

Appunti del corso IN110 Algoritmi e Strutture Dati

1 – Presentazione del corso

Prof. Marco Liverani

(marco.liverani@uniroma3.it – <http://www.mat.uniroma3.it/users/liverani/IN110>)



Sommario

- Contenuti e struttura del corso
- Lezioni teoriche ed esercitazioni di programmazione in laboratorio
- Prove di esame finali ed esoneri durante l'anno
- Testi consigliati
- Riferimenti utili alle pagine web della *didattica interattiva* per il corso Algoritmi e Strutture Dati

Contenuti e struttura del corso

1

L'Informatica può essere studiata con diversi approcci, tra questi:

- **Elettronico, elettrotecnico**, orientato all'hardware ed alla progettazione dei microprocessori e dei dispositivi periferici
- **Sistemistico**, orientato alla comprensione dello strumento informatico come insieme di componenti hardware e software che cooperano comunicando fra loro a diversi livelli
- **Teorico/formale**, orientato allo studio del supporto logico/algebrico che ne è alla base
- **Progettazione del software**, focalizzando l'attenzione prevalentemente sullo studio di diversi linguaggi di programmazione e sulle metodologie e le tecniche dell'ingegneria del software
- **Algoritmico**, orientato alla programmazione ed allo studio delle metodologie efficienti per la risoluzione dei problemi o la ricerca di una soluzione ottima secondo determinati criteri, mediante l'ausilio di un calcolatore

Contenuti e struttura del corso

2

- L'informatica è una scienza in quanto propone un approccio *sistematico e disciplinato* alla soluzione automatica di problemi attraverso l'elaborazione delle informazioni
- Nel nostro corso adotteremo l'**approccio algoritmico**, focalizzato sullo studio dei metodi di risoluzione e delle strutture dati e lo applicheremo sviluppando dei programmi in **linguaggio C**

Contenuti e struttura del corso

3

Il corso è importante:

- Per chi seguirà un **indirizzo applicativo**, orientato all'Informatica, al Calcolo delle Probabilità e alla Statistica, all'Analisi Numerica e al Calcolo Numerico, all'Ottimizzazione Combinatoria, alla Ricerca Operativa, alla Crittografia e alla Teoria dei numeri.
- Per chiunque voglia provare a «**collaudare**» un'idea o un'intuizione matematica programmando la macchina in modo che sia lei ad eseguire un calcolo lungo e noioso.
- Per tutti i laureati in Matematica, che in maggioranza troveranno **lavoro nel settore dell'ICT** (*Information and Communication Technology*).
- Per coloro che andranno ad **insegnare Matematica** nella Scuola, dove i programmi di Matematica sono integrati da argomenti di Informatica.

Contenuti e struttura del corso

4

Il corso sarà incentrato su tre argomenti principali:

1. **Struttura dei computer**, cenni sull'architettura dei calcolatori, sui sistemi operativi e sull'uso della shell del sistema operativo UNIX/Linux e della rete
2. **Problemi ed algoritmi**, concetti generali sulla formalizzazione di problemi e sulla loro risoluzione mediante algoritmi
3. **Linguaggio C**, descrizione approfondita degli aspetti principali del linguaggio di programmazione C, finalizzata a codificare gli algoritmi per la risoluzione dei problemi affrontati durante il corso
4. **Algoritmi fondamentali e strutture dati**, panoramica su alcuni *algoritmi fondamentali* e sui concetti alla base del calcolo della *complessità computazionale*, con particolare attenzione alla modalità con cui possono essere rappresentate le informazioni mediante opportune *strutture dati*.
Sarà anche l'occasione per introdurre alcuni concetti di base di ottimizzazione combinatoria e matematica discreta (teoria dei grafi)

I diversi argomenti, secondo le quattro linee sopra indicate, saranno presentati amalgamati fra loro, secondo una complessità via via crescente. Non sono richiesti particolari pre-requisiti o conoscenze specifiche

Contenuti e struttura del corso

5

- I primi due argomenti saranno trattati con un taglio introduttivo e pragmatico: l'obiettivo è quello di acquisire consapevolezza sugli strumenti che utilizzeremo durante le **esercitazioni in laboratorio**
- Il terzo e il quarto argomento saranno portati avanti in modo graduale, parallelamente, per tutta la durata del corso. Costituiscono insieme l'aspetto fondamentale e caratterizzante del corso
- Impareremo a *risolvere* problemi mediante **algoritmi efficienti** progettati appositamente
- Impareremo a *codificare* i nostri algoritmi in **linguaggio C** e ad eseguirli su un sistema UNIX/Linux

