

Informatica

Programma didattico 2022-2023

Ultimo aggiornamento: 8 giugno 2023

1. Automated Software Testing	
Numero di ore	16
Crediti	4
Docente/i	Mariano Ceccato
Mese di erogazione AA 2022/23	21 March 2023: Aula E, Ca' Vignal 1, 15:30-18:30 11 April 2023: Auletta Atrio CV1, Ca' Vignal 1, 14:30-18:00 18 April 2023: Aula E, Ca' Vignal 1, 15:30-19:00 26 April 2023 Aula M, Ca' Vignal 2, 14:00-17:00 2 May 2023 Sala Verde, Ca' Vignal 2, 15:00-18:00
Anni in cui l'insegnamento è attivo	Primo anno Secondo anno Terzo anno
Descrizione del corso	<p>Software testing is a cornerstone activity in software development, conducted to identify defects by checking the program execution across several testing scenarios. Considering that manually writing test cases for all the important scenarios might be quite time consuming and expensive, several research approaches have been proposed to automate the generation of test cases that (i) assess many features of the software under development and (ii) are likely to reveal defects.</p> <p>This PhD course will cover the foundational techniques proposed in literature to automatically write test cases, including those based on symbolic execution, concrete-symbolic execution and evolutionary algorithms. Subsequently, more recent approaches will be covered, that have been elaborated and proposed to automatically write test cases for diverse application domains, such as for web application, Android apps, blockchain smart-contracts and REST APIs.</p> <p>The course will also include practical hands-on activities, where participants are supposed to develop a small project to implement one of the presented approaches to automatically write test cases for a domain of their interest. The exam consists in presenting this project at the end of the course.</p>
Verifica finale	SI
Note	L'attività è al momento confermata per l'AA 2022/2023 che

	<p>corrisponde al 1° anno del XXXVIII ciclo.</p> <p>L'attività didattica dei corsi di dottorato viene programmata annualmente indicativamente nel mese di febbraio, in concomitanza con la programmazione delle attività didattiche dei corsi di laurea.</p>
--	--

2. Elements of Machine Teaching: Theory and Applications

Numero di ore	12
Crediti	3
Docent/i	Ferdinando Cicalese
Mese di erogazione AA 2022/23	Febbraio 2023
Anni in cui l'insegnamento è attivo	Primo anno Secondo anno Terzo anno
Descrizione del corso	<p>Machine Teaching studies how efficiently a teacher can guide a learner to acquire a target hypothesis.</p> <p>The classic works date back to the 1990's [Shinohara91,Goldman95] consider the setting where the teacher sends in one shot a set of labeled examples to the learner, who then has to output the correct target hypothesis. In the more recent studies, the focus has been on the interactive setting, where the Teacher and Learner interact over multiple rounds. In each round, the teacher sends examples to the learner, who returns some feedback; this process continues until the learner reaches the target hypothesis (or a good approximation of it).</p> <p>Machine teaching models have proved useful in several contexts, e.g., crowd sourcing, intelligent tutoring systems, analysis of training set attacks. Moreover, commercial tools are under development by the Microsoft Machine Teaching Group, as detailed on their web page, which are based on, or employ, the paradigm of machine teaching, e.g., PICL, which leverages the selection of examples that maximize the training value of the interaction with the teacher; LUIS for natural language understanding; and other projects on building models for autonomous systems, and tools enabling non-experts of machine learning to build their models.</p> <p>Tentative Syllabus:</p>

	<p>Foundations: From PAC learning to Active learning, to Machine Teaching</p> <p>Teaching dimension concepts (batch, sequential, recursive, VC-dimension and sample compression)</p> <p>Interactive Machine Teaching and Black Box machine teaching</p> <p>Application: human/robot/computer interaction, training-set attacks, crowdsourcing.</p>
Verifica finale	SI
Note	<p>L'attività è al momento confermata per l'AA 2022/2023 che corrisponde al 1° anno del XXXVIII ciclo.</p> <p>L'attività didattica dei corsi di dottorato viene programmata annualmente indicativamente nel mese di febbraio, in concomitanza con la programmazione delle attività didattiche dei corsi di laurea.</p>

