

# Proposte progetti per PSC a.a. 2010-11

Tutti i progetti richiedono una **ricerca bibliografica** che riguarda i lavori inerenti alle tematiche proposte nei progetti. Questa parte e' molto importante nella valutazione finale del progetto, in quanto e' necessario che dimostriate di aver fatto qualcosa di originale rispetto a quello che gia' esiste in letteratura. Alcuni link utili da cui cominciare la ricerca sono indicati nel testo del progetto, ma ovviamente e' necessaria una ricerca molto piu' esaustiva e accurata. Uno strumento molto utile in questo senso e' Google Scholar <http://scholar.google.it/>, un motore di ricerca per articoli presenti in rete. Il vantaggio e' che questo motore trova anche articoli che citano un particolare articolo, quindi riuscite a trovare riferimenti piu' recenti dell'articolo da cui siete partiti. Un'altra cosa utile e' cercare direttamente con Google il nome dell'autore, visto che spesso hanno una loro pagina web personale con articoli e informazioni utili. Vi consiglio inoltre di salvare i file on-line degli articoli che man mano leggete in modo da individuare i piu' indicativi che poi darete da leggere anche agli altri membri del gruppo.

Per quel che riguarda la parte sperimentale, invece sono a disposizione vari strumenti. Per quel che riguarda la **rete di sensori (notes)** c'e' molto materiale disponibile in rete e presso il laboratorio NAVLAB. In particolare esiste un forum presso <http://forum.dei.unipd.it/> dal nome SENSNET. Per poter accedere dovete iscrivervi al forum e mandarmi un' email con il vostro login in modo tale che vi possa abilitare. A quel punto potete accedere al forum SENSNET nel quale sono a disposizione manuali dei dispositivi, manuali del sistema operativo, alcune tesi sull'argomento, tutorial per imparare a programmare di dispositivi, etc. Infine, per quel che riguarda il progetto delle **videocamere** l'azienda VIdeotec dovrebbe fornire alcuni prototipi di videocamere e videoagenti.

## 1. **Identificazione di modelli dinamici strutturati su larga scala e posizionamento ottimo di reti di sensori wireless (teorica/sperimentale).** **(in collaborazione con Prof. A. Chiuso, Prof. A. Cenedese <sup>1</sup>)**

Come indicato nel precedente proposta di progetto, una delle applicazioni piu' comuni per reti di sensori wireless e' quella del monitoraggio di quantita' di interesse quali temperature, livelli di sostanze biochimiche, etc. Spesso questi sensori sono disposti in modo casuale e in soprannumero in termini di qualita' di stima del campo di interesse. Se per esempio si pensa ad un edificio ed al monitoraggio di temperatura, in linea di principio, sarebbe possibile ottenere delle stime di temperatura con una accuratezza elevata tramite l'utilizzo di un modello dinamico di stato in cui solamente poche misure sono necessarie per ricostruirlo. Lo scopo di questo progetto e' quello di ottenere delle tecniche di identificazione di modelli dinamici tramite misure sperimentali tramite un numero molto elevato di sensori (ordine delle centinaia). Una volta ottenuto tale modello, si vuole cercare di capire quali sensori possono essere eliminati senza che la stima della temperatura con una determinata risoluzione non decresca in maniera eccessiva, in modo tale da ridurre il numero di sensori necessari di un'ordine di grandezza (ordine delle decine). In questo modo la gestione di una rete di sensori con un numero limitato di nodi risulterebbe molto piu' semplice ed economica.

Questo progetto si propone di proseguire il lavoro iniziato in un precedente progetto

---

<sup>1</sup>email: {chiuso-angelo.cenedese}@unipd.it

[http://www.dei.unipd.it/~schenato/PSC07/RelazionePCS07\\_Identificazione.pdf](http://www.dei.unipd.it/~schenato/PSC07/RelazionePCS07_Identificazione.pdf) e articolo [http://www.dei.unipd.it/~schenato/PSC07/IFAC08\\_ThermoIdentif\\_v3.pdf](http://www.dei.unipd.it/~schenato/PSC07/IFAC08_ThermoIdentif_v3.pdf).