Contenuti e struttura del corso

6

Nell'ambito del corso di Laurea in Matematica l'offerta di carattere informatico si articola su diversi corsi:

- **IN110** (*Algoritmi e Strutture dati*), incentrato sugli algoritmi e le strutture dati
- **IN400** (*Programmazione in Python e Matlab*)
- **IN410** (*Calcolabilità e complessità*), focalizzato su aspetti matematici del concetto di computazione e sulle relazioni tra diversi modelli di calcolo e tra diversi stili di programmazione
- **IN420** (*Teoria dell'informazione*), riguardante gli aspetti teoria della trasmissione dei segnali e della loro analisi quantitativa; applicazioni teoria dei codici, compressione dati e crittografia
- **IN440** (*Ottimizzazione combinatoria*), riguardante i metodi e gli algoritmi per la risoluzione di problemi complessi su modelli matematici discreti (insiemi numerici discreti, grafi, alberi, reti, ...)
- **IN450** (*Algoritmi per la crittografia*), riguardante gli algoritmi per la cifratura delle informazioni e l'analisi dei crittosistemi
- **IN480** (*Calcolo parallelo e distribuito*), riguardante la progettazione di algoritmi paralleli e di programmi in grado di operare su sistemi di calcolo multi-processore distribuiti
- **IN490** (*Linguaggi di programmazione*), riguardante la teoria dei linguaggi formali e l'applicazione ai linguaggi di programmazione su diversi paradigmi
- **IN550** (*Machine learning*), progettazione e implementazione di programmi che utilizzano tecniche di intelligenza artificiale per consentire l'apprendimento di una strategia risolutiva da parte della macchina, basata su una analisi preliminare dei dati

Lezioni ed esercitazioni in laboratorio

1

Il corso è caratterizzato da aspetti

- **Teorici**
 - descrizione delle *metodologie* più efficienti per la progettazione di algoritmi;
 - descrizione degli aspetti *sintattici* e formali del C;
 - descrizione degli aspetti *semantici* e sostanziali relativi al linguaggio C.
- **Pratici**
 - Implementazione in linguaggio C di un ampio insieme di algoritmi per verificare e collaudare in modo diretto la correttezza degli algoritmi progettati ed il modo in cui la macchina interpreta le istruzioni dei nostri programmi.
- È dunque **necessaria** la frequenza delle lezioni ed anche delle **esercitazioni in laboratorio**.
- Ma **non è sufficiente**: è indispensabile applicarsi a lungo per acquisire la capacità di *ragionare in termini algoritmici* e di codificare un programma in grado di risolvere il problema assegnato.

Lezioni ed esercitazioni in laboratorio

2

- Svolgeremo:
 - **2 lezioni teoriche in aula** da 2 ore ciascuna ogni settimana (martedì e venerdì, ore 9:00-11:00 in aula M1), a cura del prof. Marco Liverani
 - **1 esercitazione in laboratorio** (giovedì ore 14:00-17:00), a cura del prof. Elia Onofri
 - Il lunedì, dalle 14:00 alle 16:00, gli studenti del corso potranno effettuare ulteriori esercizi in laboratorio con il supporto degli studenti **tutor**
- L'**orario di ricevimento** è fissato il venerdì dalle 8:30 alle 9:00 nell'aula M1 (fissare un appuntamento via mail)
- È possibile anche contattarmi via **e-mail** all'indirizzo marco.liverani@uniroma3.it per avere chiarimenti o risposte a quesiti

Lezioni ed esercitazioni in laboratorio

3

- Nelle **prime due settimane di corso** si svolgeranno **soltanto lezioni di teoria in aula M1** in tutti gli orari previsti anche per le esercitazioni e il tutorato:
- Nelle prime tre settimane le lezioni si terranno in **aula M1** secondo il seguente orario:
 - lunedì 23 settembre, ore 14:00-16:00
 - martedì 24 settembre, ore 9:00-11:00
 - giovedì 26 settembre, ore 14:00-17:00
 - venerdì 27 settembre, ore 9:00-11:00
 - lunedì 30 settembre, ore 14:00-16:00
 - martedì 1 ottobre, ore 9:00-11:00
 - giovedì 3 ottobre, ore 14:00-17:00
 - venerdì 4 ottobre, ore 9:00-11:00
 - lunedì 7 ottobre, ore 14:00-16:00
 - martedì 8 ottobre, ore 9:00-11:00
 - giovedì 10 ottobre, ore 14:00-17:00 (esercitazione in laboratorio);
 - venerdì 11 ottobre, ore 9:00-11:00