3. A practical interdisciplinary PhD course on exploratory data analysis

Numero di ore	16
Crediti	4
Docente/i	Florenc Demrozi and Vincenzo Bonnici
Mese di erogazione AA 2022/23	<p>27 January 2023, 14:00 – 18.00</p> <p>30 January 2023, 14:00 – 18.00</p> <p>1 February 2023, 14:00 – 18.00</p> <p>2 February 2023, 14:00 – 18.00</p> <p>Aula F, Ca' Vignal I</p>
Anni in cui l'insegnamento è attivo	<p>Primo anno</p> <p>Secondo anno</p> <p>Terzo anno</p>
Descrizione del corso	<p>This PhD course teaches the basics of exploratory data analysis. The course aims at providing practical skills by introducing the theoretical foundations of exploratory data analysis to bio\medical students, but students from any scientific area are welcome!</p> <p>Participants will learn how to investigate multidimensional datasets in an automated and highly reproducible manner. The course will be 16 hours long, distributed in 3 weeks. It will start from the theory needed for exploratory data analysis (statistics and machine learning), introduction to programming (Python) and developing effective pipelines (Bash) for bio/medical data investigation.</p>

	<p>As the final project, the students will independently carry out an analysis of the datasets from their own scientific work or a dataset selected according to scientific interests. To stimulate interaction between students with different backgrounds, the creation of working groups, with at most one student from the Computer Science program, is strongly recommended.</p> <p>Throughout the time of the project, the tutor will be available for consultations. Finally, the students will be invited to present their results. Alternative exam solutions are possible.</p>
Verifica finale	SI
Note	<p>L'attività è al momento confermata per l'AA 2022/2023 che corrisponde al 1° anno del XXXVIII ciclo.</p> <p>L'attività didattica dei corsi di dottorato viene programmata annualmente indicativamente nel mese di febbraio, in concomitanza con la programmazione delle attività didattiche dei corsi di laurea</p>

4. Brain Computer Interfaces

Numero di ore	16
Crediti	4
Docent/i	Silvia Francesca Storti and Lorenza Brusini
Mese di erogazione AA 2022/23	<p>March 2 10.30 - 13.30 Aula T.06 - Ca' Vignal 3</p> <p>March 6 10.30 - 13.30 Aula F - Ca' Vignal 1</p> <p>March 7 10.30 - 12.30 Auletta Atrio CV1 - Ca' Vignal 1</p> <p>March 8 15.30 - 17.30 Aula Alfa - Ca' Vignal 2</p> <p>March 13 9.30 - 12.30 Aula Alfa - Ca' Vignal 2</p> <p>March 20 9.30 - 12.30 Aula Alfa - Ca' Vignal 2</p>
Anni in cui l'insegnamento è attivo	<p>Primo anno</p> <p>Secondo anno</p> <p>Terzo anno</p>
Descrizione del corso	<p>The aim of this course is to propose an introduction to the basics of Brain Computer Interfaces (BCI) principally based on oscillatory EEG activity from a signal processing point of view. The course will introduce the main data processing methods that allow to decode brain activity in real time and convert it into a control signal for a BCI. In the first part the students will learn the following topics: the BCI model, the main BCI types with relative basic signal processing techniques for feature extraction and classification, the performance of the systems, the limitations of</p>

	<p>the current paradigms and the broad range BCI applications. The second part will cover practical BCI design and use, with an introduction to real-time processing of EEG recordings. Collaboration among students with different backgrounds will be encouraged through research-oriented practical group projects.</p> <p>Topics:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction to the BCI model and its historical context - Invasive and non-invasive BCIs - Evoked vs. self-paced BCIs - Signal processing and the data interpretation (filtering, feature extraction, classification) - The BCI technology - Example of applications and how to access performances - Applications and case studies <p>Laboratory. Data analysis: preprocessing (epoching and noise reduction), frequency-domain processing, train a support vector machine classifier to decode imagined movement of single trials, test classifier with cross-validation.</p> <p>Course Prerequisites: the recommended prerequisites of the course are basic familiarity with signal processing and programming in Matlab.</p>
Verifica finale	SI
Note	<p>L'attività è al momento confermata per l'AA 2022/2023 che corrisponde al 1° anno del XXXVIII ciclo.</p> <p>L'attività didattica dei corsi di dottorato viene programmata annualmente indicativamente nel mese di febbraio, in concomitanza con la programmazione delle attività didattiche dei corsi di laurea</p>

