



Principali informazioni sull'insegnamento

Denominazione dell'insegnamento	Linguaggi di Programmazione	
Corso di studio	Informatica triennale (L31) – sede di Bari	
Anno Accademico	2022/23	
Crediti formativi universitari (CFU) / European Credit Transfer and Accumulation System (ECTS)	9 CFU	
Settore Scientifico Disciplinare	INF/01	
Lingua di erogazione	Italiano	
Anno di corso	Primo	
Periodo di erogazione	2° semestre, le date esatte sono indicate nel manifesto/regolamento dell'anno accademico di riferimento	
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/informatica-270/laurea-triennale-in-informatica-d.m.-270-1	

Docente/i	
Nome e cognome	Giovanni Semeraro
Indirizzo mail	giovanni.semeraro@uniba.it
Telefono	080-5442140
Sede	Dipartimento di Informatica, Campus Universitario, Via E. Orabona 4, 70126, Bari. Ufficio n.757, 7° piano.
Sede virtuale	<p>Piattaforma Microsoft Teams codice: 897w07m https://teams.microsoft.com/l/team/19%3a72e70c65edda4318a20414e735a27734%40thread.tacv2/conversations?groupId=9593425e-6875-4425-aa13-4f7d3991e109&tenantId=c6328dc3-afdf-40ce-846d-326ead86d49 Materiale didattico: Piattaforma ADA https://elearning.di.uniba.it</p>
Sito web del docente	https://www.uniba.it/it/docenti/semeraro-giovanni
Ricevimento	Piattaforma Microsoft Teams codice: 897w07m ; martedì 16:00-19:00 appuntamento da concordare per e-mail con il docente

Syllabus	
Obiettivi formativi	<p>L'insegnamento si propone di introdurre:</p> <ul style="list-style-type: none"> • i fondamenti teorici dei linguaggi di programmazione; • le tecniche sottostanti la progettazione dei linguaggi di programmazione. <p>Lo studente acquisirà la conoscenza della teoria dei linguaggi formali, sarà in grado di comprendere i meccanismi secondo i quali si implementa un linguaggio di programmazione e saprà associare le operazioni svolte dal compilatore ai fondamenti teorici dei linguaggi formali.</p>
Prerequisiti	<p>Le seguenti conoscenze preliminari facilitano ed accelerano la comprensione degli argomenti dell'insegnamento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • da Programmazione: basi della programmazione imperativa, ricorsione, processo di compilazione; • da Matematica Discreta: teoria degli insiemi, relazioni, principio di induzione, strutture algebriche elementari (in particolare, concetto di monoide e monoide libero generato da un insieme), dimostrazioni di tipo induttivo e deduttivo, definizione di funzione iniettiva, suriettiva, biettiva.
Contenuti di insegnamento (Programma)	<p>La numerazione degli argomenti ne indica l'ordine di presentazione e di studio. Inoltre, l'indice di ogni argomento è utile per ritrovare i relativi contenuti nei testi di riferimento.</p> <p>1. Introduzione ai linguaggi di programmazione ed ai linguaggi formali: Problemi, Macchine di Turing, cenni a calcolabilità e linguaggi di programmazione. Interpretazione e compilazione. Gerarchia di linguaggi di programmazione e di macchine astratte. Aree di ricerca dell'informatica teorica, panoramica su e relazioni</p>



