|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Main information on the course** | | | | | | | |
| Course name | | **Artificial Intelligence Security** | | | | | |
| Master degree | | Master degree in Computer Science (Curriculum Security Engineering) | | | | | |
| Academic Year | | 2024/25 | | | | | |
| University credits (CFU) / European Credit Transfer and Accumulation System (ECTS) | | | | 6 CFU | | | |
| SSD | | ING-INF 05 | | | | | |
| Language | | English | | | | | |
| Year | | Second | | | | | |
| Time | | 1^ semester, the exact dates are shown in the poster/regulations | | | | | |
| Attendance | | Attendance is strongly recommended | | | | | |
| Web site | | https://www.uniba.it/it/ricerca/dipartimenti/informatica/didattica/corsi-di-laurea/computer-science/computer-science | | | | | |
|  | |  | | | | | |
| **Teacher** | |  | | | | | |
| Name and surname | | Annalisa Appice | | | | | |
| Email | | [annalisa.appice@uniba.it](mailto:annalisa.appice@uniba.it) | | | | | |
| Phone | | 080544 3262 | | | | | |
| Location | | Dipartimento di Informatica, Via Orabona 4, 70125, Bari. Stanza n. 512, V piano. | | | | | |
| Virtual location | | https://elearning.uniba.it/ | | | | | |
| Teacher Web site | | http://www.di.uniba.it/~appice/ | | | | | |
| Meetings | | On appointment | | | | | |
|  | |  | | |  | |  |
| **Syllabus** | |  | | | | | |
| **Training objectives** | | The course aims to provide algorithmic tools for the development of theoretical and methodological skills regarding Artificial Intelligence techniques that can be used to support system security | | | | | |
| **Prerequisites** | | Basic programming concepts in Python, probability calculus (probability distribution, conditional probability, T-student test), numerical computation (matrices), information theory (entropy).  English language | | | | | |
| **Programme** | | Theory:  ● Introduction to Artificial Intelligence including machine learning task approaches and cybersecurity issues (10 hours)  ● Model selection and validation (2 hours)  ● Classification techniques: Decision trees, PRISM, k-nearest neighbouring, Nayve Bayes, Random forest, Boosting (Adaboost), Stacking, Ensemble, SVM) (8 hours)  ● Clustering techniques (k-means, k-medod, DBScan, agglomerative clustering) (4 hours)  ● Association discovery techniques (Apriori, FPGrowth) (2 hours)  ● Anomaly detection techniques (LoF) (2 hours)  ● Introduction to Deep Learning (Feed-Forward Neural Network, Autoencoder) (4 hours)  Laboratory: Exercises on the application of classification, clustering and association discovery techniques, programming in Python using sklearn libraries and Keras functional APIs (15 hours) | | | | | |
| **Books** | | Theory:  Max Bramer, Principles of Data Mining. Third edition, Springer, 2016 (pages 1-187, 209-328)  Aggarwal, Charu C. Neural Networks and Deep Learning A Textbook, 2018 https://www.springer.com/gp/book/9783319944623 (pages 1-167)  Laboratory:  Raschka, Sebastian - Mirjalili, Vahid Python machine learning: machine learning and deep learning with Python, scikit-learn, and TensorFlow 2 / Sebastian Raschka, Vahid Mirjalili. - 3rd ed. - Birmingham ; Mumbai : Packt, 2019. - xxi, 741 p. : ill. ; 24cm  Students who wish can borrow texts from the Library. Is it convenient to check availability via the University Library System https://opac.uniba.it/easyweb/w8018/index.php?  and contact the library to arrange the loan. | | | | | |
| **Notes to books** | | During the lessons, the teacher will illustrate the concepts with the help of slides that summarize (and sometimes integrate) the contents of the reference text and report exercises carried out in the classroom. The slides will be made available at the end of each lesson on the department's ADA platform (see 'virtual venue' above).  The following are available on the ADA platform:  ● support slides used by the teacher during lessons;  ● exercises with solutions;  ● some traces of written tests from previous exams.  The project outline will be provided during the laboratory lessons starting approximately at the end of October 2024 (the outline will be published on ADA). | | | | | |
