

Integrazione di strumentazione inerziale e GPS con fotocamera per fotogrammetria diretta: realizzazione di un prototipo e primi test

Giuseppe Artese (*), Vladimiro Achilli (***), Aldo Trecroci (*),
Marcello Gencarelli (*), Gianluca Borgese (**), Calogero Pace (**)

(*) Dipartimento di Pianificazione Territoriale - Università della Calabria- Cubo 45B - 87036 Rende (CS)
tel, 0984496778, fax 0984496787, e-mail aldo.trecroci, g.artese, mgencarelli @unical.it

(**) Dipartimento di Elettronica, Informatica e Sistemistica - Università della Calabria- Cubo 42C - 87036 Rende (CS)

(***) Dipartimento di Architettura, Urbanistica e Rilevamento – Università di Padova

Abstract esteso

Il *direct referencing*, ottenuto per mezzo di sistemi di navigazione e orientamento, è diventato di uso comune per le riprese fotogrammetriche aeree. L'utilizzo di sistemi integrati GNSS-IMU è indispensabile per il LIDAR aereo. Ma la referenziazione diretta comincia ad essere sempre più utilizzata in ambito terrestre. Per le acquisizioni col laser scanner si utilizzano in genere mire georeferenziate (Artese et al. 2004) e sono ormai diffusi strumenti che consentono l'integrazione con sistemi GNSS e che consentono la referenziazione attraverso un solo punto noto, se si acquisisce direttamente la posizione dello strumento e si dispone di un compensatore assiale. In campo fotogrammetrico, l'utilizzo sempre più diffuso di fotocamere non metriche di ridotte dimensioni rende attuale il problema dell'orientamento esterno delle prese senza Ground Control Points. Ciò è possibile grazie allo sviluppo della tecnologia MEMS ed alla miniaturizzazione dei sensori GNSS.

Un sistema di posizionamento e navigazione è stato realizzato presso l'Università della Calabria, integrando un sistema inerziale basato su sensori MEMS con un ricevitore GPS. Lo strumento ottenuto è fornito di apparato ricetrasmittente *wireless*.

Il sistema inerziale MEMS è basato su tre accelerometri, tre giroscopi e tre termometri, ed è il modello ADIS 16350, commercializzato dall'Analog Devices fino a circa un anno fa. Tale strumentazione non è calibrata per le variazioni di temperatura. La calibrazione è necessaria per eliminare, o almeno ridurre gli effetti negativi dovuti all'instabilità delle strumentazioni MEMSs con conseguente amplificazione degli errori di bias, fattori di scala e disallineamento che comportano una deriva del posizionamento in tempi abbastanza brevi, anche in funzione delle variazioni delle condizioni ambientali esterne, in particolare della temperatura.

Nel nostro caso è stato adoperato un metodo simile al modified multi-position calibration method, che consente la calibrazione degli accelerometri disponendo questi in condizioni statiche secondo posizioni diverse e linearmente indipendenti tra loro, in modo da sviluppare un sistema di equazioni in numero sovrabbondante rispetto alle incognite costituite dai parametri di calibrazione, risolvibile con una metodologia ai minimi quadrati. La novità nel metodo di calibrazione è consistita nell'utilizzo di un teodolite per la lettura degli angoli formati tra le diverse direzioni caratterizzanti le posizioni statiche adoperate (Artese, Trecroci 2008). Per la calibrazione dei giroscopi è stato utilizzato un piatto rotante a velocità controllata stroboscopicamente. E' stato disposto sul piatto lo strumento inerziale secondo posizioni diverse in modo da creare un set di equazioni linearmente indipendente e sovrabbondante rispetto al numero delle incognite.

Il ricevitore GPS, con possibilità di campionamento a 5 Hz, è a singola frequenza ed è in grado di ricevere la correzione EGNOS e di fornire il segnale di sincronizzazione pps.

Dopo le operazioni di calibrazione dei tre accelerometri e dei tre giroscopi, si è proceduto all'assemblaggio del ricevitore GPS e del sistema di trasmissione *wireless*.

Il sistema di trasmissione adoperato è uno XBEE con portata outdoor di 100 metri. L'apparecchiatura così ottenuta è stata testata. Successivamente è stato realizzato un assemblaggio con componenti e batterie più piccoli, in modo da poter integrare il sistema con una fotocamera.



Figura 1 – La fotocamera assemblata con inerziale e wireless installata su modellino elettricoradiocomandato.

La fotocamera scelta è la CANON SX 200 IS. E' caratterizzata da una risoluzione di 12.1 Megapixels ed ha uno zoom ottico 12 x. La caratteristica principale che ha determinato la scelta è la possibilità di gestire da remoto la camera, attraverso un software appositamente realizzato utilizzando delle utilities disponibili in rete.

Il software per la gestione del sistema è stato realizzato presso il DEIS dell'Università della Calabria e presenta una comoda interfaccia. Esso consente l'impostazione delle frequenze di campionamento, oltre al controllo continuo ed alla presentazione grafica dei dati acquisiti (3 accelerazioni, 3 velocità angolari, 3 temperature, posizione GPS se disponibile). E' possibile, con lo stesso software, comandare la fotocamera ed eseguire le prese, oltre a regolare diaframma, tempo di otturazione e focale.

