

Distributed storage and dissemination service based on floating content

Analiza fezabilitatii 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

Iulie 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.)
 - comunicare (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

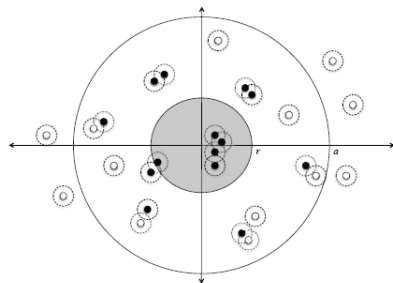
- Probleme de conectivitate:
 - Preturi roaming foarte mari
 - Conectivitate slaba
 - Servicii de date fara acoperire
- Probleme in managementul datelor transferate:
 - Relevanta geografica
 - Relevanta temporala
 - Identificarea detinatorului si pastrarea datelor cu caracter personal
 - Utilizarea unui 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 perioada 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
- 3 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)
- 4 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

- $v \rightarrow$ frecventa cu care un nod intra in contact cu vecinii sai
- $N \rightarrow$ 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 $N\frac{d}{dt}p = N^2p(1-p)v - Np\mu$
- exista unei solutii pozitive $p^* > 0$ necesita:

$$N\frac{v}{\mu} > 1 \rightarrow \text{criticality condition}$$

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”
- $\frac{dS}{dt} = -rSI \rightarrow$ rata de micșorare a numarului de “susceptibili”
- $\frac{dI}{dt} = rSI - aI \rightarrow$ rata de crestere a numarului de “infectati”
- $\frac{dR}{dt} = aI \rightarrow$ rata de crestere a numarului de noduri “vindecate”
- $\left. \frac{dI}{dt} \right|_{t=0} = I_0(rS_0 - a) \geq 0$ if $S_0 \geq \frac{a}{r} = \mu$

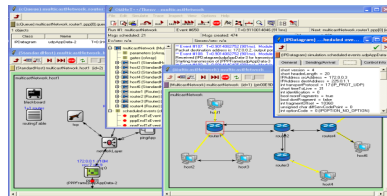
- $\frac{a}{r} = \mu \rightarrow$ *epidemy threshold*
- $S_0 > \mu \rightarrow$ epidemia este posibila
- $S_0 < \mu \rightarrow$ epidemia nu este posibila

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

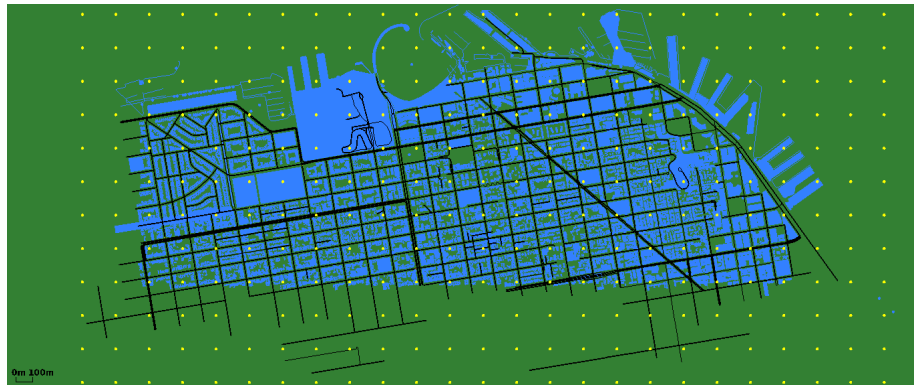


SUMO



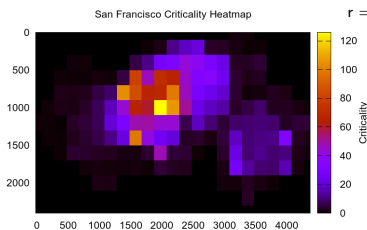
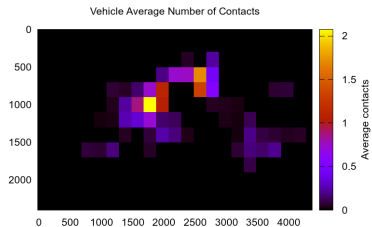
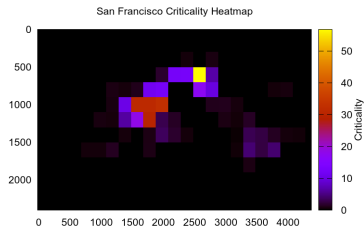
OMNeT++

Colectarea datelor - SanFrancisco

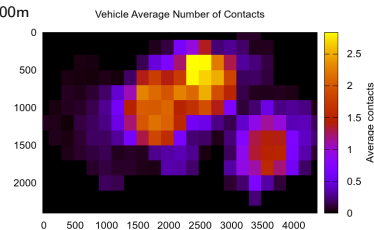


Punctele semnifica zona de valabilitate a unor elemente distincte la distanta de 200m

Conditia de criticalitate - San Francisco

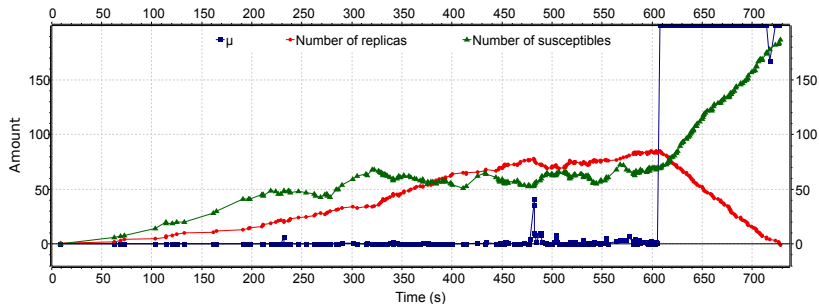


$r = 200m$



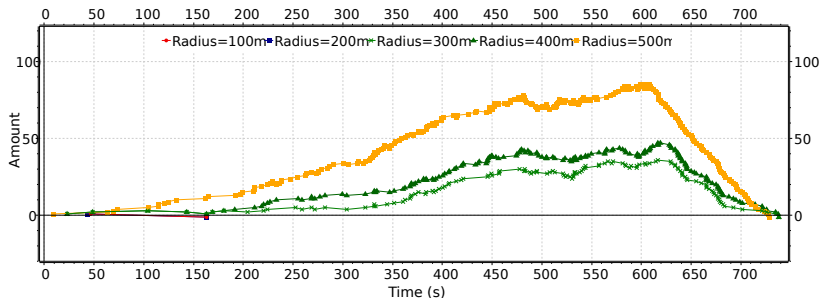
$r = 500m$

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



$r = 500m$, timpul de valabilitate = 600s

Evolutia numarului de replici in functie de raza



timpul de valabilitate = 600s

Concluzii

- Am confirmat fezabilitatea modelului de distributie a datelor in mediul urban prin calculul celor 2 criterii
- In ciuda limitarii mobilitatii sintetice, estimam ca modelul va genera in scenarii reale valori mai mici, insa peste pragul de criticalitate necesare raspandirii informatiilor
- In continuarea proiectului, suntem interesati sa intelegem cum se va comporta modelul utilizand memorie limitata si diferite politici de sterge a mesajelor.

Intrebari

