

INDICE

INTRODUZIONE.....	6
CAPITOLO 1 - RETI WIRELESS.....	11
1.1 Introduzione.....	11
1.2 Classificazione Reti Wireless.....	13
1.2.1 Wi-Fi.....	17
1.2.2 WiMax.....	21
1.2.3 UMTS.....	25
1.2.4 BlueTooth.....	28
1.2.5 LTE.....	32
CAPITOLO 2 - RETI VANET.....	36
2.1 Introduzione.....	36
2.2 Breve Storia delle reti Vanet	38
2.3 Dispositivi ed Unità di rete Vanet.....	40
2.4 Tecniche di Comunicazione.....	41
2.5 Lo Standard 802.11p.....	45
2.5.1 Livello Fisico 802.11p.....	47
2.5.2 Livello MAC	49
2.6 Applicazioni.....	52
CAPITOLO 3 - PROPOSTA DI MODELLAZIONE.....	55
3.1 Introduzione.....	55
3.2 Catene di Markov.....	56
3.3 Path Loss.....	58
3.4 Effetto Shift - Doppler.....	60
3.5 Effetto Multi - Path.....	62

3.6	Modello Simulink.....	64
3.6.1	Sorgente dei Dati.....	65
3.6.2	Sezione di Trasmissione e Ricezione.....	65
3.6.3	Simulazione Canale.....	68
3.6.4	Sezione di Ricezione.....	69
3.7	Modellazione.....	70
3.8	Proposta.....	73
CAPITOLO 4 - SIMULAZIONI E RISULTATI.....		77
4.1	Introduzione.....	78
4.2	Tempi di Permanenza: distribuzioni e medie.....	83
4.3	Matrici di Transizione.....	85
4.4	Approssimazioni e regressioni polinomiali.....	87
	Appendice.....	91
CONCLUSIONI.....		95

INTRODUZIONE

Il lavoro che ci accingiamo a presentare è basato sullo studio delle tematiche inerenti il funzionamento e l'implementazione delle reti veicolari, con una particolare attenzione allo standard 802.11p ed al suo funzionamento a livello fisico, ed è volto alla proposta di un modello analitico - stocastico capace di predire le prestazioni di quest'ultimo in determinate condizioni di scenario.

L'attuale sviluppo delle tecnologie e delle infrastrutture sta conducendo infatti verso lo sviluppo di sistemi di trasporto intelligenti, capaci di supportare tecniche di monitoraggio del traffico in tempo reale e di guida assistita.

L'interesse di vari organismi internazionali, quale ad esempio la Commissione per le infrastrutture dell'Unione Europea e vari consorzi del settore a livello mondiale, si orienta in questa direzione. Il punto cruciale è garantire la sicurezza del traffico stradale ed assistere il conducente anche nelle situazioni meno agevoli cercando di sfruttare un meccanismo che si basi sull'unione di particolari soluzioni hardware (integrate già a livello costruttivo negli autoveicoli) ad altre di tipo software inerenti il ramo dell'Informazione (implementazione di protocolli e standard ad-Hoc).

Nel primo capitolo del nostro lavoro di tesi presenteremo una Overview sulle tecnologie che stanno alla base dello sviluppo dei nuovi sistemi, ovvero le tecnologie Wireless, e le loro varie implementazioni. Cercheremo di mostrare quali siano i principali pregi e le principali pecche di un approccio ormai largamente diffuso nella creazione di reti locali ed estese. Un primo step didattico sarà quello di definire e classificare i vari tipi di implementazione attenendoci a parametri quali l'estensione della rete,; il Data Rate o la tecnologia trasmissiva applicata.

In base all'estensione distingueremo PAN, LAN, MAN, WAN procedendo all'explaining delle caratteristiche tecniche di ciascuna.

A questa prima introduzione alle dinamiche delle reti Wireless seguirà l'analisi di alcuni degli standard più significativi ed attualmente utilizzati : Wi - Fi, WiMax, Bluetooth, Umts, LTE.

Una particolare attenzione ed uno spazio significativo sarà riservato al Wi - Fi entrando altresì nel merito di topics cruciali quali le caratteristiche tecniche generali (frequenze di utilizzo, proprietà dei vari tipi di Access - Point); la scelta e le funzionalità dei diversi tipi di antenne e le diverse alternative d'implementazione infrastrutturata o ad - Hoc.

