

## Abstract

I sistemi intelligenti di trasporto hanno assunto una notevole importanza nelle ultime decadi, a causa del crescente bisogno di sicurezza in molti scenari pubblici, con particolare riferimento agli scenari di traffico urbano, che sono quotidianamente interessati da fenomeni di code del traffico, violazioni del codice stradale, guida nella direzione errata o in area in cui il transito non è consentito, e così via.

Nel contesto dei sistemi di analisi del traffico con utilizzo di telecamere, in questa Tesi verrà presentato un innovativo schema di indicizzazione per lo sviluppo di un sistema di estrazione, memorizzazione e retrieval di traiettorie di oggetti in movimento da telecamere di sorveglianza.

Una volta che le informazioni spazio-temporali sono state collezionate, i MODs (Moving Objects Databases) sono una soluzione ampiamente utilizzata per la memorizzazione e l'indicizzazione di dati relativi ad oggetti in movimento. Tra i vari approcci presenti in letteratura, soltanto una modesta attenzione è stata riservata a sistemi di memorizzazione e retrieval capaci di gestire grosse quantità di dati e sufficientemente generici da poter soddisfare i requisiti di diversi domini applicativi. Tale caratteristica rappresenta una funzionalità da non sottovalutare, specialmente quando si considerino scenari reali molto affollati (come intersezioni stradali, incroci urbani e svincoli importanti). In tali casi è richiesta la memorizzazione di miliardi di traiettorie e, su tale database, deve essere possibile per l'utente effettuare query complesse su dati geometrici e temporali. Una delle limitazioni principali di tali sistemi è l'impossibilità di scegliere a tempo di query (cioè nel momento esatto in cui la query viene sottomessa) l'area di interesse.

Per quanto concerne i MODs ed i database spaziali, nonostante la presenza di soluzioni efficienti da diversi punti di vista, non vi è supporto per l'operazione di indicizzazione per dati tridimensionali, sia nei prodotti commerciali che in quelli liberamente utilizzabili. Ad esempio, PostGIS, la nota estensione del DBMS PostgreSQL per la memorizzazione di dati spaziali, pur supportando dati a tre (e perfino quattro) dimensioni, non fornisce supporto per le operazioni di intersezione ed indicizzazione tridimensionale.

A partire da tali limitazioni, questa dissertazione presenterà uno schema di indicizzazione che permette di riformulare qualsiasi problema tri (e potenzialmente n)-dimensionale in termini di sotto-problemi bidimensionali, in tal modo avvantaggiandosi dell'utilizzo degli esistenti ed efficienti indici spaziali bidimensionali.

Al fine di ottimizzare l'efficienza di tali indici, viene introdotto un algoritmo di segmentazione, effettuato in tempo reale e finalizzato alla riduzione della ridondanza introdotta dalla rappresentazione della traiettoria.

Dopo che i dati sono stati collezionati e adeguatamente memorizzati ed indicizzati, il nostro sistema permette di risolvere in modo efficiente query Dynamic Spatio-Temporal (DST), che sono un nuovo tipo di query che permettono la scelta dei parametri a runtime.

Il complessivo approccio di analisi della traiettoria è stato sperimentato sia su dati sintetici che su dataset reali. In particolare, per ottenere dati sintetici più significativi in termini di numero di traiettorie, lunghezza media della traiettoria e relazione contestuale di traiettorie e topologia, è stato sviluppato un modello di simulazione comportamentale basato su Modelli di Forza Sociale.

Infine, il processamento delle query è stato contestualizzato per la soluzione in un dominio applicativo specifico, l'analisi dei flussi del traffico, con una formalizzazione delle query Flow- e Multi-DST.