	<p>tra sintassi e semantica, alberi di derivazione. Regole di produzione, esempi di linguaggi formali.</p> <p>Ore lezione frontale: 9</p> <p>Ore esercitazione in aula: 1</p> <p>2. Grammatiche generative:</p> <p>Linguaggi formali e monoidi liberi generati da un insieme. Generazione e riconoscimento di linguaggi formali. Grammatiche generative. Esempi di grammatiche generative. Derivazioni. Correttezza di una grammatica.</p> <p>Ore lezione frontale: 9</p> <p>Ore esercitazione in aula: 1</p> <p>3. Linguaggi liberi da contesto e linguaggi dipendenti da contesto:</p> <p>Definizioni ed esempi di linguaggi liberi da contesto. Definizioni ed esempi di linguaggi dipendenti da contesto. Grammatiche e linguaggi monotoni.</p> <p>Ore lezione frontale: 3</p> <p>Ore esercitazione in aula: 1</p> <p>4. Linguaggi liberi da contesto:</p> <p>Alberi di derivazione. Principio di sostituzione di sottoalberi. Pumping lemma per i linguaggi liberi da contesto.</p> <p>Ore lezione frontale: 9</p> <p>Ore esercitazione in aula: 9, comprensive di ore per la preparazione alla prova in itinere</p> <p>5. Grammatiche e macchine:</p> <p>Classificazione delle grammatiche secondo Chomsky. Teorema della Gerarchia di Chomsky. Lemma della stringa vuota. Operazioni sui linguaggi e proprietà di chiusura delle classi di linguaggi rispetto alle operazioni.</p> <p>Ore lezione frontale: 14</p> <p>Ore esercitazione in aula: 6</p> <p>6. Automi:</p> <p>Automi a stati finiti deterministici e non deterministici. Linguaggi a stati finiti.</p> <p>Ore lezione frontale: 3</p> <p>Ore esercitazione in aula: 2</p> <p>7. Linguaggi regolari ed espressioni regolari:</p> <p>Definizioni e proprietà delle espressioni regolari. Teorema di Kleene. Pumping Lemma per i linguaggi regolari.</p> <p>Ore lezione frontale: 7</p> <p>Ore esercitazione in aula: 10, comprensive di ore per la preparazione alla prova scritta finale.</p> <p>8. Modello del compilatore:</p> <p>Analizzatore lessicale, analizzatore sintattico, analizzatore semantico, generazione e ottimizzazione del codice. Tabella dei simboli.</p> <p>Ore lezione frontale: 2</p>
Testi di riferimento	<p>[Semeraro] G. Semeraro. Elementi di teoria dei linguaggi formali, ilmiolibro.it (2017), http://ilmiolibro.kataweb.it/libro/informatica-e-internet/317883/elementi-di-teoria-dei-linguaggi-formali</p> <p>[Gabbrielli] M. Gabbrielli, S. Martini. Linguaggi di Programmazione, Principi e paradigmi. 2/ed., McGraw-Hill (2011).</p> <p>[Hopcroft] J. E. Hopcroft, R. Motwani, J. D. Ullman. Automi, Linguaggi e calcolabilità. Pearson (2018).</p> <p>Nella sezione seguente è specificata in dettaglio la corrispondenza tra gli argomenti del programma ed i capitoli dei testi di riferimento.</p> <p>Gli studenti che lo desiderano possono ottenere i testi in prestito dalla Biblioteca. Si suggerisce di verificare l'eventuale disponibilità dei testi mediante il Sistema Bibliotecario di Ateneo https://opac.uniba.it/easyweb/w8018/index.php? e contattare la biblioteca per concordare il prestito.</p>
Note ai testi di riferimento	<p>Si specificano di seguito, per ogni argomento del programma, i capitoli dei testi dai quali studiare.</p> <p>1. Introduzione ai linguaggi di programmazione ed ai linguaggi formali: [Gabbrielli] Capitolo 1; [Semeraro] Capitolo 1. [Hopcroft] Capitolo 8 per approfondimenti sulla Macchina di Turing.</p> <p>2. Grammatiche generative:</p>



	<p>[Semeraro] Capitoli 1 e 2.</p> <p>3. Linguaggi liberi da contesto e linguaggi dipendenti da contesto:</p> <p>[Semeraro] Capitolo 3.</p> <p>4. Linguaggi liberi da contesto:</p> <p>[Semeraro] Capitolo 4.</p> <p>5. Grammatiche e macchine:</p> <p>[Semeraro] Capitolo 5.</p> <p>6. Automi:</p> <p>[Semeraro] Capitolo 6</p> <p>[Hopcroft] Capitolo 2 per approfondimenti su equivalenza tra automi deterministici e non deterministici</p> <p>7. Linguaggi regolari ed espressioni regolari:</p> <p>[Semeraro] Capitolo 7</p> <p>[Hopcroft] Capitolo 3 per approfondimenti su espressioni regolari e per procedura di conversione di automi in espressioni regolari</p> <p>8. Modello del compilatore:</p> <p>[Gabrielli] Capitoli 2, 3 e 4 per approfondimenti su analisi lessicale e sintattica.</p> <p>Per ogni argomento è inoltre disponibile una dispensa, corrispondente ai contenuti proiettati in aula durante le lezioni, che non è sostitutiva dei testi di riferimento. Elenco del materiale disponibile sulla piattaforma di e-learning ADA https://elearning.di.uniba.it:</p> <ul style="list-style-type: none"> • dispense in formato pdf degli argomenti del programma; • esercizi con relativo svolgimento; • tracce di esempio delle prove d'esame, alcune delle quali con relative soluzioni • tracce di esempio della prova in itinere.
--	---

Organizzazione della didattica			
Ore			
Totali	Didattica frontale	Laboratorio ed esercitazioni	Studio individuale
225 ore	56 ore	30 ore	139 ore
CFU/ETCS			
9 CFU	7 CFU	2 CFU	