Seguirà l'analisi dello standard WiMax con particolare attenzione allo studio di caratteristiche peculiari quali la possibilità di ottenere elevate prestazioni con una implementazione NLOS (Not Line Of Sight). Ci soffermeremo sull'analisi dello standard 802.16 (prorio del WiMax) e sulle tecniche di modulazione con accesso multiplo al mezzo : OFDM con TDMA ed OFDMA con TDMA.

Nell'ambito dei sistemi 3G (reti mobili di terza generazione) riveste un ruolo di importanza particolare lo standard UMTS (Sistema mobile universale di telecomunicazioni), sarà di tale sistema che enunceremo vantaggi e svantaggi partendo dal sottolinearne un aspetto fondamentale quale la tecnologia di accesso multiplo al canale radio, detta W-CDMA (WideBand Code Division Multiple Access).

Il secondo capitolo sarà dedicato allo studio delle caratteristiche generali delle Vehicular Ad Hoc Networks (VANET). Partiremo con una descrizione delle necessità e delle circostanze che hanno portato alla ribalta la tematica della sicurezza stradale e della prevenzione andando a porre l'accento su tutte le possibilità offerte dallo sviluppo di un sistema di Traffico Intelligente.

Seguiremo con una breve introduzione alla storia dei dispositivi che si sono susseguiti tentando di garantire la sicurezza degli automobilisti e quindi analizzando i dispositivi e le unità che formano una rete veicolare : RSU (unità di bordo strada) ed OBU (hardware integrato nei veicoli, capace di ricevere e trasmettere).

Analizzeremo le tecniche di Comunicazione nelle loro varianti V2V (Vehicle to Vehicle) e V2I (Vehicle to Infrastructure) e le filosofie che le governano.

Partiremo dalla considerazione che per sua natura la comunicazione inter-veicolare si presta e nasce per scopi e finalità molto eterogenei, prevedendo tecniche e priorità differenti : Beaconing, GeoBroadcast, Unicast Routing, Information Aggregation.

Dedicheremo quindi uno spazio consistente all'analisi del protocollo 802.11p : le necessità per cui è stato pensato, le caratteristiche tecniche, i servizi che è in grado di

garantire. Presteremo altresì la nostra attenzione alle specifiche del livello fisico: frequenze di lavoro, analisi della tecnica di modulazione OFDM e tipi di codice utilizzato. L'ultima parte dell'analisi delle reti veicolari sarà dedicata allo studio approfondito del livello di accesso al mezzo, con un'ampia panoramica finale sulla possibilità di sviluppo ed applicazione delle Vanet nel settore della sicurezza stradale, della prevenzione degli incidenti, delle operazioni di polizia ed in merito allo sviluppo di un sistema dinamico di assistenza alla guida.

Concluso il nostro discorso sulle reti Vanet entreremo nel merito del nostro vero e proprio lavoro di ricerca e di sviluppo del modello di analisi.

Offriremo un'introduzione ai concetti di base necessari a comprendere e sviluppare il sistema di valutazione delle prestazioni da noi ideato.

Verrete introdotti ai concetti fondamentali di variabile aleatoria e processo stocatico, quali unità fondamentali per l'analisi e lo sviluppo del modello di comportamento del mezzo. Motiveremo le necessità del nostro lavoro di ricerca andando ad analizzare come la comunicazione nell'ambito delle reti veicolari sia profondamente influenzata da tutta una serie di fenomeni di disturbo ed interferenza, capaci di variare istante per istante il rapporto di Segnale e Rumore e l'efficienza della comunicazione.

Offriremo quindi una descrizione sintetica, ma esaustiva dei fenomeni di Path - Loss, effetto Shift Doppler e Multi - Path, particolarmente influenti nel nostro caso.

Procederemo sviscerando l'iter che partendo dall'implementazione di un modello Simulink di ricezione/trasmissione ci ha permesso di giungere ad offrire un modello analitico stocastico in forma chiusa, predittiva delle performance del livello fisico.

Si mostreranno le principali caratteristiche del modello Matlab implementato : i blocchi Simulink utilizzati con le relative illustrazioni, il parallelo tra i blocchi ed i componenti reali, i parametri da settaggi nella produzione del segnale, la sequenza logica di spedizione ed arrivo, la variabili settabili e le modalità di valutazione della Packet Error Rate (grandezza su cui si baserà tutta la nostra analisi).

Verificato il corretto funzionamento del nostro modello proseguiremo enunciando la filosofia seguita nel pianificare una campagna di simulazione ampia e realistica; il criterio di valutazione dei parametri e dei range di variazione più idonei, al fine di poter modellare l'evoluzione del canale nella forma di una catena Markoviana.

