

### **Algoritmica e Laboratorio (INF/01, CFU 12)**

- Breve introduzione a problemi computazionali, indecidibilità, e trattabilità.
- Complessità computazionale: limiti superiori e inferiori.
- Tecniche di analisi: Relazioni di Ricorrenza, analisi ammortizzata e analisi competitiva.
- Tecniche algoritmiche: Divide et Impera, Programmazione Dinamica, Greedy.
- Algoritmi per Sequenze: ricerca e ordinamento
- Algoritmi per Alberi: ricorsione, visite, e rappresentazioni.
- Dizionari: Alberi bilanciati, Tabelle hash, Trie.
- Algoritmi e strutture di dati randomizzate.
- Algoritmi per Grafi: rappresentazione, algoritmi di visita, Albero di Copertura Minimo, Cammini Minimi (Dijkstra), Componenti (fortemente) connesse.

### **Programmazione I e Laboratorio (INF/01 CFU 12)**

- Grammatiche libere
- Presentazione del Linguaggio funzionale Caml
- Programmazione funzionale
- Presentazione del Linguaggio imperativo C (rappresentazione numerica, funzioni, procedure, parametri, puntatori)
- Programmazione imperativa (array, liste, ecc.)
- Definizione di un interprete in Caml del Linguaggio Imperativo

### **Programmazione II (INF/01, CFU 9)**

- Programmazione orientata ad oggetti. Il nucleo del linguaggio Java: classi, oggetti, ereditarietà, astrazioni sui dati (specifica e implementazione, tecniche di verifica induttiva), astrazione mediante gerarchie, polimorfismo à la Java
- Strutture a run time: ambiente, memoria, heap; blocchi, sottoprogrammi, records di attivazione, pila dei records di attivazione; oggetti; interpretazione, compilazione.

### **Architettura Elaboratori (INF/01, CFU 9)**

- Metodologia di strutturazione di sistemi di elaborazione:
- strutturazione a livelli o macchine virtuali, moduli concorrenti e comunicanti; componenti per reti logiche; livello dell'architettura firmware, unità di elaborazione e comunicazioni.
- Livello della macchina assembler e processori: modi di indirizzamento, puntatori, procedure; modalità di compilazione per linguaggi imperativi (C); architettura base di processori general-purpose; valutazione delle prestazioni, benchmarking, impatto di architetture Risc vs Cisc
- Architettura globale dell'elaboratore: architettura base di CPU, memorie e ingresso-uscita; supporto a processi e thread; supporto all'allocazione statica e dinamica della memoria.
- Architetture ad alte prestazioni e tendenze: memorie cache; architetture pipeline, superscalari/multithreading, multicore.

## **Sistemi Operativi e Laboratorio di Programmazione di sistema (INF/01, CFU 12)**

- **MODULO DI SISTEMI OPERATIVI (6 CFU)**
  - Funzioni, struttura e componenti dei Sistemi Operativi
  - Processi e thread: concetti, realizzazione e gestione
  - Sincronizzazione e comunicazione tra processi e tra thread
  - Gestione del processore: obiettivi e politiche
  - Errori di interazione: il problema dello stallo
  - Gestione della memoria; memoria virtuale
  - Gestione dei dispositivi di I/O e di memoria di massa
  - Sistema di archiviazione e gestione degli archivi
  - Protezione e sicurezza
  - Introduzione ai sistemi distribuiti
  - Studio di casi: i sistemi della famiglia Unix/Linux e Windows NT
- **MODULO DI LABORATORIO DI PROGRAMMAZIONE DI SISTEMA (6 CFU)**
  - Unix e la shell bash
  - Utilizzo di C in ambiente GNU per lo sviluppo di applicazioni di sistema
  - Programmazione di sistema: file system, processi e memoria, thread
  - Meccanismi di IPC: Pipe, Socket, Segnali

