

3.5.2.5 Notte	42
3.6 Osservazioni per l'ambiente urbano	44
3.7 Analisi degli ambienti extraurbani	46
3.7.1 Ambiente extraurbano	46
3.7.2 Ambiente autostradale	47
3.8 Conclusioni	48
Capitolo 4: Caratterizzazione dei diversi stili di guida	50
4.1 Introduzione	50
4.2 Descrizione preliminare del lavoro	51
4.3 Richiami sulle funzioni usate	55
4.4 Caratterizzazione degli stili di guida nei diversi tipi di strada	56
4.4.1 Ambiente urbano	57
4.4.2 Ambiente extraurbano secondario	58
4.4.3 Ambiente extraurbano principale	60
4.4.4 Ambiente autostradale	62
4.5 Strumenti utilizzati	64
4.6 Alcuni dati sperimentali	66
Conclusioni	68
Bibliografia	71

Introduzione

L'obiettivo di questo lavoro si inserisce nel contesto della sicurezza stradale ed è quello di caratterizzare i diversi stili di guida nei diversi ambienti, per evidenziare comportamenti potenzialmente pericolosi. Gli incidenti stradali sono causa di numerose morti ogni anno, e nella maggior parte dei casi la causa è da imputarsi agli atteggiamenti di guida pericolosa assunti dai guidatori. Individuare preventivamente un autista che sta adottando uno stile di guida potenzialmente pericoloso è un elemento importante nell'ambito della sicurezza stradale, in quanto dà la possibilità di prendere le dovute precauzioni in termini di distanza di sicurezza da mantenere, velocità, manovre da adottare, eccetera. L'identificazione delle abitudini di guida viene utilizzata anche dalle compagnie assicurative, per stabilire la polizza del cliente.

Si è deciso di utilizzare dei dispositivi smartphone per acquisire ed elaborare i dati ed eseguire la caratterizzazione, dal momento che la stragrande maggioranza delle persone ne possiede almeno uno, ed è quindi un dispositivo sempre presente nei veicoli. Lo smartphone permette di acquisire informazioni provenienti dalla rete (ad esempio i dati meteo), dai sensori (come ad esempio il giroscopio) e dal GPS, ed elaborarle in modo tale che sia possibile ricavarne informazioni utili agli scopi della ricerca. Lo smartphone consente inoltre di interfacciarsi col veicolo attraverso la connessione Bluetooth: l'interfacciamento tra smartphone e veicolo è reso possibile utilizzando un dispositivo chiamato "Kiwi Bluetooth", uno strumento plug-and-play che permette di leggere i dati di tutti i veicoli muniti di porta OBD-II utilizzando un dispositivo Android. All'interno del Kiwi Bluetooth è presente un microcontrollore ELM327 che incapsula i dati provenienti dalla porta OBD-II in dati trasferibili tramite Bluetooth.

La porta OBD-II, di cui sono muniti tutti i veicoli prodotti dal 1996 in poi, è collegata sul CAN bus il quale connette fra loro tutte le ECUs (unità di controllo elettronico) del veicolo: in questo modo l'utente esterno (che sia un meccanico o uno smartphone) può eseguire una diagnosi in tempo reale sullo stato del veicolo, potendo ottenere informazioni su eventuali guasti o errori, oltre che ai valori attuali o storici della maggior parte delle grandezze del veicolo (velocità attuale, giri al minuto, pressione dell'olio, temperatura dell'aria nel motore, eccetera). Le richieste di informazioni vengono effettuate con opportuni codici, scegliendo la modalità di test che si desidera effettuare. I

Introduzione

dati raccolti dallo smartphone utilizzando il Kiwi Bluetooth verranno analizzati utilizzando la Fuzzy logic.

L'utilizzo della fuzzy logic permette di analizzare con più accuratezza le variabili continue, utilizzando i diversi gradi di appartenenza di uno stesso valore a fuzzy sets diversi. È basata sull'idea che gli elementi di un insieme (fuzzy set) sono definiti mediante un grado di appartenenza. Questo tipo di logica è stata introdotta per gestire i concetti di verità parziale, in cui il valore di verità può variare tra il completamente vero e il completamente falso. È stata proposta per la prima volta da Lotfi A. Zadeh dell'Università della California a Berkeley in un documento del 1965 e viene usata per descrivere e operare con definizioni vaghe (basso, alto, poco, abbastanza, eccetera). A differenza della logica binaria, per permettere una maggiore aderenza al linguaggio naturale, i fuzzy set non hanno confini "rigidi" ma includono una variazione del valore limite che è come un'approssimazione del giudizio soggettivo di ogni persona: per questo motivo in fuzzy logic vengono utilizzate delle variabili linguistiche (molto, abbastanza, poco...) per facilitare l'espressione di regole e fatti. Le variabili linguistiche vengono codificate con opportune funzioni. Il grado di appartenenza di un oggetto ad un fuzzy set può assumere qualsiasi valore tra $[0;1]$, a differenza di un set tradizionale, il quale è ristretto ai soli valori limite 0 e 1. Con grado di verità o valore di appartenenza si intende quanto è vera una proprietà: questa può essere, oltre che vera (= ha valore 1) o falsa (= ha valore 0) come nella logica classica, ma anche pari a valori intermedi. Useremo questo tipo di logica per descrivere quanto un determinato comportamento appartiene ad una categoria o ad un'altra (comportamento poco aggressivo, un po' più che normale, meno che normale, eccetera), utilizzando i gradi di appartenenza delle variabili d'ingresso, velocità e norma dell'accelerazione lungo gli assi trasversale e longitudinale, ai diversi fuzzy sets.

