SISTEMI DI LOCALIZZAZIONE IN TEMPO REALE

Il laboratorio di Intelligenza d'Ambiente intende avviare della attività di sperimentazione sui sistemi di rilevazione, localizzazione, posizionamento e tracciamento in tempo reale RTL (Real Time Location) di oggetti, persone, veicoli, etc.

Esistono molte tecnologie che sono in grado di localizzare oggetti provvisti di trasponders che emettono un segnale in grado di essere riconosciuto e geo–localizzato. La tabella sotto e' una rappresentazione abbastanza esaustiva di tutti i sistemi conosciuti alla data:

TECNOLOGIE R.T.L.

Tecnologia	Tag	Funzionamento	Copertura	Precisione	Pro	Cons
GPS	Ric. GPS	Costellazione di 24 satelliti trasmittenti da cui il tag calcola le triple <x,y,z>	Esterno	Da 1 a 20 Mt	Alta diffusione	Consumo batteria Alto tempo avvio Soggetta Mil. USA
D-GPS	Ric. D-GPS	GPS con errore diminuito mediante una (o +) stazioni posizionate a terra	Esterno	Da 1 a 5 Mt	Precisione alta	Alti costi Necessita di stazioni di terra
Cell-ID	Telefoni mobili o Sim Tag	Viene individuata la cella a cui il telefono o il tag è connesso	Interno/Etsterno Copertura di rete	Da 50 Mt a 1 Km	Diffusione dei telefoni cellulari	Scarsa accuratezza
Telecom	Telefoni mobili o Sim Tag	Triangolazione tra celle (BTS) di operatori telefonici	Interno/Etsterno Copertura di rete	Da 20 a 200 Mt in città	Diffusione dei telefoni cellulari	Dati non rilasciati dalle telecom
Wi-Fi	Pc Wi-Fi, Tag Wi-Fi	Triangolazione tra 3 o più Access Point (TDoA = Time Difference of Arrival)	Zone di copertura AP Wi-Fi (almeno 4)	Da 2 a 5 Mt	Integrazione posizione + trasmissione dati	Sensibile a disturbi e riflessioni
RFId Passivo	Tag passivi HF/UHF	Un tag trasmete il suo ID quando entra nel campo di emissione di un reader	In presenza di reader RFId	Da 1 cm fino a 10 Mt dal ricevitore	Basso costo dei Tag	Localizzazione solo in prossimità del ricevitore
RFId Attivo	Tag Attivi RF	Il Tag emette in continuo il suo ID e viene localizzato dal ricevitore nel suo campo	Zona di ricezione dei ricevitori	Da 1 cm fino a 100 Mt dal ricevitore	Robustezza del segnale	Bassa precisione, alto costo dei Tag
UWB	Tag Attivi UWB	Il Tag emette in continuo: almeno 3 ricevitori misurano la differenza di tempo	Zona di copertura di 3/4 ricevitori	Da 10 cm fino a 30 cm	Resistenza alle riflessioni (Multipath)	Non global standard
ZigBee	Tag attivi ZigBee	Triangolazione reciproca tra Tag (rete mesh) con almeno 4 Tag in posizione nota	Zone dove almeno 4 Tag in posizione fissa possono vedere Tag mibili	Da 50 cm a 1 Mt	Semplicità, estendibilità	Primi prodotti presentati mar/2007

Tra i sistemi sopra elencati, il laboratorio è particolarmente interessato alla sperimentazione tecnologica ed applicativa dei sistemi UWB per la loro maggiore precisione, bassa potenza di emissione e resistenza alle riflessioni in ambienti ostili.

Il sistema di localizzazione deve comporsi di un insieme di apparati Hardware di front end e di una piattaforma di gestione e controllo dell'intero sistema di localizzazione .

Sistemi hardware di rilevazione, localizzazione, posizionamento e tracciamento basato su tecnologia a microonde UWB.