Lezioni ed esercitazioni in laboratorio

4

- In laboratorio ogni studente avrà un **account** personale per l'accesso al sistema UNIX/Linux (ciop.mat.uniroma3.it)
- Su tale sistema svilupperemo i nostri programmi utilizzando il linguaggio C ed il compilatore **GNU C Compiler** disponibile su tale piattaforma
- È possibile connettersi anche da casa al sistema UNIX del dipartimento, utilizzando il protocollo sicuro di emulazione di terminale **ssh2**
- L'account deve essere richiesto, **compilando un apposito modulo**, ai responsabili del centro di calcolo didattico: dott.ssa Tiziana Manfroni e sig. Andrea Angelini

Esami ed esoneri

- L'**esame finale** è articolato in due prove distinte:
 - Un **esame scritto**: dovranno essere risolti due problemi scrivendo su carta due programmi completi in linguaggio C
 - Un **esame orale**: il colloquio verterà sulla descrizione e sull'analisi di alcuni degli algoritmi fondamentali descritti durante l'anno e su alcuni degli aspetti fondamentali della programmazione e del linguaggio C
- Durante l'anno sono previste **due prove di esonero**: superandole entrambe verrà automaticamente superata la prova scritta di esame, con la media dei due voti
- Il primo esonero è previsto per la prima settimana di novembre, la seconda prova al termine del corso prima della prima sessione d'esame (gennaio 2024).
- Sono previsti **quattro appelli d'esame**: gennaio 2024 (appello A), febbraio 2024 (appello B), giugno/luglio 2024 (appello C) e settembre 2024 (appello X)
- È necessario iscriversi agli esami e agli esoneri attraverso la piattaforma GOMP

Testi consigliati

1

- Teoria degli algoritmi:
 - T.H. Cormen, C.E. Leiserson, R.L. Rivest, C. Stein, **Introduzione agli algoritmi**, quarta edizione, ed. McGraw-Hill, 2023
- Linguaggio C ed esercizi:
 - A. Bellini, A. Guidi, **Linguaggio C - Guida alla programmazione**, quarta edizione, ed. McGraw-Hill
 - M. Liverani, **Programmare in C - Guida al linguaggio attraverso esercizi svolti e commentati**, terza edizione, ed. Esculapio, 2024

Testi consigliati

2

- Altre letture di Informatica:
 - B.W. Kernighan, D. M. Ritchie, *Linguaggio C*, ed. Pearson Education
 - B.W. Kernighan, R. Pike, *The Practice of Programming*, ed. Addison-Wesley (anche in italiano)
 - M. Frixione, D. Palladino, *Funzioni, Macchine, Algoritmi*, ed. Carocci
 - J. E. Hopcroft, R. Motwani, J. D. Ullman, *Automi, linguaggi e calcolabilità*, ed. Addison-Wesley
 - M. Liverani, *Qual è il problema? Metodi, strategie risolutive, algoritmi*, ed. Mimesis
- Matematica dilettevole e divulgativa:
 - D.R. Hofstadter, *Gödel, Escher, Bach: un'Eterna Ghirlanda Brillante*, ed. Adelphi
 - L. Lombardo Radice, *L'infinito*, Editori Riuniti – Libri di base
 - G. Spirito, *Matematica senza numeri*, Tascabili Economici Newton
 - P. Gritzmann, R. Brandenburg, *Alla ricerca della via più breve*, ed. Springer

Didattica interattiva

- Oltre al canale dedicato al corso IN110 attivo sulla piattaforma **Microsoft Teams**, verrà aggiornato continuamente anche il sito web del corso, raggiungibile al seguente indirizzo:

<http://www.mat.uniroma3.it/users/liverani/IN110>

- Su quelle pagine è possibile trovare alcuni documenti utili:
 - **Diario delle lezioni** aggiornato, con l'elenco degli argomenti trattati;
 - Una **raccolta di esercizi** di esonero e di esame svolti;
 - Una **raccolta di appunti** con una sintesi dei temi trattati durante le lezioni;
 - Una **bacheca** con le comunicazioni relative al corso.

Buon lavoro e in bocca al lupo!

... e se avete problemi o difficoltà, non aspettate l'esame, venite a chiedere chiarimenti o suggerimenti ai docenti del corso o agli studenti tutor.

Il mio indirizzo e-mail è sempre a vostra disposizione:
marco.liverani@uniroma3.it



L'immagine è simpatica, ma è l'atteggiamento sbagliato: non bisogna sperare in un gran colpo di fortuna, **bisogna studiare fin da oggi pomeriggio!**