

Verbale della riunione del COLLEGIO DEI DOCENTI DELLA SCUOLA DI DOTTORATO DI RICERCA IN INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE

19 maggio 2010 ore 15.00

La riunione, convocato con posta elettronica del 11/05/2010 (All. 1), si è tenuta nell'Aula Magna "Antonio Lepschy" DEI/A, Dipartimento di Ingegneria dell'Infomazione.

PRESENZE

Presenti (24): Federico Avanzini, Alessandro Beghi, Matteo Bertocco, Alessandra Bertoldo, Simone Buso, Antonio D. Capobianco, Matteo Comin, Barbara Di Camillo, Carlo Ferrari, Concettina Guerra, Nicola Laurenti, Tullio Minelli, Andrea Neviani, Nicola Orio, Enrico Pagello, Geppino Pucci, Michele Rossi, Alfredo Ruggeri, Mariapia Saccomani, Alessandro Sona, Giovanni Sparacino, Giorgio Spiazzi, Francesco Ticozzi, Michele Zorzi.

Assenti giustificati (13): Maristella Agosti, Andrea Bagno, Angelo Cenedese, Chiara Dalla Man, Augusto Ferrante, Andrea Galtarossa, Massimo Malaguti, Emanuele Menegatti, Gaudenzio Meneghesso, Ortolan Giulia (Dottoranda), Alessandro Paccagnella, Gianna Toffolo, Paolo Villoresi.

Assenti (25): Nevio Benvenuto, Gianfranco Bilardi, Claudio Cobelli, Guido Maria Cortelazzo, Giovanni De Poli, Fabrizio Dughiero, Lorenzo Finesso, Enrico Grisan, Boris Kovatchev, Gabriele Manduchi, Massimo Melucci, Gianluca Nucci, Giorgio Picci, Gianfranco Pierobon, Gianluigi Pillionetto, Silvano Pupolin, Andrea Trevisan, Federico Turkheimer, Lorenzo Vangelista, Stefano Vassanelli, Stefano Vitturi, Sandro Zampieri, Filippo Zanella (dottorando), Enrico Zanoni, Pietro Zanuttigh.

ORDINE DEL GIORNO

1. Approvazione verbale riunione precedente
2. Comunicazioni
3. Criteri di ammissione XXVI ciclo
4. Valutazione dell'attività svolta dai dottorandi XXII ciclo in proroga, Indirizzo Scienza e tecnologia dell'informazione: Munari Andrea, Dal Toso Stefano – ammissione all'esame finale
5. Proposta al Rettore delle Commissioni per l'Esame Finale, Scuola di Dottorato in Ingegneria dell'Informazione, 22 ciclo, per i dottorandi in proroga (6 mesi) Dal Toso Stefano e Munari Andrea, Indirizzo Scienza e Tecnologia dell'Informazione
6. Richiesta ai supervisori dei nominativi dei revisori e dei commissari per l'esame finale, 23 ciclo e per Marco Bressan, 22 ciclo, proroga di 1 anno.
7. Richiesta ai supervisori dei nominativi dei componenti delle micro commissioni per il passaggio all'anno successivo e l'ammissione all'esame finale.
8. Procedure per lo svolgimento dell'esame finale dei dottorandi
9. Pratiche studenti

Presiede la seduta il direttore Matteo Bertocco, svolge le funzioni di segretario Andrea Neviani.

Il Direttore chiede al collegio di inserire all'o.d.g. il punto 10: "Bilancio di previsione"

Il Collegio approva.

L'ordine del giorno risulta così modificato:

1. Approvazione verbale riunione precedente
2. Comunicazioni
3. Criteri di ammissione XXVI ciclo
4. Valutazione dell'attività svolta dai dottorandi XXII ciclo in proroga, Indirizzo Scienza e tecnologia dell'informazione: Munari Andrea, Dal Toso Stefano – ammissione all'esame finale
5. Proposta al Rettore delle Commissioni per l'Esame Finale, Scuola di Dottorato in Ingegneria dell'Informazione, 22 ciclo, per i dottorandi in proroga (6 mesi) Dal Toso Stefano e Munari Andrea, Indirizzo Scienza e Tecnologia dell'Informazione
6. Richiesta ai supervisori dei nominativi dei revisori e dei commissari per l'esame finale, 23 ciclo e per Marco Bressan, 22 ciclo, proroga di 1 anno.
7. Richiesta ai supervisori dei nominativi dei componenti delle micro commissioni per il passaggio all'anno successivo e l'ammissione all'esame finale.
8. Procedure per lo svolgimento dell'esame finale dei dottorandi
9. Pratiche studenti
10. Bilancio di previsione

1. Approvazione verbale riunione precedente

Il Direttore porta all'approvazione del Collegio il verbale della seduta del Collegio del 01/02/2010.

Il Collegio approva all'unanimità.

2. Comunicazioni

Il Direttore comunica che il Senato Accademico nella seduta del 10 maggio u.s. ha approvato il conferimento del titolo di Dottore di Ricerca alla memoria di Federico Maguolo, dottorando della nostra scuola tragicamente scomparso il 24 giugno 2008.

Il Senato accademico ha approvato il piano di finanziamento per 200 borse di Ateneo per il XXVI ciclo. Per il XXV ciclo le borse erano 237. Ciò deriva da una rimodulazione delle spese di Ateneo a fronte della riduzione di 2M€ sul FFO di Ateneo da parte del Ministero.

In una riunione della consulta dei direttori delle scuole di dottorato è stato comunicato che alla nostra scuola verranno ridotte le borse di studio in misura non inferiore a 3 per il XXVI ciclo e non inferiore a 5 per il XXVII ciclo. Conseguentemente la previsione ottimistica del numero di borse di Ateneo assegnate alla scuola per il XXVI ciclo è di 12 borse, e di 10 borse per il XXVII ciclo. A queste potrebbero aggiungersi borse di studio di altra natura. Lo scorso anno la situazione è stata la seguente:

Ateneo:	15 (12 ICT+3 BIO)
Legge 170:	3 (2+1)
Enti esterni:	4 (1+3)
Totale	22 (15+7)

Il Direttore comunica di aver approvato le seguenti richieste:

Attività lavorativa

dott.ssa Elisabetta SIENI, XXIII ciclo, a svolgere presso il Dipartimento di Ingegneria Elettrica di questa Università, attività di ricerca su materiali nanometrici.