| **Organization of lectures** | |  | | | | | |
| **Hours** | | | | | | | |
| Total | Frontal teaching | | Practice (laboratory, project, exercise, other) | | | Individual study | |
| 47 hours | 32 hours | | 15 hours | | | 78 hours | |
| **CFU/ETCS** | | | | | | | |
| 6 CFU | 4 CFU | | 4 CFU | | |  | |
|  | |  | | | | | |
| **Teaching Methods** | |  | | | | | |
|  | | Classroom teaching with theory lessons, guided exercises during which students will interact with the teacher to carry out the exercises, laboratory activities for planning and carrying out the project (possibly in a group). The groups can include a number of members ranging from 1 to 3. The organization into groups is freely decided by the students, but must be communicated to the teacher at the time of delivery of the project and cannot be subsequently modified.  **In addition, the project includes an activity that is assigned to each student (not performed in group). The student must contact the teacher to have the personel activity assignment.**  The exercise, laboratory and project activities are aimed at combining practice and theory for the development of software and problem solving with the use of computers | | | | | |

|  |  |
| --- | --- |
| **Expected Learning Results** |  |
| **Knowledge and Understanding** | The class will acquire the ability to process cyber data with Artificial Intelligence techniques with the aim of discovering cyber threats. We will focus on supervised and unsupervised machine learning techniques and provide the basic concepts of deep learning. |
| **Applied Knowledge and Understanding** | The class will be able to use the knowledge acquired to: a) select the right Artificial Intelligence technique to solve a cybersecurity problem; b) adopt and adapt the selected Artificial Intelligence approach to solve a cybersecurity problem; c) evaluate the results achieved  . |
| **Transversal skills** | Autonomy of judgement  ● The class will acquire the ability to analyze cyber data with Artificial Intelligence techniques with the aim of discovering cyber threats. During the exam the student will have to discuss the Artificial Intelligence approaches covered by the program and solve a cybersecurity problem by applying an Artificial Intelligence approach.  ● Communication skills  ● The class will improve its knowledge regarding the ability to use Artificial Intelligence techniques in cybersecurity problems. This knowledge will be assessed during the exam  ● Ability to learn independently  o The class will acquire the ability to read scientific articles on Artificial Intelligence approaches published in international conferences and journals, as well as design new Artificial Intelligence functionalities for commercial cyber defense systems. |
|  |  |
| **Evaluation** |  |
| **Learning assessment methods** | Written test + Project  ● Written test in the classroom, 3 open questions on theory and exercises regarding the topics of the syllabus; allotted time 90 minutes; maximum score 33/33. The written test is considered passed if the student achieves a grade greater than 18/33. The use of a traditional calculator is permitted during the test (no PCs, smartphones, tablets).  ● Project: delivery must take place with weTransfer addressed to the institutional email of the course reference teacher within 24 hours before the discussion of the project and must include the code produced in Python and the power point presentation of the project activity carried out. During the discussion of the project, the student has 10 minutes to present the project with Power Point slides and is then asked to answer the teacher's question regarding the way in which the code corresponding to the development of the project was written.  The project code can be developed in a group (maximum 3 members), but the power-point presentation of the project is separate for each student. The discussion of the project is individual.  The project can only be discussed after passing the written test.  The project outline is assigned during the laboratory lessons (and simultaneously published on ADA).  The project is considered passed if the student achieves a grade greater than 18/33 at the time of its discussion.  The assigned project is valid only for the exam sessions held in the 2024-25 academic year. |
