

Curriculum Scientifico e Didattico

Maria Cristina Pinotti

Triennio 2000-2003

Qualifica: Professore Associato INF/01
Idonea Professore Ordinario INF/01: Val. Comp. G.U. n. 79 del 4/10/2002

Affiliazione al 1/11/2003: Dipartimento di Matematica e Informatica, Università di Perugia

Sede: Via Vanvitelli, 1, 06123 Perugia
Telefono: (+39) 335 8448245
E-mail: pinotti@unipg.it, pinotti@iei.pi.cnr.it
Home page: <http://www1.isti.cnr.it/~pinotti>

Posizioni:

dal 1/09/2000 al 31/10/2003 Prof. Associato, Dipartimento di Informatica e Telecomunicazioni, Università di Trento

dal 30/12/1987 al 31/08/2000 Ricercatore C.N.R., Istituto di Elaborazione dell'Informazione, Pisa

Laurea: Scienze dell'Informazione, Università di Pisa, 1986, *cum laude*

Residenza: Via delle Medaglie d'oro, 5, 56127 Pisa, Telefono: 050-550278

Nascita: Mantova, 11/08/1962

Attività Scientifica del Triennio

Interessi di ricerca: Aspetti computazionali di sistemi, VLSI e paralleli, ad elevate prestazioni; progetto e analisi di strutture dati; reti wireless e cellulari; organizzazione di basi di dati; biologia computazionale.

Classificazione delle pubblicazioni:

1. sistemi per il calcolo ad elevate prestazioni

- (a) sistemi paralleli VLSI
 - ordinamento [A2]
 - mediana [R1]
- (b) sistemi paralleli con bus ottici
 - tecniche di indirizzamento [A3]

2. progetto e analisi di strutture dati

- (a) implementazioni di strutture dati per reti
 - reti di confrontatori [A1]
- (b) implementazione di strutture dati in memorie a banchi
 - allocazioni di array, alberi, anelli, [A5, A7, C1]

3. reti wireless

- (a) reti cellulari
 - localizzazione di utenti [A6]
 - assegnamento di canali [A9, C3, C6, C7]
- (b) infostations
 - allocazione di servers [C5]

4. organizzazione di basi di dati

- accesso a collezioni di records multidimensionali [A8]
- tecniche di disseminazione dati in reti wireless [A4, C2, C4]

5. biologia computazionale

- single nucleotide polymorphism [R2]

Sommario delle Pubblicazioni del Triennio

Sistemi per il calcolo ad elevate prestazioni

Sistemi paralleli VLSI. La tecnologia VLSI ha reso possibile la progettazione di architetture ad alte prestazioni da affiancare a sistemi tradizionali per la risoluzione di problemi specifici. In [A2], è progettata un'architettura VLSI capace di ordinare insiemi di N dati utilizzando come modulo di base una rete di confrontatori per l'ordinamento di piccoli insiemi di p interi, con $p \ll N$. La soluzione proposta richiede tempo ottimo $O(\frac{N \log N}{p \log p})$. Il modulo di base per ordinare gli insiemi di p elementi è la ben nota, e non ottima in tempo, Batcher's Bitonic Sort Network. Il risultato di maggior interesse è l'aver ottenuto un algoritmo con prestazioni ottime in tempo pur usando un elemento sub-ottimo per l'ordinamento di piccoli insiemi. L'algoritmo sfrutta una tecnica di sampling (estrazione di un campione) complessa e richiede sofisticate tecniche di pipeline per ottimizzare il tempo di esecuzione.

Sistemi paralleli con bus ottici. In [A3], sono studiate, per architetture con bus ottici a condivisione di tempo, le primitive di comunicazione: *point-to-point*, *broadcast*, *multicasting*. Si sono considerati dapprima bus ottici a condivisione di tempo a tre linee, cioè bus ottici con una linea per i dati, e due linee per l'indirizzamento dei processori. La tecnica di indirizzamento basata sulla codifica unaria dell'identificatore del processore (*coincident pulse technique*), di solito usata per questa architettura, è inadatta per collegare un elevato numero di processori. Si è pertanto proposto, un bus ottico, con un numero variabile di linee, capace di indirizzare un elevato numero di processori, in minor tempo sfruttando una codifica compatta dell'indirizzo del processore. Diversi schemi di indirizzamento sono proposti, i quali suggeriscono diversi compromessi tra il numero di linee richieste e il tempo di indirizzamento.

