

**Naziv: Skalabilno predmemoriranje mrežnih objekata**

Autori: Srblijić, Siniša, Dutta, Partha P., London, Thomas B., Vrsalović, Dalibor F., Chinag, John J.

Vlasnik: AT&T Corp (New York, NY, USA)

Patent Sjedinjenih Američkih Država: 6,154,811

Datum prihvatanja: 28.11.2000.

Broj prijave: US1998000204343

JAPAN: JPH10301880A

Prioritetni datum: 1997-04-10

Europski patentni ured: EP0871127A3

Prioritetni datum 1997-04-10

KANADA: CA2229291C

Prioritetni datum: 1997-04-10

**Naziv: Skalabilni distribuirani sustav predmemoriranja i metoda**

Autori: Srblijić, Siniša, Dutta, Partha P., London, Thomas B., Vrsalović, Dalibor F., Chinag, John J.

Vlasnik: AT&T Corp (Middletown, NJ, USA)

Patent Sjedinjenih Američkih Država 5,933,849

Datum prihvatanja: 03.08.1999.

Broj prijave: US1997000827763

KANADA: CA2229291C

Prioritetni datum: 1997-04-10

Europski patentni ured: EP0871127A3

Prioritetni datum: 1997-04-10

JAPAN: JPH10301880A

Prioritetni datum: 1997-04-10

**SKALABILNO PREDMEMORIRANJE MREŽNIH OBJEKATA  
SKALABILNI DISTRIBUIRANI SUSTAV PREDMEMORIRANJA I METODA**

**Siniša Srblijić**

Član Akademije

Fakultet elektrotehnike i računarstva Sveučilišta u Zagrebu

sinisa.srblijic@fer.hr

**Sažetak:** Protokol o upravljanju distribuiranom predmemorijom (DCM) objedinjuje surađujuće predmemorije kako bi služile kao pojedinačna predmemorija koja se distribuira preko više proxy strojeva. U ova dva patenta konstruiramo internetsku skalabilnu distribuiranu predmemoriju kojom upravlja distribuirani direktorij strukturiran kao predmemorija koja izbjegava zaključavanje i potvrđivanje.