| **Evaluation Criteria** | ● Knowledge and understanding:  o Ability to appropriately choose the Artificial Intelligence techniques and the machine learning or deep learning algorithm suitable for a given cybersecurity problem.  ● Applied knowledge and understanding:  o Ability to explain the differences between different AI algorithms for supervised and unsupervised data analysis  ● Independent judgment:  o Ability to evaluate the results achieved by applying Artificial Intelligence techniques, identifying limits and possible improvements.  ● Communication skills:  o Ability to motivate the definition of a specific pipeline based on Artificial Intelligence in solving a cybersecurity problem and illustrate the results achieved by applying the formulated pipeline.  ● Ability to learn:  Understanding of scientific articles describing applications of Artificial Intelligence approaches to cybersecurity problems. |
| Evaluation Measurement Criteria and Final Grade | The final grade is determined with the following formula 4/6\*(written test grade) + 2/6\*(grade following discussion of the project), rounded up. |
| **Additional information** | Students are advised to rely exclusively on the information/communications provided on the official websites of the Department of Computer Science, or on social groups only if established and administered exclusively by the teachers of the relevant courses:    ● https://www.uniba.it/it/ricerca/dipartimenti/informatica/didattica/corsi-di-laurea/corsi-di-laurea  ● https://www.uniba.it/it/ricerca/dipartimenti/informatica  ● https://elearning.di.uniba.it/    The teaching programs are available here:  ● https://programmi.di.uniba.it/    The information that all students should know is written in the Teaching Regulations and study posters available on the site:  ● https://www.uniba.it/it/ricerca/dipartimenti/informatica/didattica/corsi-di-laurea/corsi-di-laurea  Students are advised to be wary of information and materials circulating on unofficial sites or social groups, as they are often found to be unreliable, incorrect or incomplete. If you have any doubts, ask the teacher for a meeting according to the reception procedures.  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  Students will be able to join the A.A. course forum. 2024/25 by enrolling in the course on the e-learning platform of the ADA department: https://elearning.di.uniba.it/ |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Principali informazioni sull’insegnamento** | | | | | | | |
| Denominazione dell’insegnamento | | **Artificial Intelligence Security** | | | | | |
| Corso di studio | | Laurea Magistrale in Computer Science (Curriculum Security Engineering) | | | | | |
| Anno Accademico | | 2024/25 | | | | | |
| Crediti formativi universitari (CFU) / European Credit Transfer and Accumulation System (ECTS) | | | | 6 CFU | | | |
| Settore Scientifico Disciplinare | | ING-INF 05 | | | | | |
| Lingua di erogazione | | Inglese | | | | | |
| Anno di corso | | Secondo | | | | | |
| Periodo di erogazione | | 1^ semestre, le date esatte sono riportate nel manifesto/regolamento | | | | | |
| 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/computer-science/computer-science | | | | | |
|  | |  | | | | | |
| **Docente/i** | |  | | | | | |
| Nome e cognome | | Annalisa Appice | | | | | |
| Indirizzo mail | | [annalisa.appice@uniba.it](mailto:annalisa.appice@uniba.it) | | | | | |
