

Meccanismi cerebrali, architetture funzionali e modelli dei processi cognitivi: teoria, analisi e ricerca sperimentale

Obiettivi generali

Il progetto ha come oggetto lo studio dei processi cognitivi, da molteplici punti di vista concettuali e applicativi. Lo scopo è quello di utilizzare le articolate competenze presenti in quattro diverse scuole di dottorato e presso il CSC per affrontare lo studio dei processi cognitivi in modo innovativo e coordinato. L'idea di fondo è quella di impiegare un approccio globale, che tragga valore dall'interazione tra aree disciplinari diverse, ciascuna delle quali affronta tipicamente una sfaccettatura del complesso universo dei processi cognitivi. Il progetto sarà articolato in alcune linee di indagine principali, ciascuna delle quali interessa più di un'area scientifica e dunque più scuole di dottorato.

1. *Mente, linguaggio e cervello.* Oggetto di questa linea è lo studio delle basi neurologiche dei processi cognitivi, nonché la loro simulazione attraverso strumenti e programmi di calcolo, per individuare una correlazione tra esperienze cognitive e processi biologici (la *naturalizzazione* della mente). Questo tipo di approccio verrà applicato con riferimento a specifiche classi di processi cognitivi, tra cui il linguaggio, l'apprendimento, la percezione della realtà attraverso i sensi, i processi attraverso i quali un individuo prende una decisione (ad es. di tipo economico).
2. *La modellizzazione dei processi cognitivi.* Di questa linea fanno parte gli studi volti a definire modelli qualitativi e quantitativi sia per la descrizione che per l'analisi di processi (individuali o collettivi) legati al modo in cui le persone percepiscono e/o elaborano l'informazione. In questa linea l'enfasi è sulla possibilità di costruire modelli formali in grado di descrivere un determinato tipo di comportamento, e/o di enucleare in termini quantitativi l'essenza di attributi comportamentali comuni, come ad esempio il concetto di razionalità quando il decisore è soggetto a fattori esterni che perturbano la propria capacità decisionale.
3. *Meccanismi cerebrali e interfacce per lo studio dei processi cognitivi.* Questa linea studia gli aspetti neurologici delle esperienze cognitive, nonché gli aspetti tecnologici dei dispositivi progettati per riprodurre artificialmente determinati processi sensoriali, come ad es. le interfacce aptiche per la simulazione del tatto. Rispetto a quelle esistenti, e attualmente impiegate in medicina (ad es. per la riabilitazione) si tratta di studiare una nuova classe di interfacce, che prevedano l'interazione con i sistemi cognitivo ed emotivo umani. Oltre a motivazioni applicative in campo terapeutico, lo scopo è di identificare i percorsi cerebrali coinvolti in determinati processi mentali nel caso patologico e fisiologico, coerentemente con quanto enunciato nella linea 1.

Ciascuna di queste linee, partendo da linee di ricerca già affrontate, contempla soprattutto aspetti didattici.

Obiettivi specifici

Sono previste diverse azioni che costituiscono momenti e occasioni di incontro tra le scuole proponenti e il CSC:

- un corso interdisciplinare con lo scopo di fornire le nozioni fondamentali per l'analisi e l'utilizzo dei modelli che costituiscono la base quantitativa del programma stesso;
- seminari specialistici (della durata di alcuni giorni—una settimana) focalizzati su una o più linee di ricerca del progetto, tenuti da esperti mondiali. Questi seminari saranno rivolti

principalmente ai dottorandi e ricercatori che svolgono attività di ricerca e avranno luogo nell'arco del biennio 2007-2008;

- workshop interdisciplinare da tenersi, prevedibilmente nell'estate 2008, costituito da una serie di tutorial rivolti a tutti i dottorandi e ricercatori coinvolti e offerti da esperti mondiali, oltre ad alcune sessioni parallele dedicate a temi più specifici;
- un libro, curato dai proponenti, che riunirà alcuni dei contributi più significativi, con l'apporto fondamentale dei dottorandi delle rispettive scuole;
- la produzione in podcast (realizzato attraverso software specifico) dei seminari realizzati nell'ambito del progetto, che saranno così a disposizione di un ampio pubblico.

Azioni

-- *Corso interdisciplinare "Nonlinear dynamic systems, with applications to engineering, economy and biology"*. Il corso è rivolto a tutti i dottorandi del programma ed è mirato a fornire le nozioni fondamentali per l'analisi e l'utilizzo dei modelli che costituiscono la base quantitativa del programma stesso, in modo da aumentare la sinergia tra scuole diverse.

-- *Seminari specialistici*. I seminari, rivolti principalmente ai dottorandi e ricercatori impegnati nelle varie linee in cui è articolato il progetto, avranno luogo nell'arco del biennio 2007-2008. I seminari avranno una durata variabile tra alcuni giorni e due settimane e approfondiranno una o più linee di ricerca del progetto.