Progetto e Analisi di Strutture Dati

Implementazione di strutture dati per reti. Si studia un'implementazione di code con priorità per le reti di confrontatori, uno tra i più semplici modelli paralleli. Le reti di confrontatori eseguono solo confronti fra dati, e tali confronti possono essere eseguiti in parallelo se non hanno dati in comune. Le reti più studiate sono le reti per la fusione, per l'ordinamento e per la selezione. In [A1], è proposta una rete ottima per la costruzione di uno heap. Essa richiede $O(n \log \log n)$ confrontatori per la costruzione di uno heap di dimensione n , ed ha profondità $O(\log n)$. È il primo esempio di rete di confrontatori che richiede un numero di confrontatori $c(n) \in (\Omega(n), o(n \log n))$.

Implementazione di strutture dati in memorie a banchi. In un sistema multiprocessore, la memoria è una risorsa critica perché condivisa. Per servire simultaneamente più richieste, tali sistemi possono organizzare la memoria è organizzata in più banchi. Il rapporto fra il numero di banchi di memoria disponibili e il numero di processori è detto *fattore di espansione*, e la sua importanza è tale da essere stato incluso tra i parametri di una recente estensione di uno dei più noti modelli per sistemi paralleli, il *Bulk Synchronous Parallel Model (BSPM)*. Sistemi a memoria condivisa disponibili in commercio, come NEC SX-3 e il CRAYJ90, hanno configurazioni di base con da 4 a 16 processori

e 1024 moduli di memoria, mentre il Tera MTA ha 256 processori e 2^{15} moduli. Anche un fattore di espansione pari ad 1, non esclude che in uno stesso ciclo di CPU occorran *conflitti*, ossia che siano richiesti più dati tutti memorizzati nello stesso banco di memoria. Se ciò accade, i tempi di risposta della memoria degradano. Risultati sperimentali hanno provato che se il fattore di espansione è sufficientemente grande e l'accesso alla memoria è irregolare, distribuire i dati fra i banchi di memoria con un *random mapping* è sufficiente per minimizzare i conflitti e quindi per migliorare la prestazione dell'intero sistema. Tuttavia, se, la memoria è acceduta secondo schemi regolari, distribuzioni sofisticate, disegnate ad hoc per particolari tipi di accessi, si rendono utili. Non è difficile, ad esempio, immaginare applicazioni in cui si richieda di accedere senza conflitti colonne, righe di matrici, cammini o sottoalberi di alberi. Le tecniche più innovative sviluppate in questo contesto sono state presentate in [A5, A7]. Oltre a determinare caso per caso il lower bound del numero di banchi di memoria per accedere senza conflitti alle varie sottostrutture dati, i mapping proposti garantiscono, per una fissata configurazione di memoria, il minimo numero di conflitti. Inoltre, essi sono *bilanciati*, cioè distribuiscono in modo equo la struttura dati fra i processori, *diretti*, cioè calcolano localmente, senza conoscenza dell'intera struttura ed in tempo costante, il modulo a cui un elemento della struttura è assegnato. Infine, i mapping studiati in [C1, A5] sono *versatili*, cioè minimizzano il numero di conflitti simultaneamente per più strutture dati.

