

INDICE

INTRODUZIONE

CAPITOLO 1 – Reti Wireless

1.1	Introduzione.....	1
1.1.1	PAN Wireless	1
1.1.2	LAN Wireless	2
1.1.3	MAN Wireless	3
1.1.4	WAN Wireless.....	4
1.2	IEEE 802.16: Wi-MAX.....	4
1.2.1	Che cos'è il WI-Max	5
1.2.2	L'evoluzione dello standard IEEE 802.16	7
1.2.3	Vantaggi nell'impiego del Wi-Max.....	8
1.2.4	A chi serve?.....	9
1.3	Wireless Sensor Network	10
1.3.1	Introduzione alle reti di sensori	10
1.3.2	Applicazioni.....	11
1.3.3	Tecniche	11
1.3.4	Posizionamento dei nodi e gestione della potenza.....	12
1.4	VANET	13
1.5	Compatibilità tra dispositivi wireless	15
1.5.1	Accertare la compatibilità delle Wireless LAN	18
1.5.2	UNH-IOL.....	19
1.5.3	Il Wireless LAN interoperability Forum.....	20
1.6	Reti cellulari	20
1.6.1	Copertura cellulare.....	21
1.6.2	Celle	21

CAPITOLO 2 – Reti Cellulari e QoS

2.1	Introduzione.....	23
2.2	Caratteristiche principali dei sistemi cellulari.....	23
2.3	Dimensionamento di una rete cellulare.....	28
2.3.1	Densità geografica degli utenti.....	28
2.3.2	Distanza di riuso	31
2.3.3	Rapporto Segnale-Interferenza C/I	33
2.3.4	Calcolo del rapporto C/I in downlink.....	34
2.3.5	Calcolo del rapporto C/I in uplink	37
2.4	QoS nelle reti cellulari.....	38
2.4.1	Qos in reti basate su tecniche di previsione della mobilità.....	39

CAPITOLO 3 – Intelligenza Artificiale e Reti Neurali

3.1	Introduzione all'Intelligenza Artificiale	42
3.2	Introduzione alle Reti Neurali Artificiali.....	44
3.2.1	Caratteristiche delle reti neurali artificiali.....	45
3.2.2	Architettura della rete.....	46
3.2.3	Calcolo dei pesi	47
3.2.4	Funzioni di trasferimento	48
3.3	Reti neurali statiche	49
3.4	Reti neurali dinamiche	52
3.5	Modelli di rete neurale	53
3.5.1	Reti di Hopfield.....	54
3.5.2	Percettrone.....	56
3.5.3	Reti Multilayer	59
3.5.4	Macchina di Boltzmann	62
3.5.5	Self-organizing maps	63
3.6	Reti neurali cellulari.....	64
3.7	Allenamento delle reti neurali	66
3.7.1	Algoritmo di Levenberg-Marquardt.....	67
3.7.2	Inizializzazione dei parametri.....	68
3.8	Validazione di una rete neurale.....	69

CAPITOLO 4 – Analisi e previsione della mobilità utente tramite reti neurali

4.1	Introduzione.....	71
4.2	Descrizione della proposta.....	73
4.2.1	Creazione data set	74
4.2.1.1	Creazione del data set con storia.....	80
4.2.2	Creazione della rete neurale.....	80
4.2.2.1	Rete neurale prima previsione	81
4.2.2.2	Rete neurale previsioni successive.....	84
4.2.3	Prevenzione dell'overfitting e underfitting della rete.....	86
4.2.3.1	Bias e varianza: trade-off per la prevenzione dell'overfitting.....	87
4.2.4	Training delle reti neurali	90
4.2.5	Valutazione delle reti neurali	91
4.3	Studio dell'algoritmo su mappe reali.....	92
4.3.1	Citymob for roadmaps	92
4.3.2	Creazione delle traiettorie reali.....	93

CAPITOLO 5 – Simulazioni e analisi delle performances

5.1	Introduzione	95
5.2	Simulazioni	96
5.3	Simulazioni per la creazione delle reti neurali	96

5.4	Simulazioni per la creazione del data set.....	99
5.5	Simulazioni su traiettorie create attraverso modelli di mobilità teorici.....	100
5.6	Simulazioni su mappe real.....	106
5.6.1	Schema centralizzato	106
5.6.2	Schema distribuito	109
5.6.2.1	Studio quantitativo	111
5.6.2.2	Studio qualitativo.....	114

