



Faculty of Computer Science and Information Technology

**Hybrid Schemes for Social-based Heterogeneous Information
Dissemination Through Peer-to-Peer Interactions in Opportunistic
Networks**

Abdalla Hassan Gharib

**Doctor of Philosophy
2021**

ABSTRACT

The proliferation and popularity of Portable Hand-held Wireless Devices (PHWDs) as well as the desire of mobile heterogeneous information dissemination on-the-go without being constrained by paid cellular network, wired or wireless network links could be realized by taking advantage of the unused communication opportunities between PHWDs short-range radios, such as Bluetooth and direct-Wi-Fi when users are in communication range. This characterizes Opportunistic Networks (OPPNets), which are distributed self-organizing and dynamic networks formed by PHWDs without communication infrastructure where end-to-end path may not exist most of the time. However, one of the vital challenges faced by these networks is devising efficient routing protocols in terms of increasing delivery ratio with lower overheads in an unstable and intermittent connectivity network environment. Selecting appropriate relays is a crucial phase to attain effective heterogeneous information dissemination in OPPNets. Hence, this study is devoted to enhancing heterogeneous information dissemination performance by harnessing hybrid multiple-criteria relay selection strategies. The study is split into four main phases governed by established objectives. In the first phase, an extensively reviewed literature of OPPNets including concepts, applications, routing and taxonomies is presented. In the second phase, Encounter-based Opportunistic Relay Selection (Enc-ORS) and Delegated Spray and Wait (D-SnW) scheme are proposed and investigated. Further in third phase, to overcome the information homogeneity limitation, Content-based Opportunistic Relay Selection (Cont-ORS) strategy is formulated that led to the design of Content-Based Spray and Wait (CB-SnW) scheme which performed better than existing and previously proposed strategies. In the final phase, Hybrid Opportunistic Relay Selection (Hybrid-ORS) strategy is devised based on combination of mobility behaviour, content awareness and social awareness, which is then

exploited to propose novel Social-based Interest-oriented Heterogeneous Information Dissemination (SIHID) scheme. SIHID outperformed benchmark existing schemes by achieving over 98% delivery probability, reducing overhead cost and latency by 47 and 5 times respectively. Furthermore, the community-focused counterpart of SIHID called SIHIDComm is proposed to consider small group interactions. It outperformed existing community-based schemes in terms of delivery ratio, overhead cost, latency, hop count and buffer occupancy. All the proposed schemes are investigated using scenarios modelled and simulated in Opportunistic Network Environment (ONE) simulator with synthetic traces. This study lays a foundational step towards designing smart high-efficient routing schemes by enabling PHWDs to be aware of different selection criteria to smartly select the best potential relay during opportunistic encounter especially in smart urban city. The scheme can potentially be used by cellular networks to select potential relays during cellular offloading to amplify resource usage and coverages.

Keywords: Opportunistic networks, replication-based, relay selection, hybrid protocol, information dissemination

***Skim Hibrid untuk Penyebaran Maklumat Pelbagai Jenis Berasaskan Sosial Melalui
Interaksi Rakan Sebaya ke Rakan Sebaya dalam Rangkaian Oportunistik***

ABSTRAK

Pertumbuhan and populariti peranti tanpa wayar disamping kegairahan penyebaran maklumat yang pelbagai tanpa kekangan rangkaian selular, rangkaian tanpa wayar atau kabel dapat direalisasikan dengan memanfaatkan rangkaian jarak dekat seperti Bluetooth dan WiFi apabila pengguna berada dalam lingkungan komunikasi. Keadaan in menggambarkan Rangkaian Oportunistik (OPPNets), yang teragih sendiri, dinamik yang terhasil oleh PHWD tanpa infrastruktur komunikasi yang mana laluan komunikasi hampir tidak wujud dalam semua keadaan. Walaubagaimanapun, salah satu cabaran yang penting dihadapi oleh rangkaian ini ialah mereka bentuk protokol penghalaan yang cekap. Memilih pembawa seterusnya adalah kritikal dalam memastikan keberkesanan penyebaran maklumat dalam suasana rangkaian yang tidak stabil dan bersifat sementara. Oleh itu, kajian ini dikhaskan untuk meningkatkan prestasi penyebaran maklumat pelbagai dengan menggunakan strategi pemilihan pembawa berbilang kriteria hibrid untuk meningkatkan kebarangkalian penghantaran dan mengurangkan kos overhead dan penangguhan dalam OPPNets. Kajian ini dibahagikan kepada empat fasa utama yang dipandu oleh objektif yang telah ditetapkan. Fasa pertama, kajian literatur yang luas merangkumi konsep OPPNets, aplikasi, routing dan taksonomi dibentangkan. Fasa kedua, strategi Opsyen Pemilihan Peluang Oportunistik berasaskan Terjumpa (Enc-ORS) dan Delegasi Semburan dan Tunggu (D-SnW) dicadangkan dan dikaji. Seterusnya dalam fasa ketiga, Strategi Pilihan Ganti Oportunistik berasaskan kontek kandungan (Cont-ORS) dirumuskan berdasarkan kombinasi tingkah laku mobiliti dan kontek kandungan yang kemudian menghasilkan

Semburan dan Tunggu Berdasarkan Kandungan (CB -SnW) yang mempunyai prestasi lebih baik daripada strategi yang sedia ada dan sebelumnya. Fasa terakhir, Strategi Pemilihan Geganti Oportunistik Hibrid (Hybrid-ORS) dibuat berdasarkan kombinasi perlakuan pergerakan mobiliti, kesedaran kontek kandungan dan kesedaran sosial, yang kemudiannya digunakan untuk mencadangkan skim Penyebaran Maklumat Heterogenis (SIHID) berorientasikan sosial. SIHID mengatasi prestasi skim yang dijadikan sebagai penanda dengan mencapai kebarangkalian perhentian lebih 98%, mengurangkan kos lebihan dan penangguhan masing-masing sebanyak 47 dan 5 kali. Tambahan pula, versi baru SIHID yang memfokuskan kepada masyarakat dipanggil SIHIDComm dicadangkan. Ia mengatasi skim berasaskan komuniti yang sedia ada dari aspek nisbah penghantaran, kos tambahan, penangguhan, kiraan hop dan penampungan penampian. Semua skim yang dicadangkan dikaji menggunakan senario yang telah dimodel dan disimulasi dalam Persekitaran Rangkaian Oportunistik (ONE) simulator dengan data sintetik. Kajian ini membentangkan langkah asas ke arah mencipta bentuk kecekapan tinggi dan pintar bagi membolehkan PHWD memilih kaedah berbeza supaya penyebaran yang berpotensi semasa pertemuan secara oportunistik terutama di kawasan luar. Strategi ini boleh digabungkan dengan skim laluan routing berasaskan replikasi dan memajukan routing oportunistik yang canggih dalam rangkaian OPPNets. Skim ini berpotensi digunakan oleh rangkaian selular untuk memilih pembawa yang berpotensi semasa penghantaran secara pemungguan untuk memaksimumkan penggunaan dan perlindungan sumber.

Kata kunci: Rangkaian oportunistik, berasaskan replikasi, pemilihan pembawa, protokol hibrid, penyebaran maklumat