Strumenti

- *Corsi*:

- *Functional Brain Imaging and Cognition*;
- *Stochastic Decision Processes: Theory, Computation and Empirical Applications* (theory and numerical methods for solving dynamic programming problems);
- *Transcranial Magnetic Stimulation (TMS) and cognitive processes*;
- *Introduction to Relational learning*;
- *The Science of Networks*;
- *Psicologia Sperimentale* (sulle metodologie di progetto e analisi dei risultati negli esperimenti di tipo percettivo);
- *Brain Processes and Intentional Behaviours: the philosophical meaning of the correlation between human actions and neural patterns*;

-- *Workshop interdisciplinare "Cognitive processes: an interdisciplinary approach"* che si terrà presumibilmente nell'estate 2008 e sarà strutturato in:

- una serie di plenary sessions, su temi generali e fruibili da *tutti* i dottorandi coinvolti nel programma, tenuti da speaker di fama mondiale;
- alcune parallel sessions, focalizzate su temi più specifici e rivolte a sottogruppi di dottorandi e ricercatori. Nell'ambito del workshop sarà dato spazio a presentazioni fatte dai dottorandi stessi, eventualmente selezionate dal comitato scientifico del progetto.

Il workshop dovrebbe essere aperto, mediante il pagamento delle spese di soggiorno, anche a dottorandi di altre università italiane e straniere.

-- *Un libro*, curato dai proponenti il progetto, che riunirà alcuni dei contributi più significativi nelle varie linee di ricerca, con l'apporto fondamentale dei dottorandi delle rispettive scuole. Il libro conterrà contributi da tutte le linee, con la partecipazione essenziale dei dottorandi coinvolti nel programma.

-- *Podcast* - ricavato dai seminari e dalle conferenze, ovvero file multimediali che consentiranno di visionare le slide e, sincronizzato con esse, il commento live dello speaker. Questo creerà così il nucleo iniziale di una base documentale del progetto che potrà arricchirsi di contributi.

Collaborazioni

Tutte le strutture proponenti hanno forti legami con centri di ricerca nazionali e internazionali, in modo più o meno formalizzato.

- SCILOMA e il gruppo di ricerca italo-tedesco finanziato dalla VW Stiftung sulla Repraesentation tra le Università di Brema, Amburgo, Bonn e Siena e con il laboratorio di neuroscienze di A. Engel ad Amburgo, mentre SCILOMA e SNA collaborano con H. Monyer, che ha vinto nel 2004 il premio Leibniz per gli studi sulle basi molecolari della memoria e della sincronizzazione cerebrale.

Significative sono poi le collaborazioni con:

- L'Università "Vita Salute" San Raffaele di Milano (SCILOMA, SNA e INGINF)
- Scuola di dottorato di scienze cognitive dell'Università di Osnabrueck (SCILOMA),
- Centro Studi Mano,
- Policlinico Multimedica Milano,
- Clinica Neurologica dell'Università di Oxford,
- Centro di RM di Oxford,
- McGill University di Montreal,
- Dept Neurology, Johns Hopkins University, Baltimora,
- Laboratorio di Economia Experimental, Universitat Jaume, Spagna,
- Experimental Economics Laboratori, Bonn,
- Istituto di Scienze e Tecnologie Cognitive, CNR Roma,
- Institut des Sciences Cognitives, CNRS, Bron, Francia,
- Monash University, Melbourne, Australia,
- University of Wollongong,
- Università di Genova e IIT.

Risultati attesi

L'impatto del programma riguarda tutti i settori scientifici interessati dal tema dello studio delle correlazioni tra fenomeni neurologici e processi cognitivi e la loro rappresentazione attraverso modelli e strumenti artificiali.

Sul piano filosofico, si tratta di portare argomenti a favore di una naturalizzazione del mentale, mostrando così l'inadeguatezza dell'immagine dell'uomo consegnataci dalla tradizione filosofica.

Dal punto di vista ingegneristico, l'interesse è principalmente nello sviluppo di modelli e algoritmi per la progettazione e la simulazione di sistemi intelligenti e di interfacce in grado di implementare un'interazione più naturale tra uomo e macchina.

Dal punto di vista delle scienze economiche, l'impatto prevedibile è quello di portare nuove argomentazioni di critica nei confronti delle teorie che l'economia classica pone a fondamento dell'agire economico.

Dal punto di vista delle neuroscienze l'impatto prevedibile è quello di incrementare le nostre conoscenze sul "working brain" migliorando la comprensione dei meccanismi fisiologici di alcune funzioni cognitive (attenzione, apprendimento motorio, memoria) e realizzando modelli per il controllo di funzioni.

Durata

E' previsto che il progetto abbia durata triennale.