Attività didattica di supporto

dott.ssa Elisabetta SIENI, XXIII ciclo,

- a svolgere n. 2 ore di attività didattica di supporto al corso “Environmental electrical science”, corso di laurea in Ingegneria ambiente e territorio, II Sem., a.a. 2009-2010, titolare del corso prof. Alvisè Maschio.
- a svolgere n. 4 ore di attività didattica di supporto al corso “Elettrotecnica”, corso di laurea Ingegneria dell’energia, II Sem., a.a. 2009-2010, titolare del corso Prof. Fabrizio Dughiero. Dichiara sotto la propria responsabilità di aver già ottenuto autorizzazione a svolgere nel corrente anno accademico n. 2 ore di attività didattica di supporto.

Modifica piano di studi

dott. Matteo BASSI, XXV ciclo, a togliere: “Applied functional analysis”, a inserire: “Game theory” and “Applied linear algebra”; approvazione da parte del Vice-direttore Andrea Neviani.

dott. Mattia VERONESE, XXV ciclo, a togliere: “Applied functional analysis” e a inserire: “Stochastic processes and their applications to biology”.

dott. Andrea BISCUOLA, XXV ciclo, a togliere “Learning with structural kernels: from theory to practice”.

Mobilità

dott. Fausto ARTICO, XXV ciclo, a recarsi presso UCI, University of California of Irvine, USA, per il periodo agosto 2010 – marzo 2011, per motivi di studio e ricerca sotto la supervisione del Prof. Alexandru Nicolau; autorizzazione da parte del Vice-direttore Andrea Neviani.

dott. Matteo CAMPONESCHI, XXIII ciclo, a recarsi presso INFINEON Technologies, Austria AG, Villach, per il periodo maggio – settembre 2010 per motivi studio sotto la supervisione del Prof. Andreas Wiesbauer; autorizzazione da parte del Vice-direttore Andrea Neviani.

Dott. Emanuele DI BUCCIO, XXIII ciclo, a recarsi presso RALI Lab., Department IRO, University of Montreal, Canada per i due periodi maggio-settembre 2010 e ottobre-novembre 2010, per motivi di studio sotto la supervisione del Prof. Jian-Yun Nie; autorizzazione da parte del Vice-direttore Andrea Neviani.

dott. Marco ROTOLONI, XXIII ciclo, a recarsi a SUPELEC, Gif-sur-Yvette, Francia, per il periodo aprile-maggio 2010 per un periodo di studio sotto la supervisione del Prof. Mérouane Debbah. E’ stato successivamente autorizzato a prolungare il periodo fino a luglio 2010 sempre sotto la supervisione del Prof. Mérouane Debbah.

- Finanziamento borse di studio da parte di Enti Esterni 2010

Al Servizio Formazione alla Ricerca sono pervenute le lettere di intenti del Dipartimento di Ingegneria dell’Informazione per il finanziamento di 2 borse di studio, indirizzo Bioingegneria, e 1 borsa di studio indirizzo ICT, per un importo unitario di €48202,44 (borsa + oneri previdenziali) per i seguenti temi vincolati:

Indirizzo Bioingegneria

“Metodi e algoritmi per l'analisi di dati in genomica e proteomica”
“Metodi per la modellistica e controllo del pancreas artificiale”

Indirizzo ICT

“Distributed estimation and control in Networked Control Systems (Stima e controllo distribuiti in reti di sistemi di controllo)”.

E' inoltre pervenuta la lettera di intenti dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, Laboratori Nazionali di Legnaro, per il finanziamento di 1 borsa, indirizzo ICT, per il seguente tema vincolato: “Studio delle problematiche di funzionamento in tempo reale e di gestione di basi di dati distribuite nell'applicazione dell'architettura EPICS all'acceleratore di ioni SPES.

L'ente finanziatore provvederà al pagamento della somma forfettaria di €1.301,44 (comprensivi di quota di funzionamento e oneri previdenziali) in tre rate annuali.

Su richiesta del Servizio Formazione alla Ricerca il Direttore comunica di aver autorizzato la stipula della convenzione.

E' inoltre pervenuta la lettera di intenti della Sony Deutschland GBmH, per il finanziamento di 1 borsa, indirizzo ICT, per il seguente tema vincolato:

“Image processing in the transformed domain and its application to 3D contents”

L'ente finanziatore provvederà al pagamento della somma forfettaria di €3000 (comprensivi di quota forfettaria per maggiorazione e funzionamento) in tre rate annuali.

Su richiesta del Servizio Formazione alla Ricerca il Direttore comunica di aver autorizzato la stipula della convenzione.

- Finanziamento borse di studio CARIPARO 2010

Il Direttore comunica al Collegio che sono state presentate 12 proposte di finanziamento di borsa di studio per il dottorato alla Fondazione CARIPARO, come da elenco:

Federico Avanzini: “Sviluppo di un ambiente interattivo per technology-augmented learning”.

Andrea Bagno: “Valutazione funzionale di protesi valvolari cardiache meccaniche, biologiche e transcutanee”.

Alessandra Bertoldo: “Metodi matematici per la quantificazione dell'emodinamica cerebrale da immagini DSC-MRI e del tensore di diffusione da immagini DTI-MRI per lo studio della patologia corticale cerebrale nella Sclerosi Multipla”

Angelo Cenedese: “Methodologies for the shape analysis and control of structures undergoing continuous deformation. System theory and imaging techniques for the analysis of biological structures with application to stem cells during the differentiation process and reticular structures during morphogenesis”.

Alessandro Chiuso: “Algoritmi di apprendimento per l'identificazione di sistemi dinamici di grandi dimensioni e applicazione ai sistemi di controllo distribuiti”.

Barbara Di Camillo: “RNA sequencing per la trascrittomica quantitativa”.

Augusto Ferrante: “Formazione di una figura professionale, ad alta qualificazione scientifica, specializzata in algoritmi per l’identificazione e il trattamento di modelli matematici, attraverso le più avanzate tecniche di stima spettrale”.

Luca Palmieri: “Comunicazioni quantistiche in fibra ottica”.

Andrea Neviani: “Progetto di radar Ultra Wide Band (UWB) per la diagnosi precoce di tumori”.

Enoch Peserico: “Meccanismi per reti sociali e peer-to-peer”.

