Sommario: Nel seminario si parlerà di due progetti di ricerca, in qualche modo collegati: NoTremor, che si conclude questo mese e Creams4Cars, che è appena iniziato.
NoTremor è stato un progetto il cui scopo fondamentale era costruire un modello dell'intera catena sensoriale-motoria che va dalla selezione fra semplici stimoli in competizione alla pianificazione, controllo ed esecuzione di conseguenti movimenti. L'applicazione principale di questo è nello studio del Parkinson. Più precisamente il modello matematico, unito alla misura della esecuzione dei movimenti di una persona, viene usato per stimare la variazione di alcune connessioni sinaptiche nei gangli basali in soggetti con Parkinson. E' così possibile "proiettare" lo stato interno di gangli basali (e cervelletto) in uno spazio a 4 dimensioni che permette di seguire l'evoluzione della malattia. Il modello matematico (ancorché una approssimazione della realtà) è stato validato con una campagna sperimentale molto estesa e gli stati interni stimati dal modello si correlano molto bene con scale cliniche come la UPDRS. Questo nuovo strumento sviluppato in NoTremor apre nuove prospettive nel monitoraggio (e diagnostica) del Parkinson. Per esempio è possibile osservare con precisione sia la rapidità di evoluzione sia l'efficacia di eventuali trattamenti. Inoltre lo strumento è in grado di distinguere fra gli effetti della diminuzione di dopamina e gli effetti compensatori causati dall'aumento dell'intensità di alcune connessioni (naturale reazione compensativa dei gangli basali). In questo modo si riesce a osservare variazioni nello stato interno che sono altrimenti (all'inizio) mascherate dalla compensazione della intensità delle connessioni sinaptiche.
NoTremor ha sviluppato anche un efficace sistema di misura, su iPAD, con il quale i soggetti possono eseguire test in autonomia, fornendo quindi una ricca base di dati per la stima e il monitoraggio continuo dell'evoluzione di uno specifico soggetto.
Il progetto, della durata di tre anni (2014-16) è stato finanziato dall'Unione Europea con il Grant 610391 per circa 3M€. L'università di Trento ha contribuito sostanzialmente al progetto sia nella parte di modellistica matematica sia nella parte di misura e stima dei parametri (con 52 mesi uomo e 400k€ di budget). http://www.notremor.eu

Dreams4Cars è un progetto di robotica il cui scopo principale è dimostrare la capacità, per un sistema cognitivo artificiale, di creare situazioni immaginarie e, attraverso simulazioni, sviluppare nuove strategie di azione. L'idea è vagamente ispirata allo stato del sogno umano, nel quale elementi della esperienza quotidiana vengono utilizzati per produrre situazioni immaginarie. La funzionalità del sogno negli uomini non è invero chiara, ma sembra essere collegata alla possibilità di esercitare le strategie sensoriali-motorie, in situazioni non attese. Il sogno è una particolare forma di pensiero –indistinguibile dalla realtà durante il sonno- nel quale il cervelletto (che è sede di modelli predittivi imparasti dal cervello) proietta in diversi punti della corteccia sensoriale, stimoli equivalenti a percezioni. In questo modo il cervello opera emulando percezioni in situazioni immaginare. L'intera catena che va dalla corteccia sensoriale a quella motoria, frontale e gangli basali che selezionano le azioni è così attiva. Le azioni sognate vengono cortocircuitate sul cervelletto (invece che essere realmente eseguite) che prevedendone le conseguenze chiude il loop di simulazione.
Dreams4Cars intende applicare un meccanismo di simulazione offline del tutto simile, al training di agenti artificiali destinati alla guida autonoma. Uno dei punti critici che sta emergendo nel caso della guida automatica, infatti, è la estrema difficoltà di mettere a punto sistemi capaci di operare correttamente con tassi di errore migliori di quelli umani (1 fatalità ogni 100 milioni di km). D'altra parte situazioni critiche, che non causano incidenti, sono molto più frequenti. Dreams4Cars, quindi, intende ricavare gli elementi di situazioni "difficili" per creare simulazioni nelle quali variazioni di questi elementi possono creare situazioni immaginarie particolarmente critiche, da utilizzare per ottimizzare le strategie di controllo di più alto livello. Parallelamente, si possono anche ottimizzare le strategie di livello inferiore (es. come sterzare al meglio per seguire la corsia) in uno stato di simulazione nel quale l'ottimo sia noto.

A differenza dei sogni umani, nei quali l’emulatore della realtà è il cervelletto, alquanto impreciso sul medio-lungo termine, in Dreans4Cars si possono creare realtà virtuali basate sulla fisica –in particolare sistemi multibody- che consento previsioni molto accurate e su orizzonti più lunghi. L’architettura dell’agente di Dreams4Cars, ricalca l’architettura del cervello a grande scale e si pensa di poter implementare le varie funzionalità con reti neurali Deep, inizialmente addestrate a partire da soluzioni analitiche disponibili o prodotte con controllo ottimo. Invece che addestrare l’intera DNN si spezza quindi il problema, addestrando i principali link.
Questa architettura, ora applicata al semplice problema di generazione di traiettorie è, sperabilmente, estendibile a sistemi sensoriali-motori più complessi, come forse la manipolazione di oggetti e la presa, aprendo in prospettiva sviluppi ulteriori in robotica.

Breve biografia:Mauro Da Lio is Full professor of mechanical systems with the University of Trento, Italy. His earlier research activity was on modeling, simulation and optimal control of mechanical multibody systems, in particular vehicle and spacecraft dynamics. More recently his focus shifted to the modeling of human sensorimotor control, in particular drivers and motor impaired people. He was/is involved in several EU framework programme 6 and 7 projects (PReVENT, SAFERIDER, interactIVe, VERITAS, adaptIVe, and NoTremor). He is currently the coordinator of H2020 Dreams4Cars Research and Innovation action