Metodi didattici	
	<ul style="list-style-type: none"> • Lezioni frontali condotte con l'ausilio di dispense proiettate in aula e rese disponibili tramite la piattaforma di e-learning prima delle lezioni; • Svolgimento in aula di due tipologie di esercitazione: <ul style="list-style-type: none"> (a) esercizi svolti interamente dal docente con indicazione delle soluzioni; (b) esercitazioni guidate in cui gli studenti risolvono insieme al docente quesiti simili a quelli da affrontare nelle prove d'esame. <p>Entrambe le tipologie di esercitazione sono svolte con l'obiettivo di acquisire dimestichezza con i modelli di computazione (grammatiche, automi, ecc.) utili alla classificazione, alla generazione ed al riconoscimento di linguaggi formali.</p>

Risultati di apprendimento previsti	
Conoscenza e capacità di comprensione	<ul style="list-style-type: none"> • Comprensione della relazione tra problemi, algoritmi, linguaggi formali e linguaggi di programmazione; • Comprensione della Teoria dei Linguaggi Formali; • Conoscenza delle tecniche di analisi e traduzione dei linguaggi di programmazione; • Conoscenza dei fondamenti teorici alla base delle componenti di analisi e traduzione dei linguaggi di programmazione (analizzatore lessicale, analizzatore sintattico).



Conoscenza e capacità di comprensione applicate	<ul style="list-style-type: none"> Capacità di classificare un linguaggio formale nella gerarchia di Chomsky; Capacità di generare, descrivere e riconoscere un linguaggio formale.
Competenze trasversali	<p>Autonomia di giudizio</p> <ul style="list-style-type: none"> Capacità di valutare la correttezza della soluzione proposta a problemi relativi alla teoria dei linguaggi formali. <p>Abilità comunicative</p> <ul style="list-style-type: none"> Capacità di formalizzare e comunicare la soluzione proposta a problemi relativi alla teoria dei linguaggi formali. <p>Capacità di apprendere in modo autonomo</p> <ul style="list-style-type: none"> Capacità di associare un problema pratico ai modelli appresi (ad esempio riconoscimento di stringhe o frasi in linguaggio naturale mediante espressioni regolari).

Valutazione	
Modalità di verifica dell'apprendimento	<p><u>Prova d'esame</u> L'esame consiste in una prova scritta, nella quale si richiede di rispondere alle seguenti tipologie di quesiti:</p> <ul style="list-style-type: none"> svolgimento di esercizi sulla teoria dei linguaggi formali; enunciazione di definizioni sulla teoria dei linguaggi formali; dimostrazione di teoremi della teoria dei linguaggi formali; quesiti aperti sul modello di compilatore. <p>Regolamentazione della prova d'esame:</p> <ul style="list-style-type: none"> durata della prova: varia tra 60 e 90 minuti, in base alla tipologia di quesiti da risolvere; materiale consultabile: tavola relativa alle proprietà di chiusura delle classi di linguaggi, elenco delle proprietà delle espressioni regolari; la valutazione è espressa in trentesimi; comunicazione dei risultati: piattaforma esse3. <p><u>Prova intermedia</u> È una prova scritta aperta agli studenti in corso, non obbligatoria, riguardante una specifica parte del programma indicata dal docente in prossimità dell'interruzione delle lezioni stabilita da Regolamento Didattico e Manifesto degli Studi. La prova intermedia prevede:</p> <ul style="list-style-type: none"> esecuzione di esercizi sulla teoria dei linguaggi formali; enunciazione di definizioni; dimostrazioni di teoremi della teoria dei linguaggi formali. <p>Regolamentazione della prova intermedia:</p> <ul style="list-style-type: none"> durata della prova: come prova d'esame; materiale consultabile: nessuno; il superamento della prova intermedia esonera lo studente dallo svolgimento di una parte della prova d'esame (relativa a quanto già svolto nella prova intermedia), purché l'esame sia sostenuto nel primo appello; la valutazione finale sarà ottenuta dalla media delle valutazioni conseguite nella prova intermedia ed in quella del primo appello; l'obiettivo della prova intermedia è quello di dare un riscontro allo studente sul proprio livello di comprensione degli argomenti dell'insegnamento. <p><u>Simulazione prova d'esame</u> Al termine delle lezioni si terrà una simulazione della prova d'esame, che consisterà nell'esecuzione di esercizi tratti da prove d'esame precedenti. Gli esercizi saranno svolti in autonomia dagli studenti nel tempo solitamente concesso in sede d'esame in modo da avere un riscontro della propria preparazione <i>prima</i> dell'esame. Al termine della prova il docente mostrerà le relative soluzioni.</p>
Criteri di valutazione	<ul style="list-style-type: none"> <i>Conoscenza e capacità di comprensione:</i>



