Corso di Laurea In Ingegneria Informatica (sede di Mantova)

Percorso Immatricolati Anno Accademico 2018/2019

Anno di Corso 1

Insegnamento	SSD	SEMESTRE	CFU	Tipologia
Fondamenti di Analisi	MAT/05	1	9	Obbligatorio
Fondamenti di Programmazione	ING-INF/05	1	9	Obbligatorio
Architettura dei Calcolatori	INF/01	1	9	Obbligatorio
Inglese	L-LIN/12	1	3	Obbligatorio
Algebra e Geometria	MAT/03	2	6	Obbligatorio
Algoritmi e Linguaggi di Programmazione	ING-INF/05	2	12	Obbligatorio
Fisica	FIS/03	2	9	Obbligatorio

Anno di Corso 2

Insegnamento	SSD	SEMESTRE	CFU	Tipologia
Analisi Numerica e Statistica	MAT/08	1	9	Obbligatorio
Fondamenti di Elettronica Digitale	ING-INF/01	1	6	Obbligatorio
Automazione Industriale	ING-INF/04	1	9	Obbligatorio
Basi di Dati	ING-INF/05	1	9	Obbligatorio
Smart design e Manufacturing intelligente	ING-IND/15 + ING-IND/16	2	12	Obbligatorio
Macchine e Sistemi Energetici	ING-IND/08	2	9	Obbligatorio
Internet, Web e Cloud	ING-INF/05	2	9	Obbligatorio

Anno di Corso 3

Insegnamento	SSD	SEMESTRE	CFU	Tipologia
Machine Learning	ING-INF/05	1	9	Obbligatorio
Logistica e gestione industriale	ING-IND/17	1	6	Obbligatorio
Intelligent Internet of Things	ING-IND/05	1	9	Obbligatorio
Diritto ed Economia Digitale	IUS/04 + SECS-P/08	1	6	Obbligatorio
Sistemi di Visione Artificiale	ING-INF/05	2	6	A Scelta 1/3
Informatica Industriale	ING-INF/05	2	6	A Scelta 1/3
Cyber-physical security	ING-INF/05	2	6	A Scelta 1/3
Tirocinio	NN	2	9	Obbligatorio
Prova Finale	NN	2	3	Obbligatorio

Programma degli Insegnamenti

Anno di Corso 1

Fondamenti di Analisi

Obiettivi: Apprendere le conoscenze di base della teoria delle successioni e delle serie numeriche e del calcolo differenziale ed integrale per funzioni di una variabile reale.

Contenuti:

- Numeri reali e numeri complessi
- Successioni numeriche
- Funzioni di una variabile reale: limiti e continuità
- Calcolo differenziale per funzioni di una variabile
- Calcolo integrale per funzioni di una variabile
- Serie numeriche

Fondamenti di Programmazione

Obiettivi: Imparare a formalizzare e risolvere problemi concreti e a descriverli in modo comprensibile ad un calcolatore elettronico. Apprendere le basi del linguaggio di programmazione Python

Contenuti:

- Il linguaggio di programmazione Python
- Il concetto di variabile, gestire più dati, il concetto di vettore
- Tipi di variabili, definizione e assegnamento
- Istruzioni di controllo
- Istruzioni di I/O
- Programmazione ad oggetti
- Package manager e librerie notevoli

Architettura dei Calcolatori

Obiettivi: Fornire conoscenze sull'architettura dei moderni calcolatori. Partendo dalle nozioni di base sulle reti logiche, gli studenti saranno guidati fino alla completa prototipazione di un processore didattico, al fine di comprendere meglio i principali elementi architeturali. Successivamente verranno fornite conoscenze di base sulle moderne architetture e sui corrispondenti linguaggi Assembly, anche mediante attività pratiche.

Contenuti:

- Rappresentazione delle informazioni. Aritmetica binaria. Rappresentazione in complemento a 2, virgola fissa e mobile.

- Reti logiche combinatorie. Algebra di Boole. Sintesi di reti logiche combinatorie. Componenti notevoli: decoder, multiplexer, Half e Full Adder, ALU.
- Reti logiche sequenziali. Automi a stati finiti, modelli di Mealy e Moore. Sintesi di reti sequenziali.
- Componenti notevoli: Contatore, Registro, Banco di memoria.
- Introduzione alle architetture dei calcolatori BUS, Spazio di indirizzamento, dimensioni dei bus. Definizione di ISA RISC vs CISC.
- Progettazione di una Architettura didattica. Registri fondamentali. Set di istruzioni dell'architettura RISC V, MIPS, Intel. Codifica delle istruzioni. Programmazione Assembly.
- Registri, segmentazione della memoria, coda delle istruzioni, gestione dello stack. Record di attivazione.
- La gerarchia di memorie. Introduzione alla memoria cache. Principi di località. Organizzazione interna.
- Sottosistema di I/O Gestione dell'I/O. Dispositivi Polling, interruzioni I/O mappato in memoria, I/O isolato
- Vettore delle interruzioni. Interruzioni software, traps, eccezioni.

