



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI MILANO**

FACOLTÀ DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI

**GUIDA
AI CORSI DI LAUREA
TRIENNALE E MAGISTRALE
DELLA CLASSE**

INFORMATICA

A CREMA

Anno Accademico 2010/2011

VERSIONE 14 LUGLIO 2010

N.B. SI RICORDA CHE LA PRESENTE GUIDA DELLO STUDENTE È UN SUPPORTO INFORMATIVO CHE NON SOSTITUISCE IN ALCUN MODO I DOCUMENTI UFFICIALI (ORDINAMENTO DIDATTICO, REGOLAMENTO DIDATTICO, MANIFESTO DIDATTICO) APPROVATI DAGLI ORGANI ACCADEMICI E DISPONIBILI SUI SITI WEB DI ATENEO, CHE COSTITUISCONO A TUTTI GLI EFFETTI L'UNICA NORMATIVA VIGENTE.

INDICE

Informazioni generali	1
Scadenze	5
Offerta didattica	9
Manifesti degli Studi delle Lauree Triennali	13
Laurea Triennale in Informatica	17
Laurea Triennale in Sicurezza dei Sistemi e delle Reti Informatiche	25
Laurea Triennale On Line in Sicurezza dei Sistemi e delle Reti Informatiche	31
Laurea Triennale in Tecnologie per la Società dell'Informazione	39
Laurea Magistrale in Scienze e Tecnologie dell'Informazione	41
Programmi degli insegnamenti	43
Lista degli Insegnamenti Erogati e delle Incompatibilità	101

INFORMAZIONI GENERALI

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO - SEDE DI CREMA

LA STORIA DELLA SEDE DI CREMA

L'Università degli Studi di Milano – Sede di Crema è il risultato di un progetto partito nel 1987 con la richiesta – da parte del Comune di Crema e dell'Amministrazione Provinciale di Cremona all'Università degli Studi di Milano – dell'istituzione a Crema di un Corso di Laurea in discipline informatiche.

Realizzata mediante la ristrutturazione di uno degli edifici precedentemente di proprietà della Società Olivetti – sito in Via Bramante 65 – la Sede di Crema è stata inaugurata ufficialmente il 12 Dicembre 1996, anche se già da più di un anno le attività didattiche del Corso di Laurea in Informatica si svolgevano presso una sede provvisoria. La Sede di Crema ospita oggi il Dipartimento di Tecnologie dell'Informazione dell'Università degli Studi di Milano ed è sede di corsi di Laurea Triennale e Magistrale delle Classi Informatica e Sicurezza Informatica.

IL DIPARTIMENTO DI TECNOLOGIE DELL'INFORMAZIONE

Nato l'1 Gennaio 2001 da una sezione del Dipartimento di Scienze dell'Informazione dell'Università degli Studi di Milano, il Dipartimento vede oggi l'afferenza di ventotto docenti che coprono diverse tematiche di ricerca e didattica dell'area informatica. Il corpo docente è affiancato da collaboratori, assegnisti e dottorandi che prestano la loro attività all'interno dei laboratori di ricerca.

L'ASSOCIAZIONE CREMASCA STUDI UNIVERSITARI

L'Associazione Cremasca Studi Universitari, costituita nel Marzo 1995 con una convenzione fra l'Università degli Studi di Milano, il Comune di Crema e la Provincia di Cremona, ha come scopi statutari quelli di: favorire l'accesso all'istruzione universitaria della popolazione studentesca della Provincia di Cremona, fornire servizi e strutture di assistenza tecnico-scientifica agli studenti, sviluppare il rapporto di collaborazione con il sistema economico e l'Università, promuovere iniziative di formazione parallela ad integrazione della formazione universitaria, favorire insediamenti di ricerca, curare azioni di promozione pubblicitaria delle iniziative dell'Associazione stessa.

Soci effettivi dell'Associazione sono l'amministrazione provinciale di Cremona, il Comune di Crema, la Camera di Commercio di Cremona, la Banca Popolare di Crema, la Banca di Credito Cooperativo di Crema, la Libera Associazione Artigiani di Crema, l'Associazione Industriali di Cremona, l'Associazione Autonoma degli Artigiani Cremaschi, la Ditta Ing. C. Olivetti S.p.A., l'Associazione Commercianti e Ausiliari del Commercio di Crema e circondario, la Banca del Monte di Milano.

IL CONSORZIO CREMARICERCHE

Il Consorzio CremaRicerche, costituito nel 2000, ha il preciso mandato di costituire l'organo di supporto all'interazione fra la Sede di Crema e le realtà aziendali del territorio, al fine di favorire il trasferimento tecnologico, la creazione di impresa, la disseminazione della conoscenza. Il Consorzio fornisce agli studenti della sede di Crema interessanti prospettive di un sempre maggiore raccordo fra formazione universitaria e attività professionale e imprenditoriale.

INFRASTRUTTURE DIDATTICHE ALLA SEDE DI CREMA

L'edificio che ospita la sede dell'Università degli Studi di Milano - Sede di Crema sorge nell'ex comprensorio Olivetti, che occupa complessivamente una superficie coperta di 12800 m² cui si aggiungono 10000 m² destinati a giardino e parcheggio. L'edificio è composto da due immobili, la sede attuale e la nuova sede adiacente all'attuale, entrambi con una superficie di circa 6400 m². La nuova sede sarà completamente ristrutturata ed entrerà in funzione a partire dall'anno accademico 2010/2011. L'area didattica della sede attuale comprende 8 aule, così dimensionate:

- 2 aule da 236 posti ciascuna;
- 2 aule da 130 posti ciascuna;
- 2 aule da 115 posti ciascuna;
- 1 aula da 68 posti.

mentre la nuova sede comprende 9 aule, così dimensionate:

- 1 aula magna da 444 posti;
- 1 aula da 108 posti;
- 1 aula da 104 posti;
- 1 aula da 76 posti;
- 1 aula da 48 posti;
- 3 aule da 30 posti;
- 1 aula da 18 posti.

Ogni aula della sede di Crema è dotata di collegamento alla rete di Ateneo e alla rete Internet, di lavagna luminosa, di Personal Computer con video proiettore e software per teledidattica, di impianto di amplificazione collegabile in rete. L'intera struttura è coperta da collegamento di rete Wifi.

Nella sede attuale sono presenti inoltre 6 laboratori, così organizzati:

- 4 laboratori di ricerca da 18 posti ciascuno;
- 1 laboratorio didattico informatizzato, dotato di 72 posti lavoro a Personal Computer;
- 1 laboratorio didattico informatizzato, dotato di 60 posti lavoro a Personal Computer;
- 1 laboratorio informatizzato, dotato di 16 posti lavoro a Personal Computer;
- 1 laboratorio informatizzato, dotato di 10 posti lavoro a Personal Computer;
- 1 sala macchine;
- spazi di espansione per la nascita di futuri laboratori.

a cui si aggiungeranno 9 laboratori della nuova sede, così organizzati:

- 1 laboratorio didattico informatizzato, dotato di 54 posti lavoro a Personal Computer;
- 2 laboratori didattici informatizzati, dotati di 32 posti lavoro a Personal Computer;
- 4 laboratori didattici informatizzati, dotati di 20 posti lavoro a Personal Computer;
- 2 laboratori didattici informatizzati, dotati di 16 posti lavoro a Personal Computer.
- 1 sala macchine;
- spazi di espansione per la nascita di futuri laboratori.

I laboratori didattici sono utilizzati per le esercitazioni dei diversi insegnamenti dei Corsi di Studio. A ciascuno studente è assegnato un accesso personale (account) alla rete della Sede di Crema, che gli consente di utilizzare le risorse dei laboratori didattici e l'accesso alla rete Internet per tutta la durata degli studi.

La nuova sede metterà a disposizione degli studenti nuove risorse, nuove aule, nuove attrezzature e nuovi laboratori che miglioreranno lo studio e l'apprendimento dei concetti e delle tecnologie analizzate durante i corsi di laurea, e inoltre fornirà spazi per incubatori di impresa che renderanno la sede di Crema un vettore preferenziale per la ricerca e per lo sviluppo di sistemi informatici per il territorio.

I LABORATORI DI RICERCA

I laboratori di ricerca sono destinati allo studio e alla sperimentazione di soluzioni innovative. I laboratori ospitano ricerche nelle varie aree dell'informatica in congiunzione con progetti a livello nazionale e internazionale in cui è impegnato il Dipartimento di Tecnologie dell'Informazione. I laboratori prevedono la partecipazione attiva degli studenti e costituiscono per loro un'importante opportunità di contatto con iniziative di ricerca e sviluppo a livello avanzato e con lo stato dell'arte tecnologico.

IL SISTEMA INFORMATIVO DELLA SEDE DI CREMA

Dato il forte successo della multimedialità negli ultimi anni, la nascita dell'Università degli Studi di Milano – Sede di Crema è stata l'occasione per progettare tutte le strutture di calcolo e telecomunicazione volte a gestire materiale audio e video. A partire dalle piattaforme hardware per finire alla struttura di rete locale, tutto è stato progettato per la gestione di *stream* audio e video, utilizzando tecnologie adeguate al trasferimento a larga banda.

La cablatura dell'edificio è caratterizzata da tre punti nevralgici, raccordati con un *backbone* in fibra ottica.