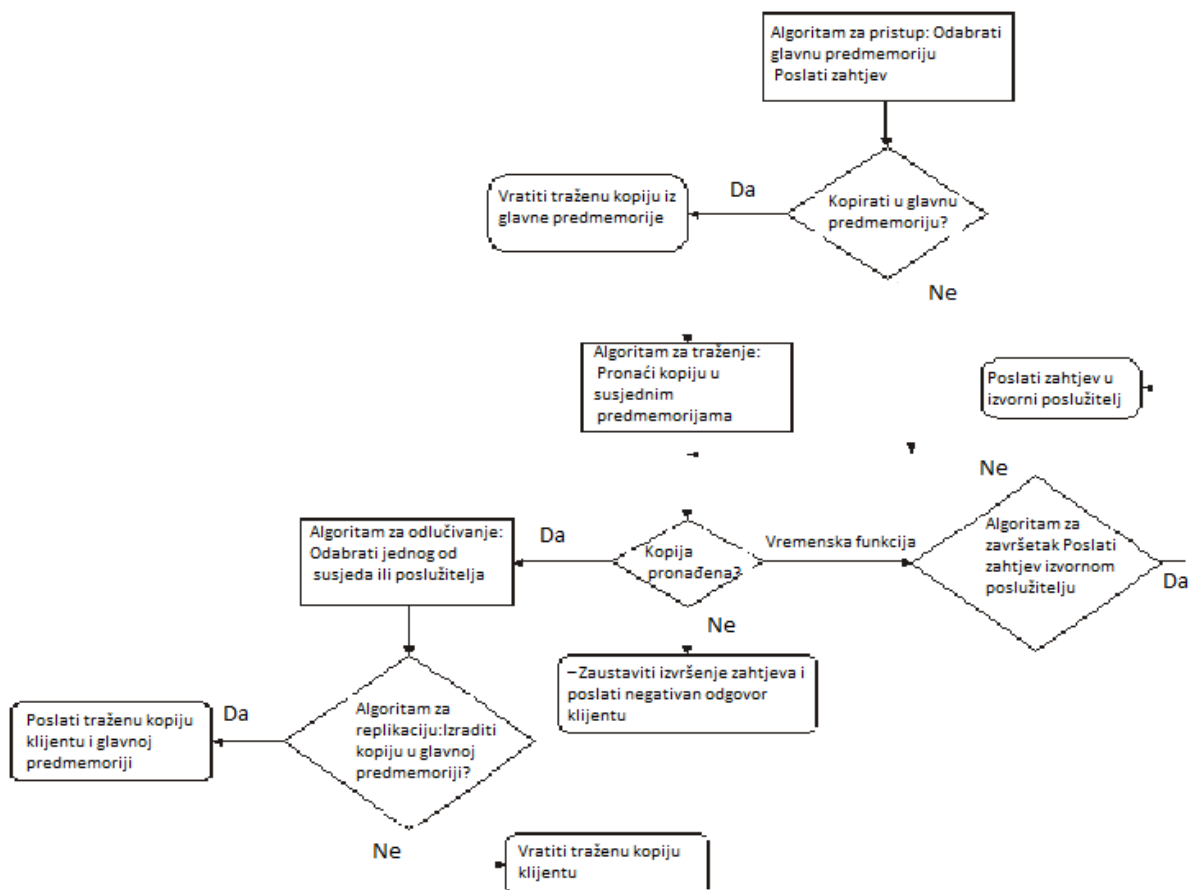
**1. Uvod**

Brzi razvoj interneta stvorio je probleme održavanja male latentnosti i izbjegavanje zagušenja u mrežama i poslužiteljskim strojevima. Rješenje se postiže pomoću internetskih proxy predmemorija. Svrha proxy predmemorija je da klijentov softver stupa u kontakt s proxy predmemorijom i zahtijeva objekt iz predmemorije umjesto da šalje zahtjev poslužitelju.

## 2. Opis patenta

Protokol o DCM temeljen na direktoriju izrađen je 1995. dok su autori bili u AT&T laboratorijima, San Mateo, CA, kao dio projekta AT&T GeoPlex. Implementiran je i integriran u Harvest predmemoriju krajem 1995. Harvest predmemorija zamijenjena je sa Squid predmemorijom 1999. g. Rad na patentima počeo je početkom 1996. što je rezultiralo patentima koji su izdani 1999. i 2000.

Protokol DCM upravlja komunikacijom između proxy predmemorija. Može se razumjeti kao da ima pet glavnih algoritama: pristup, traženje, odlučivanje, završetak i replikacija. Općenit dijagram toka DCM protokola prikazan je na sl. 1. Algoritam za pristup određuje kojoj predmemoriji klijent izdaje svoj zahtjev. Odabrana predmemorija je poznata kao glavna predmemorija. Algoritam za traženje locira valjanu kopiju u jednoj ili više drugih surađujućih predmemorija (susjednim predmemorijama glavne predmemorije) ako glavna predmemorija nema kopiju objekta kojeg je tražio klijent. Algoritam za odlučivanje odabire između susjeda, koji imaju kopiju traženog objekta, koji susjed bi trebao isporučiti objekt. Algoritam za završavanje zaustavlja traženje i preventivno prosljeđuje zahtjev izvornom poslužitelju. Algoritam za replikaciju odlučuje je li glavna predmemorija treba zadržati kopiju objekta.