Giovanni Sparacino: “Algoritmi per un sensore “intelligente” per il monitoraggio in continua del glucosio in soggetti diabetici”

Paolo Tenti: “Controllo ottimo delle sorgenti di energia rinnovabile nelle reti elettriche intelligenti (smart grids)”.

3. Criteri di ammissione XXVI ciclo

Il direttore illustra brevemente al collegio i criteri utilizzati per la selezione di ingresso, i vincoli relativi formali alla formulazione della selezione del XXV ciclo e propone di mantenere gli stessi criteri per la selezione di ingresso del XXVI ciclo

criteri pubblicati a bando

punti	tipologia di titolo
2	tesi di laurea
4	curriculum
4	pubblicazioni
90	altri ripartiti tra GRE verbal, GRE quantitative, lettera di presentazione, progetto di ricerca, media ponderata esami di laurea triennale e specialistica/magistrale

quanto ai 90 punti relativi alla voce di bando “altri titoli”, la ripartizione che verrà suggerita alla commissione segue il seguente prospetto

punti	tipologia di titolo
65	voto di laurea (calcolato come “ $\min\{(\text{voto laurea} - 35), 65\}$ ”)
12	medie pesate delle lauree specialistiche (10) / triennali (2)
5	GRE quantitative
4	lettera di presentazione (format consigliato pubblicato su web)
4	progetto di ricerca (linee guida proposte dalla scuola e pubblicate su web)

Il collegio approva.

4. Valutazione dell’attività svolta dai dottorandi XXII ciclo in proroga, Indirizzo Scienza e tecnologia dell’informazione: Munari Andrea, Dal Toso Stefano – ammissione all’esame finale

Sulla base delle presentazioni, delle relazioni finali sull'attività di ricerca e del parere dei supervisori, il Collegio, dopo un'attenta discussione, delibera che gli studenti del XXII ciclo in proroga Dal Toso Stefano e Munari Andrea siano ammessi all'esame finale e predispone la presentazione di ciascuno di essi come di seguito riportata.

Presentazione e giudizio finale sull'attività svolta da Stefano Dal Toso nell'ambito del XXII ciclo, Scuola di Dottorato di Ricerca in Ingegneria dell'Informazione, Indirizzo Scienza e Tecnologia dell'Informazione

Negli anni accademici 2007/2008, 2008/2009 e 2009/2010 il dott. Stefano Dal Toso ha frequentato presso il Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione dell'Università di Padova la Scuola di Dottorato di Ricerca in Ingegneria dell'Informazione, XXII ciclo, Indirizzo Scienza e Tecnologia dell'Informazione

Parte 1 Didattica

Corsi seguiti

Nome corso	Professore	Crediti
Applied linear algebra	Damm	4
Effects of ionizing radiation on electronic components: from space applications to sea level effects	Paccagnella	5
Applied functional analysis	Ciatti	7
Physical model for the numerical simulation of semiconductor devices	Meneghesso	5

Partecipazione a Conferenze Internazionali

IEEE International Solid State Circuits Conference (ISSCC) San Francisco, Feb. 2008

IEEE International Solid State Circuits Conference (ISSCC) San Francisco, Feb. 2009

Attività didattica

Tutor junior:

- Da gennaio 2008 a marzo 2008: assistente al laboratorio del corso: Circuiti Integrati per l'Elaborazione dei Segnali tenuto dal professore A. Gerosa e fruito agli studenti del corso di laurea specialistica in ingegneria elettronica.

Supporto al laboratorio:

- Da ottobre 2007 a dicembre 2007: assistente al laboratorio del corso: “*Progettazione di circuiti Integrati analogici*” tenuto dal professore A. Bevilacqua e fruito agli studenti del corso di laurea specialistica in ingegneria elettronica.

- Da ottobre 2008 a dicembre 2008: assistente al laboratorio del corso: “*Circuiti Integrati per l'Elaborazione dei Segnali*” tenuto dal professore A. Gerosa e fruito agli studenti del corso di laurea specialistica in ingegneria elettronica.

Permanenza all'estero

Dal 02/02/2009 al 31/10/2009 Visiting Scholar al Berkeley Wireless Research Center (BWRC) University of California, Berkeley

Parte 2 Ricerca

Analisi del meccanismo di sub-harmonic injection locking negli oscillatori LC per generare sintetizzatori di frequenza di tipo fast-hopping:

Tale attività di ricerca è stata motivata dalla necessità di realizzare un sintetizzatore di frequenza UWB a basso consumo e a bassa occupazione d'area per lo standard WiMedia. L'utilizzo del meccanismo di injection locking per la generazione di frequenza di tipo fast-hopping è basato sul fatto di possedere un segnale di sincronizzazione ad elevato contenuto spettrale, il che lo differenzia completamente da tutti gli altri lavori presentati in letteratura, dove si desidera che il segnale di sincronizzazione contenga il minor numero possibile di toni. Di conseguenza, prima di procedere con la fase di design circuitale è stato necessario condurre uno studio teorico sul sistema per comprendere come lo stesso risponde in presenza di un segnale di sincronizzazione multi-tono. L'analisi, che rappresenta un elemento di novità in letteratura, può essere applicata in generale a tutti i sistemi basati su oscillatori LC in injection locking e non solo al caso specifico. Alla fase di analisi teorica è seguita la fase di design circuitale terminata con la realizzazione di un test chip i cui consumi di potenza e area sono minori rispetto a quanto precedentemente presentato in letteratura. Tale lavoro è stato presentato alla conferenza IEEE ISSCC a San Francisco nel febbraio 2008 ed è successivamente stato invitato per la pubblicazione sulla rivista IEEE JSSC (dicembre 2008).

Divisori di frequenza injection-locking:

La crescente richiesta di circuiti wireless capaci di supportare differenti standard e di operare in più bande si ripercuote in una crescente richiesta di building-blocks capaci di operare all'interno di un sempre più ampio range di frequenze mantenendo un basso consumo di potenza. I divisori di frequenza non solo rappresentano uno dei blocchi circuitali più utilizzati all'interno di ogni circuito integrato moderno ma risultano pure essere uno dei blocchi più sensibili in termini di consumo di potenza rispetto al continuo aumento delle frequenze operative. La seconda parte della mia attività di ricerca è quindi stata focalizzata nello studio di divisori di frequenza basati su direct-injection locking per realizzare divisori a basso consumo di potenza, basso consumo d'area e largo intervallo di frequenze di utilizzo. Il test chip realizzato ha dimostrato di avere prestazioni migliori rispetto a tutte le altre soluzioni presentate in letteratura sia in termini di consumo di potenza, che di area, che di intervallo di frequenze di utilizzo. Il lavoro è poi terminato con la stesura di un articolo sottomesso alla rivista IEEE TMTT (l'articolo ha superato la prima fase di revisione ed è tuttora in attesa della seconda, e finale, fase di revisione).

