

Raport de Cercetare

Grant: "Sistem de proxy-caching dinamic si distribuit pentru livrarea de conținut media de pe Internet"

Autor: Claudiu Cobârzan

Universitatea: « Babeș-Bolyai », Cluj-Napoca

Structura raportului:

1. **Rezumatul proiectului**
2. **Contribuții la dezvoltarea cunoașterii științifice**
3. **Rezultate obținute – modalități de valorificare**

1. Rezumatul proiectului

Creșterea ponderii conținutului multimedia din Internet din ultimii ani a generat extinderea cercetării din domeniul cache-urilor web (deosebit de activă în anii '90) spre cache-urile multimedia. O astfel de evoluție nu este deloc întâmplătoare dacă se are în vedere faptul că resursele hardware necesare pentru rularea aplicațiilor din sfera multimedia sunt deosebit de importante raportat la alte tipuri de aplicații uzuale.

Pe parcursul activității de cercetare desfășurată în cadrul prezentului grant au fost abordate aspecte ținând de arhitectura, evoluția și funcționalitățile unui sistem de proxy-caching dinamic și distribuit care să permită livrarea de conținut media audio-video) din Internet, clienților aflați în interiorul unei rețele locale. Am fost în măsură să prezentăm o abordare proprie bazată pe un număr restrâns de operații și să oferim o serie de măsurători preliminare legate de performanța sistemului propus.

2. Contribuții la dezvoltarea cunoașterii științifice

Sistemul propus în cadrul acestui grant este un sistem dinamic și distribuit de proxy-caching destinat obiectelor multimedia, capabil să adapteze numărul de noduri active dintr-o rețea locală în funcție de o serie de caracteristici cum ar fi starea rețelei, dinamica și frecvența cererilor, resursele hardware disponibile.

Activitatea de cercetare s-a concentrat pe modelarea și implementarea acestui sistem, fiind identificate o serie de condiții în care creșterea numărului de noduri active în cadrul sistemului poate aduce beneficii în ceea ce privește disponibilitatea datelor și micșorarea timpului de așteptare pentru accesarea acestora. De asemenea au fost analizate și cazurile în care cererile curente pot fi satisfăcute de un număr mai mic de noduri decât numărul de noduri active la momentul respectiv pentru a putea realiza conservarea resurselor disponibile. Pentru toate aceste condiții și cazuri au fost definite operații specifice, iar o parte din acestea au fost implementate. Au fost efectuate o serie de măsurători preliminare pentru evaluarea performanței unui astfel de sistem.

Noutatea abordării constă în caracterul dinamic al operațiilor efectuate în cadrul sistemului, alternativele prezentate în literatura de specialitate având un caracter static și fiind de cele mai multe ori limitate la utilizarea unui singur nod.

O altă direcție de cercetare abordată se referă la evaluarea suportului pe care protocoalele actuale de streaming le ofera aplicațiilor multimedia și comportamentul acestora în caz de congestie.

3. Rezultate obținute – modalități de valorificare

Rezultatele obținute au fost valorificate în cadrul a trei articole și a unui raport de cercetare, astfel:

- A. Sterca, F. Boian, D. Bufnea, C. Cobârzan, **Supporting Multimedia Streaming Applications inside the Network**, *Studia Universitatis Babes-Bolyai, seria Informatica, Volume LI, Number1, 2006, pp. 37-49*
- Claudiu Cobârzan, Laszlo Böszörményi, **Further Developments of a Dynamic Distributed Video Proxy-Cache System**, *15th Euromicro International Conference on Parallel, Distributed and Network-based Processing (PDP2007), 7-9 February, Naples, Italy, 2007, pp. 349-357*
- A. Sterca, C. Cobârzan, F. Boian, D. Bufnea, **Evaluating Dynamic Client-Driven Adaptation Decision Support in Multimedia Proxy-Caches**, *International Conference on Knowledge Engineering, Principles and Techniques, KEPT2007, Cluj-Napoca (Romania), June 6–8, 2007, pp. 25–32*
- Claudiu Cobârzan, Laszlo Böszörményi, **Further Developments of a Dynamic Distributed Video Proxy-Cache System**, *Technical Reports of the Institute of Information Technology, University Klagenfurt, TR/ITEC/06/2.02*

Ideile principale ale articolului **Further Developments of a Dynamic Distributed Video Proxy-Cache System** au fost prezentate de către autor în cadrul lucrărilor conferinței.

În plus, directorul de grant a susținut în data de 29.06.2006, în cadrul Dissertanten Seminar condus de Prof. Dr. H.C. Mayr la Universitatea din Klagenfurt, Austria prezentarea cu titlul "Video Delivery in a Generalized Peer-to-Peer System".