CONCLUSIONI E SVILUPPI FUTURI

BIBLIOGRAFIA

Introduzione

L'elaborato di tesi presentato, si è occupato sostanzialmente della previsione della mobilità utente in sistemi cellulari, tramite la proposta di un nuovo algoritmo che prende in considerazione sia lato di ingresso e la direzione d'ingresso in una cella da parte di un utente, sia il modello di mobilità utilizzato. Viene anche introdotta una tecnica a ventaglio che permette di prenotare le risorse sulle celle adiacenti alla cella prevista; questa tecnica permette di aumentare il grado di precisione del sistema.

Ai giorni d'oggi, il rapido aumento delle applicazioni online ha impattato fortemente sulla crescita della domanda da parte degli utenti di nuovi servizi che soddisfino pienamente le proprie richieste di qualità del servizio. L'esigenza crescente di avere sempre un contatto con il web è diventata quasi una necessità.

Al fine di migliorare la condizione delle comunicazioni mobili e fornire servizi con prestazioni migliori, il mercato e la ricerca stanno prestando più attenzione agli schemi di movimento degli utenti mobili. I movimenti dei terminali mobili non sono mai del tutto casuali siccome sono spesso vincolati dalla configurazione topografica del territorio, dalle condizioni di traffico e usualmente possono avere un percorso abituale.

Dai diversi scenari applicativi che si possono venire a creare si potrebbe estrarre quindi un problema matematico come definizione della previsione della mobilità: apprendimento e deduzione da conoscenze precedenti. Questa conoscenza potrebbe essere informazione stradale, storia del movimento o preferenze dell'utente.

Nelle reti cellulari, un importante questione per migliorare la qualità del servizio offerta agli utenti è come limitare la probabilità di blocco forzato del servizio durante gli handoffs.

Dal punto di vista degli utenti la cessazione forzata di una chiamata o di un servizio in corso è sicuramente molto più fastidiosa che il blocco di una richiesta di nuovo servizio. Per questo motivo, le richieste di handoff hanno priorità sulla richiesta di nuove chiamate. Per prevenire questo problema, usualmente in ogni cella la propria Base Station mette da parte una quantità di banda che potrà essere utilizzata proprio dalle richieste di handoff in entrata.

Dal momento che ognuna di queste prenotazioni di banda potrebbe inevitabilmente aumentare la probabilità di blocco(PCB) di nuove chiamate e ridurre l'utilizzo del sistema, è estremamente importante che queste prenotazioni vengano fatte il meno possibile andando a ridurre la probabilità di terminazione forzata di una chiamata(PFT).

Il miglior compromesso tra PCB e PFT potrebbe essere raggiunto solo se il percorso di ogni terminale mobile, come il tempo di arrivo, di permanenza e di partenza da una cella si potessero sapere in anticipo. Tuttavia tale scenario ideale è improbabile che si verifichi. L'opzione successiva migliore è quella di prevedere le traiettorie dei terminali mobili in modo da fare prenotazioni di banda in anticipo.

Poiché l'efficienza delle prenotazioni hanno un impatto diretto sui ricavi degli operatori, ci sono forti incentivi per la progettazione di schemi di previsione il più accurati possibile.

Ormai quasi tutti i dispositivi mobili sono dotati di capacità di posizionamento ragionevolmente accurata, quindi le nuove tecniche di previsione della mobilità utente fanno uso sia di informazioni relative al posizionamento dell'utente sia di conoscenze stradali. La scelta di un modello di mobilità ha un impatto pesante sui risultati ottenuti che potrebbero essere non realistici se il modello risulta essere non appropriato. I risultati ottenuti dipendono da quanto il modello di mobilità rispecchia i reali movimenti degli utenti all'interno di un determinato sistema.

