



Principali informazioni sull'insegnamento

Denominazione dell'insegnamento	Deep Learning	
Corso di studio	Data Science	
Anno accademico	2023/24	
Crediti formativi universitari (CFU) / European credit transfer and accumulation system (ECTS)	6 CFU	
Settore scientifico disciplinare	ING-INF/05	
Lingua di erogazione	Italiano	
Anno di corso	Secondo	
Periodo di erogazione	Primo semestre	
Obbligo di frequenza	La frequenza è fortemente raccomandata.	
Sito web del corso di studio	https://www.uniba.it/it/ricerca/dipartimenti/informatica/didattica/corsi-di-laurea/data-science/data-science	

Docente	
Nome e cognome	Gennaro Vessio
Indirizzo e-mail	gennaro.vessio@uniba.it
Sede	Dipartimento di Informatica, Via Orabona 4, 70125 - Bari, stanza n. 673 (6° piano)
Sede virtuale	https://elearning.di.uniba.it/
Sito web del docente	https://www.gennarovessio.com/
Ricevimento	Su appuntamento.

Syllabus	
Obiettivi formativi	L'insegnamento di Deep Learning mira a formare i discenti sui principali aspetti teorici e soprattutto pragmatici di questa disciplina emergente, ma in costante e rapida evoluzione.
Prerequisiti	Nessuno.



Contenuti di insegnamento (Programma)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reti neurali lineari: modelli lineari rivisitati dal punto di vista dell'ottimizzazione numerica, trade-off bias-varianza, workflow universale del Machine Learning; 2. Multilayer perceptron: nozioni di base, backpropagation, panoramica delle principali architetture di rete neurale, raccomandazioni pratiche, workflow rivisitato dal punto di vista del Deep Learning; 3. Deep Learning per le immagini: convolutional neural network, modelli allo stato dell'arte, applicazioni in Computer Vision, modelli generativi; 4. Deep Learning per le sequenze: recurrent neural network, LSTM e varianti, word embedding, modelli seq2seq, Transformer.
Testi di riferimento	<p>Il corso non adotta un testo di riferimento; tuttavia, i contenuti didattici possono essere integrati da alcune parti dei seguenti testi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Russel, S., & Norvig, P. (2013). Artificial Intelligence: A modern approach (capitolo 18) • Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). Deep learning (principalmente le parti I e II) • Géron, A. (2019). Hands-on machine learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow: Concepts, tools, and techniques to build intelligent systems (principalmente la parte II) • Zhang, A., Lipton, Z.C., Li, M., & Smola, A.J. (2020). Dive into Deep Learning (esclusi i capitoli 13, 17, 18 e 21) • James, G., Witten, D., Hastie, T., Tibshirani, R., & Taylor, J. (2023). An Introduction to Statistical Learning with Applications in Python (principalmente il capitolo 10) • Prince, S.J.D. (2023). Understanding Deep Learning (la parte sui modelli generativi - capitoli da 14 a 18 - è più approfondita che altrove)
Note ai testi di riferimento	I contenuti didattici saranno trasferiti principalmente attraverso: dispense del docente; esercitazioni; indicazioni su pubblicazioni scientifiche autorevoli.

Organizzazione della didattica			
Ore			
Totali	Didattica frontale	Pratica (laboratorio, progetto, esercitazione, altro)	Studio individuale
150 ore	40 ore	15 ore	95 ore
CFU/ETCS			
6 CFU	5 CFU	1 CFU	

Metodi didattici	Lezioni frontali, esercitazioni in Python, seminari su temi caldi.
-------------------------	--



Risultati di apprendimento previsti	
Conoscenza e capacità di comprensione	Al termine dell'insegnamento, il discente conoscerà i principi alla base della disciplina, le principali architetture di rete neurale e per quali compiti esse sono idonee, e le limitazioni delle principali soluzioni esistenti in letteratura.
Conoscenza e capacità di comprensione applicate	Al termine dell'insegnamento, il discente sarà in grado di applicare la metodologia più appropriata a un problema specifico, i cui dati potranno presentarsi sia in forma strutturata che non strutturata.
Competenze trasversali	Al termine dell'insegnamento, il discente avrà sviluppato la capacità di condurre in autonomia un progetto di Deep Learning dalla formulazione delle ipotesi, allo sviluppo di una metodologia appropriata e all'interpretazione critica dei risultati ottenuti. Il discente apprenderà a redigere una documentazione di progetto e a comunicarla con efficacia a interlocutori specialisti e non, enfatizzandone i punti chiave. Si troverà, inoltre, ad avvicinarsi a problemi aperti, tuttora oggetto di studio da parte della comunità, e ad affinare la propria naturale inclinazione verso il metodo scientifico e la ricerca accademica e industriale. Infine, il discente potrà interrogarsi su alcuni risvolti etici della disciplina e sulle potenzialità o i rischi futuri.