5. Big Data

Numero di ore	12
Crediti	3
Docentel/i	Damiano Carra
Mese di erogazione AA 2022/23	26, 27, 28, 29 Giugno 2023 Aula G, Ca' Vignal II
Anni in cui l'insegnamento è	Primo anno Secondo anno

attivo	Terzo anno
Descrizione del corso	Il corso si propone di fornire i concetti fondamentali dei sistemi di calcolo distribuito che devono gestire grandi quantità di dati, insieme ai paradigmi di programmazione adottati da tali sistemi. Le conoscenze permetteranno di valutare le possibili alternative nella progettazione dell'analisi di grandi moli di dati, considerando i benefici e le limitazioni dei diversi approcci. Verranno affrontati sia aspetti di sistema (quali filesystem distribuiti, sistemi NoSQL, architetture di rete), sia algoritmici (come la progettazione MapReduce su dati testuali e su grafi).
Verifica finale	SI
Note	L'attività è al momento confermata per l'AA 2022/2023 che corrisponde al 1° anno del XXXVIII ciclo. L'attività didattica dei corsi di dottorato viene programmata annualmente indicativamente nel mese di febbraio, in concomitanza con la programmazione delle attività didattiche dei corsi di laurea

6. Sustainable Embodied Mechanical Intelligence

Numero di ore	12
Crediti	3
Docente/i	Giovanni Gerardo Muscolo
Mese di erogazione AA 2022/23	30/01/2023: 14:00-16:00 06/02/2023: 14:00-16:00 13/02/2023: 16:00-18:00 20/02/2023: 14:00-16:00 27/02/2023: 14:00-16:00 02/03/2023: 14:00-16:00 Aula M., Ca' Vignal 2
Anni in cui l'insegnamento è attivo	Primo anno Secondo anno Terzo anno
Descrizione del corso	This Ph.D. course provides an overview on modelling and design sustainable mechanisms, machines, and robots using the embodied mechanical intelligence approach. During the Ph.D. course, the student will learn to design simplified mechanisms, machines, and robots and to handle problems to model and simulate their mechanical behaviour. The Ph.D. student will learn basic methodologies to adapt the

	<p>mechanical system to external input (using variable stiffness sensors and actuators) and to control its physical interaction (human-machine, machine-machine, machine-environment). The Ph.D. course is divided in two parts:</p> <ul style="list-style-type: none"> • First part – simplified mechanical models of real robots and machines will be studied, underlining critical points in mechanical design; • Second part - each Ph.D. candidate will conclude a small Sustainable Embodied Mechanical Intelligence Project (SEMIP) studying the behaviour of a sustainable machine (or robot) proposed by the teacher. <p>Syllabus/Content</p> <ul style="list-style-type: none"> • An Introduction to Embodied Mechanical Intelligence and Sustainability • Fundamentals of Mechanics and Mechanical Intelligence • Functional Design of Sustainable Machines • An Introduction to Mechanism and Machine Theory • Elements of Dynamic of Machinery • An Example of a Sustainable Embodied Mechanical Intelligence Project - SEMIP
Verifica finale	SI
Note	<p>L'attività è al momento confermata per l'AA 2022/2023 che corrisponde al 1° anno del XXXVIII ciclo.</p> <p>L'attività didattica dei corsi di dottorato viene programmata annualmente indicativamente nel mese di febbraio, in concomitanza con la programmazione delle attività didattiche dei corsi di laurea</p>

7. Advanced Data Structures for Textual Data

Numero di ore	12
Crediti	3
Docente/i	Zsuzsanna Liptak
Mese di erogazione AA 2022/23	<p>10 January 2023, 10:30 – 13:30 17 January 2023, 10:30 – 13:30 24 January 2023, 10:30 – 13:30 31 January 2023, 10:30 – 13:30 Aula M, Ca' Vignal II</p>
Anni in cui l'insegnamento è attivo	<p>Primo anno Secondo anno Terzo anno</p>