**2. Stima di presenza e ottimizzazione comfort tramite WSN (simulativa/sperimentale) (in collaborazione Prof. Angelo Cenedese)**

Si veda presentazione: [http://mechse.illinois.edu/media/uploads/web\\_sites/67/files/presentation\\_ver\\_3.20100524.4bfb446281e8f8.46905325.pdf](http://mechse.illinois.edu/media/uploads/web_sites/67/files/presentation_ver_3.20100524.4bfb446281e8f8.46905325.pdf) e progetto SIMEA <http://automatica.dei.unipd.it/people/cenedese/research/simea.html>

**3. Autolocalizzazione, localizzazione e tracking distribuito tramite una rete di sensori wireless utilizzando tecniche parametriche e non-parametriche (learning) (teorica-sperimentale). (in collaborazione Prof. Angelo Cenedese, Prof. Gianluigi Pillonetto e Dott. Filippo Zanella)**

Questo progetto si propone di sviluppare una architettura di reti di sensori wireless all'interno di un edificio di grandi dimensioni ( $\sim 2000m^2$  all'interno dell'DEI) in grado di localizzare e fornire informazioni di posizione in tempo reale e in maniera distribuita ad una serie di operatori. In particolare, tale architettura sarà costituita da una rete di sensori wireless fissa all'interno dell'area di interesse. La posizione di tali nodi è nota ai nodi ed agli operatori. Ogni operatore è dotato di una strumentazione appropriata (palmare, video-telefono, etc..) in grado di interfacciarsi con la rete di nodi fissi. Ogni operatore porta con sé un sensore simile a quelli usati dalle reti fissa in grado di interagire con la rete. In particolare la localizzazione ed il tracking sono ottenuti tramite la misura di intensità del segnale radio emesso dal nodo sensore dell'operatore. Tale misure sono usate per stimare delle distanze relative tra il nodo dell'operatore e i nodi della rete statica che hanno misurato il segnale, ed in base ad una serie di triangolazioni la rete statica ricava la posizione assoluta dell'operatore.

Una parte delle problematiche da risolvere sono le seguenti:

- Individuare la densità di nodi statici necessaria per riuscire ad ottenere una precisione di circa  $5m$  sulla posizione degli agenti mobili. A tale scopo è necessario fare un'analisi di connettività e di intensità del segnale rispetto alla distanza direttamente presso l'INFN poiché sono presenti molti forti di disturbo dovute ad apparecchiature sperimentali e a spesse pareti di calcestruzzo. Una simile analisi è stata già effettuata presso il DEI [www.dei.unipd.it/~schenato/didattica/PSC07/Tesi\\_Connettivita](http://www.dei.unipd.it/~schenato/didattica/PSC07/Tesi_Connettivita). Una volta ottenuti questi dati sperimentali è necessario identificare un modello statistico adeguato su cui basarsi per creare un simulatore
- Individuare un algoritmo distribuito per la localizzazione. A tale scopo si suggerisce di partire dalla tesi <http://www.dei.unipd.it/~lparolin/tesi.pdf> e <http://www.dei.unipd.it/~schenato/PAPERS/TrackingSN.pdf> per quel che riguarda lo stato dell'arte degli algoritmi di localizzazione. Questi ultimi sono in genere di tipo centralizzato poiché i dati sono raccolti e poi processati a livello centralizzato. Nell'applicazione di interesse di questo progetto la localizzazione

deve essere fatta in maniera distribuita e fornita agli operatori con ritardi molto brevi. E' quindi necessario modificare tali algoritmi in maniera distribuita.

- Infine bisogna gestire l'informazione e la visualizzazione della posizione dell'operatore. In particolare, e' necessario individuare se le operazioni di localizzazione devono essere effettuate a livello di rete oppure a livello di palmare a disposizione dell'operatore.