Dopo i test effettuati sui singoli componenti (inerziale, GPS, XBEE), si è passati al sistema assemblato, che è stato montato su di un modellino di auto radiocomandato. In questo caso non si è fatto uso del GPS, essendo state le acquisizioni effettuate all'interno del laboratorio.

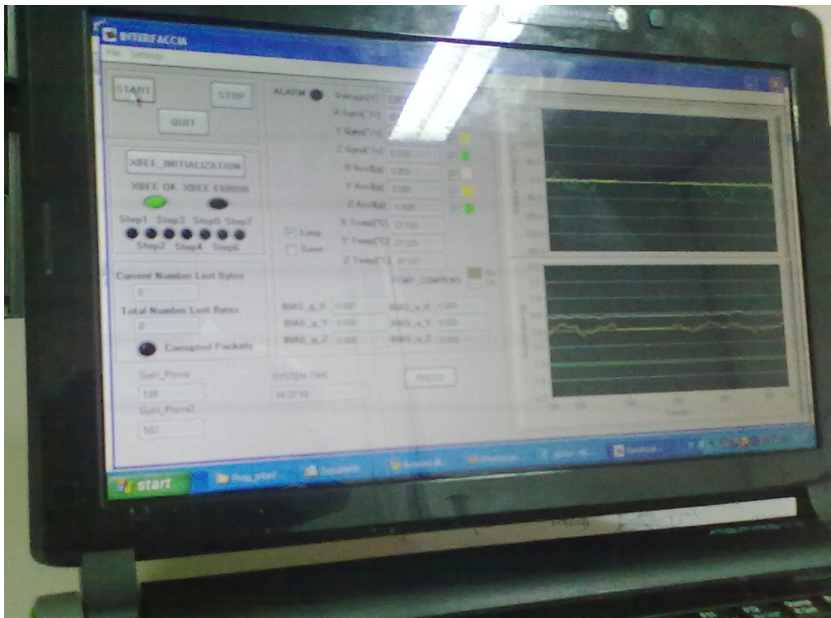


Figura 2 – Schermata del software di gestione del sistema di navigazione e della fotocamera.

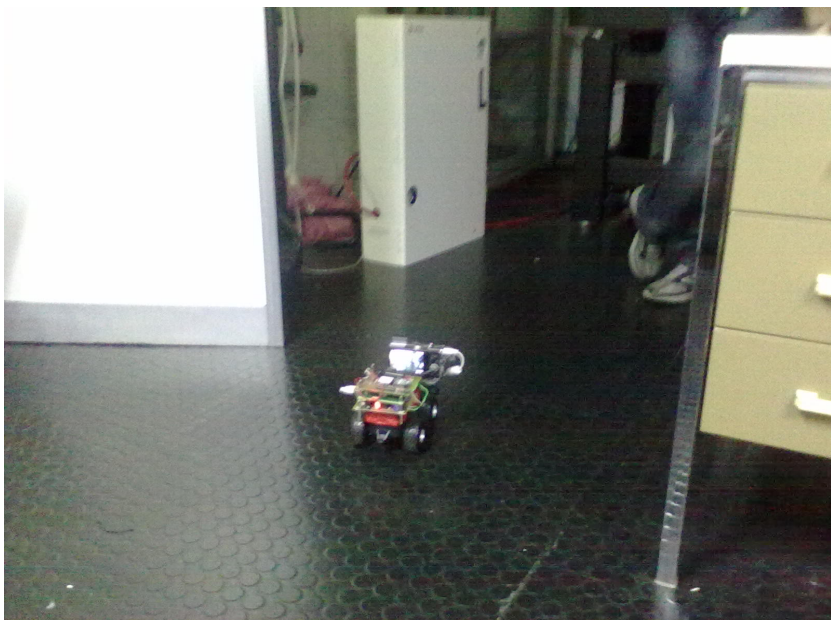


Figura 3 – La fotocamera assemblata con inerziale e wireless installata su modellino in moto.



Figura 4 –Foto ottenuta dalla fotocamera dalla posizione della figura precedente.

Nelle figure da 1 a 4 si possono osservare il prototipo installato sul modellino, una schermata del software, il modellino in moto nel laboratorio e la foto scattata con comando a distanza.

I primi test sul sistema completo di GPS sono in corso di realizzazione. Gli sviluppi futuri riguardano l'ulteriore riduzione delle dimensioni del sistema ed una serie di test su percorsi noti. Le acquisizioni saranno eseguite anche con strumentazioni di precisione, per avere i necessari riferimenti.

Riferimenti bibliografici

Artese G., Achilli V. , Salemi G. , Trecroci A. (2004), “Automatic orientation and merging of laser scanner acquisitions through volumetric targets: procedure description and test results”, *International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing*. XXXV, PART B5, Commission V, pp. 210–215 – 2004 – ISSN 1682-1750

Artese G., Trecroci A., (2008), “Calibration of a low cost MEMS INS sensor of an integrated navigation system”, *International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing*. XXXVII, PART B5, Commission V, pp. 877–882 – 2008 – ISSN 1682-1750.