Distributed storage and dissemination service based on floating content

Analiza fezabilatii stocarii si distributiei de date in medii mobile, pe baza modelului Floating Content

Mihai Ciocan

Coordonator: Conf.dr.ing. Ciprian Dobre

Facultatea de Automatica si Calculatoare, Universitatea POLITEHNICA din Bucuresti

Julie 2014



- 1 Stadiul actual si motivatia lucrarii
- 2 Modelul aplicatiei
- 3 Criterii propuse de autor pentru evaluarea fezabilitatii
- 4 Rezultate experimentale

Actualitate

- Se estimeaza ca numarul de utilizatori de device-uri mobile in anul 2014 va ajunge la 1.75 miliarde (conform eMarketer)
- Aplicatii utilizate pe device-uri:
 - sociale (Twitter, Facebook, etc.)
 - comunicatie (WhatsApp, Facebook Messenger)
 - localizare, afisare obiective din proximitate, ghidare spatiala(Google Maps, Waze)
 - combinate (Nearby Friends from Facebook)
- Majoritatea aplicatiilor sunt dependente de serviciile din infrastructura de retea pentru corecta functionare

Posibile probleme

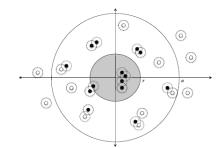
- Probleme de conectivitate:
 - Preturi roaming foarte mari
 - Conectivitate slaba
 - Servicii de date fara acoperire
- Probleme in managementul datelor transferate:
 - Relevanta geografica
 - Relevanta temporala
 - Identificarea detinatorului si pastrarea datelor cu caracter personal
 - Utilizarea unui serviciu third-party central de gestiune a datelor poate altera sau cenzura anumite informatii

Alternativa

- Model de distribuire a informatiilor intr-o maniera distribuita (serviciile curente sunt preponderent centralizate)
- Distributia datelor functie de locatie, contextul de comunicatie, dependent de device-uri mobile situate din vecinatate
- Fiecare utilizator poate genera informatii caracteristice pentru o anumita locatie, pentru o perioda limitata de timp
- Folosind comunicatia intre vehicule, poate fi folosit pentru imbunatatirea experientei de conducere
- Informatii precum: starea vremii, a carosabilului si a traficului

Comportamentul serviciului

- Fiecare informatie va avea asignata o zona de valabilitate si replicare determinata de razele a si r
 - Informatia distribuita doar vecinilor
 - E stearsa atunci cand vehiculul se departeaza
- Informatia va "pluti" (float) atat timp cat exista un numar semnificativ de device-uri in raza de valabilitate pentru a participa la stocare si replicare...oare?



Zona gri reprezinta zona de replicare, zona alba este zona tampon (datele nu se replica, doar se pastreaza)

Floating Content Protocol

Propus de Aalto University, Finland:

- 1 Nodurile trimit mesaje de descoperire a vecinilor (beacons) la un anumit interval de timp (300s in simulare)
- 2 La primirea unui astfel de mesaj, nodul trimite lista proprie de elemente valabile pentru replicare
- Dupa primirea listei, nodul cere un subset de date, a caror distanta de valabilitate este mai mare decat pozitia nodului fata de origine (nodul se afla in raza de valabilitate)
- Informatiile cerute se transfera pana cand nodurile pierd contactul sau transferul se termina complet
- 5 se repeta pasii incepand de la pasul 1.

Ne propunem sa evaluam fezabilitatea modelului Floating Content, impreuna cu protocolul de mai sus, si combinarea originala a acestora intr-un serviciu ce ruleaza folosind V2V.

Criterii de fezabilitate - Conditia de criticalitate

- ullet $v o {\sf frecventa}$ cu care un nod intra in contact cu vecinii sai
- $N \to \text{populatia din zona de valabilitate; numarul de perechi este } \frac{1}{2}N(N-1) \approx \frac{1}{2}N^2$; numarul total de contacte este $\frac{1}{2}N^2v$
- 2p(1-p) din numarul de contacte transfera informatie noua unui nod; frecventa acestor evenimente va fi $p(1-p)N^2v$, frecventa spre care populatia totala ce contine informatia tinde sa creasca;
- $1/\mu \rightarrow$ timpul unui nod aflat in zona de valabilitate; frecventa de iesire a nodurilor din zona este $N\mu$; frecventa de iesire a nodurilor cu informatie este $Np\mu$
- frecventa de crestere este $N \frac{d}{dt} p = N^2 p (1-p) v N p \mu$
- exista unei solutii pozitive $p^* > 0$ necesita:

 $Nrac{v}{\mu} > 1$ ightarrow criticality condition



Criterii de fezabilitate - Modelul epidemic SIR

- $S \rightarrow$ noduri "susceptibile" (noduri fara informatie), $I \rightarrow$ noduri "infectate" (detin informatia), $R \rightarrow$ noduri "vindecate" (au sters informatia), $r \rightarrow$ rata de "infectare" $a \rightarrow$ rata de "vindecare"
- $\frac{dS}{dt} = -rSI \rightarrow \text{rata de micsorare a numarului de "susceptibili"}$
- $\frac{dl}{dt} = rSI aI \rightarrow \text{rata de crestere a numarului de "infectati"}$
- $\frac{dR}{dt} = aI \rightarrow \text{rata de crestere a numarului de noduri "vindecate"}$
- - $\blacksquare \frac{a}{r} = \mu \rightarrow epidemy threshold$
 - lacksquare $S_0 > \mu
 ightarrow$ epidemia este posibila
 - $S_0 < \mu \rightarrow \text{epidemia nu este posibila}$



Instrumente pentru simulare

- Am utilizat framework-ul
 Veins bazat pe 2 simulatoare
- Simulation of Urban Mobility (road traffic simulator)
- OMNeT++ simulator de retele
- Cele 2 comunica in timpul simularii prin conexiune TCP

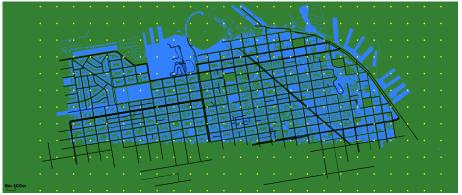


SUMO

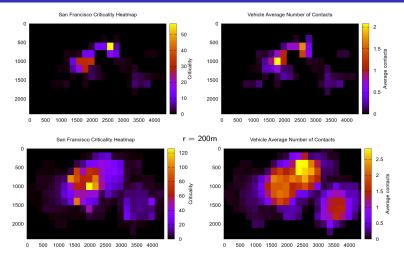


OMNeT++

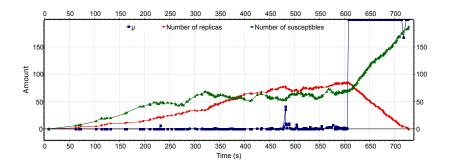
Colectarea datelor - SanFrancisco



Punctele semnifica zona de valabilitate a unor elemente distincte la distanta de 200m

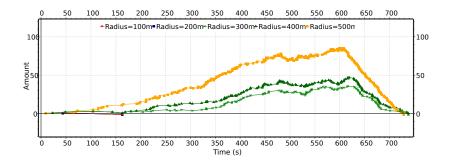


Evolutia numarului de replici a unui element cu $r = 500 m_p$



r = 500m, timpul de valabilitate = 600s

Evolutia numarului de replici in functie de raza



timpul de valabilitate = 600s