

Sieci peer-to-peer System plików GI

Jarek Bąbel

O czym będzie

1. Sieci p2p ogólnie (podstawy, definicje)
2. Klasyfikacje, zastosowania, przykłady
3. Systemy propagujące informację
4. GI, czyli mój pomysł na p2p
5. Technologia JXTA™

Zagadnienia ogólne

- nazwa pochodzi od bezpośredniej wymiany informacji między dwoma komputerami
- popularność (badania, użytkowanie)
- socjologia
- początek: Napster 1999
- okoliczności sprzyjające powstaniu p2p
- Stephanos Androutsellis-Theotokis, Diomidis Spinellis:
A Survey of Peer-to-Peer Content Distribution Technologies

Co to jest p2p?

- model komunikacji, w którym każda ze stron ma te same prawa i obowiązki
- klasa aplikacji, które wykorzystują zasoby dostępne w węzłach Internetu
- system rozproszony złożony z połączonych węzłów, które potrafią organizować się w topologie sieciowe w celu współdzielenia zasobów
 - dostosowywanie się do błędów i ciągle zmieniającej się populacji węzłów
 - utrzymanie akceptowalnego poziomu dostępności i wydajności
 - brak pośrednictwa globalnego serwera lub organizacji

Co nowego wnosi p2p?

- model klient/serwer
- serwent (SERVercliENT)
- model grid
- zawartość sieci, dostępne usługi

Motywacja

- skalowalność
- odporność na cenzurę i scentralizowaną kontrolę
- zwiększona dostępność do zasobów
- rozdzielenie między użytkowników:
 - administracji,
 - utrzymywania,
 - odpowiedzialności za utrzymanie,
 - pojęcia własności systemu
- potencjał ułatwienia i zredukowania kosztów komunikacji

Przydatność

- biznes
 - rozproszenie scentralizowanych baz danych
 - komunikacja i wymiana danych między pracownikami
- dom
 - łatwe połączenie zasobów poszczególnych urządzeń
 - dostęp do informacji
- grupy społeczne
 - wolność,
 - dostępność,
 - gromadzenie,
 - wymiana informacji

Zastosowania

- komunikacja i współpraca (Jabber)
- rozproszone obliczenia (Seti@home)
- wspomaganie usług Internetowych np. ochrona przed atakiem denial of service
- bazy danych
- propagowanie informacji (Gnutella, Freenet)

Wady

W zależności od potrzeb i zastosowań. Np.:

- brak autoryzacji i bezpośredniej odpowiedzialności
- do działania potrzebna „masa krytyczna” komputerów
- większość użytkowników tylko bierze i nic nie daje
- wandale, hackerzy
- piractwo
- ...

Systemy propagujące informacje

Ważne sprawy:

- bezpieczeństwo
 - integralność i autentyczność treści
 - prywatność i poufność (?)
 - dostępność i trwałość
- skalowalność
- wydajność
- sprawiedliwość
- zdolność do zarządzania zasobami
- semantyczne grupowanie informacji

Technika

- wykorzystanie fizycznej sieci (zazwyczaj IP) łączącej komputery
- tworzenie sieci niezależnej (w sensie połączeń) od sieci fizycznej
- podstawowe elementy „nowej sieci”:
 - topologia, struktura, stopień centralizacji
 - mechanizmy routingu komunikatów i lokalizowania plików
- w dalszej części sieć oznacza „nową sieć”

Stopień centralizacji

- zdecentralizowane (wszystkie węzły pełnią taką samą rolę): Gnutella, FreeHaven
- częściowo scentralizowane (niektóre węzły są ważniejsze): Kazaa, Morpheus, Edutella
- hybrydowo zdecentralizowane (centralny serwer zarządzający, wymiana informacji bezpośrednio): Napster, Publius

Brak struktury sieci

- pliki są umieszczane niezależnie od struktury sieci
- potrzebne specjalne mechanizmy wyszukiwania np.:
 - zwykłe przeszukiwanie (zalewanie sieci)
 - mniej lub bardziej losowe błądzenie
 - tablice routingu

Problemy:

- dostępność i przetrwanie treści
- skalowalność

Zalety:

- odporność na migracje węzłów

Przykłady: Napster, Publius, Gnutella, Edutella, FreeHaven

Określona struktura sieci

- struktura sieci powstaje w określony sposób
- powiązanie identyfikatora pliku z adresem węzła w rozproszonej tablicy routingu

Zalety:

- skalowalność
- efektywne wyszukiwanie według identyfikatora

Problemy:

- kłopoty z utrzymaniem rozproszonej tablicy routingu przy dużym przepływie węzłów
- kłopoty z wyszukiwaniem po słowach kluczowych

Przykłady: Chord, CAN, PAST, Tapestry

Pozostałe sprawy

- replikacja i migracja informacji, sposoby tworzenia kopii:
 - pasywne
 - aktywne (w zależności od potrzeb użytkowników i możliwości węzłów)
 - oparta na cache („po drodze”)
- bezpieczeństwo
 - głównie sprawy kryptografii i podziału plików na bloki
 - kodowanie treści (tylko określona grupa może odczytać - np. przydatne w biznesie)
- anonimowość
 - nie chcemy wiedzieć co przechowujemy
 - nie chcemy wiedzieć kto wstawił daną treść

Pozostałe sprawy cd.