LA BIBLIOTECA DELLA SEDE DI CREMA

La Biblioteca della sede di Crema ha i seguenti orari di apertura:

tutti i servizi al pubblico, dal Lunedì al Venerdì: 9.00-13.00, 14.00-17.30,
sala lettura da 140 posti, dal Lunedì al Venerdì: 9.00-18.30.

Gli utenti della biblioteca (studenti, docenti, ricercatori) possono usufruire di un servizio comprensivo di consultazione on-line dei cataloghi di libri e di periodici, completo quest'ultimo non solo di informazioni catalografiche, ma anche di indici delle riviste, testo e immagini degli articoli. I cataloghi della biblioteca sono anche disponibili via Web agli utenti esterni per la sola consultazione.

ULTERIORI SERVIZI AGLI STUDENTI

Presso la segreteria didattica della sede di Crema è inoltre possibile accedere ai seguenti servizi:

Servizi carriera studente (immatricolazioni, trasferimenti, certificazioni e tutte le pratiche legate alla carriera degli studenti);

Terminale SIFA;

Sportello ISU (orientamento, borse di studio, tessere mensa, ecc.).

SCADENZE

PRINCIPALI SCADENZE

IMMATRICOLAZIONI

Per l'anno accademico 2010/11, le immatricolazioni si accettano presso la Segreteria Studenti dell'Università degli Studi di Milano - Sede di Crema dal **15 Luglio 2010** al **15 Ottobre 2010** compresi.

RICHIESTE DI TRASFERIMENTO INTERNO

Gli studenti che intendano trasferirsi da un Corso di Studi a un altro Corso di Studi dell'Università degli Studi di Milano devono presentare la relativa domanda dal **15 Luglio 2010** al **15 Ottobre 2010** compresi.

RICHIESTE DI TRASFERIMENTO ESTERNO

Gli studenti iscritti ai Corsi di Studio attivati presso la Sede di Crema che intendano trasferirsi a un Corso di Studio di un altro Ateneo, possono presentare la relativa domanda dal **15 Luglio 2010** al **15 Ottobre 2010** compresi. *Si ricorda, però di verificare i termini di presentazione della richiesta di iscrizione all'Ateneo al quale si intende iscriversi.*

Gli studenti provenienti da altro Ateneo, che intendano iscriversi ai Corsi di Studio attivati presso la Sede di Crema, possono presentare domanda dal **15 Luglio 2010** al **15 Ottobre 2010** compresi.

PRESENTAZIONE DEL PIANO DEGLI STUDI INDIVIDUALE

Ogni studente è tenuto a presentare il proprio piano degli studi dal **1 Dicembre 2010** al **28 Febbraio 2011** compresi, fatti salvi diversi termini di scadenza stabiliti dalle Facoltà. Qualora il piano degli studi proposto sia conforme a quanto previsto nel Manifesto degli Studi, l'approvazione è effettuata d'ufficio; qualora il piano degli studi si discosti da quanto previsto (*piano libero*) la sua approvazione è sottoposta ad esame da parte del Consiglio di Coordinamento Didattico (CCD).

DEFINIZIONE DELLA FASCIA DI CONTRIBUZIONE ALLE TASSE UNIVERSITARIE

Ogni studente è tenuto a segnalare, entro i termini stabiliti ogni anno dall'Ateneo e visibili al sito www.unimi.it, la situazione fiscale del proprio nucleo familiare, ai fini della definizione della propria fascia di contribuzione alle tasse universitarie (N.B. Tutte le procedure relative a immatricolazioni, trasferimenti, seconde lauree ecc. sono visibili e costantemente aggiornate sul sito web dell'ateneo www.unimi.it). Si suggerisce di consultare il medesimo sito anche per verificare tutte le scadenze sopra indicate, che potrebbero subire delle variazioni.

SEGRETERIA STUDENTI

La segreteria studenti osserva i seguenti orari di apertura fino a Luglio 2010 e da Settembre 2010 a Luglio 2011:

dal lunedì al venerdì: 9:00 – 12:00
martedì: 9:00 – 12:00, 14:00 – 15:00
mercoledì: 9:00 – 12:00, 15:30 – 16:30

mentre in Agosto 2010:

dal lunedì al venerdì: 9:00 – 12:00
martedì e giovedì: 9:00 – 12:00, 14:00 – 15:00

Segreteria Studenti, Dipartimento di Tecnologie dell'Informazione
via Bramante 65, 26013 Crema (CR), tel. 0373 898 011/012 – fax 0373 898 010
Indirizzi di posta elettronica: segreteria.studenti.dti@unimi.it – segreteria.didattica.dti@unimi.it

SCADENZE PER LA LAUREA MAGISTRALE

REQUISITI PER L'ISCRIZIONE ALLA LAUREA MAGISTRALE

È condizione per l'ammissione che i candidati abbiano acquisito negli studi pregressi almeno:

66 crediti nei settori INF/01 o ING-INF/05

36 crediti nei settori MAT/01-09

6 crediti nei settori FIS/01-03

Possono altresì accedere al corso i laureati non in possesso dei suddetti requisiti, previa delibera del Consiglio di coordinamento didattico su delega del Consiglio di Facoltà.

In particolare, il Consiglio di Coordinamento Didattico di Crema ha deciso – per il prossimo anno accademico – di ridurre a 12 il numero minimo di crediti nei settori MAT/01-09 necessari per accedere alla Laurea Magistrale in Sicurezza Informatica. Gli studenti ammessi con un numero di crediti nei settori MAT/01-09 inferiore a 36 saranno tenuti a compensare la lacuna utilizzando a tale scopo i crediti a libera scelta previsti nello stesso Corso di laurea Magistrale.

La verifica dell'adeguatezza della preparazione personale dei candidati si svolge mediante una prova selettiva (prova orale o prova scritta o test) secondo le modalità definite nel Manifesto degli studi del corso di laurea magistrale in Informatica e Sicurezza Informatica. La prova di verifica dell'adeguatezza della preparazione personale dei candidati è selettiva anche nel caso in cui i requisiti curriculari sopraelencati siano soddisfatti.

Gli studenti (laureati e laureandi che programmano di conseguire la laurea triennale entro il 28 Febbraio 2011) devono presentare la domanda di ammissione al corso di laurea magistrale dal **15 Luglio 2010 al 15 Settembre 2010**.

VERIFICA DELLE CONOSCENZE PER L'ACCESSO

I colloqui per la verifica dell'adeguatezza della preparazione dei candidati che desiderano iscriversi alla **laurea magistrale in Sicurezza Informatica** si terranno presso la **sala riunioni del Dipartimento di Tecnologie dell'Informazione di Crema**, in Via Bramante 65, il **24 Settembre 2010 h. 9:30**.

I colloqui per la verifica dell'adeguatezza della preparazione dei candidati che desiderano iscriversi alla **laurea magistrale in Informatica** si terranno presso la **sala lauree del Dipartimento di Scienze dell'Informazione di Milano**, in Via Comelico 39, secondo il calendario presente sulla ricevuta di ammissione.

TERMINI PER L'IMMATRICOLAZIONE

Gli studenti ammessi al corso di laurea magistrale potranno immatricolarsi dopo cinque giorni lavorativi dalla data del colloquio.

Il termine ultimo per l'immatricolazione è il **15 Marzo 2011** per i laureandi che conseguiranno la laurea entro il 28 Febbraio 2011.

OFFERTA DIDATTICA

LAUREE TRIENNALI ATTIVE PRESSO LA SEDE DI CREMA

La Sede di Crema è sede di **quattro** corsi di **Laurea Triennale** della Classe Informatica [classe 26] attivati in base al D.M. 509/99 e destinati ad essere progressivamente sostituiti dai nuovi corsi di laurea progettati in base al D.M. 270/04:

Laurea Triennale in **Informatica** [F54] (nell'a.a. 2010/11 sarà attivo solo il **terzo anno** di corso).

Laurea Triennale in **Sicurezza dei Sistemi e delle Reti Informatiche** [F59] (nell'a.a. 2010/11 sarà attivo solo il **terzo anno** di corso).

Laurea Triennale in **Sicurezza dei Sistemi e delle Reti Informatiche (erogazione on-line)** [F60] (nell'a.a. 2010/11 sarà attivo solo il **terzo anno** di corso).

Laurea Triennale in **Tecnologie per la Società dell'Informazione** [F55] (dall'anno accademico 2010/2011, questo Corso di Laurea è disattivato. Sarà comunque possibile, per gli studenti iscritti a tale Corso di Laurea, sostenere gli esami e frequentare le lezioni di quegli insegnamenti per i quali è ancora prevista l'erogazione in presenza. Si faccia riferimento alla guida delle lauree del nuovo ordinamento per una panoramica completa dei corsi di laurea erogati dall'Università degli Studi di Milano presso la Sede di Crema).

LAUREA TRIENNALE IN INFORMATICA

Il corso di laurea in Informatica fornisce le conoscenze informatiche, economiche e imprenditoriali necessarie per formare una nuova figura di tecnologo dell'informazione e della comunicazione. Il corso di laurea si propone di fornire al futuro laureato in Informatica una preparazione che tenga conto delle recenti evoluzioni del settore, sia per quanto riguarda gli aspetti più prettamente tecnologici, sia per ciò che concerne l'impatto dell'informatica e delle comunicazioni sui processi economici, sociali ed individuali. Da un punto di vista tecnologico, il corso di laurea in Informatica si prefigge di fornire al laureato le competenze operative e progettuali relative alle moderne tecnologie dell'informazione e della comunicazione, per consentire un suo rapido e proficuo inserimento in contesti professionali che richiedano capacità di progettazione, sviluppo e gestione di sistemi informatici anche complessi.

