

Proposta di tesi:

Reti neurali nel controllo di un Wave Energy Converter mediante reinforcement learning

I Wave Energy Converter (WEC) sono dispositivi utilizzati per convertire l'energia del moto ondoso in energia elettrica. Esistono diversi dispositivi, ma uno schema comune è l'uso di un motore elettrico che funziona al contrario, trasformando il moto in energia elettrica mediante l'applicazione di una coppia frenante.

Il controllo della coppia frenante è un elemento critico per l'efficienza del sistema, e deve tenere conto delle non linearità del sistema elettro-meccanico, del carattere stocastico del moto ondoso e delle forzanti indotte sullo scafo, e dell'interazione idrodinamica tra questo e il mare. Esistono diversi approcci per l'ottimizzazione del controllo di un WEC, ma una difficoltà comune è dovuta all'incertezza degli stati di mare, a errori nel modello, a cambiamenti della dinamica nel tempo, dovuti a fenomeni di usura o di crescita di organismi marini sullo scafo. Risulta quindi naturale l'adozione di schemi di controllo data-driven, che mirano ad apprendere direttamente sul campo una strategia di controllo.

Scopo della tesi è lo sviluppo di metodi che apprendono, sulla base di dati sperimentali, una mappatura tra lo stato del sistema (in parte osservato e in parte stimato) e la coppia di controllo.

I passi per lo sviluppo della tesi sono:

- Acquisizione delle conoscenze di base e implementazione di controllori neurali in casi semplici (come i regolatori Lineari-Quadratici) per i quali è nota la legge di controllo ottimo, in modo da confrontare i risultati ottenuti.
- Applicazione a semplici sistemi massa-molla-smorzatore con forzanti regolari, che rappresentano una idealizzazione di un WEC.
- Applicazione a un sistema WEC a pendolo reale, rappresentato da un modello di simulazione in Simulink, a fronte di onde non regolari, in modo da confrontare diverse architetture della rete neurale e strategie alternative di learning.
- Simulazione dell'adattamento a fronte di errori di modello e cambiamenti della dinamica.

La tesi viene svolta in collaborazione con il DIMEAS.