Valutazione	
Modalità di verifica dell'apprendimento	L'esame prevede un caso di studio, da svolgere in autonomia o in gruppo, su un tema da concordare, proposto dal docente o dal discente, rilevante rispetto ai principali domini per i quali le reti neurali sono idonee. Il caso di studio, discusso in sede di orale con una presentazione di accompagnamento, e corredato di una documentazione di progetto e dal codice e i dati a esso associati, dovrà dimostrare l'apprendimento, da parte del discente, dei principali contenuti teorici/pratici illustrati durante il corso, nonché di eventuali contenuti non trattati, autonomamente approfonditi. Poiché l'insegnamento è di natura fortemente pratica, non prevede esoneri; tuttavia, i casi di studio potranno iniziare a essere svolti già durante il programma per consentire agli studenti di sostenere l'esame già al primo appello. Il caso di studio non ha limiti di tempo e può evolversi in una tesi di laurea sperimentale.
Criteri di valutazione	Ci si aspetta il discente abbia appreso a organizzare diligentemente il proprio lavoro, a discutere con spirito critico di quanto realizzato, a mostrare fluency e competenza nell'uso del lessico specialistico, e a condurre una sperimentazione scientificamente valida e riproducibile.
Criteri di misurazione dell'apprendimento e di attribuzione del voto finale	Il voto finale sarà espresso in trentesimi e l'esame si riterrà superato con un voto conseguito maggiore o uguale a 18. Premialità saranno riconosciute a discenti o gruppi che avranno mostrato spiccate doti di autonomia e propositività di idee e soluzioni.
Altro	Si raccomanda vivamente al discente di alimentare la propria curiosità ampliando autonomamente il bagaglio di conoscenze, giocoforza trasferito in misura limitata nell'ambito del corso, poiché il panorama letterario e applicativo è molto vasto e in continua e rapida evoluzione.



Si suggerisce altresì agli studenti di affidarsi esclusivamente alle informazioni/comunicazioni fornite sui siti ufficiali del Dipartimento di Informatica, o sui gruppi social costituiti e amministrati esclusivamente dai docenti degli insegnamenti di interesse:

- <https://www.uniba.it/it/ricerca/dipartimenti/informatica>
- <https://elearning.di.uniba.it/>

Le informazioni che tutti gli studenti dovrebbero conoscere sono riportate nei regolamenti didattici e nei manifesti degli studi disponibili sul sito:

<https://www.uniba.it/it/ricerca/dipartimenti/informatica/didattica/corsi-di-laurea/corsi-di-laurea>

Si suggerisce agli studenti di diffidare delle informazioni che circolano su siti o gruppi social non ufficiali, poiché sono risultate spesso inaffidabili, errate o incomplete.

Gli studenti saranno invitati a unirsi a un gruppo Telegram che sarà creato all'inizio delle lezioni.



Main course information

Name	Deep Learning	
Degree	Data Science	
Academic year	2023/24	
European credit transfer and accumulation system (ECTS) / Crediti formativi universitari (CFU)	6 CFUs	
Scientific disciplinary area	ING-INF/05	
Language	Italian	
Course year	Second	
Delivery period	First semester	
Required attendance	Attendance is strongly recommended.	
Website	https://www.uniba.it/it/ricerca/dipartimenti/informatica/didattica/corsi-di-laurea/data-science/data-science	

Lecturer	
Name and surname	Gennaro Vessio
E-mail address	gennaro.vessio@uniba.it
Office	Dipartimento di Informatica, Via Orabona 4, 70125 - Bari, room n. 673 (6° floor)
Virtual platform	https://elearning.di.uniba.it/
Lecturer's website	https://www.gennarovessio.com/
Reception	By appointment only.

Syllabus	
Learning objectives	The course aims to train students in this emerging but rapidly evolving discipline's theoretical and primarily pragmatic aspects.
Prerequisites	None.