Descrizione del corso	<p>Genome-scale textual data, i.e. strings of many giga- or even terabytes, are everywhere in today's world. This includes biological sequences (genomic data, protein sequences), digital books, web crawl data, emails, musical data, and many others. The main challenge nowadays is not how to store this data, but how to store it in such a way that it can be processed and queried efficiently. Thus, dedicated data structures (referred to as text indexes) are necessary to handle this deluge of textual data. Propelled forward by the need arising from computational biology on the one hand, and from web search on the other, enormous progress has been made in this area in recent decades.</p> <p>In this course, we will study some of these text indexes. We start with a brief introduction to the suffix array, a classic data structure for strings, studying its properties, its uses in string processing, and its efficient construction. We then introduce two supporting data structures, the LCP-array and the Burrows-Wheeler-Transform, and present some applications in string processing. This includes a brief introduction to wavelet trees, a versatile data structure for efficient rank/select queries. Next, we will have a look at the FM-index, and, if time allows, at the r-index. Finally, we will see strategies how to handle string collections (as opposed to individual strings), in particular the extended Burrows-Wheeler-Transform (eBWT).</p>
Verifica finale	SI
Note	<p>L'attività è al momento confermata per l'AA 2022/2023 che corrisponde al 1° anno del XXXVIII ciclo.</p> <p>L'attività didattica dei corsi di dottorato viene programmata annualmente indicativamente nel mese di febbraio, in concomitanza con la programmazione delle attività didattiche dei corsi di laurea</p>

8. Introduction to Blockchain (Minicorso Blockchain)

Numero di ore	12
Crediti	3
Docente/i	Sara Migliorini
Mese di erogazione AA 2022/23	June 7, 14, 28 2023, 14:30-18:30 July 7 2023, 14:30-18:30 Aula B, Ca' Vignal 1
Anni in cui l'insegnamento è	Primo anno Secondo anno

attivo	Terzo anno
Descrizione del corso	<p>The course introduces the blockchain technology and its main applications in the world of cryptocurrencies. More specifically, it covers the following arguments:</p> <p>Introduction: introduction and history of the blockchain technology</p> <p>Bitcoin: the Bitcoin blockchain</p> <p>What is a Bitcoin transaction and what is its life-cycle.</p> <p>Construction of a block of transactions.</p> <p>How to validate a block: Proof-of-Work (PoW) consensus mechanism.</p> <p>Different kinds of wallets</p> <p>Ethereum: the Ethereum blockchain, including the Solidity language and smart contracts.</p> <p>What is a Bitcoin transaction and what is its life-cycle.</p> <p>The need for Gas.</p> <p>Smart contracts in Solidity</p> <p>Tendermint: the Tendermint engine for creating PoS blockchains, including Cosmos.</p> <p>What is a Proof-of-Stake (PoS) consensus mechanism and what are the differences with respect to PoW.</p> <p>The Cosmos blockchain.</p> <p>Hotmoka: the Hotmoka nodes and the Takamaka language for programming smart contracts in Java</p> <p>Creation of a smart contract in Java, its publication and its execution.</p>
Verifica finale	SI
Note	<p>L'attività è al momento confermata per l'AA 2022/2023 che corrisponde al 1° anno del XXXVIII ciclo.</p> <p>L'attività didattica dei corsi di dottorato viene programmata annualmente indicativamente nel mese di febbraio, in concomitanza con la programmazione delle attività didattiche dei corsi di laurea</p>

9. Introduction to Quantum Machine Learning

Numero di ore	16
Crediti	4
Docente/i	Alessandra Di Pierro
Mese di erogazione AA 2022/23	Giugno 2023

Anni in cui l'insegnamento è attivo	Primo anno Secondo anno Terzo anno
Descrizione del corso	The goal of this course is to show what benefits current and future quantum technologies can provide to machine learning, focusing on algorithms that are challenging for classical computers. In particular, the students will be given the adequate notions and knowledge to be able to solve machine learning problems by means of quantum algorithms; to identify problems in machine learning that would benefit from using quantum resources; to implement learning algorithms on quantum computers using the available public platforms that allow us to access them.
Verifica finale	SI
Note	L'attività è al momento confermata per l'AA 2022/2023 che corrisponde al 1° anno del XXXVIII ciclo. L'attività didattica dei corsi di dottorato viene programmata annualmente indicativamente nel mese di febbraio, in concomitanza con la programmazione delle attività didattiche dei corsi di laurea