I dati in uscita dal simulatore, opportunamente manipolati, saranno nella forma di distribuzioni relative ai tempi di soggiorno, vettori delle medie relativi e matrici di transizione di probabilità.

Questi dati saranno sottoposti ad una serie di test statistici riguardanti le ipotesi di stazionarietà del processo e di confronto di forme con l'esponenziale della distribuzione, atti a garantire la possibilità di modellazione Markoviana.

Queste operazioni saranno implementate in Matlab attraverso l'uso di opportune istruzioni, il cui funzionamento sarà adeguatamente introdotto.

Riferendoci a lavori presenti in letteratura, mostreremo il metodo che permetterà di scegliere l'ampiezza delle finestre di osservazione e di determinare i vari tipi di catena markoviana associati da adoperare nell'elaborazione e nell'analisi probabilistica. L'obiettivo finale sarà ricavare per ciascun elemento osservato (tempi permanenza, matrice di transizione) una forma chiusa capace di descrivere l'evoluzione del medesimo rispetto al comportamento del mezzo ed alle prestazioni del livello fisico dell'IEEE 802.11p, determinate da un certo livello di SNR o di Effetto Shift Doppler. Introdurremo pertanto il concetto di regressione polinomiale, descrivendo in base a quali condizioni dei dati possano essere approssimati, introducendo un certo margine di errore, e come ciò sia possibile in ambiente Matlab, semplicemente sfruttando delle funzioni già presenti.

Nel nostro caso ci troveremo nella condizione di dover trovare la struttura più idonea per raccogliere tanto i dati originali quanto le approssimazioni polinomiali, cercheremo quindi di mostrare come la soluzione tensoriale andrà a dimostrarsi la più adatta in entrambi i casi.

La parte finale dell'elaborato sarà dedicata ad un'ampia esposizione dei risultati ricavati tanto in fase simulativa quanto in fase elaborativa del modello.

In particolare la parte finale del capitolo sarà impreziosita dall'aggiunta di una serie di tabelle numeriche contenenti un campione esplicativo dei dati ottenuti: matrici di transizione e vettori dei tempi di soggiorno medi al variare del tipo di catena.

Nel corso del capitolo il lettore avrà inoltre modo di apprezzare alcuni dei codici Matlab da noi realizzati al fine di estrapolare e manipolare le informazioni, e di essere introdotto al metodo ed alla filosofia di funzionamento di questi ultimi.

A scopo esemplificativo sono stati scelti due codici particolarmente importanti, ovvero quello inerente l'elaborazione delle distribuzioni dei tempi di permanenza e quello capace di implementare la regressione polinomiale sugli elementi delle matrici di transizione. Nel primo caso seguire le istruzioni darà modo pratico di intendere l'iter che, partendo dai dati grezzi contenenti unicamente informazioni in termini di pacchetti persi ad ampiezza della finestra simulativa, permetterà di valutare gli eventuali tempi di soggiorno nei diversi stati delle diverse catene e come questi siano distribuiti. Seguendo tale strada si avrà inoltre modo di apprezzare come tali informazioni siano state filtrate effettuando il test statistico sulla forma delle distribuzioni dei medesimi e ricavando numericamente i tempi medi attraverso il prodotto del tempo di soggiorno in numero di pacchetti per il tempo di invio del singolo pacchetto nel worst case.

La peculiarità del secondo codice e ciò che lo renderà interessante sarà l'implementazione del comando per la regressione polinomiale con riferimento al vettore dei vari livelli di effetto Shift- Doppler quale variabile indipendente e la filosofia seguita nel riordinare i dati ottenuti.

Mostreremo con una serie di grafici l'andamento di alcuni tempi medi di permanenza e di singoli elementi della matrice di transizione, la loro dipendenza dai vari parametri simulativi e come mostrino andamenti e forme diverse al variare del tipo di catena da considerare (4, 5, 6 stati), pur partendo da simulazioni ottenute con i medesimi tempi di osservazione e livelli di effetto Doppler ed Snr comuni.

Ovviamente cercheremo di dare modo di apprezzare tramite vari plot come effettivamente invece lo stesso elemento di analisi, riferito alla stessa catena, evolva in maniera totalmente diversa qualora si considerino posizioni e velocità reciproche differenti (variazioni effetto Shift Doppler), nonché condizioni ambientali e del mezzo diverse (variazioni SNR) sia che si tratti di un elemento della matrice che di un tempo di soggiorno medio.