

VU Research Portal

Epidemic-Style Information Dissemination in Large-Scale Wireless Networks

Gavidia Simonetti, D.P.

2009

document version

Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link to publication in VU Research Portal](#)

citation for published version (APA)

Gavidia Simonetti, D. P. (2009). *Epidemic-Style Information Dissemination in Large-Scale Wireless Networks*.

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal ?

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

E-mail address:

vuresearchportal.ub@vu.nl

SAMENVATTING

Epidemische Informatiedisseminatie in Grootschalige Draadloze Netwerken

Het voortschrijden van de technologie heeft het de afgelopen jaren de grootte en kosten van computers dramatisch doen afnemen, waardoor ze nu alomtegenwoordig zijn in de thuisomgeving en op kantoor. Bovendien heeft de voortdurende miniaturisatie van verwerkingseenheden geleid tot ingebedde systemen, die net zo krachtig zijn als *personal computers* van een aantal jaar geleden. Deze computersystemen voor specifieke doeleinden treft men nu overal aan, van mobiele telefoons tot keukenapparaten, en het is niet onredelijk om aan te nemen dat hun aantal de komende jaren zal stijgen.

Terwijl *personal computers* vaak met elkaar verbonden worden door middel van een vaste bedrade infrastructuur, gebruiken kleine rekenapparaten normaliter de ether als verbinding naar zo'n infrastructuur. Deze apparaten werken als een draadloze extensie van het bedrade netwerk. Om deze draadloze apparaten hun eigen autonome draadloze netwerk te laten vormen, zonder te bouwen op de diensten die de infrastructuur biedt, moeten vele problemen opgelost worden. In deze dissertatie heb ik me gericht op hoe men effectief en efficiënt informatie kan verspreiden in volledig draadloze netwerken.

De karakteristieken van het draadloze medium (beperkt bereik van de radio's, onbetrouwbare communicatie, dynamische topologieën) maken het gebruik van gecentraliseerde oplossingen doorgaans complex, tenzij men zich beperkt tot relatief kleine systemen. Hoewel gecentraliseerde oplossingen goed zouden kunnen werken op kleine schaal (zoals voor een groep gebruikers met laptops in een café)

mag verwacht worden dat de wijdverspreidheid van draadloze ingebedde systemen kan leiden tot grootschalige draadloze netwerken met duizenden knopen. Voor deze netwerken is gecentraliseerd beheer allesbehalve triviaal. Grootschalige draadloze netwerken vereisen algoritmen die volledig gedistribueerd zijn, zich aanpassen aan veranderende omstandigheden, bestand zijn tegen het falen van individuele elementen en gebaseerd zijn op lokale interacties tussen elementen. Epidemische (of roddel) protocollen voldoen aan deze eisen.

De termen *roddel* en *epidemisch* worden over het algemeen door elkaar gebruikt. Formeel zijn roddelprotocollen een subgroep van epidemische protocollen. Analoog aan de verspreiding van geruchten in het echte leven geeft de term roddel aan dat een gerucht wordt verspreid wanneer entiteiten interacteren. Deze interactie gebeurt willekeurig en iedere keer dat het gerucht doorgegeven wordt zal de ontvangende entiteit het met een bepaalde waarschijnlijkheid weer verder verspreiden. Dit heeft als resultaat dat het gerucht snel verspreid wordt, maar zonder harde garanties dat het alle entiteiten zal bereiken. In de informatica refereert een roddelprotocol over het algemeen aan een protocol met de volgende karakteristieken: willekeurige selectie van entiteiten om mee te interacteren, periodieke uitvoering en symmetrie (waarmee bedoeld wordt dat alle knopen hetzelfde algoritme uitvoeren).

We hebben twee basale typen van roddelprotocollen verkend: één gebaseerd op *peer-to-peer* interactie (genaamd het *Shuffle* type) en één gebaseerd op *broadcast* communicatie (genaamd het *SharedState* type). Hoewel de stijl van communicatie (verzoek/antwoord vs. stuur-naar-allen) verschilt tussen beide protocollen delen zij vele karakteristieken: periodieke uitvoering, beperkte opslagcapaciteit en de uitwisseling van een vaste hoeveelheid data. Voor beide protocollen hebben wij een uitgebreide studie uitgevoerd naar de karakteristieken van de informatieverspreiding in grootschalige netwerken en hoe deze karakteristieken beïnvloed worden door verschillende parameterwaarden en ontwerpkeuzes. Na uitgebreide simulaties en analyses van de resultaten kunnen we de hieruit getrokken lessen als volgt samenvatten:

- Een netwerk van roddelende knopen vertoont na het herhaaldelijk uitvoeren van de roddelroutines een bepaald globaal gedrag. Hoewel veranderingen in de routines die de lokale interactie tussen knopen beschrijven vaak resulteren in veranderingen in het globale gedrag van het netwerk is de afbeelding van de lokale veranderingen naar hun globale implicaties niet voor de hand liggend.
- Het identificeren van de parameters die het systeemgedrag beïnvloeden is cruciaal, maar niet triviaal, omdat protocollen gevoeliger kunnen zijn voor veranderingen in bepaalde parameters dan in andere. Door onze proto-

collen te beperken tot een bepaald raamwerk hebben wij de parameterruimte beperkt. Maar zelfs met een gereduceerde parameterruimte is onze bevinding dat de keuze van de parameters nog steeds een open vraag blijft. Niet alleen is het effect van een gegeven parameterkeuze niet gemakkelijk te voorspellen, er kunnen ook niet voor de hand liggende afhankelijkheden bestaan tussen parameters.

- Alhoewel willekeur een cruciaal bestanddeel is van roddelprotollen is het belangrijk om te identificeren hoe en wanneer probabilistische keuzes het beste toegepast kan worden. In ons werk hebben we ernaar gestreefd om de balans te vinden tussen het behoud van willekeur bij roddelen en het verbeteren van de prestaties. Al zijn de protocollen voor informatiedisseminatie die wij beschouwen simpel, toch zijn er verscheidene punten waarop er beslissingen moeten worden genomen. Het gebruik van willekeur in elke stap van het beslissingsproces zou tot minder dan optimale resultaten leiden.

Op basis van deze observaties concluderen we dat hoewel roddelprotocollen heel eenvoudig te implementeren kunnen zijn, het bereiken van het gewenste globale gedrag is verre van simpel. Om de mechanismen van roddel waarlijk te begrijpen hebben we twee benaderingen gevolgd: (a) we hebben een variëteit aan parameter- en ontwerpkeuzes verkend, en (b) de interactie tussen roddelende knopen gemodelleerd. De eerste benadering hield in dat wij de prestaties van het protocol moesten evalueren wanneer er wijzigingen gemaakt werden om te bepalen of deze wijzigingen tot een verbetering leiden. De tweede benadering dwong ons om roddelinteracties op een dieper niveau te begrijpen, en om bepaalde ontwerpbeslissingen te evalueren en zelfs te herzien. Een combinatie van beide benaderingen is cruciaal om te begrijpen hoe roddelprotocollen te ontwerpen en af te stellen zodat het gewenste globale gedrag bereikt wordt.