I modelli di mobilità non sono altro che la rappresentazione dei movimenti degli utenti mobili al variare del tempo, come essi cambiano velocità, accelerazione e direzione. Questi modelli sono utilizzati soprattutto nello studio di nuove tecniche di

comunicazione. Il modello di mobilità è un parametro chiave nei protocolli di simulazione. Il comportamento di un utente può essere descritto non solo tramite modelli analitici ma anche attraverso modelli simulativi. Siccome i modelli analitici devono tener conto di forti assunzioni e semplificazioni, utilizzare calcoli prettamente matematici, essi possono generare buoni risultati solo nei casi più semplici. Invece, per quanto riguarda i modelli simulativi, vengono considerati scenari di mobilità molto più contorti e di conseguenza più realistici. Attraverso l'utilizzo di questi modelli si possono ricavare quindi soluzioni efficaci anche per scenari e casi più complessi. I modelli più conosciuti ai giorni d'oggi sono : Brownian Model, Random Waypoint Model, Random Walk Model e Markovian Model.

Il modello Browniano riproduce il movimento di una particella immersa in un fluido. Esso venne studiato da Brown per la prima volta analizzando il polline di grano contenuto nell'acqua ed ha diverse applicazioni pratiche.

Il Random Waypoint Model è stato concepito appositamente per descrivere il pattern di movimento di utenti mobili, e come essi cambiano nel tempo la loro posizione e velocità. La modalità di movimento di questo modello è del tutto casuale, senza la presenza di alcun vincolo. Per meglio dire la velocità e la direzione di ogni utente è presa non tenendo in considerazione nessun altro utente.

Il Random Walk Model fu studiato per la prima volta da Einstein negli anni sessanta. Siccome molte entità in natura si muovono in maniera del tutto imprevedibile, questo modello è stato sviluppato proprio per imitare questa imprevedibilità. In questo modello un utente si muove da una posizione iniziale ad una posizione finale scegliendo in modo assolutamente fortuito velocità e direzione. Di solito direzione e velocità vengono scelti tra una gamma di valori messi a disposizione. Ad ogni intervallo di tempo prefissato, l'utente può cambiare velocità e direzione.

Il modello Markoviano infine venne concepito per adattarsi a diversi livelli di casualità. L'idea è più o meno la stessa del modello Random Walk con una piccola innovazione nel fatto che nello stesso istante in cui velocità e direzione cambiano esse vengono anche calcolate tenendo conto del loro valore all'istante di tempo precedente. Questo modello utilizza specifiche equazioni.

Il proseguo del lavoro di tesi è organizzato come segue. Nel primo capitolo viene fatta una panoramica generale sulle reti wireless, come si sono evolute e come cambia la loro classificazione in base al raggio di copertura. Vengono illustrate alcune diverse tipologie di rete wireless a partire dalle W-PAN, per passare all'aumentare del raggio di copertura dalle Wireless LAN alle Wireless WAN. Particolare attenzione si dà alle reti di sensori wireless, al Wi-Max ed alle VANET (Vehicular Ad Hoc Network).

Nel secondo capitolo vengono descritte le reti cellulari e lo studio della qualità del servizio al proprio interno. Verranno esposte le principali caratteristiche tra cui tecniche di accesso al mezzo, bande di frequenza utilizzate e suddivisione del sistema in cluster di celle. Particolare importanza verrà data al dimensionamento del sistema, in quanto utile ai fini della proposta dell'algoritmo.

Nel terzo capitolo si parlerà di intelligenza artificiale. In particolare la tecnica delle reti neurali che sarà alla base delle previsioni per il nostro algoritmo. Verrà fatta un'introduzione alle reti neurali artificiali e si spiegheranno tutte le caratteristiche e le varie tipologie di rete neurale. Si entrerà in dettaglio sull'architettura, le possibili configurazioni e le varie funzioni di trasferimento utilizzate dalle reti neurali.

Nel quarto capitolo invece verrà esplicitata la proposta del nuovo algoritmo di previsione, la procedura utilizzata e gli strumenti utili all'algoritmo. Verrà anche illustrata una variante dell'algoritmo per migliorare le prestazioni.

Nel quinto capitolo invece verranno valutate le performance dell'algoritmo in diversi scenari di architettura di rete. Le simulazioni verranno effettuate sia su modelli di mobilità simulati sia su mappe reali.

Infine verranno tratte delle conclusioni e si aprirà una possibile finestra di lavoro sui possibili sviluppi futuri.