LAUREA TRIENNALE IN SICUREZZA DEI SISTEMI E DELLE RETI INFORMATICHE

Il corso di laurea si propone di fornire al futuro laureato in Sicurezza dei Sistemi e delle Reti Informatiche un'approfondita preparazione tecnologica nell'area informatica, mettendolo in grado di affrontare tutte le problematiche relative alla realizzazione di servizi sicuri a livello infrastrutturale o applicativo. Il corso si prefigge inoltre di fornire approfondite conoscenze operative che permettano l'inserimento dei laureati in tutti i contesti professionali, industriali e della Pubblica Amministrazione interessati all'utilizzo e all'evoluzione dell'infrastruttura sicura di distribuzione dell'informazione e di accesso ai servizi distribuiti. Il corso si rivolge a tutti i giovani interessati ad approfondire gli aspetti più stimolanti e innovativi delle scienze e delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione, nonché ad apprendere il loro utilizzo nelle applicazioni aziendali sicure necessarie per operare competitivamente nel mercato globale.

Il percorso degli studi fornirà al laureato una solida formazione scientifico-tecnologica unitamente ad un'approfondita preparazione sui più recenti risultati scientifici e sulle tecnologie che stanno alla base della sicurezza informatica. Le figure professionali che saranno formate sono destinate ad avere sbocco occupazionale in imprese, enti pubblici, o nella libera professione come progettisti e gestori di sistemi informativi aziendali e di sistemi di e-business sicuri, esperti di sicurezza e prevenzione delle intrusioni, sviluppatori di servizi applicativi su reti informatiche (web service), e integratori di sistemi distribuiti eterogenei e mission critical.

LAUREA TRIENNALE IN SICUREZZA DEI SISTEMI E DELLE RETI INFORMATICHE (EROGAZIONE ON-LINE)

L'erogazione on line costituisce la prima esperienza di laurea dual mode (offerta, con gli stessi contenuti, sia in modalità "convenzionale" sia in modalità on-line) dell'Università degli Studi di Milano.

Il progetto del corso di laurea online costituisce l'iniziativa pilota di collaborazione tra il Consiglio di Coordinamento Didattico delle lauree informatiche di Crema e il CTU (www.ctu.unimi.it), il centro per l'e-learning dell'ateneo. SSRI (Sicurezza dei sistemi e delle reti informatiche) è stato il primo corso di laurea in sicurezza informatica in Italia ed è anche la prima laurea in sicurezza informatica ad essere erogata via Internet.

L'erogazione online prevede il 90% della frequenza via Internet e il rimanente 10% in aula; utilizza una piattaforma di e-learning basata su web per l'accesso alle audio/videolezioni, alle prove di autovalutazione e agli strumenti di comunicazione; rende possibile un confronto continuo con i docenti e con gli altri studenti, e garantisce un servizio di tutoring personalizzato atto a pianificare in modo più efficiente il tempo da dedicare allo studio.

Per l'anno accademico 2010/2011 è prevista l'attivazione del terzo anno del ciclo di studi. Ulteriori informazioni sono disponibili sul sito www.cdlonline.unimi.it.

LAUREA TRIENNALE IN TECNOLOGIE PER LA SOCIETÀ DELL'INFORMAZIONE

Il corso di laurea in Tecnologie per la Società dell'Informazione fornisce le conoscenze informatiche, sociali, economiche e giuridiche necessarie per formare una nuova figura di tecnologo dell'informazione. Il laureato in Tecnologie per la Società dell'Informazione conoscerà a fondo Internet e, più in generale, le tecnologie innovative usate per memorizzare, organizzare e trasmettere informazioni e conoscenza nelle imprese e nelle organizzazioni complesse, avrà acquisito la capacità di comprendere le conoscenze che sarà chiamato a trasmettere ed elaborare, conoscerà le dinamiche organizzative e sociali relative alla diffusione delle informazioni e della conoscenza ed, infine, disporrà di notevoli capacità di colloquio con le altre responsabilità all'interno delle organizzazioni in cui sarà chiamato ad operare. I laureati potranno trovare occupazione presso le imprese che utilizzano Internet e, più in generale, le tecnologie innovative, per memorizzare, organizzare e trasmettere informazioni.

LAUREE MAGISTRALI ATTIVE PRESSO LA SEDE DI CREMA

La Sede di Crema è sede di un corso di **Laurea Magistrale** della Classe Informatica [classe 23/S]

Laurea Magistrale in **Scienze e Tecnologie dell'Informazione** [F87] (dall'anno accademico 2010/2011, questo Corso di Laurea Magistrale è disattivato. Sarà comunque possibile, per gli studenti iscritti a tale Corso di Laurea Magistrale, sostenere gli esami e frequentare le lezioni di quegli insegnamenti per i quali è ancora prevista l'erogazione in presenza. Si faccia riferimento alla guida delle lauree del nuovo ordinamento per una panoramica completa dei corsi di laurea erogati dall'Università degli Studi di Milano presso la Sede di Crema).

LAUREA MAGISTRALE IN SCIENZE E TECNOLOGIE DELL'INFORMAZIONE

La Laurea Magistrale in Scienze e Tecnologie dell'Informazione si propone di formare specialisti dotati di una profonda cultura nell'area delle scienze dell'informazione e di elevate competenze nelle relative tecnologie, con l'obiettivo di contribuire al progresso dell'informatica sia per quanto riguarda gli aspetti di base sia per quanto riguarda il loro utilizzo nei differenti ambiti applicativi all'interno di imprese e società e nelle nuove discipline.

Il laureato magistrale potrà contribuire allo studio e allo sviluppo di nuove tecniche informatiche per la soluzione di problemi complessi e alla loro applicazione in diversi ambiti. Tra le figure professionali che saranno formate vi sono esperti nella progettazione di sistemi informatici avanzati e nell'evoluzione dell'infrastruttura globale di comunicazione, specialisti del dialogo interdisciplinare con nuove aree di interesse, e professionisti della applicazione delle nuove tecnologie informatiche nell'ambito delle piccole e medie imprese e della Pubblica Amministrazione. La Laurea Magistrale fornirà inoltre le basi culturali per l'accesso al Dottorato di Ricerca e la formazione di ricercatori in grado di portare un contributo originale allo sviluppo dell'informatica.

Il percorso di studi si compone di insegnamenti volti ad approfondire le conoscenze fisico-matematiche necessarie allo studio di problemi informatici complessi, di insegnamenti riguardanti linguaggi di programmazione e i sistemi per il trattamento delle informazioni, e di insegnamenti specialistici sulla teoria e le applicazioni delle tecnologie informatiche in settori emergenti.

Il Corso di Laurea è composto di due curricula, denominati “Metodologie Informatiche” e “Sicurezza Informatica”, che offrono una varietà di insegnamenti complementari grazie ai quali lo studente potrà personalizzare il suo piano di studi favorendo la trattazione più avanzata di aspetti specifici della teoria e delle applicazioni dell'informatica o di particolari ambiti applicativi. Il corso include anche attività sperimentali ed un tirocinio formativo e di stage che permette agli studenti di acquisire esperienza nell'applicazione di tecniche informatiche in sistemi complessi anche in ambiente aziendale.

ALTRE INIZIATIVE DIDATTICHE PER L'A.A. 2010/2011

Oltre ai corsi di Laurea, la Sede di Crema ospita corsi ed è sede d'esame di certificazioni che possono essere acquisite dagli studenti ad arricchimento del loro curriculum degli studi.

CERTIFICAZIONI

Presso la Sede di Crema è possibile sostenere i seguenti esami di certificazione:

European Computer Driving Licence (ECDL), che certifica la conoscenza base all'utilizzo, come utente, dei più comuni strumenti informatici;

European Quality Driving Licence (EQDL), che certifica il possesso dei requisiti minimi di conoscenza dei termini, delle norme, dei metodi e dei processi utilizzati nel mondo della Qualità;

European Certification of Informatics Professionals (EUCIP), la certificazione Europea per i professionisti delle tecnologie dell'informazione.

**MANIFESTI DEGLI STUDI
DELLE
LAUREE TRIENNALI**

NORME GENERALI

IL PERCORSO DEGLI STUDI

L'onere didattico richiesto agli studenti, per ciascuna tipologia di attività formativa, è quantificato in termini di **crediti formativi universitari (CFU)**.

Ogni CFU corrisponde a 25 ore di impegno per lo studente e può essere articolato in base ad una delle seguenti modalità:

- 8 ore di lezione in aula e 17 ore di studio individuale
- 16 ore di esercitazione o di laboratorio e 9 ore di rielaborazione personale
- 25 ore di esercitazioni di progetto
- 25 ore di studio individuale.

Convenzionalmente, allo studente è richiesta un'attività di 1500 ore per anno accademico, che si traducono in **60 CFU**. Per conseguire la Laurea Triennale, lo studente deve quindi avere acquisito almeno **180 CFU**.