Inglese

Obiettivi: Il corso mira a fornire agli studenti le conoscenze di base e le competenze comunicative e operative necessarie per comprendere testi scientifici di carattere divulgativo in forma scritta (articoli e manuali) e riproporne i contenuti in forma scritta.

Contenuti:

- Grammatica e lessico di base della lingua inglese. Esercitazioni
- Esercizi scritti di lingua e linguaggio scientifico.
- Lettura e comprensione di pagine tratte da manuali e articoli divulgativi di settore.
- Analisi e preparazione di presentazioni che riassumono le informazioni di brevi testi specialistici, sulla base del principio dell'information transfer.

Algebra e Geometria

Obiettivi: Formalizzare e risolvere problemi "di tipo lineare" e di Geometria utilizzando il linguaggio matematico e delle tecniche dell'Algebra Lineare.

Esercitare competenze trasversali quali il lavoro di gruppo e il Problem solving utilizzando la metodologia didattica del Team Base Learning

Contenuti:

- Spazi vettoriali
- Matrici, determinati, sistemi
- Applicazioni che conservano le strutture lineari
- Autovalori e autovettori
- Geometria Euclidea

Algoritmi e Linguaggi di Programmazione

Obiettivi: Il corso è suddiviso in due unità principali. La prima approfondisce la struttura, il funzionamento e la programmazione di un Sistema Operativo Unix (Linux, Mac, Android, iOS) utilizzando i linguaggi C e Bash. La seconda, invece, introduce i concetti principali della programmazione ad oggetti e del linguaggio Java.

Contenuti:

- Il linguaggio C
 - Variabili, tipi, strutture dati
 - Costrutti condizionali e iterativi
 - Funzioni, passaggio di parametri, valori di ritorno
 - Puntatori e loro aritmetica
 - Array mono e multi-dimensionali
 - Algoritmi di ricerca e ordinamento
- Sistemi Unix
 - Struttura di un sistema operativo multi processo (scheduler, memoria virtuale, filesystem)
 - Utilizzo e gestione di un sistema Ubuntu Linux (gestore dei pacchetti, comandi principali shell)
 - La shell Bash (variabili locali e d'ambiente, costrutti iterativi e condizionali, funzioni)
 - La programmazione di sistema utilizzando il linguaggio C. In particolare utilizzo delle primitive per l'accesso ai file e per la comunicazione fra processi.
- Linguaggio Java
 - Concetti di programmazione ad oggetti: incapsulamento, ereditarietà e polimorfismo
 - Classi, classi astratte, interfacce e classi generiche
 - Strutture dati (Java Collections)
 - Gestione delle eccezioni
 - Interfacce grafiche (JavaFX)
 - Interfacciamento a database (JDBC)

Fisica

Obiettivi: Il corso ha l'obiettivo di sviluppare le capacità degli studenti di comprendere gli aspetti fondamentali dei fenomeni naturali, e le leggi fisiche che stanno alla loro base. Inoltre, gli studenti saranno preparati all'uso della matematica quale strumento utile ad ottenere una comprensione quantitativa dei fenomeni fisici.

Contenuti:

- Grandezze Fisiche. Vettori. Meccanica. Cinematica del punto. Le forze e le leggi di Newton. Moti circolari. Lavoro ed Energia. Onde meccaniche.
- Eletticità e magnetismo. Elettrostatica. Campi elettrici. Legge di Gauss. Potenziale elettrico. Capacità e dielettrici. Corrente e resistenza. Circuiti in corrente continua. Campi magnetici. Legge di Faraday. Induttanza. Onde elettromagnetiche. Cenni di ottica.
- Elementi di fisica moderna. Dualismo onda-corpuscolo per materia e radiazione. Radiazione di corpo nero. Ipotesi di Planck. Effetto fotoelettrico. Fotoni. Modello atomico; modello di Bohr. Ipotesi di De Broglie. Applicazioni: i microscopi elettronici, il LASER, i raggi X

Anno di Corso 2

Analisi Numerica e Statistica

Obiettivi: Formare studenti in grado di analizzare da un punto di vista numerico problemi di base della matematica. Apprendere le basi della teoria della probabilità e della statistica parametrica.