In precedenza due approcci sono stati proposti per risolvere questo problema: un approccio parametrico [http://www.dei.unipd.it/~schenato/PSC07/RelazionePSC07\\_Track\\_2.pdf](http://www.dei.unipd.it/~schenato/PSC07/RelazionePSC07_Track_2.pdf) ed un approccio non parametrico [http://www.dei.unipd.it/~schenato/PSC07/RelazionePSC07\\_Track\\_1.pdf](http://www.dei.unipd.it/~schenato/PSC07/RelazionePSC07_Track_1.pdf). Mentre il primo e' stato sviluppato ed implementato con successo, il secondo metodo presenta ancora grossi margini di miglioramento e potrebbe essere un buon punto di partenza per questo progetto.

#### 4. Tecniche di stima e filtraggio per individuazione di malfunzionamenti ed aggressioni in WSN (teorica)

Uno degli aspetti piu' importanti delle reti di sensori wireless e' la numerosita' e la ridondanza dei sensori che potenzialmente permette di rendere tale rete molto robusta in caso di malfunzionamento di qualche nodo sensore o di attacco su qualche nodo. Si pensi per esempio all'uso di piu' sensori di temperatura per misurare la temperatura di una stanza. Una strategia molto naturale e' quella di utilizzare la media di tutti i sensori in modo tale ridurre il disturbo del rumore. Se uno di questi sensori si rompe o viene attaccato e volontariamente altera la sua misura di temperatura e quindi la media ottenuta utilizzando anche questa misura viene falsata. Ovviamente maggiore e' il numero di sensori minore sara' l'effetto delle misura sbagliata sulla media, ma il fatto di avere piu' misure potrebbe permettere di individuare che una misura si discosta molto da tutte le altre e quindi si potrebbe pensare di eliminarla migliorandola ulteriormente la media. Il problema di individuazione di un sensore malfunzionante e' complicato dal fatto che nelle misure c'e' del rumore e quindi puo' anche essere che una eventuale lettura diversa dalle altre sia dovuta non a malfunzionamento ma al rumore. Inoltre, non sempre si utilizzano piu' sensori esattamente identici. Per esempio, ritornando all'esempio delle temperature e' ragionevole posizionare un sensore in punti diversi di una stanza o di un edificio. Questo significa che ogni sensore misura una quantita' diversa, ma comunque correlata, infatti se in un punto di una stanza la temperatura e' di 22 gradi e' poco probabile che la temperatura nel punto opposto sia 30.

In questo progetto, lo scopo e' quello di formalizzare il problema di individuazione e stima robusta di malfunzionamento di sensori. Una possibile strada e' l'utilizzo di tecniche di "statistica robusta" che cercano appunto di individuare da un gruppo di misure gli "outlier" cioe' che non sono generate da un processo statistico che rappresenta il normale funzionamento del sistema. Un'altra possibile strada e' quella di utilizzare tecniche di stima per individuare se un sensore si comporta in maniera corretta da un punto di vista statistico, cioe' se la sua misura rientra in un certo intervallo di valori al di fuori del quale la probabilita' che ci sia un malfunzionamento e' elevata. Si veda l'articolo per una descrizione piu' accurata del problema con relative referenze: "Security and Trust for Wireless Autonomic Networks : System and

Control Methods”, J. S. Baras, *European Journal of Control*, vol.13, no.2-3 e M. Basseville, I.V. Nikiforov, ”Detection of Abrupt Changes - Theory and Application”. Prentice-Hall, Inc., April 1993 <http://www.irisa.fr/sisthem/kniga>

5. **Calibrazione distribuita per reti di videocamere (teorica)**  
(in collaborazione Dott. Ruggero Carli)

Vedere documento VIDEOTEC su moodle e progetto Gruppo 5 di PSC09-10.