Il laboratorio di Intelligenza d'Ambiente intende esplorare ed applicare le funzionalità di due diversi sistemi UWB di front end :

1. Sistema per localizzazioni a lunghe distanze con rilevazione delle coordinate X,Y (2D).
2. Sistema di localizzazione per medie distanze con rilevazione delle coordinate X,Y,Z.(3D) con capacità di comunicazione radio tra trasponders (tag) e sensori (ricevitori)

1 - Specifiche tecniche per un sistema di localizzazione UWB per lunghe distanze con rilevazione delle coordinate X, Y.(2D localization)

Il sistema di localizzazione deve comporsi dei seguenti componenti base :

- Tags (trasponders) attivi
- Ricevitori
- Hub (concentratore) con software di localizzazione
- UWB development kit : componeti hw e software development kit

Specifiche tecniche del sistema

- I tag devono essere ad emissione di impulsi radio a microonde con frequenza operativa nella banda 5,9 – 7,2 GHz
- distanza di lettura fino a 220 mt in campo aperto e almeno 50 metri attraverso ostacoli anche metallici
- I tag devono trasmettere fino a 200 volte per secondo (configurabile)
- L'accuratezza della misurazione deve essere di almeno 30cm e con interpolazioni software deve arrivare fino a 10 cm in condizioni ideali.
- Deve gestire il Multipath (riflessione di segnali) eliminando i segnali riflessi e mantenendo una precisione di localizzazione anche in ambienti metallici e complessi
- Deve disporre di diverse dimensioni di tag per adattarsi a varie situazioni applicative ed operative
- I tag devono essere meccanicamente robusti resistenti alla polvere e all'acqua.
- La batteria del tag deve durare almeno 5 anni in condizioni operative normali
- Temperatura di funzionamento :Standard -20°C a 60°C -Estesa -30°C a 70°C
- Umidità da 0 a 95%, Non-condensing
- Protezione : Standard IP63 - Extended IP65
- Certificazioni : UL60950-1/CSA60950-1 FCC Part 15 Subpart B
- Deve poter operare all'aperto in condizioni di elevate temperature ed umidità ed in ambienti ostili con polveri fini e liquidi
- La potenza emessa non deve superare la soglia del rumore di 0,25 milliwatt
- Il concentratore deve disporre di un software di set up e configurazione molto semplice compatibile windows e una API per integrarsi con una piattaforma di gestione del sistema di localizzazione
- Il concentratore deve poter connettere e gestire almeno 64 ricevitori connessi con cavo ethernet in daisy chain

- Il concentratore deve connettersi al pc di configurazione e alla piattaforma di gestione via rete ethernet
- Capacita di gestione fino a 5000 tag/secondo
- Guadagno di antenna dei ricevitori : da 2,5 db a 12 db
- Alimentazione dei ricevitori via cavo RJ45 shieded dal concentratore o con alimentazione separata
- Alimentazione del concentratore (HUB) 100-240 volt.

2 - Specifiche tecniche per un sistema di localizzazione UWB per medie distanze con rilevazione delle coordinate X, Y, Z. (3D localization)

Il sistema di localizzazione deve comporsi dei seguenti componenti base :

- Tags (trasponders) attivi
- Ricevitori / sensori
- Software di localizzazione
- UWB development kit : comprensivo di componenti hw e software development kit

Specifiche tecniche del sistema

TAG (trasponders)

- Il tag deve trasmettere per la localizzazione impulsi tra 6 e 8 GHz e disporre di una convenzionale trasmissione radio a 2,4 GHz a due vie utilizzata come canale di controllo e telemetria. La comunicazione a due vie deve gestire dinamicamente i tags variando la frequenza di trasmissione, riportando lo stato della batteria e le azioni di utilizzo di un pulsante posto sul tag.
- Il software deve permettere una variazione automatica e dinamica della frequenza di trasmissione del tag in funzione della velocità di spostamento del tag. Quando è fermo il tag deve poter andare in stand by per conservare la batteria.
- I tag devono avere un pulsante per inviare un input in radiofrequenza ad una applicazione. L'input del pulsante può attivare un allarme o aprire una porta, etc,.
- I tag devono essere meccanicamente robusti resistenti alla polvere e all'acqua.
- La batteria del tag deve durare almeno 5 anni in condizioni operative normali
- Temperatura di funzionamento :Standard -20°C a 60°C -Estesa -30°C a 70°C
- Umidità da 0 a 95%, Non-condensing
- Protezione : Standard IP63 - Extended IP65
- Frequenza di aggiornamento 0.01Hz – 20Hz
- Accessori sul tag: LED (user programmable) - Push button (user programmable), Motion detector
- Frequenze radio : Ultra-wideband 6GHz – 8GHz Telemetry channel 2.4GHz
- Certificazioni : FCC part 15, subpart F (pending); EU CE

SENSORI (RICEVITORI)

- Ogni sensore (ricevitore) deve sostenere una frequenza continua di aggiornamento di 160Hz cioè la posizione di ogni tag e' disponibile ogni 6,25 ms da ogni sensore