Oscillatori per GSM:

Mentre il continuo scaling tecnologico permette di ridurre l'occupazione d'area di quasi tutti i tipi di circuiti questo non è vale per i circuiti che utilizzino induttori al loro interno. Sotto quest'ottica gli oscillatori LC rappresentano forse il blocco più critico in quanto risentono in maniera negativa anche della continua riduzione della tensione di alimentazione che accompagna lo scaling tecnologico. Una possibile soluzione per superare tale problema è di realizzare oscillatori che operino a alte frequenze seguiti da dei divisori di frequenza. Infatti più alta è la frequenza di utilizzo e più piccole risultano essere le dimensioni dell'induttanza utilizzata mentre il fattore di qualità della stessa aumenta. Ovviamente tale soluzione risulta essere competitiva anche in termini di consumo di potenza solamente se il consumo dei divisori di frequenza è trascurabile rispetto al consumo del VCO. Il basso consumo di potenza dimostrato dai divisori di cui al punto precedente ha reso possibile l'implementazione della soluzione. Un test chip è stato realizzato per dimostrare l'idea. Il lavoro è stato presentato alla conferenza IEEE ESSCIRC ed è successivamente stato invitato per essere pubblicato nella rivista IEEE JSSC (attualmente accettato ma non ancora pubblicato).

Step-Frequency radar per imaging:

Durante il periodo di permanenza all'estero mi sono occupato di iniziare uno studio a livello di sistema sui step frequency radar per applicazioni di imaging per scopi medici, in particolare per la detenzione del tumore nel seno delle donne. Lo studio di sistema, seppur non esaustivo, mi ha permesso di derivare le specifiche di massima del PLL che dovrà generare tutte le frequenze di interesse (intervallo di frequenze, numero di frequenze da sintetizzare, phase noise, ecc...). Successivamente mi sono occupato di progettare gli oscillatori locali (dallo studio di sistema è risultato che le specifiche di phase noise richieste, congiuntamente all'intervallo di frequenze da coprire, non erano raggiungibili impiegando un solo VCO), i prescaler e il divisore programmabile. Per il momento i risultati sono solo a livello di simulazione post-layout ma a breve il PLL dovrebbe essere completato da uno studente dell'università di California con il quale ho collaborato e dovrebbe essere implementato in un test chip.

Titolo definitivo della tesi

Analysis and Design of Injection-Locked Building Blocks for RF Frequency Generation in Ultra-Scaled CMOS Technologies

Supervisore

Andrea Neviani.

Parte 3 Pubblicazioni

Elenco pubblicazioni su rivista internazionale

S. Dal Toso, et. al., "UWB Fast-Hopping Frequency Generation Based on Sub-Harmonic Injection Locking," *IEEE Journal of Solid-State Circuits*, vol.43, no.12, pp.2844-2852, Dec. 2008.

S. Dal Toso, et. al., "A 0.06mm² 11mW Local Oscillator for the GSM Standard in 65 nm CMOS," *accepted to be published in IEEE Journal of Solid-State Circuits*.

S. Dal Toso, et. al., "An Integrated Divide-by-two Direct Injection Locking Frequency Divider for Bands S through Ku," *accepted to be published in IEEE Microwave Theory and Techniques Society*

Elenco pubblicazioni su convegno internazionale

Arbabian, B. Afshar, J.-C. Chien, S. Kang, S. Callender, E. Adabi, **S. Dal Toso**, R. Pilard, D. Gloria, and A. Niknejad, "A 90GHz Carrier 30GHz Bandwidth Hybrid Switching Transmitter with Integrated Antenna", *Accepted for publication ISSCC 2010*

S. Dal Toso, et. al., "A 0.059-mm² 10.8-mW Local Oscillator for GSM systems in 65-nm CMOS," *ISSCIRC 2009 Digest of Technical Papers*, 14-18 Sep. 2009.

S. Dal Toso, et al., "UWB Fast-Hopping Frequency Generation Based on Sub-Harmonic Injection Locking," *ISSCC 2008 Digest of Technical Papers*, pp.124-601, 3-7 Feb. 2008

Durante i tre anni della Scuola di Dottorato il dott. Stefano Dal Toso si è impegnato con dedizione e profitto nella sua attività di ricerca e di studio, evidenziando un'ottima capacità di lavorare sia in maniera autonoma che all'interno di un gruppo di ricerca. Il Collegio unanime riconosce la notevole assiduità del candidato, le sue ottime capacità nella ricerca e gli originali risultati conseguiti.

Presentazione e giudizio finale sull'attività svolta da Andrea Munari nell'ambito del XXII ciclo, Scuola di Dottorato di Ricerca in Ingegneria dell'Informazione, Indirizzo Scienza e Tecnologia dell'Informazione

Negli anni accademici 2007/2008, 2008/2009 e 2009/2010 il dott. Andrea Munari ha frequentato presso il Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione dell'Università di Padova la Scuola di Dottorato di Ricerca in Ingegneria dell'Informazione, XXII ciclo, Indirizzo Scienza e Tecnologia dell'Informazione

Tesi di Dottorato: Cooperative Medium Access Control Policies in Wireless Networks
Supervisore: Prof. Michele Zorzi

1. DIDATTICA

A. Elenco dei corsi seguiti

- Basic and Advanced Topics in Broadband Wireless Networks, Prof. A. Acampora. Crediti: 5
- Applied Linear Algebra, Prof: T. Damm. Crediti: 4
- Applied Functional Analysis, Prof: P. Ciatti. Crediti: 7
- Statistical Methods, Prof: L. Finesso. Crediti: 5

B. Elenco dei seminari seguiti

- Colloquia Patavina, tenuti da dottorandi e docenti del dipartimento
- Distinguished Lectures, tenute da esponenti di spicco della ricerca internazionale
- Seminari proposti presso IBM Zurich Research Laboratory durante il periodo di mobilità svolto