- nakłanianie do udziału
- systemy reputacji
- zarządzanie zasobami
 - usuwanie i odnawianie treści
 - przeterminowanie
 - wersjonowanie
 - struktury katalogowe
 - wyszukiwanie treści
 - zarządzanie miejscem i przepustowością
- semantyczne grupowanie informacji

Publiczny system plików GI (GetIn!)

Narzędzie do przechowywania i współdzielenia plików w systemie rozproszonym (publiczny, rozproszony ftp), cechy pożądane:

- wykorzystanie charakteru i zasobów współczesnych komputerów (np. domowych, firmowych)
- łatwość użytkowania (wykorzystanie przyzwyczajeń ludzi)
- przetrwanie zawartości systemu (włączanie/wyłączanie/awarie komputerów)
- równoważenie obciążenia węzłów
- skalowalność
- indywidualizacja dostępu do danych

GI z punktu widzenia użytkownika

- pliki są przechowywane w drzewie katalogów tworzonym wspólnie przez użytkowników systemu
- pliki mają właścicieli (usuwanie)
- drzewo systemu jest sumą drzew użytkowników
- być może część użytkowników będzie miała podobną wizję porządkowania plików (www.dmoz.org)
- każdy może ustalić swój punkt widzenia - filtr określający, które katalogi i pliki mają być widoczne (zakładki/ulubione)
- ścieżka do pliku opisuje spodziewaną zawartość pliku
- występowanie plików i katalogów o identycznych nazwach (ułatwienie)

Strona techniczna ogólnie

- węzły tworzą grupy dla każdego katalogu (mniejsze p2p)
- węzły grupy przechowują
 - pliki katalogu
 - adresy węzłów grup (własnej, nadkatalogu i podkatalogów)
 - położenie plików w grupie
 - adresy kandydatów
- węzeł zna *przybliżenie* prawdziwego stanu grupy (operacje nie są synchronizowane)
- węzeł *może* należeć do grup, z których korzysta użytkownik (które ma w filtrze)

Komunikacja

- rozgłaszanie/zalewanie grupy
 - węzeł wysyła komunikat do wszystkich znanych sąsiadów
 - sąsiedzi zapamiętują komunikat i przekazują go swoim sąsiadom
 - część z nich (zazwyczaj większość) „widziała” komunikat i porzuca go

komunikat dotrze również do tych, którzy np. właśnie dołączyli i jeszcze o nich nie wiemy albo do tych którzy o nas „zapomnieli”

- bezpośrednia komunikacja
- kopiowanie plików

Nawigacja po drzewie, filtry

- użytkownik ma wpływ na „wspierane” treści
 - wybór katalogów
 - można akceptować cały katalog, można odrzucać pewne pliki
 - węzeł wspiera grupy, które ma w filtrze
- filtr decyduje o topologii sieci
- największy dostęp do węzłów (kandydatów) mają katalogi w górze drzewa
- w niższych warstwach drzewa narzut na transmisję plików
- w wyższych narzut na utrzymanie struktury sieci

Operacje na plikach

- wstawianie plików
 - znalezienie węzła grupy
 - dalej jak operacja przyłączenia do grupy
- pobieranie pliku
 - znalezienie węzła grupy
 - pobranie adresów węzłów posiadających plik
 - pobranie pliku (w przypadku swojej grupy: udostępnienie pliku w grupie)
 - zgłoszenie węzła na kandydata do wszystkich grup na ścieżce do katalogu pobieranego pliku

Operacje na plikach cd.

- kopiowanie plików w obrębie grupy
 - obliczenie współczynnika dla każdego pliku (rozmiar, liczba kopii, ostatnie kopiowanie, częstość pobrań)
 - odpowiedni plik próbujemy wysyłać do węzła w grupie (np. z najmniejszą ilością danych)
 - węzeł odbierający rozgłasza grupie informację o nowej kopii
 - jeżeli nikt nie chce przyjąć pliku to bierzemy kolejny według współczynnika
- kopiowanie jest uruchamiane przy różnych okazjach:
 - zwiększenie ruchu
 - awaria węzła lub nowy węzeł
 - okresowe sprawdzenia

Operacje na plikach cd.

