



# UNIVERSITÀ DI PISA

---

## NEUROMORPHIC ENGINEERING

**CALOGERO MARIA ODDO**

Anno accademico 2017/18  
CdS BIONICS ENGINEERING  
Codice 706II  
CFU 6

|                             |            |         |     |  |
|-----------------------------|------------|---------|-----|--|
| Moduli                      | Settore/i  | Tipo    | Ore | Docente/i                              |
| NEUROMORPHIC<br>ENGINEERING | ING-IND/34 | LEZIONI | 60  | ALBERTO MAZZONI<br>CALOGERO MARIA ODDO |

### Obiettivi di apprendimento

#### *Conoscenze*

Il corso esplorerà modelli computazionali e fisici per emulare la dinamica e l'efficienza dell'attività di neuroni biologici del sistema nervoso periferico e centrale.

Una particolare attenzione sarà dedicata all'implementazione in tempo reale di artefatti neuro-robotici basati su logica impulsata e a eventi, integrati in studi neurofisiologici e in sistemi bionici-ibridi a ciclo chiuso finalizzati al recupero di funzioni sensorimotorie, o per la compressione del volume dei dati generati da reti di sensori ad alta densità.

#### *Modalità di verifica delle conoscenze*

La verifica delle conoscenze sarà oggetto della valutazione del progettino in cui lo/la studente dovrà dimostrare di essere in grado di progettare graficamente la generazione/acquisizione/elaborazione di dati di sistemi neuromorfi. Nella prova orale lo/la studente dovrà dimostrare un'approfondita conoscenza dei concetti trattati durante il corso.

#### *Capacità*

Al termine del corso lo/la studente:

- avrà conoscenze sulle principali soluzioni tecnologiche per realizzare sistemi artificiali "a spike", anche con logiche "embedded"
- avrà conoscenze sulle principali tecniche di elaborazione dei dati di segnali "a spike", sia fisiologici che artificiali
- saprà utilizzare il metodo di Eulero per discretizzare equazioni differenziali, con particolare riferimento al modello di neurone artificiale di Izhikevich, e lo saprà implementare mediante software di programmazione grafica
- saprà utilizzare il software National Instruments LabVIEW, con particolare riferimento ai moduli Core 1 e Real-Time, per acquisire, elaborare, rappresentare e memorizzare dati di sistemi neuromorfi

#### *Modalità di verifica delle capacità*

Sia durante le lezioni sia in sede di esame finale sono proposti allo/alla studente quesiti, esercizi o progetti che richiedono l'utilizzo delle capacità acquisite.

#### *Comportamenti*

Lo/la studente potrà:

- saper progettare e presentare un sistema di generazione, acquisizione, elaborazione, rappresentazione e memorizzazione di dati di sistemi neuromorfi
- comprendere le principali sfide tecnico-scientifiche per realizzare sistemi protesici in grado di conseguire il parziale recupero di funzioni sensoriali con sistemi neuromorfi

#### *Modalità di verifica dei comportamenti*

La verifica dei comportamenti avviene attraverso un progettino e attraverso la discussione nella prova orale.

#### *Prerequisiti (conoscenze iniziali)*

Conoscenze di analisi matematica e fisica, fondamenti di elettronica ed elettrotecnica, principi di chimica e fisiologia, conoscenze di base di software di programmazione.



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

### Indicazioni metodologiche

- lezioni frontali e seminari con ausilio slide
- esercitazioni, anche pratiche con l'ausilio di codice Labview
- ricevimento su appuntamento

### Programma (contenuti dell'insegnamento)

#### **SISTEMI NEUROMORFI**

#### **PROGRAMMAZIONE GRAFICA PER SISTEMI NEUROMORFI**

### Bibliografia e materiale didattico

Materiale didattico: dispense di lezioni ed esercitazioni scaricabili da una cartella condivisa in cloud.

Testi suggeriti per la consultazione:

- Principles of Neural Science, E.R. Kandel et al. Part V, Perception
- Selezione di articoli scientifici fornita dal docente

### Indicazioni per non frequentanti

Non ci sono variazioni per studenti non frequentanti.

### Modalità d'esame

- Progettino sui temi del corso
- Si accede all'orale avendo preparato il progettino
- Esame orale orientato alla verifica delle nozioni teoriche di base

*Ultimo aggiornamento 21/07/2017 09:51*