C. Partecipazione a conferenze internazionali

- IEEE ICC 2007, Glasgow (Scozia), 24–28 Giugno, 2007 (presentazione articolo)
- IEEE PIMRC 2008, Cannes (Francia), 15–18 Settembre, 2008 (presentazione articolo)
- IEEE SECON 2009, Roma (Italia), 22–26 Giugno, 2009 (presentazione articolo)
- IEEE LCN 2009, Zurigo (Svizzera), 20–23 Ottobre, 2009 (presentazione articolo)

D. Seminari di presentazione dell'attività di ricerca

- A family of Cooperative Cross Layer MAC protocols for Directional Antenna Ad Hoc Networks, presentazione fatta presso IBM Zurich Research Laboratory, Rueschlikon, Svizzera, Nov. 2006.
- Impact of medium access control strategies on the effectiveness of advanced distributed hybrid ARQ techniques, presentazione fatta presso IBM Zurich Research Laboratory, Rueschlikon, Svizzera, Gen. 2010.
- Impact of medium access control strategies on the effectiveness of advanced distributed hybrid ARQ techniques, presentazione fatta presso DLR, German Institute for Communications and Navigation, Monaco di Baviera, Germania, Apr. 2010.

E. Periodi di mobilità

Il periodo dal 1 Gennaio al 15 Ottobre 2009 è stato trascorso presso i laboratori di ricerca IBM di Rueschlikon, Zurigo (Svizzera), lavorando nel gruppo Energy Management and Sensors Systems, diretto dal Dr. Pierre Chevillat, e sotto la supervisione del Dr. Wolfgang Schott. L'attività si è concentrata sulla progettazione e sullo sviluppo di protocolli di MAC-routing per reti di sensori wireless.

2. ATTIVITA' DI RICERCA

L'attività di ricerca, svolta sotto la supervisione del Prof. Michele Zorzi, si è concentrata sul progetto

e l'analisi di strategie di accesso al mezzo cooperative in reti wireless. Un primo filone di ricerca è stato il naturale proseguimento degli studi iniziati durante la tesi di laurea su reti ad hoc i cui nodi siano dotati di antenne multiple. La possibilità di realizzare trasmissioni e ricezioni direzionali che caratterizza tali sistemi offre un livello fisico molto più robusto e apre la strada ad un sensibile incremento del riutilizzo spaziale del canale. Tuttavia, i protocolli di accesso al mezzo presentati in letteratura tendono a non considerare alcuni problemi intrinseci introdotti dalle comunicazioni direzionali, prima fra tutti la sordità dei terminali o deafness. Nei protocolli omnidirezionali ispirati a 802.11, la negoziazione del canale per mezzo di messaggi di RTS e CTS non solo riduce l'impatto delle collisioni riservando il mezzo ma informa anche i terminali della rete circa l'occupazione dei nodi che stanno per comunicare. Questa prerogativa può venir meno nel caso di trasmissioni direzionali, dando luogo al fenomeno della sordità, che nasce da una scarsa coordinazione tra i terminali che compongono la rete. Per sfruttare il potenziale riutilizzo spaziale del canale, infatti, è necessario permettere accessi direzionali simultanei al mezzo anche a nodi tra loro vicini. Tuttavia, se una tale strategia è seguita e i nodi non hanno una corretta percezione dello stato dei loro vicini, è possibile che un terminale cerchi di contattare erroneamente una destinazione già ingaggiata in una comunicazione, non ottenendo risposta. Ciò può portare ad un aumento dell'interferenza e ad un

ulteriore degrado della coordinazione tra terminali, divenendo uno dei principali limiti alle prestazioni

di rete. Partendo da queste osservazioni, si è sviluppato un nuovo protocollo di accesso al mezzo che

introduce il concetto di cooperazione tra nodi per limitare l'impatto della sordità. Nello schema proposto, i nodi condividono informazioni relative allo stato (occupato/libero) dei terminali della rete, scambiando dei brevi pacchetti cooperativi. Tale soluzione si è rivelata particolarmente benefica

nell'incrementare la coordinazione nell'accesso al mezzo e in grado di offrire interessanti vantaggi nelle metriche di rete. Il lavoro svolto ha portato alla pubblicazione di un articolo a conferenza internazionale [C1] e di un articolo su rivista internazionale [J1].

L'attività di ricerca si è poi spostata sullo studio e l'analisi di altre tecniche cooperative in grado di migliorare le prestazioni di reti wireless con trasmissioni omnidirezionali, focalizzandosi in particolare

sull'approccio del relaying cooperativo. Tale strategia è stata recentemente oggetto di molti studi in letteratura, grazie alla sua capacità di fornire diversità spaziale alle trasmissioni effettuate, migliorandone l'affidabilità. Si consideri lo scenario in cui un nodo trasmetta attraverso il canale wireless un pacchetto dati verso una destinazione. Tale comunicazione può fallire a causa di condizioni sfavorevoli di canale o di interferenza. In tal caso, le tecniche di ARQ usate tradizionalmente prevedono che la sorgente effettui ritrasmissioni successive finché i dati non sono correttamente ricevuti. Tuttavia, a causa della correlazione temporale che caratterizza l'evoluzione del canale wireless, tali tentativi tendono ad avere successo solo se effettuati dopo un intervallo di tempo sufficientemente lungo. Le tecniche cooperative, al contrario, si propongono di ridurre la durata delle fasi ARQ e di migliorarne l'affidabilità sfruttando la natura omnidirezionale delle comunicazioni wireless e facendo in modo che eventuali ritrasmissioni siano effettuate da nodi distinti dalla sorgente. Con riferimento allo scenario descritto in precedenza, si supponga che uno o più terminali decodifichino i dati inviati dalla sorgente. Il paradigma cooperativo suggerisce che uno tra questi terminali, detti relay, effettui immediatamente una ritrasmissione. In questo modo, la