Articolul **Supporting Multimedia Streaming Applications inside the Network**, apărut în *Studia Universitatis Babes-Bolyai, seria Informatica, Volume LI, Number1, pp. 37-49, 2006* reprezintă versiunea revizuită a unei idei de cercetare prezentată la *5th Joint Conference on Mathematics and Computer Science, Debrecen, Hungary, June 9-12, 2004*. Este vorba despre un algoritm de management al cozii în cadrul router-elor din rețea, care împreună cu un protocol de transfer asemănător cu RTP, fac posibilă transmiterea și recepționarea de date video la un nivel calitativ ridicat chiar și în condiții de congestie a rețelei (în momentul apariției congestiei, calitatea stream-urilor audio-video în rețelele actuale tinde să scadă ca urmare a eliminării de pachete în interiorul router-elor). Considerându-se un protocol de transfer care oferă posibilitatea transmiterii de informație având niveluri de prioritate diferite, pe canale virtuale multiple (protocolul AMSP), se propune un algoritm de management al cozii care să ofere suport pentru traficul multimedia, eliminând la nevoie din informația transferată pe canalele de prioritate minimă și care tratează diferitele sesiuni în mod corect (informația eliminată aparține canalelor de prioritate minimă ale tuturor sesiunilor active în momentul în care apare fenomenul de congestie).

În cadrul articolului **Further Developments of a Dynamic Distributed Video Proxy-Cache System**, prezentat în cadrul *15th Euromicro International Conference on Parallel, Distributed and Network-based Processing*, ce s-a desfășurat în Napoli, Italia, între 7 și 9 februarie 2007, investigăm dinamica unui sistem distribuit de video proxy-cache-uri care este capabil să ajusteze numărul de noduri active în funcție de o serie de condiții cum ar fi încărcarea rețelei, comportamentul clienților, în special modul în care aceștia cer informația, etc.

Două operații sunt tratate în detaliu: trecerea nodurilor în stare de *hibernare*, în care acestea oferă funcționalități și responsabilități reduse și eliminarea nodurilor din sistemul de caching distribuit, în momentul în care prezența acestora în sistem nu se mai justifică. Operația de *split*, folosită pentru extinderea sistemului în funcție de necesități, a făcut obiectul unui articol anterior.

Analizăm de asemenea diferite scenarii relativ la mutarea și replicarea obiectelor video între nodurile participante și prezentăm o serie de măsurători vizând eficiența sistemului, considerând byte-

hit-ratio (raportul dintre volumul de date livrat din cache și volumul de date livrat de la servere) ca și metrică.

Replicarea și mutarea obiectelor (fragmentelor de obiecte) între nodurile participante se face considerând un *vector de cost* (numărul de elemente din vector este egal cu numărul de noduri ce formează cache-ul distribuit) ce este definit luând în considerare lățimea de bandă necesară transferului obiectelor/fragmentelor de obiecte între noduri. De fapt se urmărește aranjarea/replicarea obiectelor în așa fel încât costul de transfer să fie minim în timp ce utilitatea acestora în noua locație să fie maximă. Pe parcursul articolului prezentăm o serie de condiții ce guvernează mutarea și replicarea obiectelor precum și situațiile în care cele două operații ar trebui executate.

Articolul **Evaluating Dynamic Client-Driven Adaptation Decision Support in Multimedia Proxy-Caches**, acceptat în cadrul *International Conference on Knowledge Engineering, Principles and Techniques, KEPT2007*, ce se va desfășura la Cluj-Napoca între 6 și 8 iunie, 2007, discută problema adaptării conținutului audio-video și a luării deciziei de a face o operație de adaptare în cadrul proxy-cache-urilor multimedia. Mai precis se prezintă o alternativă la specificarea statică a posibilităților de afișare (terminal capabilities) și a preferințelor utilizatorilor. Este vorba de oferirea de indicii privind efectuarea operațiilor de adaptare, așa numitele *scaling-hints* din cadrul unui protocol aflat încă în faza de dezvoltare (protocolul AMSP). Acestea oferă utilizatorilor posibilitatea de a indica în mod dinamic, proxy-cache-urilor sau server-elor ce furnizează obiectele video, acțiunea de urmat în funcție de starea rețelei sau de dorințele subiective ale clienților.

În partea de început, prezentăm o serie de scenarii care necesită adaptarea conținutului audio-video prezentat, precum și o scurtă trecere în revistă a tehnicilor de adaptare. Urmează o discuție referitoare la posibilitățile oferite utilizatorilor de a decide efectuarea operațiilor de adaptare în cadrul diferitelor protocole de streaming disponibile în acest moment, cu un mai mare accent pus pe descrierea posibilităților oferite de protocolul AMSP (Adaptation-aware Multimedia Streaming Protocol). Acestea sunt reprezentate de *Scaling Control Channel*, un canal care poate fi folosit pentru a transmite indicii sau cereri de adaptare proxy-urilor sau serverelor de streaming. Efectele folosirii acestui canal asupra unui sistem de streaming având o arhitectura particulară sunt prezentate în partea de măsurători ce pune în evidență avantajele folosirii *scaling hints* din punct de vedere al calității percepute de către clienți, în cazurile în care lățimea de bandă disponibilă pentru livrarea conținutului audio-video variază puternic.