LE TIPOLOGIE DI ATTIVITÀ FORMATIVA

Le attività formative sono distinte in tipologie:

- [CFU A]** Attività formative in uno o più ambiti disciplinari relativi alla formazione di base.
- [CFU B]** Attività formative in uno o più ambiti disciplinari caratterizzanti la classe.
- [CFU C]** Attività formative in uno o più ambiti disciplinari affini o integrativi di quelli caratterizzanti, con particolare riguardo alle culture di contesto e alla formazione interdisciplinare.
- [CFU D]** Attività formative autonomamente scelte dallo studente.
- [CFU E]** Attività formative relative alla preparazione della prova finale per il conseguimento del titolo di studio e, con riferimento alla laurea, alla verifica della conoscenza della lingua straniera.
- [CFU F]** Attività formative, non previste dalle lettere precedenti, volte ad acquisire ulteriori conoscenze linguistiche, nonché abilità informatiche e telematiche, relazionali, o comunque utili per l'inserimento nel mondo del lavoro, nonché attività formative volte ad agevolare le scelte professionali, mediante la conoscenza diretta del settore lavorativo cui il titolo di studio può dare accesso, tra cui, in particolare, i tirocini formativi e di orientamento di cui al decreto del Ministero del Lavoro 25 marzo 1998, n. 142.

Il manifesto di ogni corso di Laurea indica per ciascuna tipologia il numero minimo e massimo di CFU ammissibili al fine della laurea.

ESAME DI LAUREA

L'esame di laurea prevede la discussione dell'attività svolta dallo studente nel corso di uno stage che comporti per lo studente un impegno complessivo certificabile non inferiore a 25 ore per ogni CFU attribuito dal manifesto all'attività "Stage finale laurea triennale". Tale stage può essere svolto presso imprese, enti pubblici e privati, laboratori di ricerca o presso il dipartimento stesso. Per progetti di considerevoli dimensioni, se il tutor accademico lo ritiene opportuno, è consentito, previa approvazione del Consiglio di Coordinamento Didattico, un aumento dei crediti per l'attività di tirocinio finale sino a 10 CFU aggiuntivi di tipo F.

La stesura dell'elaborato e la presentazione all'esame finale di laurea comportano l'acquisizione di ulteriori 4 CFU di tipo E. Pertanto il tempo dedicato all'elaborato finale non deve essere conteggiato nello stage finale.

I CREDITI FORMATIVI A LIBERA SCELTA

Lo studente ha libera scelta per 20 CFU al 3° anno di corso (**CFU di tipo D**). I suddetti 20 CFU possono essere acquisiti mediante inserimento nel piano degli studi di:

insegnamenti complementari (di qualsiasi tipo) attivati nel corrente anno accademico presso la Sede di Crema. Gli insegnamenti non possono essere incompatibili con gli esami già inseriti nel piano degli studi individuale; si vedano a questo proposito le regole di incompatibilità a pagina 101;
insegnamenti liberamente scelti dallo studente all'interno dell'Ateneo, anche in aree non comprese nell'elenco degli insegnamenti complementari di cui al comma precedente;
altre attività accademiche – svolte anche in sedi diverse dalla Sede di Crema – il cui svolgimento sia certificato e quantificato in termini di CFU.

È facoltà dello studente ottenere **fino a 10** dei CFU a libera scelta, mediante tirocini formativi di informatica applicata, aggiuntivi o integrativi rispetto allo *stage* finale, svolti **previa approvazione** da parte del Consiglio di Corso di Studi. A tirocinio concluso, il Consiglio di Corso di Studi valuterà il numero di CFU da riconoscere in base all'ampiezza e alla qualità del lavoro svolto. Un mese di attività di stage a tempo pieno (certificata) può essere indicativamente quantificata in 150 ore di impegno didattico o 6 CFU.

Gli studenti che abbiano conseguito la certificazione EUCIP possono richiedere il riconoscimento di 3 CFU di tipo D.

Gli studenti che hanno conseguito la certificazione CISCO possono richiedere il riconoscimento di 5 CFU di tipo D.

SUCCESSIVA LAUREA MAGISTRALE

Gli studenti intenzionati a proseguire gli studi potranno iscriversi – dopo aver conseguito la Laurea Triennale – ai Corsi di Laurea Magistrale attivati presso la Sede di Crema. Qualora necessario, saranno fornite indicazioni relativamente a quali insegnamenti complementari inserire al terzo anno del proprio piano degli studi per poter accedere ai Corsi di Laurea Magistrale senza debiti formativi.

PIANO DEGLI STUDI INDIVIDUALE

A partire dal secondo anno di corso, lo studente è tenuto a presentare un piano degli studi individuale, relativo a tutti gli anni di corso. Il piano degli studi individuale indica quali attività formative (tra quelle ammesse) lo studente sia intenzionato a sostenere per conseguire i crediti formativi richiesti per la laurea.

Qualora tale piano degli studi sia conforme ad uno dei curricula previsti per il corso di studi, esso è approvato d'ufficio. In caso contrario, la sua approvazione è sottoposta a delibera del competente Consiglio di Coordinamento Didattico.

Il Piano degli studi individuale deve in ogni caso essere conforme all'ordinamento didattico del corso di Laurea cui si riferisce, nonché al regolamento didattico della facoltà di Scienze M.F.N.

NOTE FINALI

L'indicazione relativa al semestre di corso in cui ciascun insegnamento è inserito serve solo a segnalare che l'orario delle lezioni è predisposto in modo tale da garantire (nei limiti del possibile) l'opportunità per lo studente di seguire tale insegnamento senza sovrapposizioni con altri insegnamenti del medesimo anno.

Gli insegnamenti non obbligatori per alcun indirizzo potranno non essere attivati. Si raccomanda quindi di verificare in segreteria didattica, all'inizio dell'anno accademico, l'effettiva attivazione degli insegnamenti complementari.

LAUREA TRIENNALE IN INFORMATICA

MANIFESTO DEGLI STUDI DEL CORSO DI LAUREA IN INFORMATICA (CREMA)¹

Nell'anno accademico 2010/2011, rimane attivato il solo 3° anno del Corso di Laurea triennale in Informatica presso l'Università degli Studi di Milano – Sede di Crema, appartenente alla classe delle lauree in Scienze e Tecnologie Informatiche – Classe 26. Il corso di laurea si svolge nella Facoltà di Scienze M.F.N. dell'Università degli Studi di Milano.

PREMESSA ED OBIETTIVI FORMATIVI

Il corso di laurea in Informatica fornisce le conoscenze delle scienze e delle tecnologie informatiche necessarie per formare una nuova figura di tecnologo dell'informazione e della comunicazione in grado di progettare, sviluppare e gestire sistemi informatici anche complessi. Il corso di laurea si propone di fornire al futuro laureato una preparazione che tenga conto delle recenti evoluzioni del settore, sia per quanto riguarda gli aspetti più prettamente tecnologici, sia per ciò che concerne l'impatto dell'informatica e delle comunicazioni sui processi economici, sociali ed individuali.

Da un punto di vista tecnologico, il corso di laurea in Informatica si prefigge di fornire al laureato le competenze operative e progettuali relative alle moderne tecnologie dell'informazione e della comunicazione, per consentire un suo rapido e proficuo inserimento in contesti professionali che richiedano capacità di progettazione, sviluppo e gestione di sistemi informatici anche complessi.

ABILITÀ E COMPETENZE

Grazie alle conoscenze e competenze acquisite nei vari settori delle scienze e tecnologie dell'informazione e della comunicazione, i laureati in Informatica saranno in grado di:

- modellare, progettare, realizzare, collaudare e mantenere i processi aziendali e i sistemi tecnologici su cui si basano, garantendo i livelli di qualità adeguati, il valore economico del prodotto, un adeguato livello di sicurezza e l'economia della produzione e della manutenzione;
- gestire la valorizzazione e condivisione della conoscenza aziendale attraverso strumenti e tecniche di estrazione, classificazione ed analisi dell'informazione d'impresa.
- utilizzare le metodologie di indagine, con appropriata conoscenza dei necessari strumenti matematici di supporto alle competenze informatiche, per validare l'efficacia e l'efficienza dei processi aziendali in situazioni reali, favorendo la diffusione di applicazioni di impresa innovative;
- lavorare in gruppo e operare con definiti gradi di autonomia, inserendosi prontamente negli ambienti di lavoro delle grandi organizzazioni come delle piccole e medie imprese.

PROFILO PROFESSIONALE E SBOCCHI OCCUPAZIONALI

Il laureato in Informatica trova lavoro in tutti i contesti professionali nei quali sia necessario progettare, realizzare e gestire sistemi informatici anche complessi. Ambiti tipici di occupazione sono:

- le aziende progettatrici e produttrici di informatica: hardware, software, applicazioni su richiesta del cliente;
- i centri di calcolo di grossi enti, sia privati (banche, assicurazioni, compagnie aeree, ecc.) sia pubblici (pubbliche amministrazioni, enti di categoria, ecc.);

¹ Si ricorda che la presente guida dello studente è un supporto informativo che non sostituisce in alcun modo i documenti ufficiali (ordinamento didattico, regolamento didattico, manifesto didattico) approvati dagli organi accademici e disponibili sui siti web di ateneo, che costituiscono a tutti gli effetti l'unica normativa vigente.

le piccole e medie imprese ad alto contenuto tecnologico, dotate di supporti informatici di complessità adeguata a richiedere la presenza di figure specializzate inserite in organico a tempo pieno.

Per l'anno accademico 2010/2011, sono previsti due **curricula** all'interno del Corso di Laurea triennale in Informatica.