| Telefono | | 080544 3262 | | | | | |
| Sede | | Dipartimento di Informatica, Via Orabona 4, 70125, Bari. Stanza n. 512, V piano. | | | | | |
| Sede virtuale | | https://elearning.uniba.it/ | | | | | |
| Sito web del docente | | http://www.di.uniba.it/~appice/ | | | | | |
| Ricevimento (giorni, orari e modalità, es. su appuntamento) | | Su appuntamento | | | | | |
|  | |  | | |  | |  |
| **Syllabus** | |  | | | | | |
| **Obiettivi formativi** | | Il corso si propone di fornire gli strumenti algoritmici per lo sviluppo di competenze teoriche e metodologiche in merito a tecniche di Intelligenza Artificiale che possono essere usate a supporto della sicurezza dei sistemi | | | | | |
| **Prerequisiti** | | Concetti di base di programmazione in Python, calcolo delle probabilità (distribuzione di probabilità, probabilità condizionata, T-student test), calcolo numerico (matrici), teoria dell’informazione (entropia).  Lingua inglese | | | | | |
| **Contenuti di insegnamento (Programma)** | | Teoria:   * Introduzione all’Intelligenza Artificiale compresi approcci task di machine learning e problemi di cybersecurity (10 ore) * Selezione e validazione di modelli (2 ore) * Tecniche di classificazione: Alberi di decisione, Prisms, k-nearest neighbouring, Nayve Bayes, Random forest, SVM, Stacking, Boosting (Adaboost),, Ensemble) (8 ore) * Tecniche di clustering (k-means, k-medod, DBScan, clustering agglomerativo) (4 ore) * Tecniche di scoperta di associazioni (Apriori, FPGrowth) (2 ore) * Tecniche di scoperta di anomalie (LoF) (2 ore) * Introduzione al Deep Learning (Feed-Forward Neural Network, Autoencoder) (4 ore)   Laboratorio: Esercizi sull’applicazione di tecniche di classificazione, clustering e scoperta di associazione, programmazione in Python usando librerie di sklearn ed Api funzionali Keras (15 ore) | | | | | |
| **Testi di riferimento** | | **Teoria:**  Max Bramer, Principles of Data Mining. Terza edizione, Springer, 2016 **(pagine 1-187, 209-328)**  Aggarwal, Charu C. Neural Networks and Deep Learning A Textbook, 2018 <https://www.springer.com/gp/book/9783319944623> **(pagine 1-167)**  **Laboratorio:**  [Raschka, Sebastian](https://opac.uniba.it/easyweb/w8018/index.php?EW_FL=w8018/ew_limiti.html&EW4_DLL=20&EW4_DLP=20&EW4_NVR=&EW4_NVT=&EW4_NMI=&EW4_CJL=1&NOICONE=1&PHPMSG=1&lang=ita&REC1MEMO=1&EW4_PY=KW=PYTHON_AND_KW=MACHINE_AND_KW=LEARNING_AND_KW=MACHINE_AND_KW=LEARNING_AND_KW=DEEP_AND_KW=LEARNING_AND_KW=WITH_AND_KW=PYTHON_AND_KW=SCIKIT_AND_KW=LEARN_AND_KW=TENSORFLOW&EW_RM=20&EW_EP=KW=PYTHON_AND_KW=MACHINE_AND_KW=LEARNING_AND_KW=MACHINE_AND_KW=LEARNING_AND_KW=DEEP_AND_KW=LEARNING_AND_KW=WITH_AND_KW=PYTHON_AND_KW=SCIKIT_AND_KW=LEARN_AND_KW=TENSORFLOW&EW_RP=1&&EW_K=N&EW_R=AF=&EW_PC=AU=&EW_PZ=ZI1=&EW_PT=LTPHP&EW_T=K&EW_P=LDBPHP&EW_D=1W8018&EW_DT=W8018&EW_ER=Raschka,!Sebastian&EW=0301022)[- Mirjalili, Vahid](https://opac.uniba.it/easyweb/w8018/index.php?EW_FL=w8018/ew_limiti.html&EW4_DLL=20&EW4_DLP=20&EW4_NVR=&EW4_NVT=&EW4_NMI=&EW4_CJL=1&NOICONE=1&PHPMSG=1&lang=ita&REC1MEMO=1&EW4_PY=KW=PYTHON_AND_KW=MACHINE_AND_KW=LEARNING_AND_KW=MACHINE_AND_KW=LEARNING_AND_KW=DEEP_AND_KW=LEARNING_AND_KW=WITH_AND_KW=PYTHON_AND_KW=SCIKIT_AND_KW=LEARN_AND_KW=TENSORFLOW&EW_RM=20&EW_EP=KW=PYTHON_AND_KW=MACHINE_AND_KW=LEARNING_AND_KW=MACHINE_AND_KW=LEARNING_AND_KW=DEEP_AND_KW=LEARNING_AND_KW=WITH_AND_KW=PYTHON_AND_KW=SCIKIT_AND_KW=LEARN_AND_KW=TENSORFLOW&EW_RP=1&&EW_K=N&EW_R=AF=&EW_PC=AU=&EW_PZ=ZI1=&EW_PT=LTPHP&EW_T=K&EW_P=LDBPHP&EW_D=1W8018&EW_DT=W8018&EW_ER=Mirjalili,!Vahid&EW=0250322)Python machine learning: machine learning and deep learning with Python, scikit-learn, and TensorFlow 2 / Sebastian Raschka, Vahid Mirjalili. - 3. ed. - Birmingham ; Mumbai : Packt, 2019. - xxi, 741 p. : ill. ; 24 cm  Gli studenti che lo desiderano possono ottenere i testi in prestito dalla Biblioteca. Può convenire verificarne la disponibilità mediante il Sistema Bibliotecario di Ateneo https://opac.uniba.it/easyweb/w8018/index.php? e contattare la biblioteca per concordare il prestito. | | | | | |