Reti Wireless

Localizzazione di utenti in reti cellulari. L'obiettivo delle reti senza fili è quello di fornire ad un largo numero di utenti, per lo più mobili, connessioni ad alta banda, connessioni sempre e ovunque (senza limitazioni strutturali), e connessioni arricchite da informazioni legate al contesto (ossia legate al profilo dell'utente, o alla zona geografica da cui si connette, etc.). Il modello di architettura senza fili più diffuso fino a oggi prevede un livello di infrastruttura fissa, le cosiddette stazioni di base connesse tra loro da una rete a larga banda e distribuite su una vasta area geografica, a cui si connettono tanti e diversi dispositivi (telefonini, palmari, laptop, dispositivi per il rilevamento della posizione, dispositivi ad infrarossi, etc.) Un importante problema da affrontare è il disegno e l'analisi delle strategie di *tracking*, o localizzazione, degli utenti mobili. Le strategie più comuni sono *Always-Update* and *Never-Update*. La prima informa la stazione di base ogni volta che l'utente mobile si muove ed ha ovviamente alti costi di gestione, ma localizza velocemente l'utente mobile al tempo della chiamata. La seconda strategia paga l'assenza totale di rendez-vous fra l'utente e la stazione di base con un alto costo per localizzare l'utente mobile. Recentemente è stata proposta una nuova strategia di notifica *Reporting Center Strategy*. Il problema dei reporting centers è quindi definito come il problema di localizzare i reporting centers sulla rete cellulare in modo che il loro numero sia minimo e che il numero massimo di comunicazioni necessarie per rintracciare l'utente mobile sia limitato superiormente da una costante Z . In [A6], il reporting center problem, che in generale è NP-hard, è risolto ottimamente con tecniche greedy e con tecniche di programmazione dinamica quando: (1) la rete cellulare è modellata da grafi di intervalli e Z è fissato a 2, (2) la rete cellulare è modellata da grafi propri di intervalli e Z assume un qualsiasi valore intero.

Assegnamento di canali in reti senza fili. In [A9], è studiato il problema di allocare risorse per la comunicazioni (per esempio, canali di frequenze e time-slots) alle stazioni base delle reti senza fili (WLAN, Wireless Local Loop, reti cellulari) in modo tale che stazioni vicine usino frequenze molto diverse per evitare interferenze nelle trasmissioni, le stesse frequenze siano riutilizzate solo a distanza superiore di una soglia prestabilita e il numero di frequenze usate sia minimo. In particolare, sono considerate due versioni molto realistiche del problema di assegnamento, equivalenti a varianti di problemi di colorazione di grafi, dove le frequenze sono rappresentate con numeri interi. La differenza fra le frequenze assegnate a due stazioni adiacenti deve essere di almeno 2, mentre la stessa frequenza può essere riutilizzata in stazioni a distanza almeno 3 o 4. Essendo il problema NP-hard, sono state proposte soluzioni ottime per famiglie speciali di grafi, quali anelli, alberi, reti esagonali e reti cellulari. In questi casi particolari, la frequenza assegnabile a ciascuna stazione si calcola in tempo

costante o al più logaritmico. Inoltre, in [C3], osservato che il problema dell'interferenze sarà sempre più esteso dato l'uso di una rete sempre più capillare, si è generalizzato il problema di assegnamento come segue. Modellata la rete con un grafo, e dati la distanza di riuso s ed un vettore di separazione $[d(1), d(2), \dots, d(s-1)]$, il problema consiste nell'assegnare ad ogni nodo x del grafo un colore $f(x)$ tale che lo scarto tra $f(y)$ ed $f(x)$ non scenda sotto $d(i)$ ogniqualvolta la distanza (numero minimo di archi) tra le stazioni x ed y è uguale a i ed il massimo colore usato è minimizzato. Per reti regolari sono progettati algoritmi ottimi o approssimati di complessità polinomiale sia per distanza di riuso $s = 4$ e per vettori di separazione $[1, 1, 1]$ e $[2, 1, 1]$ che per distanza di riuso arbitraria s e vettori di separazione $[2, 1, \dots, 1]$. Per le reti ad albero, a grafo di intervalli e a griglia esagonale (Honeycomb grid), in [C6] e in [C7], sono stati progettati algoritmi ottimi o approssimati di complessità polinomiale per vettori di separazione $[1, 1, \dots, 1]$ e $[\delta_1, \delta_2]$.

Infostations. In [C5], è studiato il problema di minimizzare il numero di processori necessari in una *infostation* per servire on-line e senza ritardo le richieste degli utenti che l'attraversano. Ogni richiesta è caratterizzata da una durata e da un tipo. Ogni processore può soddisfare simultaneamente al più k richieste di cui al più h_c dello stesso tipo c . Si mostra che il problema è NP-hard, e si danno algoritmi approssimati di complessità polinomiale.