	<ul style="list-style-type: none"> ○ Capacità di enunciare con rigore definizioni e teoremi della teoria dei linguaggi formali; ○ Capacità di descrivere con precisione e chiarezza le tecniche ed i fondamenti teorici alla base dei meccanismi di analisi e traduzione dei linguaggi di programmazione. ● <i>Conoscenza e capacità di comprensione applicate:</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ Capacità di applicare i teoremi della teoria dei linguaggi formali alla soluzione di problemi; ○ Capacità di classificare un linguaggio formale nella gerarchia di Chomsky, mediante la costruzione di una dimostrazione formale; ○ Capacità di generare, descrivere e riconoscere un linguaggio formale, mediante la costruzione di grammatiche, la definizione di espressioni regolari e la progettazione di opportune macchine. ● <i>Autonomia di giudizio:</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ Modalità adottate per la verifica delle soluzioni proposte (ad esempio, verifica di correttezza di una grammatica). ● <i>Abilità comunicative:</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ Chiarezza nella descrizione delle soluzioni proposte ai quesiti. ● <i>Capacità di apprendere:</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ Capacità di astrazione, di ragionamento per analogia e dimostrazione di creatività nella risoluzione dei quesiti.
Criteri di misurazione dell'apprendimento e di attribuzione del voto finale	<p>Ad ogni quesito da svolgere sarà attribuito un punteggio, assicurando che la somma dei punteggi sia pari a 30 (ad esempio, 3 quesiti ad ognuno dei quali sono attribuiti 10 punti).</p> <p>La determinazione del voto attribuito alla risposta data ad ogni quesito tiene conto dei seguenti criteri:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) la correttezza della soluzione, della dimostrazione formale o della definizione fornita; 2) la completezza della soluzione, della dimostrazione formale o della definizione fornita; 3) la logica seguita dallo studente nel proporre la soluzione o la dimostrazione formale; 4) l'utilizzo di un adeguato formalismo per la descrizione della soluzione, della dimostrazione o della definizione. <p>Per ottenere una valutazione sufficiente, la risposta fornita al quesito deve soddisfare almeno il criterio 1). I voti superiori alla sufficienza sono attribuiti se le risposte fornite soddisfano anche gli altri criteri.</p> <p>Il voto finale è dato dalla somma dei punteggi ottenuti sui singoli quesiti.</p> <p><u>Prova intermedia</u></p> <p>La valutazione della prova è espressa in trentesimi.</p> <p>La prova intermedia si intende superata quando il voto conseguito è maggiore o uguale a 16.</p> <p>L'esito della prova intermedia concorre alla valutazione finale come descritto nel riquadro "Modalità di verifica dell'apprendimento".</p> <p><u>Prova d'esame</u></p> <p>La valutazione della prova è espressa in trentesimi.</p> <p>La prova d'esame si intende superata quando il voto conseguito è maggiore o uguale a 18.</p> <p>Attribuzione della lode: la lode è attribuita quando la logica seguita dallo studente nel proporre la soluzione o la dimostrazione formale evidenzia particolari capacità di astrazione, ragionamento per analogia, creatività.</p>
Altro	<p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 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 al seguente URL:

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

Le informazioni che tutti gli studenti dovrebbero conoscere sono scritte nei Regolamenti Didattici e 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 dalle 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, fissare un incontro con il docente secondo le modalità previste per il ricevimento.

Link all'insegnamento sulla piattaforma e-learning del dipartimento ADA:

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

Suggerimenti per una corretta preparazione, in particolare per studenti non frequentanti:

- 1) Studiare gli argomenti teorici nell'ordine suggerito prima di cimentarsi negli esercizi. L'ordine con il quale sono presentati gli argomenti è fondamentale per la comprensione degli stessi. Tentare di risolvere gli esercizi apprendendo solo dalle tracce di esempio e relative soluzioni non consente di acquisire le basi culturali per poter superare l'esame.
Comprendere perché si arriva ad una certa soluzione è molto più importante che svolgere molti esercizi senza comprenderne del tutto le basi teoriche.
- 2) Svolgere gli esercizi, dei quali sono fornite le soluzioni, disponibili su ADA, in modo da confrontare le proprie soluzioni con quelle fornite dal docente.
- 3) Svolgere gli esercizi tratti da prove d'esame per valutare la propria preparazione.
- 4) Contattare il docente per eventuali chiarimenti e/o verificare le proprie soluzioni agli esercizi svolti in autonomia prima di iscriversi alla prova d'esame.
- 5) In caso di mancato superamento della prova, contattare il docente per la revisione del proprio elaborato e la comprensione degli errori commessi.