10. Chirurgia robotica

Numero di ore	24
Crediti	6
Docente/i	Paolo Fiorini
Mese di erogazione AA 2022/23	Spalmato sull'intero AA
Anni in cui l'insegnamento è attivo	Primo anno Secondo anno Terzo anno
Descrizione del corso	Il corso descrive gli aspetti diagnostici, terapeutici e tecnologici della chirurgia urologica che e' il campo principale di applicazione della robotic chirurgica. Il corso affronta gli aspetti anatomici della urologia, descrive le patologie maligne e benigne, e le procedure robotiche usate per porvi rimedio. L'anatomia dell'apparato urinario maschile e femminile vengono descritti con riferimento al tipo e gravita' delle patologie. In particolare le patologie neoplastiche che richiedono un intervento chirurgico. I dispositivi robotici, attualmente in commercio e in corso di sviluppo sono

	descritti in grande dettaglio, giustificandone le caratteristiche tecniche con le esigenze operative. Infine, in ogni lezione viene dato ampio spazio alla discussione partendo dalle domande sollevate dai partecipanti.
Verifica finale	SI
Note	L'attività è al momento confermata per l'AA 2022/2023 che corrisponde al 1° anno del XXXVIII ciclo. L'attività didattica dei corsi di dottorato viene programmata annualmente indicativamente nel mese di febbraio, in concomitanza con la programmazione delle attività didattiche dei corsi di laurea

11. Introduzione alla progettazione europea

Numero di ore	12
Crediti	3
Docente/i	Paolo Fiorini
Mese di erogazione AA 2022/23	11 April: Aula G, Ca' Vignal II, 17.00 – 19.00 14 April: Aula H, Ca' Vignal II, 17.00 – 19.00 18, 21, 28 April: Aula G, Ca' Vignal II, 17.00 – 19.00 2, 5, 9 May: Aula G, Ca' Vignal II, 17.00 – 19.00
Anni in cui l'insegnamento è attivo	Primo anno Secondo anno Terzo anno
Descrizione del corso	Il corso affronta gli aspetti critici della progettazione europea, dal punto di vista dei ricercatori Junior, e cioè di chi deve crearsi delle basi solide per poter partecipare e proporre progetti di ricerca. Il corso presenterà le opzioni di bandi che sono indicati per i giovani ricercatori. Affronterà poi la partecipazione e/o costruzione di un consorzio per rispondere ad un bando di ricerca. La parte centrale del corso sarà dedicata alla strutturazione della proposta e al contenuto delle varie sezioni. Infine verranno date indicazioni su come costruire un budget che permetta una gestione senza rischi del progetto.
Verifica finale	SI
Note	L'attività è al momento confermata per l'AA 2022/2023 che corrisponde al 1° anno del XXXVIII ciclo. L'attività didattica dei corsi di dottorato viene programmata annualmente indicativamente nel mese di febbraio, in

	concomitanza con la programmazione delle attività didattiche dei corsi di laurea
--	--

12. Cyber-Physical System Security

Numero di ore	12
Crediti	3
Docent/i	Massimo Merro
Mese di erogazione AA 2022/23	Settembre 2023
Anni in cui l'insegnamento è attivo	Primo anno Secondo anno Terzo anno
Descrizione del corso	The objective of the course is to study different security aspects of Cyber-physical systems, with a special emphasis on cyber-physical attacks, i.e., security breaches in cyber-space that adversely affects the physical processes handled by cyber-physical systems. We investigate the peculiarities of such attacks in different domains, when compared to IT attacks. Then, we describe the main protection mechanisms and design principles to protect existing systems and design secure systems.
Verifica finale	SI
Note	L'attività è al momento confermata per l'AA 2022/2023 che corrisponde al 1° anno del XXXVIII ciclo. L'attività didattica dei corsi di dottorato viene programmata annualmente indicativamente nel mese di febbraio, in concomitanza con la programmazione delle attività didattiche dei corsi di laurea

