



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

Il protocollo GreenWup, approcci e performance

Facoltà di Ingegneria dell'informazione, informatica e statistica

Tirocinio Formativo Attivo

Classe Informatica L-31

Candidato

Leonardo Emili

Matricola 1802989

Relatore

Dr. Chiara Petrioli, PhD

Tutor del Tirocinante

Georgia Koutsandria, PhD

Tutor Coordinatori

Dr. Chiara Petrioli, PhD

Georgia Koutsandria, PhD

Anno Accademico 2019/2020

Il protocollo GreenWup, approcci e performance

TFA. Relazione di tirocinio. Sapienza – Università di Roma

© 2020 Leonardo Emili. Tutti i diritti riservati

Questa tesi è stata composta con L^AT_EX e la classe Sapthesis.

Email dell'autore: emili.1802989@studenti.uniroma1.it

Indice

1	Introduzione
---	--------------

1

Capitolo 1

Introduzione

Nell'ultimo decennio si è assistito ad un portentoso sviluppo del settore dell'Internet of Things che ha contribuito alla diffusione di un enorme numero di dispositivi wireless. Il numero di questi dispositivi ha registrato crescite costanti negli anni e loro applicazioni sono ormai infinite. Essi trovano impiego in ambito domestico dove realizzano l'automatizzazione dei compiti quotidiani, in quello sanitario in cui monitorano lo stato di salute dei pazienti e in ambito sottomarino dove l'obiettivo spazia dal realizzare campionamenti di dati sino a creare vaste reti di comunicazione sottomarine. L'immissione di questo enorme contingente di dati nella rete ha reso possibili nuove interpretazioni e lo sviluppo di soluzioni che puntano a migliorare la qualità della vita delle persone, anche in quei settori noti esser di difficile comprensione. Ad esempio, l'impiego di sensori IoT in ambito di monitoraggio della crosta terrestre ha reso disponibili informazioni prima sconosciute sulla presenza di terremoti e tsunami, migliorando radicalmente la nostra percezione degli eventi sismici nel mondo.

Con lo sviluppo massivo dell'IoT nuove sfide sono emerse a minare la solidità degli approcci usati. Attualmente le soluzioni impiegate nello sviluppo dei dispositivi wireless puntano a realizzare comunicazioni a bassa latenza ed altamente efficienti in termini energetici. In ambito di ricerca, lo stato corrente dell'arte punta a realizzare tecnologie hardware e software che implementino questo binomio. Ad esempio, un particolare settore dell'IoT si occupa di realizzare vaste reti di nodi sensori interconnessi, note come *Wireless Sensor Networks*, che realizzano una comunicazione wireless con consumi minimi al fine di prolungare i tempi di servizio dell'intera rete. In questo caso, le principali problematiche sono chiaramente settoriali e sono identificate dallo specifico campo di applicazione: la richiesta di tecnologie altamente performanti per il monitoraggio clinico ed altre che garantiscano durate elevate nel caso di sensori ambientali. Tuttavia esistono problematiche comuni a queste tipologie di reti, ad esempio spesso si richiede che l'intera rete sia connessa e che tutti i nodi siano, anche parzialmente, a conoscenza della topologia della rete. Nel caso, si rende l'impiego di protocolli che ne prevedano il costante aggiornamento e favoriscano una comunicazione efficiente. Inoltre, in queste reti la principale fonte di consumo energetico risiede nella comunicazione e nell'attesa che la precede, è quindi di vitale importanza prevedere che i nodi che fanno parte della rete siano oggetto di

scaricamento delle batterie che li alimentano. Infatti, la morte prematura di un nodo può spesso avere conseguenze più grandi della semplice disconnessione dello stesso, poichè frequentemente si tratta di reti *multi-hop* che realizzano la comunicazione passando attraverso nodi intermedi, e si può verificare una disconnessione dell'intera rete.

Sino a qualche anno fa, la principale tendenza nello sviluppo di soluzioni ai problemi sopra menzionati consisteva nell'introduzione di cicli di attività dei nodi, il cosiddetto *duty cycling* definito come la frazione di tempo in cui un nodo è attivo, il cui obbiettivo era quello di minimizzare i momenti in cui i nodi sensori sono accessi senza alcun processamento di dati attivo. Seppur questo approccio permetta di prolungare la vita della rete, incrementa in maniera considerevole i ritardi nelle comunicazioni, dal momento che queste possono avvenire solamente all'interno delle finestre di attività delle coppie dei nodi coinvolti. Generalmente la richiesta di sincronizzazione delle parti è una proprietà scarsamente desiderata, in quanto implicitamente introduce overhead dovuto alla gestione di timer. Inoltre l'utilizzo del *duty cycling* non permette di risolvere i problemi citati, in quanto le comunicazioni possono ancora avvenire nei momenti di inattività e dualmente esistono ancora i periodi di tempo in cui i nodi consumano energia pur non ricevendo o inviando dati. In questo panorama vengono introdotte le *wake up radios*, che permettono di abbattere i consumi energetici mantenendo bassi i ritardi nelle comunicazioni. Di fatto, queste implementano uno schema di comunicazione on demand: un nodo che deve inviare un pacchetto dati ad un nodo dormiente può farlo posticipandone l'invio dopo quello di un pacchetto di wake-up che sveglia il ricevente, abilitandolo alla ricezione del pacchetto dati. In questo modo i nodi possono rimanere attivi solo per il tempo minimo richiesto all'attività che devono svolgere ed essere eventualmente svegliati da una sequenza di wake-up nel caso in cui un nodo gli richieda di ricevere dati. Dal punto vista energetico questo approccio è altamente efficiente e non richiede alcuna forma di sincronizzazione. Si rende quindi possibile attraverso l'impiego delle *wake up radios* l'implementazione di reti di nodi sensori ad alta efficienza energetica

...