Organizzazione di Basi di Dati

Accesso a collezioni di records multidimensionali. In [A8], si studia l'allocazione in memoria delle collezioni di record multidimensionali (*cartesian product files*), strutture dati elementari per le basi di dati. Ciascun record è costituito da n campi, e l' i -esimo campo assume i valori nell'intervallo $[0, m_i - 1]$. Dato un record q con alcuni campi *don't care* ed un cartesian product file F , risolvere la *partial match query* associata a q (o semplicemente, la *partial match query* q) significa accedere in F a tutti i records che si *qualificano* per q , ossia tutti i records che assumono qualsiasi valore nei campi *don't care* di q e coincidono con q per i restanti campi. Spesso data la mole di dati immagazzinati in una base di date e il basso costo della memoria secondaria, i cartesian product files sono distribuiti fra più dischi. Risolvere efficientemente una *partial match query* q in F è allora equivalente ad accedere senza conflitti al sottoinsieme di F che si qualifica per q . Il problema si riduce alla definizione di un mapping di F su più dischi tale da garantire l'accesso senza conflitti a sottoinsiemi opportuni di F stesso. La soluzione proposta è basata sui codici residui e risolve ottimamente ogni *partial match query*.

Tecniche di disseminazione dei dati in reti wireless. L'architettura di rete wireless che si va delineando consiste in uno o più livelli di infrastrutture. Alla rete fisica, si sovrappone una infrastruttura per l'accesso, una infrastruttura per la distribuzione dei dati disponibili sulla rete, ed una infrastruttura di servizi personalizzati. Ogni infrastruttura è concepita in modo distribuito, ed è il frutto dell'integrazione di soluzioni assai diverse fra loro, dettate da criteri di opportunità, quali le opportunità tecnologiche, geografiche, e finanziarie. Nell'ambito della infrastruttura di distribuzione dei dati, si è studiato un algoritmo per l'ottimizzazione dell'organizzazione e dell'accesso a basi di dati in ambienti di comunicazione asimmetrica. Per questi sistemi, si è progettato un algoritmo *ibrido* di accesso alle basi di dati: il gestore della base di dati diffonde (broadcast) indipendentemente dalle richieste i dati più popolari e distribuisce solo su richiesta (on demand) i rimanenti dati. Il punto di rottura - *cut-off* - tra i dati più popolari e quelli meno popolari, determinato analiticamente e fuori linea dal gestore della base di dati, è tale da minimizzare il tempo d'attesa dell'utente e tale da non permettere l'accodarsi di più di una richiesta per ciascun elemento in una unità di tempo. Una simulazione sperimentale del sistema rafforza i risultati ottenuti dall'analisi teorica del problema [C2, A4]. In [C4], si studia una variante del problema in [A4] dove il sistema gestisce una coda di richieste per ciascun dato.

Biologia Computazionale

Single nucleotide polymorphism. Si è intrappreso lo studio di algoritmi per la biologia computazionale. In particolare, in [R2], nell'ambito dei problemi relativi alle variazioni dei singoli nucleotidi (Single Nucleotide Polymorphism SNP) si è studiata la complessità computazionale del problema di trovare un insieme di haplotype di cardinalità minima capace di spiegare una famiglia data di genotype.

Attività Didattica del Triennio

Insegnamenti:

- In qualità di docente dell'Università di Trento

A.A. 2000 – 01	“Informatica Generale 2 U.D.”, Corso di Laurea in Matematica, “Architettura degli Elaboratori 1” e “Architettura degli Elaboratori 2” Corso di Laurea Triennale in Informatica
A.A. 2001 – 02	“Informatica Generale 2 U.D.”, Corso di Laurea in Matematica, “Architettura degli Elaboratori 1” e “Algoritmi e Strutture Dati 2” Corso di Laurea Triennale in Informatica
A.A. 2002 – 03	“Algoritmi e Strutture Dati 2”, Corso di Laurea Triennale in Informatica, “Algoritmi Avanzati”, Corso di Laurea Specialistica in Informatica

Tesi:

- Sta seguendo, presso l'Università di Trento, la tesi di dottorato di Navrati Saxena “Scheduling data on the air”, da cui al momento è stato tratto l'articolo C4. Inoltre, sta seguendo due stagisti, R. Shashank e S. M. V. Seshan, nell'ambito della collaborazione BITS Pilani, India – DIT. Sono in preparazione due rapporti scientifici su “Broadcast on the air” e “Reporting Center Problems on Honeycomb Grids”.