Per poter identificare un determinato stile di guida è necessario identificare prima di tutto l'ambiente in cui si trova il guidatore (ambiente urbano, extrarurbano e autostradale). Abbiamo deciso di identificare l'ambiente in base ai valori di velocità tipici di ognuno di essi, effettuando delle analisi statistiche sui dati acquisiti sperimentalmente. Faremo dei campionamenti di velocità nei diversi ambienti, registrando i valori attraverso un'applicazione per Android sviluppata ad hoc dal Gruppo di Telematica Applicata dell'UNICAL - DIMES, Gruppo Culture, che registra la velocità istantanea ricevuta dal GPS e le accelerazioni lungo i tre assi cartesiani, utilizzando il metodo `getRotationMatrix`

Introduzione

di Android. Tale metodo trasforma le coordinate del device nel sistema di coordinate mondiale che è definito attraverso una base ortonormale. L'applicazione consente anche di settare manualmente l'ambiente in cui ci si trova, in modo da facilitare l'elaborazione successiva. I dati vengono estratti automaticamente in file formato .csv ad intervalli di 5 minuti, in modo tale che ogni campione raccolto contenga lo stesso numero di valori. Dopo aver acquisito un congruo numero di campioni nei diversi ambienti, eseguiremo un'analisi statistica per ogni ambiente utilizzando la distribuzione Gaussiana su ogni campione, in modo da avere informazioni su velocità media e varianza registrate nei diversi intervalli, e confronteremo i risultati ottenuti. In questo modo potremo quindi individuare quali sono le maggiori occorrenze di velocità registrate e identificare l'ambiente in base ai valori medi ottenuti. L'acquisizione sarà fatta nei diversi ambienti in condizioni meteo standard, su strade in buone condizioni e guidando entro i limiti imposti. Abbiamo deciso di raccogliere i campioni in diverse fasce orarie, in modo da avere informazioni che descrivano l'intero arco della giornata: tale decisione è dovuta alle diversità oggettive di viabilità che si osservano durante il giorno. Analizzando le diverse fasce orarie potremo quindi avere una migliore caratterizzazione dei diversi ambienti. Ogni ambiente sarà caratterizzato, alla fine, da un valore di velocità media, varianza e deviazione standard della velocità. L'analisi è stata eseguita utilizzando il Distribution Fitting Tool di MATLAB.

Dopo aver identificato l'ambiente potremo associare ad ognuno di essi le opportune regole per identificare i diversi stili di guida.

Con "stile di guida" si intende il modo con cui una persona preferisce o è abituata a guidare. La caratterizzazione dei diversi stili di guida sarà eseguita a partire dalle informazioni ricavate da alcuni articoli di Ahmad Aljaafreh, Nabeel Alshabat, e Munaf S. Najim Al-Din in cui viene fatta una caratterizzazione di 4 stili di guida diversi (al di sotto del normale, normale, aggressivo e molto aggressivo), che vengono distinti utilizzando la velocità del veicolo e la norma delle accelerazioni di uno smartphone, posizionato in modalità landscape. Il rischio di incidente aumenta con la velocità del veicolo, ma ulteriori fattori di rischio sono rappresentati dalle manovre azzardate, come cambi di corsia frequenti e repentini. Nel nostro lavoro partiremo da questi studi ma li perfezioneremo tenendo conto delle caratteristiche dei diversi ambienti stradali (ambiente urbano, extraurbano secondario, extraurbano principale ed autostradale). Per ogni ambiente considereremo i limiti di velocità ammessi dal codice stradale attualmente

Introduzione

vigente in Italia e divideremo i valori di velocità in 5 fuzzy sets (velocità molto lenta, lenta, normale, alta e molto alta). Per quanto riguarda lo spostamento, manterremo i fuzzy sets del lavoro originario, così come le regole fuzzy per identificare il comportamento.

È importante osservare che nei diversi ambienti, a parità di velocità e accelerazione, il comportamento viene considerato in modi diversi: un guidatore che viaggia ad esempio a 35 km/h in ambiente urbano è classificato con comportamento normale, ma se la velocità di 35 km/h è mantenuta in autostrada, il comportamento non è più normale ma può indicare la presenza di ingorghi o situazioni anomale. Per questo motivo non sarà possibile usare gli stessi fuzzy sets di velocità in tutti gli ambienti, ma verrà fatta un'analisi per ogni caso.

Il comportamento di ogni guidatore viene valutato su una scala di "aggressività" che va da 0 a 1: un comportamento con valore compreso tra 0 e 0.2 indica un atteggiamento meno che normale (generalmente velocità troppo bassa per l'ambiente in cui ci si trova), un valore 0.4 indica un comportamento normale, un valore di 0.6 indica un comportamento aggressivo, e i valori da 0.8 in su indicano un comportamento molto aggressivo. I valori intermedi indicano dei comportamenti di transizione (ad esempio un valore di 0.55 indica un comportamento che è un po' più che normale ma un po' meno che aggressivo e così via). L'utilizzo della norma euclidea dell'accelerazione nelle due dimensioni, permette di avere informazioni più accurate riguardanti il comportamento assunto lungo il tragitto: se ad esempio un'auto si muove a zig-zag, è ovvio che la norma dell'accelerazione avrà variazioni repentine di grande intensità. Si utilizzeranno l'accelerazione trasversale (destra e sinistra) e longitudinale (avanti e indietro) del veicolo.

L'analisi degli stili di guida è stata eseguita utilizzando l'interfaccia grafica del Fuzzy Logic Toolbox di MATLAB.