Contenuti:

- Numeri finiti ed errori di macchina
- Risoluzione numerica di sistemi lineari e non lineari di grandi dimensioni
- Curve fitting e data analysis
- Elementi di ottimizzazione numerica e ottimizzazione stocastica
- Calcolo combinatorio ed elementi di probabilità
- Introduzione alla statistica parametrica, intervalli di fiducia e test, regressione lineare semplice

Fondamenti di Elettronica Digitale

Obiettivi: Il corso mira a fornire agli studenti le conoscenze di base per la comprensione e la caratterizzazione di dispositivi e componenti elettronici, sensori ed attuatori. Il corso offre attività pratiche per la realizzazione di sistemi embedded basati su microcontrollore.

Contenuti:

- Principali componenti elettronici presenti nei moderni dispositivi
- Principi di funzionamento dei principali tipi di sensori ed attuatori
- Tecniche di conversione dei segnali
- Periferiche integrate in un microcontrollore
- Tecniche di interfacciamento di microcontrollori con sensori intelligenti e mondo esterno
- Attività pratica di realizzazione di un semplice sistema a microcontrollore

Automazione Industriale

Obiettivi: Imparare a descrivere e controllare il comportamento di un sistema. Apprendere le basi della programmazione di una macchina automatica.

Contenuti:

- Basi di modellistica di un sistema dinamico
- Analisi delle proprietà temporali e frequenziali di un sistema
- Progettazione di un controllore
- Controllori PID
- Linguaggi di programmazione per macchine automatiche
- Implementazione di un sistema di controllo su una macchina automatica

Basi di Dati

Obiettivi: Fornire i concetti fondamentali di modelli concettuali e modelli logici per basi di dati relazionali; acquisire la capacità di progettare, creare, modificare e interrogare un database.

Contenuti:

- Progettazione di basi di dati
 - Progettazione concettuale: modello Entità-Associazione
 - Progettazione logica: modello relazionale
- Teoria e linguaggi relazionali
 - Algebra relazionale
 - Il linguaggio di interrogazione non procedurale SQL92
 - Introduzione alla teoria delle dipendenze funzionali e della normalizzazione
 - Generalità sui Sistemi di Gestione per Basi di Dati (DBMS). Architettura a tre livelli di un DBMS (ANSI/X3/Sparc); architettura di un DBMS relazionale
- Esercitazioni pratiche in laboratorio
 - Introduzione all'ambiente SQL Server 2008. Nozioni sull'importazione ed esportazione di dati.
 - Strumenti grafici per la creazione di database: introduzione all'ambiente MySQL Workbench.
 - Elementi fondamentali di una base di dati. Creazione, modifica ed eliminazione di un database e delle relative tabelle. Definizione e modifica di vincoli. Operazioni di manipolazione dati: INSERT, UPDATE, e DELETE.
 - Interrogazioni di una base di dati. Query complesse: JOIN e subquery, tabelle derivate. Valori NULL.
 - Elementi di struttura complessi: Viste, Indici.
 - Introduzione al linguaggio Transact-SQL. Elementi di Programmazione strutturata: Stored Procedure, Trigger, Funzioni. Elementi di sviluppo di applicazioni basate su DB.

Smart design e Manufacturing intelligente

Obiettivi: Il corso mira a fornire agli studenti le conoscenze circa il processo e lo sviluppo integrato di prodotto e dei corrispondenti sistemi di produzione.

Contenuti:

- Sviluppo integrato di prodotto e sistema di produzione
- Software dedicati allo sviluppo di prodotto e processo
- Sistemi PDM (Product Data Management)
- Nozioni di base sulle principali tecnologie produttive: tornitura, fresatura, saldatura, incollaggio
- Il ciclo di produzione
- Fondamenti di controllo di prodotto e di processo
- Tecnologie di costruzione additiva

Macchine e Sistemi Energetici

Obiettivi: Imparare a formalizzare, a descrivere in forma comprensibile e risolvere numericamente problemi concreti correlati allo scambio termico, alla generazione dell'energia ed al funzionamento di macchine a fluido di interesse industriale. Apprendere le basi del linguaggio di programmazione OpenModelica.