destinazione dispone, in tempi molto ridotti rispetto ad un ARQ tradizionale, di due copie del medesimo pacchetto ricevute attraverso canali statisticamente indipendenti (diversità spaziale), e può sfruttare tecniche di ricombinazione per migliorare sensibilmente le probabilità di decodifica. Le reti basate su strategie di accesso al mezzo CSMA (p.es., reti 802.11) rappresentano uno scenario di applicabilità importante per il relaying cooperativo, tanto per la loro diffusione, quanto per la loro richiesta di throughput sempre più elevati. Tuttavia, la maggior parte della letteratura su protocolli cooperativi in reti basate su CSMA si concentra sull'analisi di topologie estremamente semplici, e non considera una precisa caratterizzazione dello scenario di rete. Partendo da queste considerazioni, nel corso del dottorato, ci si è concentrati sull'impatto della tecnica di accesso al mezzo CSMA e degli aspetti di rete sulle strategie cooperative. In primo luogo si è studiato, per mezzo di modelli matematici, come la distribuzione di interferenza indotta dall'accesso al mezzo regolato da carrier-sense influenzi statistiche di fondamentale importanza per l'efficienza della cooperazione, quali il numero e la posizione dei relay disponibili. D'altro canto, si è analizzato tramite simulazioni l'impatto di alcuni aspetti di rete tipicamente trascurati negli studi analitici o in letteratura (p.es., decodifica di header o interazione di più comunicazioni attive simultaneamente nella rete). Questi studi hanno evidenziato come la combinazione degli effetti descritti tenda a degradare significativamente i guadagni che caratterizzano molti schemi cooperativi largamente studiati in letteratura. I risultati di questa attività hanno portato alla pubblicazione di un articolo a conferenza internazionale [C5]. Inoltre, un articolo a rivista internazionale contenente un'estensione dei risultati ottenuti è in fase di sottomissione [J4].

Un altro aspetto su cui ci si è focalizzati è stato lo sviluppo di nuove strategie in grado di andare oltre

alcune limitazioni intrinseche delle tecniche cooperative. In particolare, i protocolli cooperativi chiedono ai nodi che agiscono da relay di effettuare delle ritrasmissioni per conto di altri terminali, spendendo quindi loro risorse senza ottenere alcun beneficio immediato. Partendo da queste osservazioni, si è sviluppato un protocollo di accesso al mezzo basato su strategia CSMA che permette ai terminali che agiscano da relay di trasmettere una combinazione del pacchetto dati originariamente inviato dalla sorgente e di un pacchetto estratto dalla propria coda di traffico. In questo modo, essi riescono ad aiutare i nodi vicini e al tempo stesso a perseguire il loro interesse. L'approccio seguito fonde i principi del relaying cooperativo con le tecniche di Network Coding, che prevedono la trasmissione di ricombinazioni di diversi pacchetti. Le prestazioni del protocollo sono state analizzate tanto per mezzo di modelli matematici quanto di campagne simulative in molti scenari distinti, e la soluzione proposta ha sempre mostrato guadagni significativi rispetto a schemi cooperativi di riferimento in letteratura. I risultati di questi studi sono stati raccolti pubblicati a diverse conferenze internazionali [C2][C4] e in un articolo pubblicato su rivista internazionale [J2]. Inoltre, prendendo spunto dal filone di ricerca sull'efficacia della cooperazione in reti basate su CSMA, si è sviluppato un nuovo protocollo che implementa l'approccio di ritrasmissioni ibride cooperative-network coded in scenari basati su accesso al mezzo di tipo TDMA (p.es., reti 802.15.3). Lo schema proposto è stato studiato per via simulativa, mostrando guadagni su strategie cooperative semplici più che raddoppiati rispetto a reti basate sul carrier-sense. Tale ricerca conferma ulteriormente la validità della soluzione innovativa rappresentata da ritrasmissioni ibride. I risultati di questi studi saranno pubblicati sotto forma di articolo a conferenza internazionale [C8], mentre un articolo a rivista focalizzato su un'analisi estensiva dell'impatto di tecniche cooperative avanzate con differenti strategie di accesso al mezzo è stato sottomesso per pubblicazione su rivista internazionale [J3].

A. Collaborazione con IBM ZRL

Nel corso del dottorato si è intrattenuta una collaborazione con i laboratori di ricerca IBM di Zurigo, Svizzera. L'attività, svolta nel gruppo Energy Management and Sensors Systems diretto da Pierre Chevillat e sotto la supervisione di Wolfgang Schott, si è focalizzata su protocolli di routing per reti di

sensori, con particolare attenzione all'efficienza energetica. Un primo filone di ricerca si è concentrato

sullo sviluppo di un protocollo di routing per reti di sensori con sink mobili. In scenari di questo tipo, le tecniche di routing statico usate solitamente possono incorrere in significative perdite di prestazione, dal momento che la mobilità di una destinazione può rapidamente invalidare una rotta precedentemente individuata. D'altro canto, approcci che sfruttino il routing geografico risultano

condizionati dalla necessità di avere frequenti aggiornamenti sulla posizione di una destinazione (e dunque dal traffico addizionale da indotto da questi). Tuttavia, se la traiettoria seguita dai nodi all'interno della rete è in qualche modo prevedibile, la frequenza di tali aggiornamenti può essere sensibilmente ridotta, con effetti benefici sulle prestazioni complessive della rete in termini di latenza e di consumo energetico. In quest'ottica, si è progettato un protocollo di routing geografico che sfrutta un accurato modello matematico per la predizione della posizione dei nodi mobili. Al contempo, tali nodi, tramite una soluzione basata sulla teoria dei filtri di Kalman, sono in grado di monitorare l'errore tra predizione ed effettiva posizione, procedendo a distribuire aggiornamenti al resto della rete solo quando realmente necessario per prevenire perdite di dati dovute a rotte non corrette. Questi studi hanno portato alla pubblicazione di un articolo a conferenza internazionale [C7].

Una seconda tematica di lavoro è stata la progettazione di un protocollo in grado di garantire un routing per reti di sensori al contempo efficace dal punto di vista energetico e resistente ad attacchi di sicurezza. La soluzione proposta prevede l'identificazione di un insieme di nodi rispondenti a criteri di sicurezza nella regione tra sorgente e destinazione. Tali nodi in primo luogo provvedono al routing di dati, scegliendo in modo completamente distribuito le rotte migliori in base a criteri di efficienza energetica. Inoltre, essi sono in grado di offrire supporto iniziando ritrasmissioni su rotte alternative nel momento in cui un attacco di sicurezza (p.es., packet dropping) venga identificato. Il protocollo progettato ha mostrato guadagni significativi rispetto a soluzioni alternative presenti in letteratura tanto in termini di resistenza alla presenza di nodi compromessi nella rete, quanto in termini di efficienza energetica. Tale attività di ricerca ha portato alla pubblicazione di un articolo a conferenza internazionale [C6].