### **Basi di dati (INF/01 CFU 6)**

- I sistemi informativi e informatici. Funzionalità dei sistemi per la gestione di basi di dati (DBMS).
- I meccanismi di astrazione dei modelli dei dati a oggetti. La progettazione di basi di dati usando il modello a oggetti.
- Il modello dei dati relazionale. La trasformazione di schemi a oggetti in schemi relazionali
- Il linguaggio SQL per creare e usare basi di dati. Interrogazioni semplici, giunzioni, quantificazioni esistenziali ed universali, raggruppamento.
- La teoria relazionale delle basi di dati. Le dipendenze fra i dati. Decomposizioni di schemi relazionali. Forme normali.
- Architettura dei DBMS.

### **Ingegneria del software (INF/01 CFU 6)**

- Processo di sviluppo software: problemi della produzione del software, modelli di ciclo di vita.
- Analisi del dominio: modelli statici (classi e associazioni) e dinamici (attività, macchine a stati).
- Analisi dei requisiti: modello statico (casi d'uso) e dinamici (narrative, diagrammi di robustezza).
- Progettazione architettonica: modelli statici (viste strutturali e logistiche) e dinamici (vista componenti/connettori).
- Progettazione di dettaglio: modello statico delle componenti (strutture composite) e modello dinamico (interazioni).
- Verifiche e prove: obiettivi e pianificazione delle verifiche, progettazione e valutazione delle prove.

## **Reti di calcolatori e laboratorio di reti (INF/01 CFU 12)**

- **MODULO DI RETI DI CALCOLATORI (6 CFU)**
  - Introduzione alle reti
  - Il livello application
  - Condivisione di file peer-to-peer
  - Il livello transport
  - Il livello network
  - Il livello link
  - Complementi: Sicurezza nelle reti, Introduzione ai servizi Web, Wireless e Reti Mobili
- **MODULO DI LABORATORIO DI PROGRAMMAZIONE DI RETE (6 CFU)**
  - JAVA: Il Modello di Concorrenza, Threads, Risorse Condivise, Cooperazione di Threads, Thread Pooling
  - Sockets TCP, Indirizzi IP, Streams, URL, Connessioni HTTP
  - Sockets UDP, Multicast
  - Oggetti Distribuiti, Callbacks
  - Strumenti per l'Esecuzione di Programmi Distribuiti

## **Calcolabilità e Complessità (INF/01, CFU 9)**

- Linguaggi Formali e Automi: grammatiche, linguaggi e operazioni su di essi, gerarchia di Chomsky; automi a stati finiti, grammatiche regolari, espressioni regolari; automi a pila, grammatiche libere da contesto; cenni sulle grammatiche contestuali
- Calcolabilità:
  - idea intuitiva di algoritmo; Macchina di Turing per accettare e calcolare; linguaggi FOR e WHILE; problemi e funzioni; funzioni ricorsive primitive; diagonalizzazione; funzioni ricorsive generali;
  - teoremi di forma normale, di enumerazione, del parametro e del punto fisso;
  - riduzioni;
  - problemi insolubili; ricorsività e ricorsiva enumerabilità; problema della fermata e sua completezza; teorema di Rice
- Complessità:
  - misure di complessità deterministiche, con Macchine di Turing a k-nastri e I/O; complessità in tempo/spazio deterministico, con teoremi di accelerazione lineare e compressione dei nastri;
  - misure di complessità non deterministiche, con Macchine di Turing non deterministiche; complessità in tempo/spazio non deterministico;
  - funzioni di misura appropriate e loro giustificazione (teoremi di gerarchia e della lacuna e di accelerazione);
  - problemi trattabili e problemi intrattabili, teoremi di completezza per P e NP

