

ABSTRACT

The Opportunistic Networks (OppNets) have emerged as a new communication paradigm of Delay Tolerant Networks (DTNs). It becomes dominant due to the emergence of smart devices equipped with wireless facilities. Nodes in OppNets are in constant and unpredictable mobility and connections are interrupted continuously. In these networks, routing relies on seizing the opportunity of nodes' encounters to disseminate messages in the network. In resource-constrained stateless non-social OppNets, new challenges arise such as information scarcity, low energy, and low memory capacity. In these networks, routers should have enough acumen to deal with message routing duty. Consequently, in such harsh environments, routing becomes more challenging. To cope with these challenges, this thesis presents a novel resource-aware routing (ReAR) protocol that includes two schemes; the Mutual Information-based Weighting Scheme (MIWS) and the Acumen Message Drop (AMD) scheme. MIWS estimates the impact (weight) of the nodes' attributes on data forwarding performance. The high weight of certain attributes implies a correspondingly high impact in achieving efficient data forwarding. The weights are estimated in real-time in stateless non-social OppNets. MIWS is used to estimate buffer weight. The main objective of buffer weight estimation is to control buffer consumption in the network. The AMD scheme is a buffer management scheme. AMD takes into consideration the impact of the message drop decision on the data dissemination performance. This will assure that the message is not dropped as long as there is still a possibility that it will reach its destination. To achieve this goal, the message's drop decisions are made based on the considerations that play a vital role in determining the feasibility of message retention. AMD proposes to drop the message based on the estimated time of message's arrival to its destination and the message lifetime. AMD works

as a plug-in in any routing protocol. Simulation results show that combining the AMD scheme with the Probabilistic Routing Protocol using History of Encounters and Transitivity (PRoPHET) increases efficiency by up to 60%, while if combined with Epidemic routing protocol, efficiency increases by up to 31%. Both, MIWS and AMD, depend only on the contact history information which is the only information available in the stateless non-social OppNets. Further, this thesis provides a comprehensive analytical study of the performance of the most distinguished routing protocols in OppNets. Based on the results of this study in addition to the two aforementioned schemes (MIWS and AMD), the ReAR protocol was developed to raise performance. ReAR achieves the following objectives: Imposes an upper bound on message's copies in the network, achieves an equitable distribution of traffic loads among nodes based on resource consideration, avoids congestion proactively, and regulates buffer consumption in the network. ReAR raises the delivery ratio, on average, by 45%, 72%, 200%, 849%, 1008% compared with EBR, ES&W, PRoPHET, MaxProp and Epidemic routing protocols respectively.

Keywords: OppNets, delay tolerant networks, routing protocols, buffer management, resource-constrained networks.

Protokol Penghalaan Sedar Sumber untuk Rangkaian Berpeluang Tanpa Infrastruktur Bukan Sosial

ABSTRAK

Rangkaian berpeluang (OppNets) telah muncul sebagai paradigma komunikasi baru Rangkaian Toleran Kelewatan (DTN). Ia menjadi dominan kerana munculnya peranti pintar yang dilengkapi dengan kemudahan tanpa wayar. Nod di dalam OppNets berada dalam pergerakan tetap dan tidak dapat diramalkan serta sambungannya terganggu secara berterusan. Dalam rangkaian ini, penghalaan bergantung kepada sejauh mana peluang pertemuan direbut oleh nod untuk menyebarkan maklumat dalam rangkaian. Dalam OppNets yang bukan sosial tanpa status yang terhad sumbernya, cabaran baru muncul seperti kekurangan maklumat, tenaga dan kapasiti memori yang rendah. Dalam rangkaian ini, penghala harus cukup cekap untuk menangani tugas penghalaan mesej. Nahtijahnya, dalam persekitaran yang sukar dijangkakan, penghalaan menjadi lebih mencabar. Untuk mengatasi cabaran ini, tesis ini mempersembahkan protokol sumber-sedar penghala (ReAR) yang novel yang terdiri daripada dua skema; Skema berasaskan maklumat berpemberat bersama (MIWS) dan skema kebijaksanaan penguguran mesej (AMD). MIWS menganggarkan kesan (pemberat) ciri-ciri nod kepada prestasi penghantaran data. Pemberat yang mempunyai ciri-ciri nilai yang tinggi menunjukkan impak yang besar dalam mencapai penghantaran data yang cekap. Pemberat adalah dianggarkan secara langsung di dalam OppNets bukan sosial tanpa status. MIWS digunakan untuk mengira pemberat penyangga. Tujuan utama menganggarkan pemberat penyangga adalah untuk mengawal penggunaan penyangga dalam rangkaian. Skim AMD adalah skema pengurusan penyangga. AMD mempertimbangkan kesan keputusan penguguran mesej terhadap prestasi penyebaran data. Ini akan memastikan bahawa mesej tidak digugurkan selagi masih ada kemungkinan bahawa mesej itu akan sampai ke destinasiya. Untuk mencapai tujuan ini, keputusan penguguran mesej dibuat berdasarkan

pertimbangan yang mana ini memainkan peranan penting dalam menentukan kebolehsimpanan sesebuah mesej tersebut. AMD mencadangkan untuk menggugurkan mesej berdasarkan anggaran masa ketibaan mesej di destinasinya dan jangka hayat mesej tersebut. AMD berfungsi sebagai alat yang boleh digunakan oleh mana-mana protokol penghalaan. Hasil simulasi menunjukkan bahawa menggabungkan skema AMD dengan protokol penghala PProPHET meningkatkan kecekapan sehingga 60%, sementara jika digabungkan dengan protokol penghala Epidemik, kecekapan meningkat sehingga 31%. Kedua-duanya, MIWS dan AMD, hanya bergantung kepada maklumat nod interaksi yang lalu yang mana ini adalah merupakan satu-satunya maklumat yang terdapat di rangkaian oportunistik bukan sosial tanpa status. Selanjutnya, tesis ini memberikan kajian analitik yang komprehensif mengenai prestasi protokol penghalaan yang paling terkemuka dalam rangkaian oportunistik. Berdasarkan hasil kajian ini selain dua skema yang telah disebutkan sebelum ini, protokol ReAR dibina untuk meningkatkan prestasi. ReAR mencapai objektif berikut: Mengenakan had maksimum pada salinan mesej dalam rangkaian, mencapai pengagihan beban trafik yang saksama di antara nod berdasarkan pertimbangan keadaan sumber, mengelakkan kesesakan secara proaktif dan mengawal penggunaan penimbal di dalam rangkaian. ReAR meningkatkan nisbah penghantaran, secara purata masing-masing sebanyak 45%, 72%, 200%, 849%, 1008% berbanding dengan protokol routing EBR, ES&W, EProPHET, MaxProp dan Epidemic.

Kata kunci: Rangkaian berpeluang, rangkaian toleransi kelewatan, protokol penghalaan, pengurusan penyangga, rangkaian sumber terhad sumber.