

Conclusioni

L'obiettivo di questo lavoro di tesi è stato quello di analizzare alcuni protocolli di accesso al canale nelle reti wireless LAN 802.11e, le quali a differenza dello standard 802.11, supportano la QoS (*Quality of Service*), quindi adatte a garantire una qualità della comunicazione soddisfacente per flussi multimediali e real-time.

Proprio per questo è stato introdotto FBDS (*Feedback Based Dynamic Scheduler*), uno schedatore dinamico basato sulla teoria dei controlli automatici, implementato presso il DEE del Politecnico di Bari per essere utilizzato in reti IEEE 802.11e, impiegando il protocollo di accesso HCCA.

In particolare, abbiamo focalizzato la nostra attenzione sul comportamento di questi protocolli dal punto di vista del consumo energetico, per poi studiare delle strategie di risparmio, senza però penalizzare i ritardi di trasmissione (*packet-delay*) compromettendo la qualità del servizio.

In questo lavoro di tesi è stato proposto di inserire nello schema di funzionamento di FBDS un regolatore Proporzionale-Integrale (PI), per migliorarne le prestazioni sia dal punto di vista energetico che da quello dei ritardi di trasmissione.

Attraverso una serie di simulazioni, per varie di condizioni di carico, abbiamo verificato la funzionalità dei due algoritmi, i quali sono stati implementati sul simulatore NS-2, che ci permette, in maniera virtuale, di ricostruire il comportamento di una rete 802.11e, in modo da poter considerare tutte quelle situazioni che difficilmente sarebbero prevedibili con un approccio solo teorico al problema. Nelle nostre simulazioni è stata posta particolare attenzione verso due parametri che sono stati ritenuti fondamentali per poter valutare in maniera corretta le prestazioni dei due algoritmi analizzati: tali parametri sono il *target delay* e il *consumo energetico medio* del nodo in base al traffico che esso genera; il nostro

scopo è, infatti, quello di cercare di garantire il rispetto dei vincoli di *QoS* anche nel caso in cui una stazione faccia uso di tecniche di power saving.

Grazie alle simulazioni è stato possibile scoprire che, contrariamente alle aspettative, PI-FBDS non comporta grosse migliorie rispetto a FBDS in quanto i due algoritmi sono grossomodo equivalenti. Abbiamo scoperto che la causa di questo è legata al fatto che il regolatore PI permette di filtrare le componenti in alta frequenza del traffic load, considerando solo le componenti in bassa frequenza, ossia, PI-FBDS può rendere più smooth i picchi del traffic load meglio che FBDS; proprio per questo, per quanto riguarda il consumo energetico, essendo questi legato alle componenti in bassa frequenza del traffic load, non possiamo riscontrare miglioramenti.

Per quanto riguarda i ritardi invece, abbiamo potuto notare come in condizioni di basso carico, per i flussi video, PI-FBDS si comporta meglio di FBDS, in condizioni di medio e alto carico però i due algoritmi si equivalgono, questo perché l'aggiunta di un regolatore PI comporta una maggiore precisione a regime e una maggiore robustezza rispetto ai disturbi, ma comporta anche una minore reattività del sistema, problema accettabile in condizioni di basso carico ma non più trascurabile in condizioni di medio e alto carico, soprattutto in condizione di saturazione del canale.

A mio parere, ciò non significa che la strada indicata da PI-FBDS sia da abbandonare completamente: il regolatore PI, infatti, dà la possibilità di scegliere i suoi parametri in un più ampio spazio di valori rispetto al caso col controllore proporzionale; inoltre, abbinato ad un meccanismo di CAC, avremmo una minore probabilità che un nuovo flusso trovi il canale completamente occupato, con un conseguente aumento del numero di flussi ammessi nella rete.

Sebbene lo studio affrontato in questo lavoro di tesi rappresenti un punto di partenza e non di arrivo nell'analisi e nell'ottimizzazione di protocolli di risparmio energetico e di servizio della *QoS*, esso ci ha permesso di evidenziare come, anche da questo punto di vista, FBDS sia un ottimo candidato alla gestione della banda in reti IEEE 802.11e.