La collaborazione con i laboratori di ricerca IBM, infine, ha portato allo sviluppo di alcuni brevetti incentrati, rispettivamente, sulla definizione di tecniche di routing avanzate in reti di sensori [P1][P2], e sulla capacità di supportare sleep-mode in reti di sensori che applichino routing geografico [P3], nonché ad altre pubblicazioni di articoli, poster e dimostrazioni a conferenza internazionale [C3][D1][D2].

3. ELENCO PUBBLICAZIONI

A. Pubblicazioni su riviste internazionali

[J1] A. Munari, F. Rossetto, M. Zorzi, Cooperative Cross Layer MAC Protocols for Directional Antenna Ad Hoc Networks, ACM SIGMOBILE Mobile Computing and Communications Review, Vol. 12, No. 2, pp. 12–30, Apr. 2008.

[J2] A. Munari, F. Rossetto, M. Zorzi, Phoenix: Making Cooperation more Efficient through Network Coding in Wireless Networks, IEEE Transactions on Wireless Communications, Vol. 8, No. 10, pp. 5248 - 5258, Oct. 2009.

[J3] A. Munari, F. Rossetto, M. Zorzi, Impact of Medium Access Control Strategies on the Effectiveness of Advanced Cooperative Hybrid ARQ Techniques, sottomesso per pubblicazione su IEEE Transactions on Wireless Communications.

[J4] A. Munari, M. Levorato, M. Zorzi, On the Impact of Carrier Sense Based Medium Access Control on Cooperative Strategies in Wireless Ad Hoc Networks, sottomesso per pubblicazione su IEEE/ACM Transactions on Networking.

B. Pubblicazioni a convegni internazionali

- [C1] A. Munari, F. Rossetto, M. Zorzi, A new Cooperative Strategy for Deafness Prevention in Directional Ad Hoc Networks, in Proc. IEEE ICC'07, Glasgow, Scozia, 24–28 Giu. 2007.
- [C2] E. Fasolo, A. Munari, F. Rossetto, M. Zorzi, Phoenix: A hybrid Cooperative-Network Coding Protocol for Fast Failure Recovery in Ad Hoc Networks, in Proc. IEEE SECON'08, San Francisco, CA (US), 16–20 Giu. 2008.
- [C3] A. Munari, W. Schott, Performance Assessment of a Class of Cross-Layer Optimized Protocols for Geographic Routing in WSNs, in Proc. IEEE PIMRC'08, Cannes, Francia, 15–18 Set. 2008.
- [C4] A. Munari, F. Rossetto, M. Zorzi, On the Viability of a Cooperative-Network Coding Protocol in Clustered Networks, in Proc. IEEE MilCom '08, San Diego, CA (US), 17–19 Nov. 2008.
- [C5] M. Levorato, A. Munari, M. Zorzi, On the Effectiveness of Cooperation in Carrier Sense Based Ad Hoc Networks, in Proc. IEEE SECON'09, Roma, Italia, 22–26 Giu. 2009.
- [C6] A. Munari, W. Schott, Y.W. Law, Dynamic Tunnel Routing for Reliable and Resilient Data Forwarding in Wireless Sensor Networks, in Proc. IEEE PIMRC'09, Tokyo, Giappone, 13–16 Set. 2009.
- [C7] A. Munari, W. Schott, S. Krishnan, Energy-Efficient Routing in Mobile Wireless Sensor Networks Using Mobility Prediction, in Proc. IEEE LCN'09, Zurigo, Svizzera, 20–23 Ott. 2009.
- [C8] A. Munari, F. Rossetto, M. Zorzi, Hybrid Cooperative-Network Coding Medium Access Control for High-Rate Wireless Personal Area Networks, in Proc. IEEE ICC'10, Cape Town, Sud Africa, 22-25 Mag. 2010.

C. Poster e dimostrazioni a convegni internazionali

- [D1] U. Hunkeler, A. Munari, W. Schott, Message Oriented Middleware and Cooperative Routing for the e-SENSE System, in Third Workshop on Context Awareness for Proactive Systems (CAPS), Guildford, UK, 18–19 Giu. 2007.
- [D2] U. Hunkeler, A. Munari, L. Truong, W. Schott, B. Weiss, A Publish/Subscribe Messaging System for Wireless Sensor Communications, dimostrazione fatta presso IEEE LCN'09, Zurigo, Svizzera, 20–23 Ott. 2009.

D. Brevetti e IP Disclosures

- [P1] A. Munari, W. Schott, Dynamic Routing using Tunneling, Application number CH9-2008-0053-US1, Application filing date: 22 Sett. 2008.
- [P2] A. Munari, W. Schott, Method and Apparatus for Routing Data Packets to a Mobile Sink in a Wireless Sensor Network Using Mobility Prediction, Article Number IPCOM000184212D, Data di pubblicazione: 15 Giu. 2009, <http://ip.com>.
- [P3] A. Munari, W. Schott, Sleep-Mode Support for Geographic Routing in Wireless Sensor Networks Using Location-Based Sleep-Awake Cycles, Application Number CH8-2009-0052

Durante i tre anni della Scuola di Dottorato il dott. Andrea Munari si è impegnato con dedizione e profitto nella sua attività di ricerca e di studio, evidenziando un'ottima capacità di lavorare sia in maniera autonoma che all'interno di un gruppo di ricerca. Il Collegio unanime riconosce la notevole assiduità del candidato, le sue ottime capacità nella ricerca e gli originali risultati conseguiti.