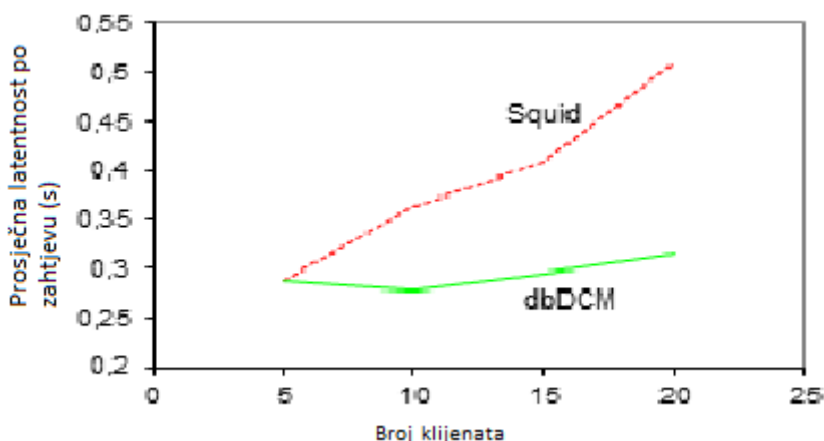
Sl. 1

Naš glavni cilj bio je izraditi sustav distribuirane predmemorije za medij prema velikom internetskom davatelju usluge s desecima proxy strojeva i tisućama klijenata po proxy stroju. Budući da drugi DCM protokoli nisu bili dizajnirani za skaliranje s obzirom na mrežni promet ili proxy opterećenje, odlučili smo izraditi novi DCM protokol, nazvan DCM protokol temeljen na direktoriju. Da bi se smanjili i mrežni promet i proxy opterećenje, naš DCM protokol koristi distribuirani direktorij koji je prilagođen korisniku. Podaci direktorija omogućuju nam izraditi skalabilne algoritme za traženje temeljene na jednosmjernom slanju koje je ograničeno direktorijem. Detaljan opis dbDCM protokola nalazi se u [1].

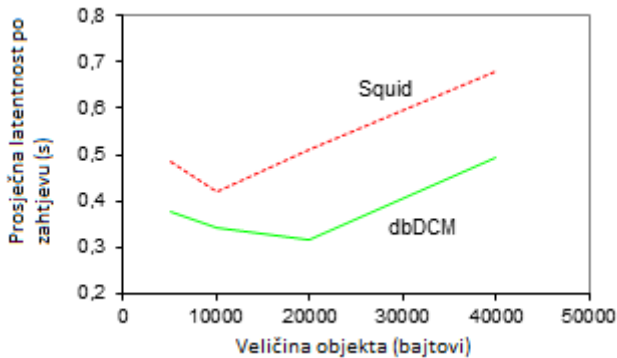
Budući da je osnovni problem dizajna skalabilnost direktorija, a ne njegova preciznost, direktorij (1) se distribuira preko susjednih proxy strojeva, (2) je strukturiran kao predmemorija, (3) se nikad ne zaključava i (4) nikad ne daje potvrđivanje. Budući da svaki susjedni proxy stroj održava precizan dio direktorija, ukupna veličina direktorija skalira se linearno s brojem proxya. Budući da su predmemorije po definiciji i dizajnu nekompletne, strukturiranje direktorija kao predmemorije dalje smanjuje troškove direktorija po susjedu. Nekorištenje zaključavanja omogućuje istovremena očitavanja i ažuriranje direktorija po troškovima povremenog nedostatka predmemorije. Izbjegavanje potvrđivanja minimalizira troškove prometa i vrijeme odziva.

Skalabilni distribuirani sustav predmemoriranja u mreži dobiva zahtjev za objekt podataka od korisnika. Sustav predmemoriranja izvršava funkciju lokatora koji locira predmemoriju direktorija za objekt. Predmemorija direktorija pohranjuje popis direktorija koji identificira lokacije predmemorija objekata koje tvrde da pohranjuju kopije objekta kojeg je tražio korisnik. Predmemorije objekata u popisu direktorija objekata se prozivaju i u odzivu šalju poruke u predmemoriju koja je primila zahtjev korisnika i koji pokazuje da li svaka predmemorija objekata sprema kopiju traženog objekta. Prijamna predmemorija šalje poruku kojom traži kopiju objekta u predmemoriju objekata koja ja poslala poruku koju je prvo primila prijamna predmemorija čime se pokazuje da predmemorija objekata sprema traženi objekt. Predmemorija objekata koja ja poslala prvu primljenu poruku tada šalje kopiju objekta u prijamnu predmemoriju koja sprema kopiju i tada šalje kopiju korisniku.

