**Computer vision technologies in Agritech**

**English version:**

The research activity is framed in the context of the Project AGRITECH “National Research Centre for Agricultural Technologies”.

Due to the limited availability of natural resources and the impact of climate changes, it is expected that there will soon be a shortage in agricultural and breeding production. Deep learning offers a significant opportunity to use computational models able to analyze data related to agriculture and breeding and apply inputs efficiently, as well as effectively manage output. This could greatly assist in addressing the issue of global food security.

The research activity will focus on some of the following topics:

* Develop and validate deep learning-based algorithms for automating various tasks in precision agriculture, such as crop yield prediction, pest and disease detection, and irrigation optimization;
* Explore the use of computer vision for plant phenotyping, i.e. measuring plant traits to select plants with clear advantages in stress resistance, yield performance and quality.
Explore the use of machine learning and computer vision techniques for automating the analysis of remote sensing data, with the goal of providing timely and accurate information to farmers and agribusinesses.
* Develop and validate vision techniques for analyzing images acquired from cameras (RGB or RGB-D) for monitoring animals (position in the stall, possible pain status, etc.);
* Design machine learning techniques (e.g., regressors) able to "predict" the welfare status of animals based on data acquired from heterogeneous sensors.
* Explore the use of machine learning and computer vision techniques for the quantitative analysis of root images.

The activity includes the choice of suitable sensors, data acquisition, development of image processing, computer vision and machine learning algorithms for image segmentation and classification.
The performance in terms of capability in the prediction of target traits will be evaluated by defining appropriate testing protocols on the data acquired and labelled by human experts.
The research activity could also focus on other applications of computer vision where relevant scientific contributions can originate from the recent progresses in deep learning.

The knowledge of the following topics will be evaluated during the selection:

* Machine learning techniques, including DNN training
* Python and C/C++ programming languages
* Deep Learning Frameworks: PyTorch and Tensorflow

**Training plan**

The candidate will improve his/her skills in the following topics:

* Computer Vision
* Machine Learning and Deep Learning

The candidate will participate in the preparation of scientific papers (to be submitted to international conferences or journals). The candidate will be involved in the management of scientific projects and will be in charge of the preparation of some project deliverables and presentations.

**Versione italiana:**

L'attività di ricerca è inquadrata nel contesto del Progetto AGRITECH "Centro Nazionale di Ricerca per le Tecnologie Agricole".

A causa della limitata disponibilità di risorse naturali e dell'impatto dei cambiamenti climatici, si prevedono carenze nella produzione agricola e nell'allevamento. Le nuove tecnologie informatiche basate sul machine learning e deep learning costituiscono un valido strumento per l’analisi efficiente dei dati relativi all'agricoltura e all'allevamento e la loro elaborazione ai fini del supporto alle decisioni. Ciò potrebbe contribuire notevolmente ad affrontare il problema della sicurezza alimentare globale.

L'attività di ricerca si concentrerà su alcuni dei seguenti argomenti:

* Sviluppare e convalidare algoritmi basati sul deep learning per automatizzare vari compiti nell'agricoltura di precisione, come la previsione della resa delle colture, il rilevamento di parassiti e malattie e l'ottimizzazione dell'irrigazione;
* Esplorare l'uso della computer vision per la fenotipizzazione delle piante, ossia la misurazione dei tratti delle piante per selezionare piante con chiari vantaggi in termini di resistenza agli stress, rendimento e qualità.
* Esplorare l'uso di tecniche di apprendimento automatico e di visione artificiale per automatizzare l'analisi dei dati di telerilevamento, con l'obiettivo di fornire informazioni tempestive e accurate agli agricoltori e alle aziende agricole.
* Sviluppare e validare tecniche di visione per l'analisi di immagini acquisite da telecamere (RGB o RGB-D) per il monitoraggio degli animali (posizione nella stalla, eventuale stato di dolore, ecc.);
* Progettare tecniche di apprendimento automatico (ad esempio, regressori) in grado di "prevedere" lo stato di benessere degli animali sulla base di dati acquisiti da sensori eterogenei.
* Esplorare l'uso di tecniche di apprendimento automatico e di computer vision per l'analisi quantitativa delle immagini delle radici.

L'attività comprende la scelta di sensori adatti, l'acquisizione dei dati, lo sviluppo di algoritmi di elaborazione delle immagini, di visione artificiale e di apprendimento automatico per la segmentazione e la classificazione delle immagini. Gli algoritmi sviluppati saranno valutati su benchmark resi disponibili dalla comunità scientifica e, definendo opportuni protocolli di test, sui dati acquisiti ed etichettati da esperti umani.

L'attività di ricerca potrebbe anche concentrarsi su altre applicazioni della computer vision, dove i contributi scientifici rilevanti possono derivare dai recenti progressi del deep learning.

Costituisce titolo preferenziale la conoscenza:

* delle principali tecniche di machine learning, incluso l’addestramento di DNN
* dei linguaggi Python e C/C++
* dei framework di Deep Learning PyTorch e Tensorflow

Piano di formazione:

Il candidato perfezionerà le proprie competenze nei seguenti argomenti:

- Visione artificiale

- Machine Learning e Deep Learning

Il candidato parteciperà alla redazione di articoli scientifici (per conferenze o riviste internazionali). Il candidato sarà coinvolto nella gestione di progetti scientifici e sarà responsabile della preparazione di alcuni deliverable e presentazioni del progetto.