- usuwanie pliku (bez gwarancji)
 - z każdym plikiem związany jest „podpis” (jakaś kombinacja IP i czasu wstawienia)
 - węzeł otrzymujący polecenie usunięcia pliku rozgłasza je w swojej grupie
 - węzły kasują plik, ale informację o nim zachowują przez jakiś czas (powrót węzła)

Operacje na węzłach

- dodanie katalogu do filtra
 - zgłoszenie węzła na kandydata do wszystkich grup na ścieżce do rozważanego katalogu
- awaria węzła (brak komunikatów)
 - stopniowe usuwanie informacji o węźle
 - w miarę potrzeby kopiowanie plików uszkodzonego węzła i/lub przyłączanie nowego węzła (kandydata)
- przyłączenie nowego węzła (lub powrót)
 - węzeł ściąga od przedstawiciela grupy jej skład i ogłasza wszystkim swój adres i swoje pliki

Operacje na węzłach cd.

- poszukiwanie węzła (w sytuacji zwiększenia ruchu lub kłopotów z kopiowaniem plików)
 - każdy niezależnie (według swojego obciążenia)
 - sprawdzenie bazy kandydatów
 - rozesłanie komunikatu do góry i do dołu drzewa
 - przystępuje pierwszy węzeł, który ma zasoby
- wymiana informacji topologicznej z sąsiednimi grupami
 - nowy węzeł zgłasza się też do nad/podgrup
 - okresowe odpytywanie węzłów nadgrup i podgrup (również „przy okazji”)

Operacje na węzłach cd.

- tworzenie katalogu
 - węzeł zgłasza grupie utworzenie podkatalogu
 - początkowo węzeł jest sam w grupie
 - pusty katalog zostaje zapomniany
- propagacja wiedzy
 - jeżeli dociera do węzła komunikat od kogoś kogo nie zna, to bezpośrednio pyta o pliki i zapamiętuje adres

Naprawianie drzewa, łączenie sieci

- powrót węzła do grupy - jeżeli nie ma węzłów, które znał, to przechodzi od korzenia do poszukiwanego katalogu
- brak węzłów w nadgrupie - próba dojścia do swojej grupy od katalogu głównego i utworzenie nowego lub przyłączenie
- łączenie sieci (osobny mechanizm)

Uproszczenia, wady

1. brak jawnych operacji na katalogach
2. problemy z dużymi plikami
3. dużo informacji w pojedynczym węźle
4. zwielokrotnianie komunikatów
5. brak kryptografii
6. brak systemu reputacji
7. oparcie systemu na rozsądku użytkowników
8. kiepskie perspektywy automatycznego wyszukiwania (pomoc użytkownika)
9. brak informacji o zasobach węzłów
10. problemy ze skalowaniem grup

Cechy GI

- system zdecentralizowany
- określona struktura sieci (pliki trafiają w konkretne miejsca)
- aktywna replikacja i migracja informacji
- brak bezpieczeństwa (upublicznianie wiedzy, bez kryptografii itd.)
- nie wiemy kto wstawił dane, ale możemy podejrzewać co mamy na dysku
- system może być atrakcyjny

Cechy GI cd.

- możliwe usuwanie i odnawianie treści
- struktura katalogowa (Mnemosyne)
- w miarę łatwe wyszukiwanie treści
- zarządzanie miejscem i przepustowością
- semantyczne grupowanie informacji

Technologia JXTA™

- próba standaryzacji p2p, wsparcie SUNa
- uniwersalna platforma do tworzenia sieci p2p
- porównuje się do UNIXA (shell, pipes)
- znaczne przyspieszenie tworzenia systemu
- cele:
 - Interoperability - across different peer-to-peer systems and communities
 - Platform independence - multiple/diverse languages, systems, and networks
 - Ubiquity - every device with a digital heartbeat
- grupy węzłów tworzą wirtualną sieć

Protokoły JXTA™

- Peer Discovery Protocol
 - ogłaszanie i wyszukiwanie zasobów (opis w XML) bez znajomości węzłów (może nie dać rezultatów)
- Peer Resolver Protocol
 - zapytania do konkretnych węzłów lub ich grup, wymaga potwierdzeń
- Peer Information Protocol
 - wymiana informacji o zasobach i stanie węzłów
- Pipe Binding Protocol
 - podłączenie węzłów do wspólnego "wirtualnego" kanału

Protokoły JXTA™ cd.

- Endpoint Routing Protocol
 - ustalanie tras między węzłami bez bezpośredniego połączenia
- Rendezvous Protocol
 - zestawianie (przystępowanie do) grup węzłów według zadanych kryteriów