- Flessibilità e scalabilità nella installazione del sistema. Il sistema deve poter operare con modalità “a celle” cosi che per coprire aree progressivamente ampliabili si possa semplicemente aumentare corrispondentemente il numero di celle necessarie per coprire le nuove aree, senza riconfigurare l’intero sistema. Ogni cella deve essere composta dal numero di sensori necessari per la localizzazione 3D.
- Deve essere possibile sia la Connettività cablata **(**Ethernet cavi, switches e CAT5) che Wireless (802.11) per la comunicazione tra i sensori e i servers
- Facilità di manutenzione – I sensori devono poter essere gestiti e assistiti remotamente usando uno standard ethernet protocol per la loro comunicazione e configurazione. Il firmware deve poter essere scaricato nei sensori via network per correzioni e aggiornamenti
- Condizioni operative come per i tags
- Distanze Operative : 100 mt open space , 50 mt in ambiente complesso
- Accuratezza della localizzazione : 15 cm in 3D
- Frequenze radio : Ultra-wideband 6GHz – 8GHz - Telemetria 2.4GHz
- Certificazioni : FCC part 15; EU CE
- Intrinsic Safety – Class 1 Div 1, Zone 1 on request
- Alimentazione : Power-over-Ethernet IEEE 802.3af - Low voltage 12V DC @ 10W

I SENSORI (ricevitori) DEVONO INCLUDERE IL LOCATION ENGINE :

Il Location Engine deve includere il sofware necessario per installare e mettere a punto la rete di sensori e deve tracciare i tags con precisione in tempo reale.

Specifiche funzionali principali richieste al location engine dei sensori :

- Accuratezza della localizzazione tramite appositi algoritmi
- Configurabilità dei tag direttamente dal sensore o dall’applicazione
- Prestazioni scalabili Real Time (aggiornamento, tempi di attesa su motion,etc)
- Architettura di localizzazione a celle scalabile
- Interazione diretta tra sensori e piattaforma di localizzazione
- Monitoraggio in tempo reale del corretto funzionamento di tag e sensori
- Semplicità di attivazione, configurazione e uso con costruzione di mappe grafiche e visualizzazione 2D/3D

Piattaforma di posizionamento e localizzazione in tempo reale di oggetti, persone, veicoli,

1 - Requisiti architetturali

La piattaforma deve includere tre livelli principali logici : livello applicativo, middleware e data base. Sono a base d'asta il livello applicativo e middleware.

- Il livello applicativo consiste in una combinazione di componenti integrati in una specifica applicazione che contiene la business logic.
- Il middleware contiene tutte le geo-funzionalità (mapping, routing, geocoding), il messaging e il reporting. Un componente essenziale del middleware è il location server che deve consentire un accesso standardizzato a diverse tecnologie di localizzazione : GSM, GPS; RFID, UWB, Wi-Fi, etc. integrabili con il sistema UWB
- Database (NON A BASE D'ASTA). IL DATA BASE preferenziale è Oracle 10*g* technology, con la funzionalità Spatial. Tutti i dati di localizzazione sono memorizzati nel data base, incluse locazioni, mappe, dati di routing e geocoding.

2 - Requisiti Funzionali

La piattaforma di posizionamento e localizzazione deve poter rispondere ai seguenti requisiti funzionali :

1. Localizzare, posizionare, visualizzare e tracciare in tempo reale oggetti, persone, veicoli o altro interagendo con diverse tecnologie di localizzazione indoor e outdoor quali GPS, sistemi RFID, sistemi UWB/RTL, wi-fi , etc
2. Comunicare in tempo reale con diverse modalità di comunicazione : point to point o Broadcast con apparati e tecnologie di comunicazione quali GPRS, GSM, Wi-Fi,
3. Garantire la completa riservatezza delle informazioni e della localizzazione , che in caso di persone, devono essere autorizzate. L'utente deve sempre essere al corrente di quando e dove l'informazione a lui correlata, viene rilevata e registrata.
4. La piattaforma deve disporre di una modalità di creazione e di invio di messaggi e/o allarmi che rispondono a regole configurabili e programmabili . Quando una regola viene violata da un elemento sotto controllo , la piattaforma deve poter inviare un messaggio di allarme , via sms, voce, email, etc.
5. La piattaforma deve disporre di una modalità di definizione delle regole a misura di utente finale. Vale a dire che le regole devono poter essere definite e variate direttamente dal gestore della piattaforma e non dal fornitore. Le regole possono essere relazionate a situazioni georeferenziali, ad esempio definendo una zona entro la quale una persona si deve muovere e definendo una azione nel caso la persona esca da quella zona.
6. Le azioni conseguenti alla non osservanza di una regola devono essere molteplici e anch'esse devono poter essere definite dal gestore della piattaforma. Azioni minime possibili sono l'invio di un messaggio tramite SMS o radiofrequenza, l'attivazione di allarmi acustici o luminosi, una azione di tipo grafico su una mappa digitale, etc