Program	<ol style="list-style-type: none"> 1. Linear neural networks: linear models revisited from a numerical optimization perspective, bias-variance trade-off, universal Machine Learning workflow; 2. Multilayer perceptron: basics, backpropagation, overview of major neural network architectures, practical recommendations, workflow revisited from a Deep Learning perspective; 3. Deep Learning for images: convolutional neural networks, state-of-the-art models, applications in Computer Vision, generative models; 4. Deep Learning for sequences: recurrent neural networks, LSTMs and variants, word embeddings, seq2seq models, Transformers.
Reference books	<p>The course does not adopt a reference text; however, the teaching content may be supplemented by parts of the following texts:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Russel, S., & Norvig, P. (2013). Artificial Intelligence: A modern approach (chapter 18) • Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). Deep learning (mainly parts I and II) • Géron, A. (2019). Hands-on machine learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow: Concepts, tools, and techniques to build intelligent systems (mainly part II) • Zhang, A., Lipton, Z.C., Li, M., & Smola, A.J. (2020). Dive into Deep Learning (excluding chapters 13, 17, 18 and 21) • James, G., Witten, D., Hastie, T., Tibshirani, R., & Taylor, J. (2023). An Introduction to Statistical Learning with Applications in Python (mainly chapter 10) • Prince, S.J.D. (2023). Understanding Deep Learning (the part on generative models - chapters 14 to 18 - is more in-depth than elsewhere)
Notes to reference books	Teaching content will be transferred mainly through: lecturer's handouts; tutorials; pointers to authoritative scientific publications.

Teaching organization			
Hours			
Total	Frontal teaching	Practice (laboratory, project, exercise, other)	Individual study
150 hours	40 hours	15 hours	95 hours
CFU/ETCS			
6 CFUs	5 CFUs	1 CFUs	

Teaching methods	Lectures, exercises in Python, seminars on hot topics.
-------------------------	--



Expected learning outcomes	
Knowledge and understanding skills	Upon completion, the student will know the principles underlying the discipline, the primary neural network architectures and for what tasks they are suitable, and the limitations of the leading existing solutions in the literature.
Applied knowledge and understanding skills	Upon completion, the student can apply the most appropriate methodology to a specific problem, whose data may be structured or unstructured.
Other skills	Upon completion, the student can independently conduct a Deep Learning project, from formulating hypotheses to developing an appropriate methodology and critically interpreting the results. The student will learn to write and communicate project documentation effectively to specialist and non-specialist stakeholders, emphasizing key points. He/she will also find himself/herself approaching open problems, still being studied by the community, and refining his/her natural inclination toward the scientific method and academic and industrial research. Finally, the student will be able to question some ethical implications of the discipline and its future potential or risks.

Assessment	
Verification modality	The examination involves a case study, to be done independently or in groups, on a topic to be agreed upon, proposed by the lecturer or student, relevant to the significant domains for which neural networks are suitable. The case study, discussed orally with a presentation and accompanied by project documentation and the associated code and data, should demonstrate the student's learning of the main theoretical/practical content illustrated during the course and any uncovered content that is independently explored. Since the teaching is highly practical, there are no waivers; however, case studies may begin during the program to enable students to take the exam as early as the first call. The case study has no time limit and may evolve into an experimental dissertation.
Assessment criteria	The student is expected to have learned to diligently organize his or her work, critically discuss what has been accomplished, show fluency and competence in using specialized vocabulary, and conduct a scientifically valid and reproducible experimentation.
Criteria and final grade	The final grade will be expressed in thirtieths, and the exam will be considered passed with an achieved grade greater than or equal to 18. Rewards will be awarded to students or groups with strong autonomy and proactiveness of ideas and solutions.
Other	<p>It is strongly recommended that the student nurture his or her curiosity by independently expanding the body of knowledge, which is, unfortunately, transferred to a limited extent within the course scope since the literary and application landscape is vast and constantly changing.</p> <p>It is also suggested that students rely exclusively on the information/communication provided on the official websites of the Department of Computer Science or on the social groups established and administered exclusively by the faculty members of the teachings of interest:</p> <ul style="list-style-type: none">• https://www.uniba.it/it/ricerca/dipartimenti/informatica



- <https://elearning.di.uniba.it/>

Information that all students should be aware of can be found in the teaching regulations and study manifestos available at:

<https://www.uniba.it/it/ricerca/dipartimenti/informatica/didattica/corsi-di-laurea/corsi-di-laurea>

Students are suggested to be wary of information circulating on unofficial sites or social groups, as it has often been found unreliable, incorrect, or incomplete.

Students will be asked to join a Telegram group created at the beginning of class.