Altre Attività del Triennio

Partecipazione a Progetti di Ricerca:

- 2001 – 2003: Progetto CoFin RE-AL-WI-NE, Responsabile Nazionale: Alan A. Bertossi,
- 2002 – 2004: Progetto UNITN-PAT “WILMA”, Responsabile Uni-TN: R. Battiti;
- 2002 – 2003: Progetto FIRB “ADONIS”, Responsabile Uni-TN: R. Battiti;

Partecipazione a Comitato di Programma di Conferenze/Workshop:

- *Fifth Int'l Conference on Computer Science and Informatics*, Atlantic City, 2000.
- *Int'l Conference on Parallel Processing*, 2001
- *First Workshop on Parallel and Distributed Computing Issues in Wireless Networks and Mobile Computing*, svoltosi in cooperazione con “International Parallel and Distributed Processing Symposium” (IEEE-IPDPS2001)”
- *2nd Workshop on Parallel and Distributed Computing Issues in Wireless Networks and Mobile Computing*, svoltosi in cooperazione con “International Parallel and Distributed Processing Symposium” (IEEE-IPDPS2002)
- *Int'l Conference Parallel And Distributed Systems*, Taiwan, 2002.
- *Int'l Workshop on Distributed Computing*, Calcutta, December 28 – 31, 2002.
- *Int'l 2004 Workshop on High Performance Switching and Routing (HPSR 2004)*, Phoenix, Arizona, USA, April 18 – 21, 2004.

Organizzazione Workshop:

- 3rd Workshop on Wireless, Mobile and Ad Hoc Networks (WMAN), satellite di “International Parallel and Distributed Processing Symposium” (IEEE-IPDPS2003), Nice, April 22-26, 2003.
- 4rd Workshop on Wireless, Mobile, Ad Hoc and Sensor Networks (WMAN), satellite di “International Parallel and Distributed Processing Symposium” (IEEE-IPDPS2004), Santa Fe, April 26-30, 2004.

Editor Special Issue:

E' uno degli editor dello Special Issue *Algorithmic Solutions for Wireless, Mobile, Ad Hoc and Sensor Networks* in corso di preparazione per la rivista **MOBILE NETWORKS and applications (MONET)**

<http://www.kluweronline.com/issn/1383-469X>.

Revisore di articoli per riviste::

Revisore per numerose riviste, tra cui: IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems, IEEE Transactions on Circuits and Systems, Journal of Parallel and Distributed Computing, The VLSI Journal, IEE Proceeding, Electronic Letters, Information Processing Letters, Parallel Processing Letters.

Collaborazioni:

- Ha organizzato la visita del Prof. Stephan Olariu nel Dicembre 2000 e del Prof. Phalguni Gupta, IIT Kanpur, India nei mesi di Giugno e Luglio 2001 presso l'Università di Trento.
- Ha organizzato la visita del Prof. Anil Shende, BITS Pilani, India nel mese di Luglio 2002 presso l'Università di Trento.

Elenco Pubblicazioni del Triennio
(Le pubblicazioni sono disponibili on-line all'indirizzo
<http://www1.isti.cnr.it/~pinotti>)

A: Riviste Internazionali:

1. G. Brodal & M.C. Pinotti, “Comparator Networks for Binary Heap Construction”, *Theoretical Computer Science*, Vol. 250/1-2, November 2000, pp. 235-245.
2. S. Olariu, M.C. Pinotti & S.Q. Zheng, “An Optimal Hardware-Algorithm for Sorting Using a Fixed-Size Parallel Sorting Device”, *IEEE Transactions on Computers*, Vol. 49, No. 12, 2000, pp. 1310–1324.
3. S.Q. Zheng, K.Li, Y. Pan, & M.C. Pinotti “Generalized Coincident Pulse Technique and New Addressing Schemes for Pipelined Time-Division Multiplexing Optical Buses”, *Journal of Parallel and Distributed Computing*, Vol. 61, No. 8, 2001, pp. 1033–1051.
4. Y. Guo, S.K. Das & M.C. Pinotti, “A new Hybrid Broadcast scheduling Algorithm for Asymmetric Communication Systems: Push and Pull Data based on Optimal Cut-Off Point”, *Mobile Computing and Communications Review (MC2R)*, Vol. 5, No. 4, 2001.
5. V. Auletta, S.K. Das, A. De Vivo, M.C. Pinotti, & V. Scarano, “Optimal Tree Access by Elementary and Composite Templates in Parallel Memory Systems,” *IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems*, Vol. 13, No. 4, 2002, pp. 399-412.
6. S. Olariu, M.C. Pinotti & L. Wilson, “Greedy Algorithms for Tracking Mobile Users in Special Mobility Graphs”, *Discrete Applied Mathematics*, Vol 117/1-3, 2002, pp. 215-227.
7. A.A. Bertossi and M.C. Pinotti, “Mappings for Conflict-Free Access of Paths in Bidimensional Arrays, Circular Lists, and Complete Trees”, *Journal of Parallel and Distributed Computing*, Vol. 62, 2002, pp. 1314-1333.