Applicazioni Distribuite (A.D.) — E' obiettivo specifico del curriculum in Applicazioni distribuite formare le figure professionali qualificate ad operare nei diversi ambiti di applicazione dei metodi e delle tecnologie informatiche per la progettazione, lo sviluppo e la gestione dei moderni sistemi informatici distribuiti. Per questo motivo, accanto alla preparazione matematico-fisica di base, alle competenze informatiche trasversali (fondamenti algoritmici, semantici e logici dell'informatica, architetture degli elaboratori, sistemi operativi, sistemi di basi di dati, linguaggi e tecniche di programmazione), alla preparazione economico-gestionale, viene posto particolare accento a tematiche quali la sicurezza, le tecnologie di programmazione avanzate, le modalità di interazione uomo-macchina.

Informatica Industriale (I.I.) — E' obiettivo specifico del curriculum in Informatica industriale formare le figure professionali qualificate ad operare nei diversi ambiti di applicazione dei metodi e delle tecnologie informatiche per la progettazione, lo sviluppo e la gestione dei moderni sistemi informatici per l'automazione industriale. Per questo motivo, accanto alla preparazione matematico-fisica di base, alle competenze informatiche trasversali (fondamenti algoritmici, semantici e logici dell'informatica, architetture degli elaboratori, sistemi operativi, sistemi di basi di dati, linguaggi e tecniche di programmazione), alla preparazione economico-gestionale, viene posto particolare accento a tematiche quali i controlli automatici, le tecniche di simulazione, l'elaborazione di immagini.

NORME PER LA COMPILAZIONE DEL PIANO DI STUDI PER GLI STUDENTI IMMATRICOLATI DALL'A.A. 2003/2004

Lo studente deve scegliere uno dei due curricula previsti (**A.D.**: Applicazioni Distribuite, oppure **I.I.**: Informatica Industriale). Per ciascun curriculum, la tabella riporta gli esami obbligatori e complementari. Le attività didattiche e gli insegnamenti già contraddistinti da una crocetta sono obbligatori, e pertanto sono già inseriti d'ufficio nel piano degli studi. Questo comporta che non ci sono libertà di scelta per lo studente relativamente ai crediti formativi universitari (CFU) associati a tali attività e insegnamenti.

Per il curriculum **Applicazioni Distribuite** lo studente ha a disposizione la scelta di crediti di esami complementari per **4 CFU (di tipo B, C1, o C2)** scelti fra gli esami non obbligatori riportati nella tabella degli esami attivati nel corrente A.A. presso la Sede di Crema.

Per il curriculum **Informatica Industriale** lo studente ha a disposizione la scelta di crediti di esami complementari per **14 CFU (di tipo B, C1, o C2)** scelti fra gli esami non obbligatori riportati nella tabella degli esami attivati nel corrente A.A. presso la Sede di Crema con le seguenti restrizioni:

includere almeno uno dei due insegnamenti: "Elaborazione di immagini" o Teoria dei segnali";

includere almeno uno dei due insegnamenti: "Ricerca operativa" o "Tecniche di simulazione".

Devono inoltre essere rispettate tutte le norme riportate nella sezione "NORME GENERALI" a pagina 14. Per quanto riguarda questo corso di laurea, lo *stage* finale deve essere della durata minima certificata di **125 ore**. In ogni caso, il numero di CFU per ogni tipologia formativa deve rispettare i seguenti vincoli:

TIPO	CFU	
	Valori minimi	Valori massimi
A1	12	12
A2	6	6
A3	6	6
A=A1+A2+A3	24	24
B	75	95
C1	14	34
C2	6	26
C=C1+C2	20	40
A+B+C	139	139
D	20	20
E	9	9
F	12	12

Crediti Richiesti: 180

**Corso di Laurea in INFORMATICA (Crema)
per studenti immatricolati dall'A.A. 2003/04**

ANNO	SSD (1)	TIPO CFU (2)	CODICE	INSEGNAMENTO (3)	CFU (4)	AD (5)	II (5)	NE (*)
1	INF/01	B	F54071	Architetture e reti logiche	12	×	×	NE
1	FIS/01	A3	F54002	Fisica	6	×	×	NE
1	INF/01	A2	F54069	Fondamenti di informatica	6	×	×	NE
1	MAT/05	A1	F54001	Fondamenti di matematica del continuo	6	×	×	NE
1	MAT/02	A1	F54010	Fondamenti di matematica del discreto	6	×	×	NE
1	L-LIN/12	E	F54A72	Inglese	5	×	×	NE
1	L-LIN/12	F	F54B72	Inglese (oltre ai 5 CFU di tipo E)	1	×	×	NE
1	INF/01	F	F54073	Laboratorio di programmazione	6	×	×	NE
1	INF/01	B	F54070	Programmazione degli elaboratori	12	×	×	NE
2	INF/01	B	F54080	Algoritmi e strutture dati	12	×	×	NE
2	MAT/08	C1	F54083	Analisi numerica	6	×		NE
2	INF/01	B	F54082	Basi di dati: complementi	6	×		NE
2	INF/01	B	F54081	Basi di dati: elementi	6	×	×	NE
2	MAT/06	C1	F54014	Calcolo delle probabilità e statistica matematica	6	×	×	NE
2	ING-INF/01	C1	F54017	Elettronica I	6		×	NE
2	MAT/05	C1	F54049	Matematica del continuo	6		×	NE
2	INF/01	B	F54012	Sistemi di elaborazione dell'informazione	12	×	×	NE
2	INF/01	B	F54015	Sistemi operativi	12	×	×	NE
3	ING-INF/07	C2	F2Y04-	Affidabilità dei sistemi (dependability)	6			
3	INF/01	B	F59007	Analisi e gestione del rischio	6			
3	INF/01	B	F9416-	Architetture software orientate ai servizi	6			NE
3	INF/01	B	F54034	Bioinformatica	5			NE
3	FIS/01	C2	F54036	Complementi di fisica	5			NE
3	ING-INF/04	C1	F54025	Controlli automatici	5		×	
3	ING-INF/03	C1	F59003	Crittografia	6			
3	IUS/05	C2	F54028	Diritto del mercato finanziario	6			NE
3	IUS/01	C2	F54037	Diritto della comunicazione informatica	5			NE
3	ING-IND/35	C2	F54062	Economia del cambiamento tecnologico	5			
3	ING-IND/35	C2	F54005	Economia ed organizzazione aziendale	6	×	×	
3	INF/01	B	F54019	Editoria multimediale	5			NE
3	INF/01	B	F9414-	Elaborazione di immagini (13)	6			
3	INF/01	B	F54024	Elaborazione di immagini (13)	5			NE
3	INF/01	B	F9413-	Elaborazione di segnali	6			
3	INF/01	B	F54084	Elaborazione digitale del suono (8)	6			NE
3	INF/01	B	F59004	Elementi di sicurezza e privacy	6			NE
3	ING-INF/01	C1	F54040	Elettronica dei sistemi digitali	5			NE
3	ING-INF/01	C1	F54039	Elettronica II	5			NE
3	M-FIL/02	C2	F54041	Filosofia della scienza (12)	5			NE
3	SECS-P/09	C2	F54061	Finanza aziendale	5			NE
3	FIS/02	C2	F54079	Fisica Numerica (Musica) (6)	5			NE
3	ING-INF/04	C1	F54042	Fondamenti di automatica	5			NE
3	MAT/03	C1	F54043	Geometria computazionale	5			NE
3	INF/01	B	F54075	Gestione degli incidenti informatici	6			NE

3	INF/01	B	F940V-	Gestione dell'informazione	6			
3	INF/01	B	F2Y05-	Gestione di progetti	6			
3	INF/01	B	F54044	Informatica grafica (10)	5	×		NE
3	ING-INF/06	C1	F54045	Informatica medica	5			NE
3	INF/01	B	F941M-	Informatica teorica	6			
3	INF/01	B	F9418-	Ingegneria dei processi aziendali	6			
3	INF/01	B	F54016	Ingegneria del software	6	×	×	
3	INF/01	B	F54046	Intelligenza artificiale	5			NE
3	INF/01	B	F54023	Interazione uomo-macchina	5	×		
3	FIS/02	C2	F54047	Introduzione al quantum computing (9)	5			NE
3	INF/01	B	F54076	Laboratorio di basi di dati	3			NE
3	INF/01	B	F54087	Laboratorio di programmazione ad oggetti	3			NE
3	INF/01	B	F54077	Laboratorio di reti	3			NE
3	INF/01	B	F54022	Linguaggi di programmazione	5			NE
3	INF/01	B	F670E-	Linguaggi formali e automi	6			
3	MAT/01	C1	F941K-	Logica matematica	6			
3	MAT/01	C1	F54048	Logica matematica	5			NE
3	ING-IND/35	C2	F54033	Logistica	6			
3	SECS-P/08	C2	F54029	Marketing industriale	6			NE
3	MAT/03	C1	F54050	Matematica del discreto	6			NE
3	INF/01	B	F54018	Metodi per il ragionamento automatico	5			NE
3	INF/01	B	F2Y0D-	Modellazione e analisi di sistemi	6			
3		E	F54068	Preparazione elaborato di laurea triennale	4	×	×	
3	INF/01	B	F2Y0A-	Privacy e protezione dati	6			
3	INF/01	B	F54078	Progettazione e analisi di algoritmi	6			NE
3	M-PSI/06	C2	F54066	Psicologia del lavoro	5			
3	M-PSI/05	C2	F54063	Psicologia delle comunicazioni sociali	5			
3	INF/01	B	F54053	Reti di calcolatori	5			NE
3	INF/01	B	F54054	Reti neurali	5			NE
3	MAT/09	C1	F54020	Ricerca operativa (14)	5	×		
3	MAT/09	C1	F670K-	Ricerca operativa	6			
3	ING-IND/35	C2	F54064	Sicurezza del lavoro e impatto ambientale (11)	5			
3	INF/01	B	F2Y09-	Sicurezza delle architetture orientate ai servizi	6			
3	INF/01	B	F54021	Sicurezza e privacy	5	×		
3	INF/01	B	F59005	Sicurezza nelle reti	6			
3	ING-INF/03	C1	F87017	Sistemi biometrici	6			
3	INF/01	B	F9402-	Sistemi distribuiti	6			
3	INF/01	B	F54055	Sistemi informativi	5			NE
3	INF/01	B	F9401-	Sistemi intelligenti	6			
3	SPS/08	C2	F54027	Sociologia della comunicazione	6			NE
3	INF/01	B	F54056	Software per applicazioni dedicate (7)	5			NE
3		F	F54086	Stage finale laurea triennale (125 ore)	5	×	×	NE
3	MAT/08	C1	F54026	Tecniche di simulazione (14)	5			NE
3	INF/01	B	F54065	Tecnologie informatiche per la qualità	5			
3	INF/01	B	F54030	Tecnologie web	6			
3	ING-INF/03	C1	F54085	Teoria dei segnali (13)	6			
3	INF/01	B	F54058	Teoria dell'informazione	5			