6. **Patrolling e tracking 2D (teorica)**  
(in collaborazione Dott. Ruggero Carli)

Vedere documento VIDEOTEC su moodle e progetto Gruppo 7 di PSC09-10 disponibile in rete. Estensione non banale al caso 2D tramite approccio geometrico

7. **Motion capture con rete di videocamere fisse (teorica)**  
(in collaborazione Prof. Angelo Cenedese)

Vedere documento OMG/VICON su moodle

8. **Motion capture con rete di videocamere PTZ (teorica)**  
(in collaborazione Prof. Angelo Cenedese)

Vedere documento OMG/VICON su moodle

9. **Multi-tasking distribuito per reti di videocamere (teorica/sperimentale)**  
(in collaborazione Prof. Angelo Cenedese)

Vedere documento VIDEOTEC su moodle e progetto Gruppo 6 di PSC09-10 disponibile in rete.

10. **Meccanismi di Real Time Pricing nel mercato dell’energia: stabilità, ottimalità, efficienza e correttezza. (teorica)**  
(in collaborazione Dott. Saverio Bolognani)

Si prevede che nelle reti di distribuzione dell’energia del futuro, le cosiddette ”smart grids”, vi sarà un’importante integrazione delle fonti di energia rinnovabili e distribuite: solare, eolico, micro-idroelettrico, energia dai rifiuti, cogenerazione termica/elettrica, ecc.

Queste fonti di energia soffrono di un problema di scarsa affidabilità nella produzione e di scarsa prevedibilità. Finchè queste fonti di energia costituiscono una percentuale piccola dell’energia totale prodotta, il problema viene risolto comandando opportunamente le centrali termiche. Se per si volesse ampliare l’integrazione di queste fonti di energia, diventerebbe necessario studiare soluzioni diverse.

Una delle possibilità più promettenti consiste nel modulare il prezzo dell’energia (e quindi il consumo degli utenti) in tempo reale, secondo la disponibilità di energia rinnovabile. La progettazione di questi meccanismi di real-time pricing è per un problema non banale, per le seguenti ragioni: - è stato dimostrato recentemente che modulare il prezzo con semplici incrementi/decrementi tali da far combaciare domanda e offerta porta ad un’estrema volatilità dei prezzi e all’instabilità del sistema; - il sistema prezzi/consumi è un sistema ”con feedback”, e la stabilità non deve dipendere da parametri come il numero di utenti o la dimensione del mercato; - di questo

sistema possiamo progettare il meccanismo di scelta dei prezzi, ma non possiamo imporre come i consumatori rispondono a un determinato prezzo: il consumatore è il sistema da controllare, e va identificato, ad esempio supponendo che faccia sempre la scelta più conveniente; - il modello del consumatore probabilmente non è statico, ma dinamico (ritardi, memoria, ecc.); - il meccanismo di pricing deve tener conto dei vincoli di trasmissione dell'energia, perchè ogni linea ha una determinata capacità: ne nasceranno prezzi diversi per zone diverse della rete (locational marginal prices); - il meccanismo di pricing deve rispettare vincoli di "fairness" (nessun consumatore deve essere preferito ad altri) e efficienza (costi e ricavi devono essere più vicini possibile); - le reti elettriche devono essere estremamente affidabili: metodi probabilistici vanno usati con cautela, perchè vanno date precise garanzie di robustezza.

La stessa architettura del sistema di tariffazione è ancora una questione aperta. La via più promettente sembra la creazione di microgrid, ovvero porzioni di rete gestite autonomamente che raggruppano un certo numero di utenti (ad esempio un quartiere) e che garantiscono di interfacciarsi verso il resto della rete rispettando alcune specifiche precise, gestendo internamente il problema del real time pricing. Al posto di questa struttura gerarchica si potrebbe pensare a soluzioni completamente distribuite dove gli utenti (che spesso producono anche energia) contrattano tra di loro i prezzi (una specie di peer-to-peer per l'energia).