

# Distributed storage and dissemination service based on floating content

Mihai Ciocan, Ciprian Dobre

Automatic Control and Computers Faculty,  
University Politehnica of Bucharest

July, 2014

- 1 Introducere
- 2 Modelul aplicatiei
- 3 Criterii de fezabilitate
- 4 Simulare si Evaluare

# Actualitate

- Se estimeaza ca numarul de utilizatori de device-uri mobile in anul 2014 va ajunge la 1.75 miliarde (conform eMarketer)
- Principalele aplicatii utilizate pe device-uri sunt cele sociale (Twitter, Facebook, etc.), de comunicatie (WhatsApp, Facebook Messenger) si de localizare si afisare a obiectivelor din proximitate precum si de ghidare spatiala (Google Maps, Waze)
- Majoritatea aplicatiilor sunt dependente de serviciile din infrastructura de retea pentru corecta functionare

# Posibile probleme

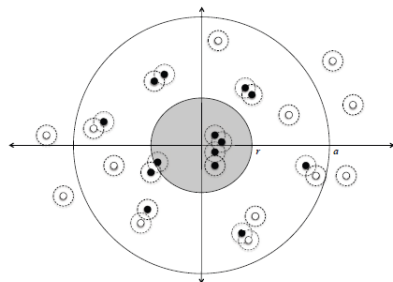
- Probleme de conectivitate:
  - Preturi roaming foarte mari
  - Conectivitate slaba
  - Servicii de date fara acoperire
- Probleme in managementul datelor transferate:
  - Relevanta geografica
  - Relevanta temporală
  - Identificarea detinatorului
  - Utilizarea unui serviciu central de gestiune a datelor

# Alternativa

- Serviciu pentru distribuirea informatiilor efemere dependent in totalitate de device-uri mobile din vecinatate
- Fiecare user poate genera informatii caracteristice pentru o anumita locatie, pentru o perioada limitata de timp
- Potrivit pentru comunicatia intre vehicule pentru imbunatatirea experientei de conducere
- Starea vremii, a carosabilului si a traficului printre informatiile care pot imbunatatii experienta de conducere a soferului

# Comportamentul serviciului

- Fiecare informatie va avea asignata o zona de valabilitate si replicare determinata de razele  $a$  si  $r$
- Informatia generata va fi distribuita numai vecinilor din raza de valabilitate  $r$
- Informatia este stearsa din memorie atunci cand vehiculul se departeaza la o distanta mai mare decat  $a$  fata de origine
- Informatia va “pluti” (float) atat timp cat exista un numar semnificativ de device-uri in



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

# Floating Content Protocol

- 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.

# 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; totalul acestor evenimente va fi  $p(1-p)N^2v$ ; aceasta este 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 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  $S_0 \geq \frac{a}{r} = \mu$

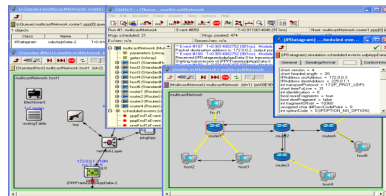
- $\frac{a}{r} = \mu \rightarrow$  *epidemy threshold*
- $S_0 > \mu \rightarrow$  epidemia este posibila
- $S_0 < \mu \rightarrow$  epidemia nu este posibila

# 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

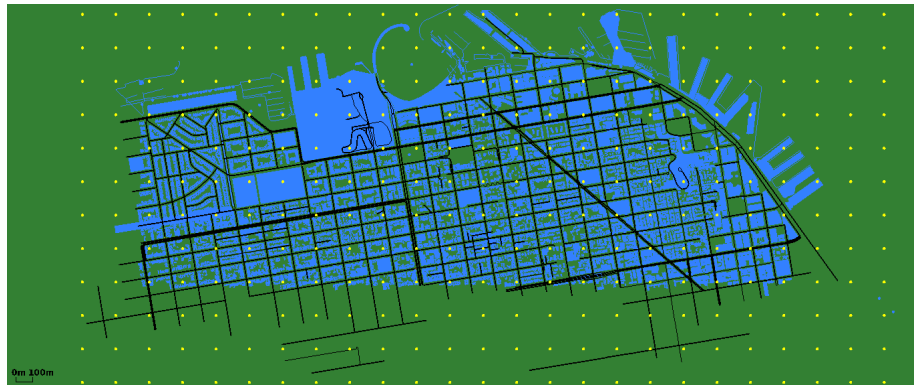


SUMO



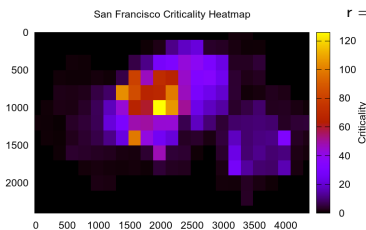
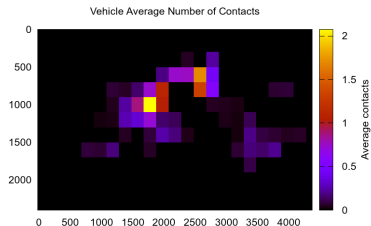
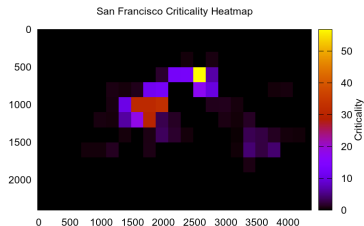
OMNeT++

# Colectarea datelor - SanFrancisco

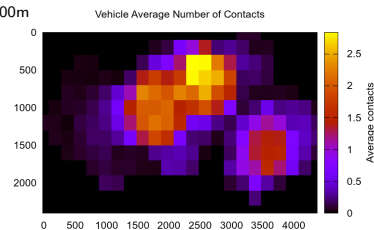


Punctele semnifica zona de valabilitate a unor elemente distincte la distanta de 200m

# Conditia de criticalitate - San Francisco

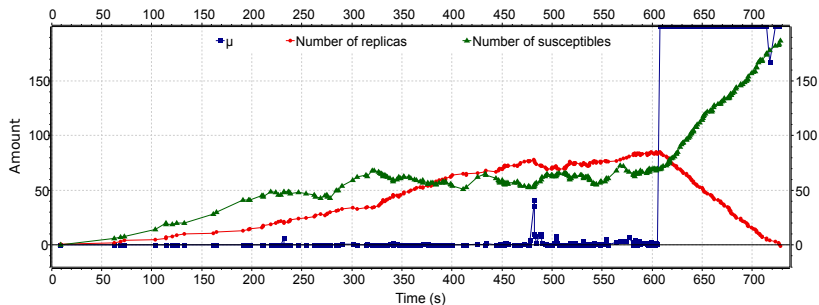


$r = 200m$



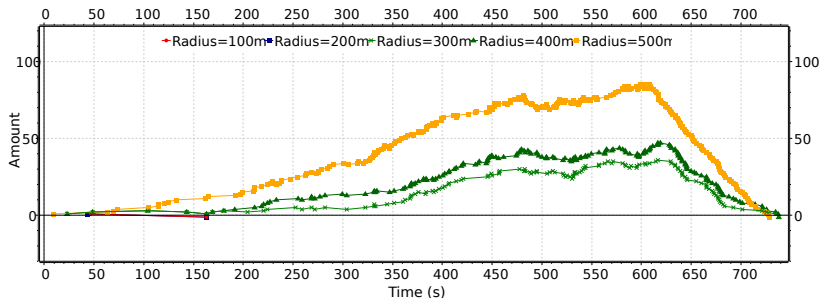
$r = 500m$

# 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