3	SPS/08	C2	F54067	Teoria e tecniche dei nuovi media	6			NE
3	INF/01	B	F54059	Traduttori	5			
3	IUS/01	C2	F2Y07-	Trattamento dei dati sensibili	6			

NOTE:

(*)	L'annotazione NE indica gli insegnamenti non più erogati, per i quali non è prevista alcuna attività didattica (lezioni, esercitazioni, laboratori). Sono comunque assicurate la possibilità di sostenere gli esami e la disponibilità di materiale didattico su web.
(1)	SSD="Settore Scientifico-Disciplinare". Per una breve spiegazione, posizionare il puntatore del mouse sulla sigla. Per una descrizione completa dei vari codici si veda il D.M. pubblicato sulla G.U. n. 249, 24 ottobre 2000 .
(2)	Tipologia di attività formativa. Il D.M. pubblicato sulla G.U. n. 2, 4 gennaio 2000, all'articolo 10 prevede sei diverse tipologie: A. Attività formative in uno o più ambiti disciplinari relativi alla formazione di base. B. Attività formative in uno o più ambiti disciplinari caratterizzanti la classe. C. Attività formative in uno o più ambiti disciplinari affini o integrativi di quelli caratterizzanti, con particolare riguardo alle culture di contesto e alla formazione interdisciplinare. D. Attività formative autonomamente scelte dallo studente. E. Attività formative relative alla preparazione della prova finale per il conseguimento del titolo di studio e, con riferimento alla laurea, alla verifica della conoscenza della lingua straniera. F. Attività formative, non previste dalle lettere precedenti, volte ad acquisire ulteriori conoscenze linguistiche, nonché abilità informatiche e telematiche, relazionali, o comunque utili per l'inserimento nel mondo del lavoro, tra cui, in particolare, i tirocini formativi e di orientamento di cui al decreto del Ministero del Lavoro 25 marzo 1998, n. 142.
(3)	Alcuni insegnamenti sono tra loro incompatibili. Per un elenco completo delle incompatibilità, si faccia riferimento alla nota (3) in calce alla lista di tutti gli esami erogati al Polo didattico di Crema (www.dti.unimi.it/pianostudi/esami.php) .
(4)	Lo studente può costruire il proprio piano di studi seguendo uno dei curricula ufficiali previsti per il rispettivo corso di laurea. I piani degli studi che si discostano dai curricula ufficiali devono essere preventivamente approvati dal Consiglio di Coordinamento Didattico (reg. did. Ateneo, articolo 7, 25 CFUM).
(5)	Curriculum, come definito dal manifesto: AD="Applicazioni Distribuite", II="Informatica Industriale".
(6)	L'esame può essere scelto dallo studente solo se è stato inserito in un Piano degli Studi entro l'anno accademico 2003/2004 ovvero è GIÀ stato sostenuto.
(7)	L'esame può essere scelto dallo studente solo se è stato inserito in un Piano degli Studi entro l'anno accademico 2003/2004 ovvero è GIÀ stato sostenuto.
(8)	L'esame può essere scelto dallo studente solo se è stato inserito in un Piano degli Studi entro l'anno accademico 2004/2005 ovvero è GIÀ stato sostenuto.
(9)	L'esame può essere scelto dallo studente solo se è stato inserito in un Piano degli Studi entro l'anno accademico 2004/2005 ovvero è GIÀ stato sostenuto.
(10)	L'esame può essere scelto dallo studente solo se è stato inserito in un Piano degli Studi entro l'anno accademico 2004/2005 ovvero è GIÀ stato sostenuto.
(11)	L'esame può essere scelto dallo studente solo se è stato inserito in un Piano degli Studi entro l'anno accademico 2005/2006 ovvero è GIÀ stato sostenuto.
(12)	L'esame può essere scelto dallo studente solo se è stato inserito in un Piano degli Studi entro l'anno accademico 2005/2006 ovvero è GIÀ stato sostenuto.
(13)	Per il curriculum Informatica Industriale è necessario inserire ALMENO uno dei seguenti esami: F54024 Elaborazione di immagini (5 CFU) oppure F9414- Elaborazione delle immagini I (6 CFU) oppure F54085 Teoria dei segnali (6 CFU).
(14)	Per il curriculum Informatica Industriale è necessario inserire ALMENO uno dei seguenti esami: F54020 Ricerca operativa (5 CFU) oppure F54026 Tecniche di simulazione (5 CFU).

**LAUREA TRIENNALE
IN
SICUREZZA DEI SISTEMI
E DELLE
RETI INFORMATICHE**

MANIFESTO DEGLI STUDI DEL CORSO DI LAUREA IN SICUREZZA DEI SISTEMI E DELLE RETI INFORMATICHE²

Nell'anno accademico 2010/2011, è attivato il 3° anno del Corso di Laurea triennale in Sicurezza dei Sistemi e delle Reti Informatiche presso l'Università degli Studi di Milano – Sede di Crema, appartenente alla classe delle lauree in Scienze e Tecnologie Informatiche - Classe 26. Il corso di laurea si svolge nella Facoltà di Scienze M.F.N. dell'Università degli Studi di Milano.

PREMESSA ED OBIETTIVI FORMATIVI

Il Corso di Laurea in Sicurezza dei Sistemi e delle Reti Informatiche ha durata di tre anni e si propone di fornire al futuro laureato una approfondita preparazione tecnologica nell'area informatica, per affrontare in modo organico e coordinato tutte le problematiche relative alla progettazione, alla realizzazione e alla gestione di servizi sicuri a livello infrastrutturale o applicativo. Il corso si rivolge a tutti i coloro che sono interessati ad approfondire gli aspetti più stimolanti e innovativi delle scienze e delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione, con specifica attenzione alle problematiche riguardanti la sicurezza e la privacy nei sistemi e nelle applicazioni, nonché ad apprendere il loro utilizzo nelle applicazioni aziendali sicure necessarie per operare competitivamente nel mercato globale. Il Corso di Laurea in Sicurezza dei Sistemi e delle Reti Informatiche è l'unico corso di laurea triennale in Italia specializzato sulle tematiche di sicurezza informatica.

Il corso si prefigge di fornire approfondite conoscenze operative che permettano l'inserimento dei laureati in tutti i contesti professionali, industriali e della Pubblica Amministrazione interessati all'utilizzo e all'evoluzione dell'infrastruttura sicura di distribuzione dell'informazione e di accesso ai servizi distribuiti. Il percorso degli studi fornirà al laureato una solida formazione scientifico-tecnologica unitamente ad un'approfondita preparazione sui più recenti risultati scientifici e sulle tecnologie che stanno alla base della sicurezza informatica.

ABILITÀ E COMPETENZE

Il laureato in Sicurezza dei sistemi e delle reti informatiche, durante il percorso di studio acquisirà le seguenti competenze:

- una buona base ed un ampio spettro di conoscenze e di competenze nei vari settori dell'informatica; conoscerà a fondo internet e le tecnologie di rete usate per distribuire informazioni ed erogare servizi;
- conoscerà i risultati scientifici e le tecnologie che stanno alla base della sicurezza informatica e della protezione dei dati;
- disporrà di notevoli capacità di collaborazione e lavoro di squadra con le altre responsabilità all'interno delle organizzazioni in cui sarà chiamato ad operare.

Tra le figure professionali che saranno formate vi sono i seguenti profili, che avranno sempre più ampi sbocchi occupazionali in imprese, enti pubblici, o come liberi professionisti:

- progettisti di sistemi informativi aziendali e di sistemi di e-business sicuri;
- esperti di sicurezza, privacy e prevenzione delle intrusioni;
- sviluppatori di servizi applicativi su reti informatiche (web services);

² Si ricorda che la presente guida dello studente è un supporto informativo che non sostituisce in alcun modo i documenti ufficiali (ordinamento didattico, regolamento didattico, manifesto didattico) approvati dagli organi accademici e disponibili sui siti web di ateneo, che costituiscono a tutti gli effetti l'unica normativa vigente.

integratori di sistemi distribuiti eterogenei e mission-critical.

Per l'anno accademico 2010/2011 è previsto un **curriculum** all'interno del Corso di Laurea triennale in Sicurezza dei sistemi e delle reti informatiche.