Contenuti:

- Fonti energetiche primarie e secondarie
- Fondamenti di termodinamica e di scambio termico
- Macchine e Sistemi per la produzione dell'energia
- Macchine e Sistemi per Cicli combinati e cogenerativi
- Energia da fonti rinnovabili
- Laboratorio di modellazione

Internet, Web e Cloud

Obiettivi: Il corso mira a fornire i concetti di base sulle architetture e sui protocolli principali delle reti di calcolatori. L'attenzione è concentrata sui diversi livelli dello stack di protocolli TCP/IP e sulle architetture orientate a servizi e applicazioni Cloud. La parte di laboratorio fornirà agli studenti le competenze necessarie per l'installazione e la configurazione di servizi di rete basati su sistemi Linux/Unix e le basi necessarie per lo sviluppo software in ambiente Cloud.

Contenuti:

- Introduzione a reti e protocolli, Stack TCP/IP
- Livello IP: Autonomous systems, Algoritmi di routing in Internet, Architettura dei router
- Livello di trasporto: teoria, protocollo UDP, protocollo TCP - Domain Name System: categorie di name server, resource record, zone, modalità di risoluzione
- Livello applicativo: World Wide Web (lato client, protocollo HTTP, lato server), Servizi di posta elettronica e trasferimento file
- Architettura Web server apache
- Architetture orientate ai servizi e applicazioni Cloud
- Modelli e meccanismi di sviluppo software in ambiente Cloud

Anno di Corso 3

Machine Learning

Obiettivi: Imparare i principi e le tecniche alla base dei metodi di apprendimento automatico. Acquisire le conoscenze per il trattamento di dati numerici, serie temporali e dati con struttura. Progettare soluzioni di apprendimento automatico combinando classificatori ed applicando pipeline di pre-processing dei dati.

Contenuti:

- La classificazione Bayesiana e le densità di probabilità
- La classificazione non supervisionata e il clustering
- Classificatori supervisionati lineari e non lineari
- I metodi di insieme
- Le reti neurali
- Reti profonde convolutive
- Reti profonde ricorrenti
- Apprendimento con rinforzo e agenti
- Apprendimento con reti neurali non supervisionate.

Logistica e gestione industriale

Obiettivi: Il corso presenta i problemi e le criticità connessi alla gestione dei processi logistici aziendali, per realtà industriali o del terziario, attraverso lo studio delle principali funzioni di gestione dei materiali (approvvigionamento delle materie prime e dei componenti), della produzione (programmazione delle fasi di fabbricazione, assemblaggio, stoccaggio) e della distribuzione fisica dei prodotti finiti (creazione delle unità di carico, pianificazione delle consegne). L'obiettivo è quello di fornire i criteri generali e i metodi quantitativi (gli algoritmi principalmente) che presiedono alla scelta, alla progettazione e alla gestione di soluzioni logistiche flessibili, capaci di realizzare l'integrazione dei flussi fisici e dei flussi informativi per garantire un elevato livello qualitativo dei prodotti e del servizio offerti ai clienti, la riduzione del tempo di risposta e il contenimento dei costi di produzione e/o erogazione del servizio, preferendo le soluzioni in grado di soddisfare le richieste di customizzazione dei clienti finali.

Contenuti:

- Principali fattori di costo che influenzano la scelta dei lotti di acquisto/produzione e definizione degli algoritmi in grado di minimizzarli
- Principali fattori di prestazione tecnica, economica e ambientale che influenzano la progettazione del layout aziendale (in termini di dislocazione delle macchine, delle postazioni di lavoro, delle celle automatizzate, delle postazioni robotizzate) e definizione degli algoritmi in grado di supportare la progettazione
- Principali algoritmi per dislocare la merce a magazzino e per pianificare percorsi di picking
- Principali algoritmi per progettare unità di carico pallettizzate
- Principali algoritmi per pianificare le attività di produzione o di erogazione di un servizio
- Principali algoritmi per supportare la pianificazione delle consegne.

Intelligent Internet of Things

Obiettivi: Il corso mira a fornire agli studenti le conoscenze circa la programmazione di sistemi Internet of Things (IoT) e all'analisi dei dati generati dagli stessi. Il corso comprende sessioni pratiche di programmazione basate sul framework AWS IoT e applicazione di tecniche di data processing/data mining.

Contenuti:

- Introduzione ai sistemi embedded, M2M e Internet of Things (IoT)
caratteristiche, tipologie, architetture e tecnologie hardware, applicazioni di riferimento
introduzione alla sensoristica e ai sistemi di attuazione
architetture, protocolli di comunicazione per reti di dispositivi
- Tecniche di programmazione
modelli a loop di controllo, macchine a stati finiti sincrone e asincrone, modelli a task e ad eventi
esempi di programmazione con Arduino e RaspberryPi
- Architetture di storage/processamento dati: approcci cloud/fog/edge computing
modelli a scambio di messaggi asincrono ed attori
integrazione con sistemi mobile
Framework IoT e piattaforme/middleware di supporto
Protocolli di acquisizione dati: XMPP, CoAP, MQTT, AMQP, WebSocket
AWS IoT, espressioni Lambda
Applicazioni di Data mining per IoT

Diritto ed Economia Digitale

Obiettivi: Il corso è suddiviso in due unità principali. La prima introduce alcune nozioni basilari di diritto e legislazione applicata ai sistemi software con particolare riferimento alla liability dei sistemi, alla privacy e alla proprietà intellettuale. Il secondo introduce alcuni elementi base per valutare la sostenibilità economica di un progetto software e le forme di finanziamento.