5. Proposta al Rettore delle Commissioni per l'Esame Finale, Scuola di Dottorato in Ingegneria dell'Informazione, 22 ciclo, per i dottorandi in proroga (6 mesi) Dal Toso Stefano e Munari Andrea, Indirizzo Scienza e Tecnologia dell'Informazione

Membri effettivi

Prof. Velio Tralli
Dipartimento di Ingegneria
Università di Ferrara
Via Saragat, 1, 44100 - Ferrara
Tel.: 0532 974971, Fax: 0532 974870
E-mail velio.tralli@unife.it

Prof. Danilo Manstretta
Dipartimento di Elettronica
Università di Pavia
Via Ferrata, 1 - 27100 Pavia
Tel. +39 0382 98.5943
Fax +39 0382 42.2583
E-mail danilo.manstretta@unipv.it

Salvatore Levantino
Dipartimento di Elettronica e Informazione
Politecnico di Milano
Via Golgi, 40, Milano
Tel.: 02 23993731, Fax.: 02/2367604
E-mail: levantin@elet.polimi.it

Membri supplenti

Andrea Mazzanti
Università di Pavia
Dipartimento di Elettronica
Via Ferrata, 1 - 27100 Pavia
Tel. +39 0382 98.5742, Fax +39 0382 42.2583
E-mail: andrea.mazzanti@unipv.it

Roberto Verdone
DEIS, Università di Bologna
V.le Risorgimento, 2 40136 Bologna
Tel.: +39-051-2093817, Fax: +39-051-2093540
E-mail: roberto.verdone@unibo.it

Fulfio Babich
Dipartimento di Elettrotecnica Elettronica Informatica (DEEI),
Università di Trieste,
Via A. Valerio, 10, 34127 TRIESTE
Tel.: +39-040-5587146, Fax: +39-040-5583460
E-mail: babich@univ.trieste.it

Revisori:

Dal Toso Stefano: Antonio Liscidini, Dipartimento di Elettronica Università di Pavia Via Ferrata, 1, 27100 Pavia, Tel: 0382.98522, Fax: 0382.422583, E-mail: antonio.liscidini@unipv.it

Munari Andrea: Prof. Petar Popovski Department of Electronic Systems, Aalborg University, Niels Jernes Vej 12, A6-216, 9220 Aalborg, Denmark, Tel. +45 99 40 98 97, Fax. +45 98 15 15 83, E-mail: petarp@es.aau.dk

6. Richiesta ai supervisori dei nominativi dei revisori e dei commissari per l'esame finale, 23 ciclo e per Marco Bressan, 22 ciclo, proroga di 1 anno.

Il Direttore illustra un'ipotesi di composizione delle commissioni:

Commissione 1: 3 docenti (effettivi + 3 supplenti) del settore Bioingegneria
Dottorandi: Bizzotto, Cesaracciu, D'Avanzo, Fiorin, Grassi, Mahamud, Nasso, Sieni (**Totale 8**)

Commissione 2: 2 docenti (effettivi + 2 supplenti) settore Elettronica
1 docente (effettivo + 1 supplente) settore Misure
Dottorandi: Autizi, Camponeschi, Pinato, Trivellin, Dalla Chiara (**Totale 5**)

Commissione 3: 3 docenti (effettivi + 3 supplenti) settore Telecomunicazioni
Dottorandi: Asterjadhi, Chiarotto, Quer, Dall'Anese, Renna, Rotoloni, Masiero (**Totale 7**)

Commissione 4: 3 docenti (effettivi + 3 supplenti) settore Automazione
Dottorandi: Bolognani, Bruschetta, Carli, Ortolan, Seno, Varagnolo (**Totale 6**)

Commissione 5: 3 docenti (3 effettivi + 3 supplenti) settore Informatica
Dottorandi: Bressan (XXII), Dalla Libera, Di Buccio, Marchetto, Sartori, Savino, Silvello, Miotto (**Totale 8**)

Il Direttore inoltre comunica che a breve invierà ai supervisori la richiesta del nominativo di un esperto in grado di commentare la tesi di ciascun dottorando.

Il Collegio approva.

7. Richiesta ai supervisori dei nominativi dei componenti delle micro commissioni per il passaggio all'anno successivo e l'ammissione all'esame finale.

Il direttore ricorda la procedura approvata nei collegi e consigli direttivi precedenti, e ricorda al collegio le tempistiche per l'attuazione corrispondente. Dopo una breve discussione, Il collegio conferma lo schema già approvato e dà mandato all'attuazione della stessa in accordo a quanto già previsto.

8. Procedure per lo svolgimento dell'esame finale dei dottorandi

Il Direttore ricorda al collegio l'andamento degli esami finali di dottorandi e la procedura seguita. Dopo discussione, il collegio propone di istituire delle linee guida atte a uniformare i lavori delle commissioni, tale linee guida saranno perfezionate dal consiglio direttivo e ripresentate al collegio a fine anno.

Il collegio fin da subito ritiene necessario che i supervisori dei dottorandi esaminati siano incaricati di ufficio ad assistere i commissari nei corrispondenti lavori, accogliendoli a nome della scuola,

indicando loro le buone prassi operative della scuola dello svolgimento degli esami finali e comunicando ai dottorandi a fine giornata. Inoltre i supervisori di dottorandi sotto esame sono invitati a coordinarsi autonomamente in modo da garantire la presenza di almeno un referente della scuola per tutta la durata dei lavori della commissione a supporto dello svolgimento dei lavori.

9. Pratiche studenti

Nessuna.

10. Bilancio di previsione

Nell'anno 2009 sono stati impiegati fondi della Scuola in accordo con il seguente schema di massima:

22 k€ iniziative della Scuola (corsi, seminari, missioni docenti esterni, Grood)

11 k€ mobilità lunga dottorandi

11 k€ mobilità breve dottorandi

Totale 44 k€

Dai dati di amministrazione risultano disponibili 65 k€ (funzionamento 2008) + 73 k€ (funzionamento 2009).

E' noto anche se non quantitativamente che il trasferimento previsto per il 2010 potrà essere notevolmente inferiore rispetto a quello del 2009.

Il direttore propone al collegio un piano preventivo di spesa. Dopo discussione il collegio approva il seguente piano generale di spesa

22 k€ iniziative della scuola (corsi, seminari, missioni docenti esterni, Grood)

40 k€ mobilità lunga dottorandi (20 dottorandi x 2 k€)

20 k€ mobilità breve dottorandi, per partecipazione a scuole estive (40 dottorandi x 500€)

Totale 82 k€

Tenuto conto che il trasferimento di fondi per il funzionamento della scuola per l'anno 2011 possa avere luogo nella seconda metà del 2011 e che questo potrà corrispondere a importi diversi rispetto all'andamento storico a oggi, e ipotizzando invece attività della scuola consimili alle correnti, il collegio ritiene che il residuo risultante da tale piano di spesa prudenzialmente adeguato a coprire le spese relative alla prima metà del 2011.

La riunione è sciolta alle ore 17:30.

Il Presidente della riunione
Prof. Matteo Bertocco

Il Segretario
Prof. Andrea Neviani