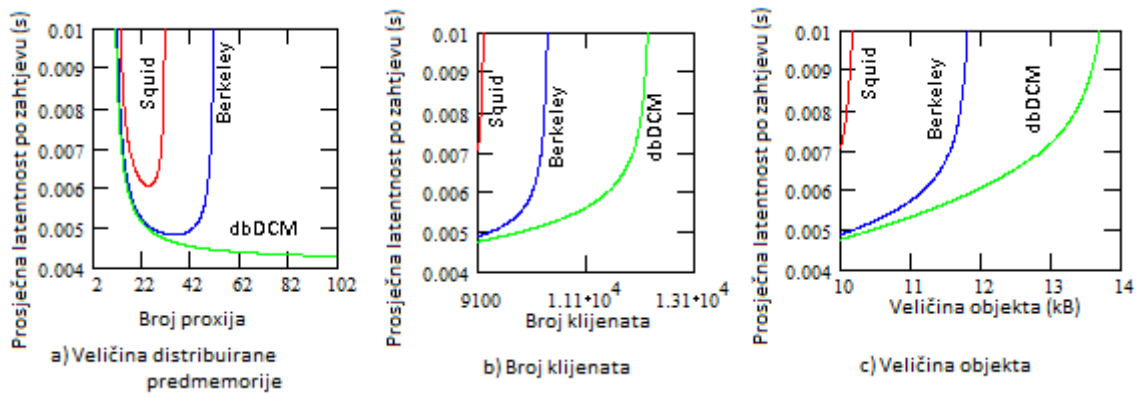
Rezultati mjerenja učinkovitosti i analitičke usporedbe pokazuju da dbDCM protokol skalira skladnije nego druga dva DCM protokola (Berkeley i Squid protokoli) [1]. Ako se povećaju ili broj proxy predmemorija, broj klijenata ili veličina objekta, dbDCM protokol ima manje povećanje prosječne latentnosti po zahtjevu. Mjerenjem pokazujemo da razlika između DCM protokola može biti veća od 40%. Štoviše, direktorijem ograničeno jednosmjerno slanje ograničuje količinu stvorenog mrežnog prometa i proxy opterećenja. Time se održava konstantnost prosječne latencije po zahtjevu bez obzira na broj klijenata i bez obzira na broj proxy predmemorija.



Slika 2: Prosječna latentnost promjenljivog broja klijenata



Slika 3: Prosječna latentnost veličine objekta (bajtovi)



Slika 4: Analitička usporedba učinka DCM protokola za distribuirane predmemorije velikog opsega

### 3. Zaključak

Sljedeća dva citiranja radova najbolje dokazuju važnost predstavljenih patenata kao novih disruptivnih tehnologija i tehnologija u nastajanju:

Neuspjela revolucija, Jason Krause, The Industry Standard, 10/24/2000:

„Jedna stvar koja nije išla na ruku Geoplexu bila je što je grupa bila ispred svog vremena. U 1995. nije bilo imena za ono što su pokušavali učiniti. Danas postoji mnoštvo stručnih termina za tehnologije koje su stvarali. Zapravo, manje tvrtke, koje nude samo male dijelove tehnologije slične onomu što su pokušali Vrsalovic i tvrtka, zaradile su milijarde na Wall Streetu. Na primjer: Akamai and Inktomi

(INKT) imaju tržišne kapitalizacije od više milijardi dolara koje se temelje na **tehnologiji predmemoriranja koja je slična onoj koja je razvijena u AT&T**“.

Kako poduzetnički kapital sprječava inovaciju, B. Stuck and M. Weingarten, IEEE Spectrum, travanj 2005.

„Da bismo testirali inovaciju, ocijenili smo svaki IPO na skali od 1 (najbolje) do 5 na temelju sljedećih kriterija: Br. 1: Naš najbolji rezultat rezervirali smo za tehnologije koje predstavljaju prekid sa svime što je prije postojalo i čija komercijalizacija je omogućila potpuno novo (i važno) poslovno tržište. Primjeri uključuju stavljanje na tržište: kserografije, mikroprocesora, Web preglednika (browser), kriptografije javnim ključem (public-key cryptography) (VeriSign Inc.), **softvera distribuiranog predmemoriranja za Web poslužitelje** (Akamai Technologies Inc.), i visoko temperaturnih super vodiča (Illinois Superconductor—now ISCO International Inc.)“

([https://www.researchgate.net/publication/3000846\\_How\\_Venture\\_Capital\\_Thwarts\\_Innovation](https://www.researchgate.net/publication/3000846_How_Venture_Capital_Thwarts_Innovation))

#### 4. Literatura

[1] S. Srbljic, D.F. Vrsalovic, and A. Milanovic: “Directory Based Multi-tier Internet Architectures“, Proceedings of the SCI 2001, The 5th World Multi-Conference on Systemics, Cybernetics and Informatics, Vol. XII, Communication Systems and Internet: Part II, Orlando, Florida, USA, July 22-25, 2001, pp. 217-223