| **Note ai testi di riferimento** | | Nel corso delle lezioni il docente illustrerà i concetti con l’ausilio di slide che sintetizzano (e talvolta integrando) i contenuti del testo di riferimento e riportano esercizi svolti in aula. Le slide saranno rese disponibili al termine di ogni lezione sulla piattaforma ADA del dipartimento (v. sopra 'sede virtuale').  Sulla piattaforma ADA sono disponibili:   * slide di supporto utilizzate dal docente durante le lezioni; * esercizi con soluzioni; * alcune tracce di prove scritte di esami precedenti.   La traccia del progetto sarà fornita durante le lezioni di laboratorio che inizieranno approssimativamente a fine ottobre 2024 (la traccia sarà pubblicata su ADA). | | | | | |
| **Organizzazione della didattica** | |  | | | | | |
| **Ore** | | | | | | | |
| Totali | Didattica frontale | | Pratica (laboratorio, progetto, esercitazione, altro) | | | Studio individuale | |
| 47 ore | 32 ore | | 15 ore | | | 78 ore | |
| **CFU/ETCS** | | | | | | | |
| 6 CFU | 4 CFU | | 4 CFU | | |  | |
|  | |  | | | | | |
| **Metodi didattici** | |  | | | | | |
|  | | Didattica in aula con lezioni di teoria, esercitazioni guidate durante le quali gli studenti interagiranno con il docente per lo svolgimento degli esercizi, attività di laboratorio per la programmazione e svolgimento di progetto (eventualmente in gruppo). I gruppi possono includere un numero di componenti che varia da 1 a 3. L’organizzazione in gruppi è decisa liberamente dagli studenti, ma va comunicata al docente al momento della consegna del progetto e non può essere successivamente modificata.  L’attività di esercitazione, laboratorio, e progetto sono finalizzate ad affiancare pratica e teoria per lo sviluppo di software e soluzione di problemi con l’uso del computer | | | | | |

|  |  |
| --- | --- |
| **Risultati di apprendimento previsti** |  |
| **Conoscenza e capacità di comprensione** | La classe acquisirà l’abilità di elaborare cyber dati con tecniche di Intelligenza Artificiale con l’obiettivo di scoprire cyber minacce. Si focalizzerà l’attenzione su tecniche di machine learning supervisionate e non e si forniranno i concetti base del deep learning. |
| **Conoscenza e capacità di comprensione applicate** | La classe sarà in grado di utilizzare la conoscenza acquisita per: a) selezionare la tecnica di Intelligenza Artificiale adatta a risolvere un problema di cybersecurity; b) adottare e adattare l’approccio di Intelligenza Artificiale selezionato per risolvere un problema di cybersecurity; c) valutare i risultati conseguiti. |
| **Competenze trasversali** | * *Autonomia di giudizio* * o   La classe acquisterà l’abilità di analizzare i cyber dati con tecniche di Intelligenza Artificiale con l’obiettivo di scoprire cyber minacce. Durante l’esame lo studente dovrà discutere gli approcci di Intelligenza Artificiale oggetto del programma e risolvere un problema di cybersecurity applicando un approccio di Intelligenza Artificiale. * *Abilità comunicative* * o   La classe migliorerà le sue conoscenze rispetto alla capacità di usare tecniche di Intelligenza Artificiale in problemi di cybersecurity. Tali conoscenze saranno valutate durante l’esame * *Capacità di apprendere in modo autonomo*   + o   La classe acquisirà l’abilità di leggere articoli scientifici su approcci di Intelligenza Artificiale pubblicati in conferenze e riviste internazionali, come anche progettare nuove funzionalità di Intelligenza Artificiale per sistemi commerciali di cyber difesa. |
|  |  |
| **Valutazione** |  |