## **Elementi di Calcolabilità e Complessità (INF/01, CFU 6)**

- Linguaggi Formali e Automi: grammatiche, linguaggi e operazioni su di essi, gerarchia di Chomsky; automi a stati finiti, grammatiche regolari, espressioni regolari; automi a pila, grammatiche libere da contesto
- Calcolabilità: Idea intuitiva di algoritmo, Macchina di Turing per accettare e calcolare, funzioni ricorsive primitive, diagonalizzazione, funzioni ricorsive generali, Goedelizzazione, Padding Lemma, Forma Normale, Funzione Universale, teorema s-m-n, insiemi ricorsivi e r.e., problemi insolubili e riducibilità
- Complessità: problemi risolubili in tempo polinomiale, teorema di speed-up, teorema del gap, teorema della gerarchia, problemi risolubili nondeterministicamente in tempo polinomiale, riduzioni in tempo polinomiale, problemi NP-completi (SAT)

### **Analisi matematica (MAT/05, CFU 9)**

- Numeri reali e numeri complessi.
- Prime definizioni legate al concetto di funzione di una variabile reale. Le principali funzioni elementari. Limiti di funzioni.
- Infinitesimi ed infiniti. Funzioni continue e funzioni derivabili: principali proprietà. Ricerca dei punti di massimo e di minimo. Convessità. Formula di Taylor. Studio di una funzione e del suo grafico.
- L'integrale e le sue proprietà; teorema fondamentale del calcolo integrale. Metodi di integrazione. Integrali impropri. Cenni su equazioni differenziali lineari del I e II ordine e a variabili separabili.
- Successioni e serie numeriche.

### **Matematica Discreta (MAT/02, CFU 12)**

- Prime nozioni di logica proposizionale e tecniche di dimostrazione.
- Insiemi, relazioni, funzioni.
- Principio di induzione e definizioni per ricorrenza.
- Il concetto di cardinalità e nozioni di calcolo combinatorio.
- Aritmetica e congruenze.
- Numeri complessi.
- Fattorizzazione negli anelli di polinomi  $R[x]$  e  $C[x]$  (e cenni a  $Q[x]$ ).
- Spazi vettoriali e basi.
- Sistemi lineari e loro interpretazione geometrica. Prodotti scalari.
- Operazioni su matrici e determinanti. Risoluzione di sistemi lineari.
- Polinomio caratteristico e criteri di diagonalizzabilità di operatori lineari.

### **Fisica (FIS/02, CFU 6)**

- Elementi di geometria analitica e concetti fisico-matematici di spazio, tempo e movimento.
- Cinematica e dinamica dei sistemi elementari, dalla percezione ingenua alla modellazione newtoniana.
- Simmetria, invarianza e leggi di conservazione.
- Modellazione dei processi dinamici reali: forze, campi, gravitazione, elettrodinamica.
- Misura ed errore: il ruolo della statistica nell'analisi dei fenomeni.

### **Calcolo numerico (MAT/08, CFU 6)**

- Rappresentazione dei numeri reali e analisi dell'errore numerico: errori di arrotondamento, aritmetica di macchina e propagazione degli errori.
- Condizionamento di un problema e complessità computazionale di un algoritmo numerico.
- Metodi iterativi per le equazioni non lineari: i principali metodi e lo studio della loro convergenza.
- Metodi numerici per l'algebra lineare: i principali metodi diretti e iterativi per la risoluzione di sistemi lineari.
- Interpolazione e integrazione numerica: il polinomio di interpolazione, le formule di quadratura interpolatorie.

### **Calcolo delle probabilità e statistica (MAT/06, CFU 6)**

- Spazi di probabilità, probabilità condizionata e indipendenza, formula di Bayes.
- Variabili aleatorie discrete e con densità, valori attesi e momenti, indipendenza di variabili aleatorie, principali esempi di variabili aleatorie.
- Cenni di statistica descrittiva. Definizione di modello statistico: stime, intervalli di fiducia e test statistici. Alcuni esempi di test statistici.

### **Ricerca operativa (MAT/09, CFU 6)**

- Problemi e modelli di ottimizzazione;

- Ottimizzazione su grafi e reti di flusso;
- Programmazione lineare.