13. Games, Automata and Logic on the Edge of Decidability

Numero di ore	12
Crediti	3
Docent/i	Pietro Sala
Mese di erogazione AA 2022/23	Giugno/Luglio 2023

Anni in cui l'insegnamento è attivo	Primo anno Secondo anno Terzo anno
Descrizione del corso	The course aims to provide the foundations for solving the synthesis problem for both reactive and probabilistic systems, the course is organized as follows: <ol style="list-style-type: none"> 1. reactive systems (2 hours); 2. reactive synthesis specification languages (2 hours); 3. algorithms and tools for solving the reactive synthesis problem (2 hours); 4. probabilistic systems (2 hours); 5. probabilistic synthesis specification languages (2 hours); 6. algorithms and tools for solving the reactive synthesis problem (2 hours).
Verifica finale	SI
Note	L'attività è al momento confermata per l'AA 2022/2023 che corrisponde al 1° anno del XXXVIII ciclo. L'attività didattica dei corsi di dottorato viene programmata annualmente indicativamente nel mese di febbraio, in concomitanza con la programmazione delle attività didattiche dei corsi di laurea

14. Informational Genomics: information content of genomes and its divergence from randomness

Numero di ore	12
Crediti	3
Docente/i	Vincenzo Bonnici
Mese di erogazione AA 2022/23	3 April 2023, 14:00-18:00 4 April 2023, 14:00-18:00 5 April 2023, 14:00-18:00 6 April 2023, 14:00-18:00 Aula H, Lente Didattica
Anni in cui l'insegnamento è attivo	Primo anno Secondo anno Terzo anno
Descrizione del corso	The course introduces students to the concept of informational content employed in computational genomics. This theoretical framework allows the investigation of genomes' content by means of information theory tools with the particular aim of

	<p>understanding how a genome diverges from a random string. Syllabus: Introduction to the course. Basic notions. Genomes as DNA strings. (1 hour) Distributions. Statistical indexes and Chebyshev inequality. Distribution distances. (2 hours) Information and information sources. From physical to informational Entropy. (2 hours) Entropy and mutual entropy. Entropy Circular Principle. Entropic divergence. (2 hours) Genomes as information sources. Genomic distributions. (2 hours) Informational genomic indexes. Relations among informational indexes. (2 hours) Random genomes. Random log normality principle. Logarithmic bounds of randomness (2 hours)</p>
Verifica finale	SI
Note	<p>L'attività è al momento confermata per l'AA 2022/2023 che corrisponde al 1° anno del XXXVIII ciclo. L'attività didattica dei corsi di dottorato viene programmata annualmente indicativamente nel mese di febbraio, in concomitanza con la programmazione delle attività didattiche dei corsi di laurea</p>

15. Non monotonic reasoning

Numero di ore	12
Crediti	3
Docente/i	Matteo Cristani
Mese di erogazione AA 2022/23	Novembre 2022
Anni in cui l'insegnamento è attivo	Primo anno Secondo anno Terzo anno
Descrizione del corso	<ol style="list-style-type: none"> 1. UNIT 1: INTRODUCTION <ol style="list-style-type: none"> a. The nature of non-monotonicity b. Clause normal form and the rule-based systems 2. UNIT 2: DECLARATIVE PROGRAMMING <ol style="list-style-type: none"> a. Logic and non-monotonic reasoning as a paradigm b. Non monotonic machine learning: the Inductive Logic Programming framework 3. UNIT 3: MODAL LOGIC AND NON MONOTONIC PARADIGM <ol style="list-style-type: none"> a. Labelled and modal logics

	<ul style="list-style-type: none"> b. Specific non monotonic modal structures c. Temporal reasoning and non-monotonicity d. Belief revision <p>4. UNIT 4: APPLICATIONS</p> <ul style="list-style-type: none"> a. The legal reasoning framework <p>Scientific argumentation</p>
Verifica finale	SI
Note	<p>L'attività è al momento confermata per l'AA 2022/2023 che corrisponde al 1° anno del XXXVIII ciclo.</p> <p>L'attività didattica dei corsi di dottorato viene programmata annualmente indicativamente nel mese di febbraio, in concomitanza con la programmazione delle attività didattiche dei corsi di laurea</p>