| **Modalità di verifica dell’apprendimento** | Prova scritta + Progetto   * Prova scritta in aula, 3 domande aperte su teoria ed esercizi in merito ad argomenti del sillabo; tempo assegnato 90 minuti; votazione massima 33/33. La prova scritta si ritiene superata se lo studente consegue una votazione maggiore uguale di 18/33. È consentito l’uso della calcolatrice tradizionale durante la prova (no pc, smartphone, tablet). * Progetto: la consegna deve avvenire con weTransfer indirizzato alla email istituzionale del docente di riferimento del corso entro 24 ore prima la discussione del progetto e deve includere il codice prodotto in Python e la presentazione power point dell’attività di progetto svolta.  Durante la discussione del progetto lo studente ha 10 minuti per presentare il progetto con le slide power point e dopo è chiamato a rispondere a domanda del docente in merito al modo in cui è stato scritto il codice corrispondente allo sviluppo del progetto.   Il codice del progetto può essere sviluppato in gruppo (massimo 3 componenti), ma la presentazione power-point del progetto è distinta per ogni studente. La discussione del progetto è individuale.  Inoltre, il progetto prevede un'attività assegnata a ciascuno studente (non svolta in gruppo). Lo studente dovrà contattare il docente per avere l'assegnazione dell'attività personale.  Il progetto può essere discusso solo dopo il superamento della prova scritta.  La traccia del progetto è assegnata durante le lezioni di laboratorio (e contestualmente pubblicata su ADA).  Il progetto si ritiene superato se lo studente consegue una votazione maggiore uguale di 18/33 all’atto della sua discussione.  Il progetto assegnato è valido solo per gli appelli erogati nell’AA 2024-25. |
| Criteri di valutazione | * Conoscenza e capacità di comprensione:   + Capacità di scegliere in maniera appropriata le tecniche di Intelligenza Artificiale e l’algoritmo di machine learning o deep learning adatto per un dato problema di cybersecurity. * Conoscenza e capacità di comprensione applicate:   + Capacità di spiegare le differenze tra diversi algoritmi di IA per l’analisi dei dati supervisionata e non-supervisionata * Autonomia di giudizio:   + Abilità di valutare i risultati conseguiti applicando tecniche di Intelligenza Artificiale identificando limiti e possibili miglioramenti. * Abilità comunicative:   + Capacità di motivare la definizione di una specifica pipeline basata su Intelligenza Artificiale nella risoluzione di un problema di cybersecurity e illustrare i risultati conseguiti applicando la pipeline formulata. * Capacità di apprendere:   Comprensione di articoli scientifici che descrivono applicazioni di approcci di Intelligenza Artificiale a problemi di cybersecurity. |
| Criteri di misurazione  dell'apprendimento e di attribuzione del voto finale | Il voto finale è determinato con la seguente formula 4/6\*(votazione prova scritta) + 2/6\*(votazione a seguito di discussione del progetto), arrotondato per eccesso. |
| **Altro** | Si suggerisce agli studenti di affidarsi esclusivamente alle informazioni/comunicazioni fornite sui siti ufficiali del Dipartimento di Informatica, ovvero sui gruppi social solo se costituiti e amministrati esclusivamente dai docenti dei relativi insegnamenti:     * https://www.uniba.it/it/ricerca/dipartimenti/informatica/didattica/corsi-di-laurea/corsi-di-laurea * https://www.uniba.it/it/ricerca/dipartimenti/informatica * https://elearning.di.uniba.it/     I programmi degli insegnamenti sono disponibili qui:   * https://programmi.di.uniba.it/     Le informazioni che tutti gli studenti dovrebbero conoscere sono scritte nei Regolamenti didattici e manifesti degli studi disponibili nel sito:   * https://www.uniba.it/it/ricerca/dipartimenti/informatica/didattica/corsi-di-laurea/corsi-di-laurea   Si suggerisce agli studenti di diffidare delle informazioni e dei materiali circolanti su siti o gruppi social non ufficiali, poiché spesso sono risultati non affidabili, non corretti o incompleti. Per ogni dubbio, chiedere un incontro al docente secondo le modalità previste per il ricevimento.  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  Gli studenti potranno unirsi al forum del corso A.A. 2024/25 iscrivendosi al corso sulla piattaforma e-learning del dipartimento ADA: https://elearning.di.uniba.it/ |