Contenuti:

- Liability dei sistemi software
- Privacy e GDPR
- Proprietà intellettuale e licenze software (GPL, LGPL, etc)
- Elementi di sostenibilità economica
- Finanziamenti (es. seed round, venture capital)

Sistemi di Visione Artificiale

Obiettivi: Il corso fornisce i fondamenti della visione artificiale: l'acquisizione, l'immagine processing ed analysis, la geometria 3D, la stima del movimento e la classificazione. Il corso sarà principalmente un corso di laboratorio con progetti intesi ad applicare librerie evolute ai sistemi di visione.

Contenuti:

- Sistemi di acquisizione di immagini e Video
- Modello pinhole di telecamera e calibrazione
- Image Processing: filtraggio, edge, texture, colore
- Cenni al riconoscimento del movimento
- Ricostruzione 3D: sistemi di "structure from Motion"
- Vision Understanding: panoramica delle soluzioni ed applicazioni

Informatica Industriale

Obiettivi: Conoscenza del paradigma di manifattura avanzata conosciuta come Industry 4.0 applicata al miglioramento dei prodotti e dei processi attraverso la programmazione di sistemi ciber-fisici (Cyber Physical Systems). Conoscenza delle caratteristiche distintive di un sistema di controllo per manifattura avanzata. Conoscenza della classificazione dei sistemi di controllo per manifattura avanzata. Conoscenza delle tecnologie informatiche che sono ad essa correlate. Conoscenza del Model Based Engineering (MBE) e dell'Ingegneria del Software applicato al ciclo produttivo. Conoscenza dei bus di campo utilizzati per la manifattura avanzata. Conoscenza delle nozioni di sicurezza ed efficacia (safety & liveness) relative ai sistemi di produzione. Conoscenza degli standard internazionali nel settore della manifattura avanzata. Conoscenza della robotica collaborativa applicata alla manifattura avanzata.

Contenuti:

- Introduzione ai sistemi di manifattura avanzata. Autodiagnosi e tolleranza ai guasti. Sistemi di controllo distribuiti. Dal paradigma di programma analogico e elettromeccanico a quello digitale.
- Applicazioni: Controllo di processo, altre applicazioni industriali. Sensori, attuatori, bus di campo, paradigma event triggered (ET) vs. time triggered (TT). Esempio: bus CAN ET e bus CAN TT. Casi di studio. Sistemi operativi Real Time: differenze e analogie rispetto ai sistemi operativi tradizionali. L'esempio di LinuxRT. Altri esempi.
- Ingegneria del software per sistemi di manifattura avanzata: caratteristiche del software real-time, specifica dei requisiti, implementazione di relazioni e vincoli temporali. Applicabilità di metodologie tradizionali al dominio real-time. Uso di UML, Use case, Sequence diagram, Statecharts.
- Sicurezza ed efficacia (SAFETY & LIVENESS): Problematica della sicurezza, classificazione del rischio e metodologie e standard internazionali correlati. Specificità del problema della sicurezza per sistemi di manifattura avanzata;. Logiche temporali (TL) per la specifica di assiomi di sicurezza ed efficacia e loro verifica. Il problema della complessità. Esplosione combinatoria degli stati di funzionamento. Tecniche di model checking.
- Programmazione di PLC attraverso linguaggi evoluti a stati (Grafcet).

Cyber-physical security

Obiettivi: Comprendere i problemi di sicurezza dei sistemi cyber-physical, imparare a progettare e sviluppare sistemi cyber-physical con elevate garanzie di sicurezza logica e fisica.

Contenuti:

- Cyberphysical systems: definizioni ed esempi concreti
- Sicurezza logica (security) e sicurezza fisica (safety)
- Vulnerabilità dei bus di comunicazione industrial
- Vulnerabilità dei sistemi embedded
- Vulnerabilità dei sistemi SCADA (supervisory control and data acquisition)
- Progetto di sistemi cyber-physical sicuri
- Utilizzo sicuro del Cloud per sistemi cyber-physical e IoT