

# Sisteme de calcul oportunist pentru telefoane inteligente

Conducător științific

Prof. Dr. Ing. Ciprian-Mihai Dobre

Autor

Ing. Radu-Corneliu Marin

În zilele noastre, telefoanele inteligente câștigă popularitate datorită tehnologiei de ultimă oră ce se adaugă la portabilitate. Progresul uimitor al sistemelor de calcul pentru dispozitive mobile a adus oportunități interesante în comunitatea cercetătorilor, care se extind în prezent dincolo de limitele tehnologiilor moderne ale bateriilor. Deși eficiența energetică este de cea mai mare importanță în sistemele mobile, soluțiile actuale nu iau în considerare mobilitatea intrinsecă a dispozitivelor mobile și se bazează pe utilizarea excesivă a rețelelor celulare înfometate de energie pentru descărcarea în cloud. Deoarece industria de telefonie mobilă continuă să se extindă rapid, infrastructura de rețea trebuie să se adapteze pentru a face față cerințelor de comunicare crescânde ale acestor abonați. Un tip de astfel de rețele mobile care au fost cercetate profund în ultimii ani este reprezentat de rețelele oportuniste care sunt construite dinamic atunci când dispozitivele mobile colaborează pentru a forma căi de comunicație în timp ce utilizatorii se află în imediata apropiere.

Subiectul principal abordat de această teză este calculul oportunist, o paradigmă descentralizată de calcul distribuit pentru mobile care exploatează comunicarea oportunistă între dispozitive pentru partajarea tuturor resurselor lor disponibile în vederea furnizării unui cadru pentru executarea sarcinilor de calcul distribuit. Calculul oportunist extinde capacitățile de diseminare ale rețelelor oportuniste pentru distribuirea și descoperirea resurselor partajate în mediul oportunist. Ca atare, calculul oportunist este responsabil pentru partiționarea aplicațiilor mobile în resurse sau module care cooperează oportunist, care contribuie la executarea distribuită a sarcinilor în rețeaua oportunistă. Pentru ca sistemele de calcul oportunist să devină o realitate pentru telefoanele inteligente actuale, trebuie să utilizeze în mod eficient contacte în rețelele oportuniste pentru crearea de aplicații mobile colaborative bazate pe diseminarea și descoperirea resurselor. O soluție adecvată de calcul oportunist trebuie să abstractizeze în mod transparent deconectările și întârzierile asupra unei rețele oportuniste formate din telefoane inteligente eterogene care furnizează resurse de calcul, comunicare și detectare de context. Aplicațiile oportuniste trebuie să poată avea acces la date și resurse printr-o vizualizare uniformă care să absoarbă descărcarea și conectivitatea punct-la-punct. Mai mult, resursele oportuniste necesită crearea unui mediu de execuție la distanță care să ofere mecanisme noi pentru descoperirea și publicarea serviciilor, mijloacele pentru executarea locală și la distanță a sarcinilor, precum și capacitățile de a programa și gestiona distribuția sarcinilor în rețeaua eterogenă și dinamică. Scopul final al unei soluții de calcul oportunist este acela de a spori experiența utilizatorului prin capabilități noi, păstrând în același timp consumul de energie al telefoanelor inteligente.

Contribuțiile noastre principale în această teză includ două seturi de date de context și de mobilitate efectuate de noi la Universitatea Politehnica din București, o metodologie pentru evaluarea comportamentului previzibil al utilizatorilor de telefoane mobile în rețelele fără fir, un algoritm de optimizare bazat pe multiple criterii pentru selectarea punctelor de acces Wi-Fi spre îmbunătățirea conectivității nodurilor în rețelele oportuniste, un mecanism pentru extinderea rețelelor oportuniste în Android prin Wi-Fi Direct, un motor de rețele oportuniste care permite crearea de aplicații care pot acționa ca editori și / sau abonați în diseminarea oportunistă, un model de diseminare a contextului pentru detectare distribuită în rețele oportuniste, un motor care folosește modelul de diseminare oportunistă a contextului pentru a permite dezvoltatorilor să creeze aplicații Android pentru detectarea distribuită de context, un mecanism pentru descărcarea calculului printr-o căutare contextuală care permite scalarea orizontală a rețelelor oportuniste și un motor care folosește modelul oportunist de descărcare, permițând dezvoltatorilor Android să creeze aplicații mobile colaborative.

# Opportunistic Computing over Smartphones

Scientific Advisor

Professor, PhD, Ciprian-Mihai Dobre

Author

Radu-Corneliu Marin

Nowadays, smartphones are gaining popularity due to cutting edge technology added on top of wearability. Their staggering progress has paved the way for exciting opportunities in the mobile computing community which are currently surpassing the limits of modern battery technologies. Although energy efficiency is of utmost importance in mobile systems, current solutions fail to take into consideration the intrinsic mobility of handhelds and are based on overusing power-hungry cellular networks for offloading into the cloud. As the mobile industry continues to scale rapidly, the network infrastructure has to adapt to cope with the increasing communication demands of these subscribers. Opportunistic networks (ONs) have been introduced in recent years to address this problem, as they are constructed and configured based on dynamic communication paths between mobile devices that collaborate over wireless media in close proximity.

The main subject addressed by this thesis is opportunistic computing (OC), a decentralized mobile distributed computing paradigm which exploits the opportunistic communication between devices for sharing all of their available resources towards providing a framework for executing distributed computing tasks. Opportunistic computing extends the dissemination capabilities of ONs for distributing and discovering shared resources in the opportunistic environment. As such, OC is responsible for partitioning mobile applications into opportunistically cooperating resources or modules that contribute to the distributed execution of tasks in the ON. For opportunistic computing to become a reality for today's smartphones, it needs to effectively utilize contacts in opportunistic networking for creating collaborative mobile applications based on resource dissemination and discovery. A proper opportunistic computing solution needs to transparently abstract disconnections and delays over an opportunistic network comprised of heterogeneous smartphones that provide computational, communication and sensing resources. Opportunistic applications need to be able to have access to data and resources through a uniform view that abstracts offloading and peer-to-peer (P2P) connectivity. Moreover, opportunistic resources require the creation of a remote execution environment that offers novel mechanisms for service discovery and publishing, the means for local and remote execution of tasks, as well as the capabilities to schedule and manage task distribution across the heterogeneous and dynamic network. The end goal of an opportunistic computing solution is that of augmenting the user experience through novel capabilities while conserving the power consumption of smartphones.

Our main contributions in this thesis include two context and mobility data traces performed by us at the University Politehnica of Bucharest, a methodology for assessing the predictable behaviour of mobile users in wireless networks, a multi-criteria optimization algorithm for selecting Wi-Fi access points towards improving node connectivity in opportunistic networks, a mechanism for extending opportunistic networking in Android over Wi-Fi Direct, an engine that enables opportunistic networking that allows the creation of applications that can act as publishers and/or subscribers in opportunistic dissemination, a context dissemination model for supporting distributed context sensing over opportunistic networks, an engine that employs the *opportunistic context dissemination* model which enables developers to create Android applications for distributed context sensing, a mechanism for offloading computation through a contextual search that allows horizontal scaling of opportunistic networks, and an engine that employs the *opportunistic offloading model*, allowing Android developers to create collaborative mobile applications.