8. S.K. Das and M.C. Pinotti, "Load Balanced and Optimal Disk Allocation Strategy for Partial Match Queries on Multi-dimensional Files", *IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems*, Vol. 13, No. 12, 2002, pp. 1320-1332.
9. A.A. Bertossi, M.C. Pinotti & R. Tan, "Channel Assignment with Separation for Interference Avoidance in Wireless Networks", *IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems*, Vol. 14, No. 3, 2003, pp. 222-235.

C. Atti di Congressi Internazionali:

1. V. Auletta, S.K. Das, A. De Vivo, M.C. Pinotti & V. Scarano, "Optimal Tree Access by Elementary and Composite templates in Parallel Memory Systems", *Proc. Int'l Parallel and Distributed Processing Symposium* (sponsored by the IEEE Computer Society), San Francisco, April 2001.
2. Y. Guo, S.K. Das & M.C. Pinotti, "A new Hybrid Broadcast scheduling Algorithm for Asymmetric Communication Systems: Push and Pull Data based on Optimal Cut-Off Point", *ACM Int'l Workshop on Modeling Analysis and Simulation of Wireless and Mobile Systems (MSWim 2001)*, Rome, July 2001, pp. 123-130.
3. A.A. Bertossi, M.C. Pinotti, & R. Tan, "Channel Assignment with Separation for Special Classes of Wireless Networks : Grids and Rings", *2nd Int'l Workshop on Parallel and Distributed Computing Issues in Wireless Networks and Mobile Computing*, (satellite workshop of IEEE IPDPS 2002), April 15-19, 2002, Fort Lauderdale, Florida.
4. M.C. Pinotti, N. Saxena, "Push less and pull the current highest demanded data item to decrease the waiting time in asymmetric communication environments", *4th Int'l Workshop on Distributed Computing, Special Day on Wireless Networks*, in LNCS 2571, December 28-31, 2002, Calcutta, India.
5. A.A. Bertossi, M.C. Pinotti, R. Rizzi, & P. Gupta, *Allocating Servers in Infostations for Bounded Simultaneous Requests*, IEEE Int'l Parallel and Distributed Processing Symposium (IPDPS), April 22-26, 2003, Nice, France.
6. A.A. Bertossi, M.C. Pinotti & R. Rizzi, *Channel Assignment with Separation on Trees and Interval Graphs*, *3rd Int'l Workshop on Wireless, Mobile and Ad Hoc Networks*, (satellite workshop of IEEE IPDPS 2003), April 26, 2003.
7. A.A. Bertossi, M.C. Pinotti, R. Rizzi, & A.M. Shende *Channel Assignment in Honeycomb Networks*, *3rd ICTCS*, October 13-15, 2003 (pubblicato in LNCS).

R: Rapporti scientifici Recenti:

1. A.A. Bertossi, S. Olariu, M.C. Pinotti & S.Q. Zheng, *Selection on Matrices Classifying Rows and Columns*, Dipartimento di Informatica e Telecomunicazioni, Università di Trento, DIT-02-0073, 2002 (accettato per la pubblicazione in **IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems**)
2. G. Lancia, M.C. Pinotti & R. Rizzi, *Haplotyping Populations: Complexity and Approximations*, Dipartimento di Informatica e Telecomunicazioni, Università di Trento, DIT-02-0079, 2002.

O: Comunicazioni a Congressi (con revisione, ma senza atti):

1. A.A. Bertossi, M.C. Pinotti, & R. Tan, "Channel Assignment with Separation for Interference Avoidance in Wireless Networks", *WSDAAL 01*, Como, September 10-11, 2001.