UNIVERSITÀ DI PISA

COMPUTATIONAL NEUROSCIENCE

CLAUDIO GALLICCHIO

Academic year	2023/24
Course	INFORMATICA
Code	674AA
Credits	6

Modules	Area	Type	Hours	Teacher(s)
COMPUTATIONAL NEUROSCIENCE	INF/01	LEZIONI	60	CLAUDIO GALLICCHIO

Obiettivi di apprendimento

Conoscenze
Gli obiettivi del corso "Computational neuroscience" comprendono la modellizzazione neurale bio-inspirata, le reti neurali di tipo spiking e reservoir computing, modelli computazionali avanzati di neuroni per l'apprendimento, architetture e metodi di apprendimento per reti neurali dinamiche / ricorrenti per i dati temporali e l'analisi delle loro proprietà. Ruolo delle neuroscienze computazionali nelle applicazioni del mondo reale (per casi di studio).

Modalità di verifica delle conoscenze
La conoscenza viene verificata attraverso test scritti (materiale di laboratorio e report) e un esame orale.

Capacità

- Capacità di analisi e sviluppo di modelli avanzati di apprendimento automatico, considerando sia la modellazione neurale bio-ispirata che il punto di vista computazionale.
- Ottenere conoscenze pratiche su semplici modelli CNS tramite esperienze di laboratorio.

Modalità di verifica delle capacità
La conoscenza è verificata attraverso test scritti e un esame orale. La parte scritta include il materiale del laboratorio (codice sviluppato durante il corso) e una relazione su un argomento teorico avanzato o con scopo applicativo (progetto).

Comportamenti
Consapevolezza della potenzialità correnti e delle limitazioni dei sistemi CNS e dei sistemi avanzati per l'apprendimento automatico.

Modalità di verifica dei comportamenti
La conoscenza viene verificata attraverso test scritti (materiale di laboratorio e report) e un esame orale.

Prerequisiti (conoscenze iniziali)

- Analisi matematica (funzioni, calcolo differenziale), calcolo multivariato, equazioni differenziali
- Algebra lineare, notazione matrice e calcolo
- Elementi di probabilità e statistica (elaborazione avanzata del segnale seguita in corso parallelo)
- Conoscenza di base degli algoritmi.
- Programmazione: MATLAB/Python per il laboratorio.

Indicazioni metodologiche

Il corso comprende lezioni di teoria e corsi di esercitazione mediante l'esperienza diretta dei laboratori, che mirano a esemplificare, implementare (codice MATLAB/Python) e applicare i concetti sviluppati durante le lezioni.
Le lezioni sono in aula, tipicamente con l'aiuto di diapositive (proiezione). Usiamo una piattaforma di e-learning per fornire materiale didattico (diapositive, assegnazioni, software, ecc.).
Partecipazione: fortemente consigliata. Metodi didattici: lezioni, laboratori e lavori di progetto.

Programma (contenuti dell'insegnamento)

Il corso è una introduzione ai principi fondamentali delle Neuroscienze Computazionali, considerando sia la modellazione neurale bio-ispirata che il punto di vista computazionale.

Il contenuto di quest'anno include i seguenti argomenti:

- Modelli computazionali del neurone biologico (modellistica delle neuroscienze)
- Modelli di plasticità sinaptica e apprendimento (apprendimento delle rappresentazioni)
- Reti neurali ricorrenti (modelli dinamici per i dati temporali)
- Applicazioni (casi di studio)

Bibliografia e materiale didattico

Note del corso (fornite dai docenti). Ulteriori riferimenti includono:

- W. Gerstner and W.M. Kistler, Spiking Neuron Models: Single Neurons, Population, Plasticity. Cambridge Univ. Press, 2002
- P. Dayan and L.F. Abbott, Theoretical Neuroscience. The MIT press, 2001.
- E.M. Izhikevich, Dynamical systems in neuroscience. The MIT press, 2007.
- S. Haykin, Neural Networks and Learning Machines (3rd Edition), Prentice Hall, 2009.
- I. Goodfellow, Y. Bengio, A. Courville: Deep Learning, MIT Press, 2016

Modalità d'esame

La prova scritta è tipicamente basata sul materiale delle esperienze dei laboratori (codice sviluppato durante il corso) e su un report di un argomento teorico avanzato (in forma scritta / diapositiva) o con un obiettivo applicativo (progetto con codice e risultati). Il materiale viene consegnato in anticipo dallo studente.
Il test orale consiste in un'intervista tra il candidato e il docente su tutte le parti del programma e, se utile, nella discussione sul test scritto. Durante l'esame orale l'allievo deve essere in grado di dimostrare la propria conoscenza del materiale didattico e di poter discutere la letturatura con profondità e correttezza dell'espressione, mostrando anche la capacità di relazionare le varie nozioni acquisite e una consapevolezza sufficiente dei limiti e delle potenzialità dei sistemi CNS. Per accedere all'esame orale, gli studenti devono aver ottenuto un livello sufficiente nelle prove scritte.

Note

CNS: Informazioni sulla modalità delle lezioni saranno fornite sul sito Moodle del corso e li aggiornate.

For the LAB during the course you have to bring your device (**BYOD** policy).

Ultimo aggiornamento 31/07/2023 10:32