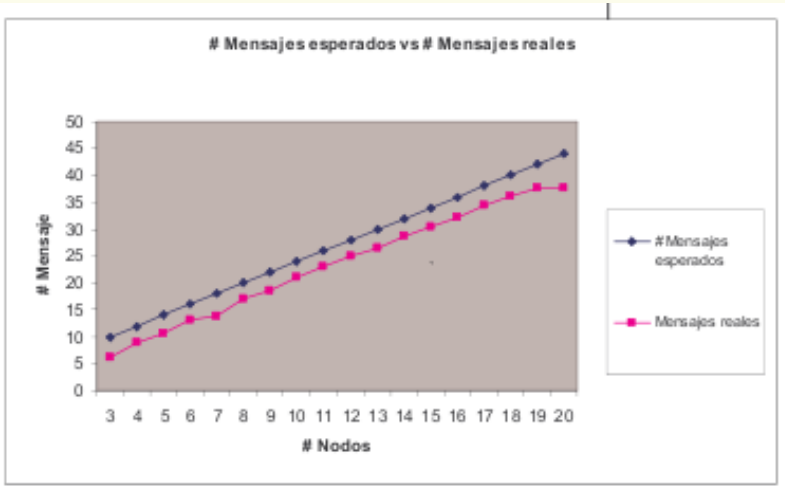
$$\#msgs = 2(n + in\,\mathrm{sec}(n,k))$$

en donde *n* es el número de nodos e *insec(n)* es el número de nodos intersección para una consulta de *k* términos. Por ejemplo, para una red con *n=104* una consulta con *k=4* términos, el número máximo de mensajes es *#msgs=2*(104+4)=216*.

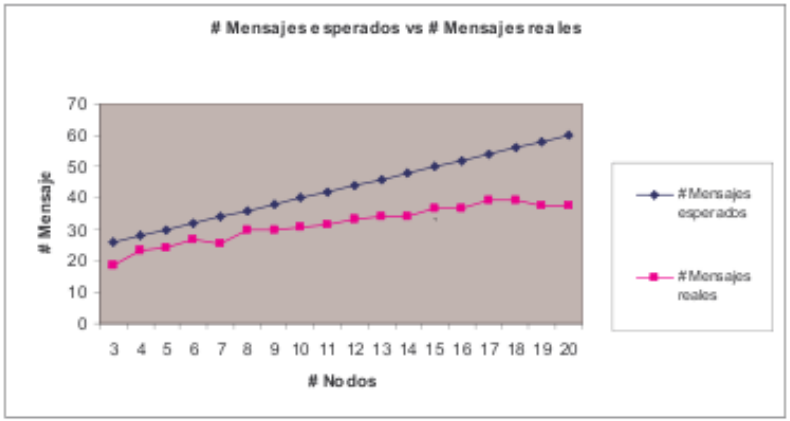
Cantidad de mensajes



Cantidad de mensajes esperados versus cantidad mensajes obtenidos en la experimentación para consultas de 1 término



Cantidad de mensajes esperados versus cantidad mensajes obtenidos en la experimentación para consultas de 2 términos



$$\#\ msgs = 2\,(n + in\ sec(n, k))$$

Cantidad de mensajes esperados versus cantidad mensajes obtenidos en la experimentación para consultas de 20 términos

Agenda

Retos para sistemas distribuidos

Sistemas distribuidos

- TCP/IP es el más adecuado?
- Qué pasó finalmente con el esperado Internet 2?
- Otros maneras más eficientes para distrubuir en índice (Grid Computing)

Recuperación de información

- Cómo indexar objetos diferentes a texto (imágenes, videos, música, secuencias ADN)
- Cómo visualizar colecciones de objetos con estructura compleja

Preguntas

Preguntas

Referencias I


[Sergey, 1998] Sergey Brin y Lawrence Page.
The Anatomy of a Large-Scale Hypertextual Web Search Engine, 1998


[Zeinalipour, 2002] Zeinalipour.
Zeinalipour, University of California Riverside. CIKM 2002


[Tolosa, 2004] Gabriel Tolosa, Fernando Bordignon y Jorge A Peri.
aDICS: Modelo de ndice Distribuido sobre una Red P2P para Bsquedas por Contenido. X Congreso Argentino de Ciciencias de la Computacin, Octubre 2004


[Wikipedia, 2008] Wikipedia
Peer-to-peer, consultado en abril de 2008

Referencias II

[Gnawali, 2002] O. Gnawali.
A Keyword Set Search System for PeertoPeer Networks.
Master's thesis, Massachusetts Institute of Technology, 2002

[Camargo, 2006] Jorge Camargo y Francisco Rueda
APSE: A P2P Search Engine. Tesis de maestría. Universidad de Los Andes, 2006