7. Creazione di report e statistiche mission critiche e strategiche. La piattaforma deve registrare tutti gli eventi significativi rilevati dal sistema di localizzazione UWB, definiti dal gestore, e consentire una visualizzazione a posteriori con diverse viste quantitative, qualitative, temporali , di elementi singoli o globali.
8. Integrazione. La piattaforma può sviluppare servizi e applicazioni di localizzazione, posizionamento e tracciamento oltre a disporre di tutte le modalità di integrazione con sistemi legacy , ERP, applicazioni e-business, CRM, etc.
9. La piattaforma deve assicurare il massimo livello di sicurezza delle informazioni per la localizzazione, posizionamento , comunicazione, data storage e processing. Deve disporre di diverse forme di autenticazione, autorizzazione e crittografia per assicurare che solo gli utenti autorizzati possano accedere alle informazioni.
10. Erogare servizi al massimo livello di affidabilità e disponibilità, utilizzando il linguaggio Java, Oracle data base e application server
11. La piattaforma di localizzazione deve disporre di connettori in grado di interfacciarsi ed interagire con tutti i sistemi hardware di localizzazione e posizionamento. Qualora fossero disponibili nuovi sistemi di localizzazione sul mercato, la piattaforma deve poter aggiungere i nuovi connettori mantenendo la compatibilità con l'esistente. Connettori che devono essere disponibili :

- Sistemi di localizzazione satellitare : GPS e assisted GPS. Localizzano apparati con tecnologia GPS
- Reti di telefonia cellulare: connettori a operatori telefonici europei basati su contratti individuali che consentano di localizzare i telefoni GSM di uno specifico operatore .
- Reti a radiofrequenza a corto raggio : Connettori di localizzazione Wi-Fi . Metodo di triangolazione all'interno di una copertura wi-fi per localizzare Wi-Fi Tags .
- Sensori/trasponders RFID / UWB : connettori con sistemi di Tags RFID attivi o tags UWB
- Molteplici metodi di localizzazione devono poter essere utilizzati simultaneamente dalla stessa applicazione. Per esempio una persona può essere associata a una localizzazione gsm , mentre un'altra persona può essere localizzata tramite una tecnologia RFID

GEO-LOCALIZZAZIONE

Le funzionalità di Geolocalizzazione della piattaforma devono includere :

1. Delimitazione di aree di localizzazione . – Devono essere disponibili delle funzionalità di geo delimitazione di aree basate su regole che si applicano a quelle specifiche aree . Regole che determinano il comportamento all'interno delle are delimitate e le azioni da scatenare quando le regole sono infrante. Queste regole saranno applicate ad uno o più elementi da localizzare . Ad esempio, nel caso di persone, se delimitiamo un'area A , una regola può essere : "se la persona lascia l'area A , inviare un messaggio SMS alla persona

B “ . La piattaforma deve rilevare la situazione tramite il sistema di rilevazione e localizzazione presente nella area A. Le aree delimitate sono disegnate e visualizzate graficamente su monitor di controllo cosi come sono visualizzati tutti gli elementi che sono oggetto di localizzazione e tracciamento. La costruzione delle mappe e’ una funzionalità che deve essere disponibile all’interno della piattaforma.

2. Costruzione di mappe. - La piattaforma deve supportare diversi map servers : Geodan Mapserver, Oracle Mapviewer, ESRI ArciMS, Mapinfo, Mapxtreme,Mappoint.net e UPS map server opensource. L’utente potrà decidere quale map server utilizzare secondo le necessità applicative.

Reports

La piattaforma deve rendere disponibili due livelli di reportistica : un livello di reports predefiniti , che comprendono una location history e location statistics. Il secondo livello e’ un reporting tool basato sulle funzionalità di reporting di Oracle Application Server o equivalente per creare rapporti anche grafici del tipo :

- Dove e’ stato un utente in un certo periodo di tempo;
- Quale utente ha attraversato una area delimitata e quando;
- Quale distanza ha percorso un utente in un certo periodo di tempo, etc.