Sistemi Sicuri (S.S.) — E' obiettivo specifico del curriculum in Sistemi Sicuri formare esperti tecnologi capaci di mettere in opera nuovi servizi aziendali e di integrare quelli esistenti, sia all'interno delle singole organizzazioni sia a livello inter-organizzativo, garantendo la sicurezza e la robustezza delle soluzioni adottate e la loro rispondenza alle strategie organizzative. La comprensione delle best practice più appropriate per la sicurezza e la conoscenza di tecniche di sviluppo software evolute costituiscono gli altri elementi base del percorso formativo.

NORME PER LA COMPILAZIONE DEL PIANO DI STUDI A.A. 2010/2011

La tabella riporta gli esami obbligatori e complementari. Le attività didattiche e gli insegnamenti già contraddistinti da una crocetta sono obbligatori, e pertanto sono già inseriti d'ufficio nel piano degli studi. Questo comporta che non ci sono libertà di scelta per lo studente relativamente ai crediti formativi universitari (CFU) associati a tali attività e insegnamenti.

Lo studente ha a disposizione la scelta di crediti di esami complementari per **7 CFU** scelti fra gli esami non obbligatori riportati nella tabella degli esami attivati nel corrente A.A. presso la Sede di Crema, con la restrizione che almeno **4** dovranno essere di tipo C1.

Devono inoltre essere rispettate tutte le norme riportate nella sezione "NORME GENERALI" a pagina 14. Per quanto riguarda questo corso di laurea, lo *stage* finale deve essere della durata minima certificata di **125 ore**.

In ogni caso, il numero di CFU per ogni tipologia formativa deve rispettare i seguenti vincoli:

TIPO	CFU	
	Valori minimi	Valori massimi
A1	12	12
A2	6	6
A3	6	6
A=A1+A2+A3	24	24
B	90	97
C1	10	13
C2	12	19
C=C1+C2	18	25
A+B+C	139	139
D	20	20
E	9	9
F	12	12

Crediti richiesti: 180

**Corso di Laurea in
SICUREZZA DEI SISTEMI E DELLE RETI INFORMATICHE (Crema)**

ANNO	SSD (1)	TIPO CFU (2)	CODICE	INSEGNAMENTO (3)	CFU (4)	SS (5)	NE (*)
1	INF/01	B	F54071	Architetture e reti logiche	12	×	NE
1	FIS/01	A3	F54002	Fisica	6	×	NE
1	INF/01	A2	F59001	Fondamenti di informatica per la sicurezza	6	×	NE
1	MAT/05	A1	F54001	Fondamenti di matematica del continuo	6	×	NE
1	MAT/02	A1	F54010	Fondamenti di matematica del discreto	6	×	NE
1	L-LIN/12	E	F55A69	Inglese	5	×	NE
1	L-LIN/12	F	F55B69	Inglese (oltre ai 5 CFU di tipo E)	1	×	NE
1	INF/01	F	F59002	Laboratorio di programmazione per la sicurezza	6	×	NE
1	INF/01	B	F54070	Programmazione degli elaboratori	12	×	NE
2	INF/01	B	F54080	Algoritmi e strutture dati	12	×	NE
2	INF/01	B	F54082	Basi di dati: complementi	6	×	NE
2	INF/01	B	F54081	Basi di dati: elementi	6	×	NE
2	ING-INF/03	C1	F59003	Crittografia	6	×	NE
2	INF/01	B	F59004	Elementi di sicurezza e privacy	6	×	NE
2	INF/01	B	F54012	Sistemi di elaborazione dell'informazione	12	×	NE
2	INF/01	B	F54015	Sistemi operativi	12	×	NE
3	INF/01	B	F59007	Analisi e gestione del rischio	6		
3	MAT/08	C1	F54083	Analisi numerica	6		
3	INF/01	B	F9416-	Architetture software orientate ai servizi	6		NE
3	INF/01	B	F54034	Bioinformatica	5		NE
3	MAT/06	C1	F54014	Calcolo delle probabilità e statistica matematica	6		
3	FIS/01	C2	F54036	Complementi di fisica	5		NE
3	IUS/01	C2	F59011	Diritto dell'informatica	6	×	
3	ING-IND/35	C2	F55022	Economia del cambiamento tecnologico	5		
3	ING-IND/35	C2	F54005	Economia ed organizzazione aziendale	6	×	
3	INF/01	B	F54019	Editoria multimediale	5		NE
3	INF/01	B	F9414-	Elaborazione di immagini	6		
3	INF/01	B	F54024	Elaborazione di immagini	5		NE
3	INF/01	B	F9413-	Elaborazione di segnali	6		
3	INF/01	B	F54084	Elaborazione digitale del suono (7)	6		
3	SECS-P/09	C2	F55021	Finanza aziendale	5		
3	MAT/03	C1	F54043	Geometria computazionale	5		NE
3	INF/01	B	F54075	Gestione degli incidenti informatici	6		
3	INF/01	B	F940V-	Gestione delle informazioni	6		
3	INF/01	B	F54044	Informatica grafica (9)	5		NE
3	INF/01	B	F9418-	Ingegneria dei processi aziendali	6		
3	INF/01	B	F54016	Ingegneria del software	6		
3	INF/01	B	F54046	Intelligenza artificiale	5		NE
3	INF/01	B	F54023	Interazione uomo-macchina	5		
3	FIS/02	C2	F54047	Introduzione al quantum computing (8)	5		NE
3	INF/01	B	F54076	Laboratorio di basi di dati	3		NE
3	INF/01	B	F59014	Laboratorio di crittografia applicata	6		NE
3	INF/01	B	F54087	Laboratorio di programmazione ad oggetti	3		NE
3	INF/01	B	F54077	Laboratorio di reti	3		NE

3	INF/01	B	F59013	Laboratorio di sistemi sicuri	6		NE
3	INF/01	B	F54022	Linguaggi di programmazione	5		NE
3	INF/01	B	F59006	Linguaggi di programmazione per la sicurezza	6	×	
3	MAT/01	C1	F941K-	Logica matematica	6		
3	MAT/01	C1	F54048	Logica matematica	5		NE
3	ING-IND/35	C2	F55019	Logistica	6		
3	SECS-P/08	C2	F55015	Marketing industriale	6		NE
3	MAT/05	C1	F54049	Matematica del continuo	6		NE
3	MAT/03	C1	F54050	Matematica del discreto	6		NE
3	INF/01	B	F54018	Metodi per il ragionamento automatico	5		
3	INF/01	B	F2Y0D-	Modellazione e analisi di sistemi	6		
3		E	F59010	Preparazione elaborato di laurea triennale	4	×	
3	INF/01	B	F59012	Prevenzione e controllo delle intrusioni	6		NE
3	INF/01	B	F2Y0A-	Privacy e protezione dei dati	6		
3	INF/01	B	F54078	Progettazione e analisi di algoritmi	6		NE
3	INF/01	B	F54053	Reti di calcolatori	5		NE
3	INF/01	B	F54054	Reti neurali	5		NE
3	MAT/09	C1	F54020	Ricerca operativa	5		
3	MAT/09	C1	F670K-	Ricerca operativa	6		
3	ING-IND/35	C2	F55027	Sicurezza del lavoro e impatto ambientale (10)	5		NE
3	INF/01	B	F2Y09-	Sicurezza delle architetture orientate ai servizi	6		
3	INF/01	B	F59005	Sicurezza nelle reti	6	×	
3	ING-INF/03	C1	F87017	Sistemi biometrici	6		
3	INF/01	B	F9402-	Sistemi distribuiti	6		
3	INF/01	B	F54055	Sistemi informativi	5		NE
3	INF/01	B	F9401-	Sistemi intelligenti	6		
3	INF/01	B	F59008	Sistemi operativi sicuri	6		NE
3	INF/01	B	F54056	Software per applicazioni dedicate (6)	5		NE
3		F	F59009	Stage finale laurea triennale (125 ore)	5	×	
3	INF/01	B	F87013	Tecniche avanzate per la protezione dei dati	6		NE
3	MAT/08	C1	F54026	Tecniche di simulazione	5		NE
3	INF/01	B	F54065	Tecnologie informatiche per la qualità	5		
3	INF/01	B	F54030	Tecnologie web	6		
3	ING-INF/03	C1	F54085	Teoria dei segnali	6		
3	INF/01	B	F54058	Teoria dell'informazione	5		
3	INF/01	B	F54059	Traduttori	5		
3	IUS/01	C2	F2Y07-	Trattamento dei dati sensibili	6		

NOTE:

(*)	L'annotazione NE indica gli insegnamenti non più erogati, per i quali non è prevista alcuna attività didattica (lezioni, esercitazioni, laboratori). Sono comunque assicurate la possibilità di sostenere gli esami e la disponibilità di materiale didattico su web.
(1)	SSD="Settore Scientifico-Disciplinare". Per una breve spiegazione, posizionare il puntatore del mouse sulla sigla. Per una descrizione completa dei vari codici si veda il D.M. pubblicato sulla G.U. n. 249, 24 ottobre 2000 .
(2)	Tipologia di attività formativa. Il D.M. pubblicato sulla G.U. n. 2, 4 gennaio 2000, all'articolo 10 prevede sei diverse tipologie: A. Attività formative in uno o più ambiti disciplinari relativi alla formazione di base. B. Attività formative in uno o più ambiti disciplinari caratterizzanti la classe. C. Attività formative in uno o più ambiti disciplinari affini o integrativi di quelli caratterizzanti, con particolare riguardo alle culture di contesto e alla formazione interdisciplinare. D. Attività formative autonomamente scelte dallo studente. E. Attività formative relative alla preparazione della prova finale per il conseguimento del titolo di studio e, con riferimento alla laurea, alla verifica della conoscenza della lingua straniera. F. Attività formative, non previste dalle lettere precedenti, volte ad acquisire ulteriori conoscenze linguistiche, nonché abilità informatiche e telematiche, relazionali, o comunque utili per l'inserimento nel mondo del lavoro, tra cui, in particolare, i tirocini formativi e di orientamento di cui al decreto del Ministero del Lavoro 25 marzo 1998, n. 142.
(3)	Alcuni insegnamenti sono tra loro incompatibili. Per un elenco completo delle incompatibilità, si faccia riferimento alla nota (3) in calce alla lista di tutti gli esami erogati al Polo didattico di Crema (www.dti.unimi.it/pianostudi/esami.php) .
(4)	Lo studente può costruire il proprio piano di studi seguendo uno dei curricula ufficiali previsti per il rispettivo corso di laurea. I piani degli studi che si discostano dai curricula ufficiali devono essere preventivamente approvati dal Consiglio di Coordinamento Didattico (reg. did. Ateneo,

	articolo 7, 25 CFUM).
(5)	Curriculum, come definito dal manifesto: SS="Sistemi Sicuri".
(6)	L'esame può essere scelto solo se è stato inserito in un Piano degli Studi entro l'anno accademico 2003/2004 oppure è già stato sostenuto.
(7)	L'esame può essere scelto solo se è stato inserito in un Piano degli Studi entro l'anno accademico 2004/2005 oppure è già stato sostenuto.
(8)	L'esame può essere scelto solo se è stato inserito in un Piano degli Studi entro l'anno accademico 2004/2005 oppure è già stato sostenuto.
(9)	L'esame può essere scelto solo se è stato inserito in un Piano degli Studi entro l'anno accademico 2004/2005 oppure è già stato sostenuto.
(10)	L'esame può essere scelto solo se è stato inserito in un Piano degli Studi entro l'anno accademico 2005/2006 oppure è già stato sostenuto.

**LAUREA TRIENNALE ON-LINE
IN
SICUREZZA DEI SISTEMI
E DELLE
RETI INFORMATICHE**

MANIFESTO DEGLI STUDI DEL CORSO DI LAUREA ON-LINE IN SICUREZZA DEI SISTEMI E DELLE RETI INFORMATICHE³

Nell'anno accademico 2010/2011, è attivato il 3° anno del Corso di Laurea triennale in Sicurezza dei Sistemi e delle Reti Informatiche in *modalità di erogazione on-line* presso l'Università degli Studi di Milano – Sede di Crema, appartenente alla classe delle lauree in Scienze e Tecnologie Informatiche - Classe 26. Il corso di laurea si svolge nella Facoltà di Scienze M.F.N dell'Università degli Studi di Milano.

PREMESSA ED OBIETTIVI FORMATIVI

Il Corso di laurea in Sicurezza dei Sistemi e delle Reti Informatiche ha durata di tre anni e si propone di fornire al futuro laureato una approfondita preparazione tecnologica nell'area informatica, per affrontare in modo organico e coordinato tutte le problematiche relative alla progettazione, alla realizzazione e alla gestione di servizi sicuri a livello infrastrutturale o applicativo. Il corso si rivolge a tutti i coloro che sono interessati ad approfondire gli aspetti più stimolanti e innovativi delle scienze e delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione, con specifica attenzione alle problematiche riguardanti la sicurezza e la privacy nei sistemi e nelle applicazioni, nonché ad apprendere il loro utilizzo nelle applicazioni aziendali sicure necessarie per operare competitivamente nel mercato globale. Il Corso di Laurea in Sicurezza dei Sistemi e delle Reti Informatiche è l'unico corso di laurea triennale in Italia specializzato sulle tematiche di sicurezza informatica.

Il corso si prefigge di fornire approfondite conoscenze operative che permettano l'inserimento dei laureati in tutti i contesti professionali, industriali e della Pubblica Amministrazione interessati all'utilizzo e all'evoluzione dell'infrastruttura sicura di distribuzione dell'informazione e di accesso ai servizi distribuiti. Il percorso degli studi fornirà al laureato una solida formazione scientifico-tecnologica unitamente ad un'approfondita preparazione sui più recenti risultati scientifici e sulle tecnologie che stanno alla base della sicurezza informatica.

ABILITÀ E COMPETENZE

Il laureato in Sicurezza dei sistemi e delle reti informatiche, durante il percorso di studio acquisirà le seguenti competenze:

- una buona base ed un ampio spettro di conoscenze e di competenze nei vari settori dell'informatica;
- conoscerà a fondo internet e le tecnologie di rete usate per distribuire informazioni ed erogare servizi;
- conoscerà i risultati scientifici e le tecnologie che stanno alla base della sicurezza informatica e della protezione dei dati;
- disporrà di notevoli capacità di collaborazione e lavoro di squadra con le altre responsabilità all'interno delle organizzazioni in cui sarà chiamato ad operare.

Tra le figure professionali che saranno formate, vi sono i seguenti profili, che avranno sempre più sbocchi occupazionali in imprese, enti pubblici, o come liberi professionisti:

- Progettisti e gestori di sistemi informativi aziendali e di sistemi di e-business sicuri;
- Esperti di sicurezza, privacy e prevenzione delle intrusioni;
- Sviluppatori di servizi applicativi su reti informatiche (web services);

³ Si ricorda che la presente guida dello studente è un supporto informativo che non sostituisce in alcun modo i documenti ufficiali (ordinamento didattico, regolamento didattico, manifesto didattico) approvati dagli organi accademici e disponibili sui siti web di ateneo, che costituiscono a tutti gli effetti l'unica normativa vigente.

Integratori di sistemi distribuiti eterogenei e mission critical.

STRUTTURA DEL CORSO

Il progetto didattico del corso di laurea triennale a distanza prevede che:

- il 90% del percorso di studio venga svolto online e il restante 10% in aula;
- l'impegno sostenibile da uno studente lavoratore sia di 15 ore di studio nell'arco della settimana;
- il percorso di apprendimento sia articolato in numerose prove intermedie;
- siano accertate le competenze iniziali dello studente e siano monitorati costantemente i risultati via via conseguiti, in modo da intervenire con tempestività in caso di problemi

La pianificazione delle attività didattiche da svolgere durante l'anno accademico prevede l'alternanza strutturata dei seguenti momenti:

- le sessioni d'aula a Crema, dove lo studente si incontra con i docenti e con i propri colleghi per le lezioni di avvio dei corsi, per le verifiche intermedie se previste, per le attività di laboratorio, per le giornate di preparazione alle verifiche finali e per le prove d'esame;
- le sessioni online nel sito web dedicato, dove lo studente può controllare il calendario, leggere i messaggi del tutor, del docente o dei colleghi, scaricare il materiale da studiare, visionare le videolezioni, svolgere esercitazioni ed inviare elaborati, richiedere spiegazioni, partecipare a discussioni;
- lo studio individuale sui manuali e sulle dispense dei corsi

Maggiori informazioni possono essere ottenute consultando il sito: www.cdlonline.unimi.it.

Per l'anno accademico 2010/2011 è previsto un **curriculum** all'interno del Corso di Laurea triennale in Sicurezza dei Sistemi e delle Reti Informatiche.

Sistemi Sicuri (S.S.) — E' obiettivo specifico del curriculum in Sistemi Sicuri formare esperti tecnologici capaci di mettere in opera nuovi servizi aziendali e di integrare quelli esistenti, sia all'interno delle singole organizzazioni sia a livello inter-organizzativo, garantendo la sicurezza e la robustezza delle soluzioni adottate e la loro rispondenza alle strategie organizzative. La comprensione delle best practice più appropriate per la sicurezza e la conoscenza di tecniche di sviluppo software evolute costituiscono gli altri elementi base del percorso formativo.

NORME PER LA COMPILAZIONE DEL PIANO DI STUDI A.A. 2010/2011

La tabella riporta gli esami obbligatori e complementari. Le attività didattiche e gli insegnamenti già contraddistinti da una crocetta sono obbligatori, e pertanto sono già inseriti d'ufficio nel piano degli studi. Tali insegnamenti saranno tutti fruibili sulla piattaforma online. Questo comporta che non ci sono libertà di scelta per lo studente relativamente ai crediti formativi universitari (CFU) associati a tali attività e insegnamenti.

Lo studente ha a disposizione la scelta di crediti di esami complementari per **7 CFU** scelti fra gli esami non obbligatori riportati nella tabella degli esami attivati nel corrente A.A. presso la Sede di Crema, con la restrizione che almeno **4** dovranno essere di tipo C1.

Devono inoltre essere rispettate tutte le norme riportate nella sezione “NORME GENERALI” a pagina 14. Per quanto riguarda questo corso di laurea, lo *stage* finale deve essere della durata minima certificata di **125 ore**. In ogni caso, il numero di CFU per ogni tipologia formativa deve rispettare i seguenti vincoli:

TIPO	CFU	
	Valori minimi	Valori massimi
A1	12	12
A2	6	6
A3	6	6
A=A1+A2+A3	24	24
B	90	97
C1	10	13
C2	12	19
C=C1+C2	18	25
A+B+C	139	139
D	20	20
E	9	9
F	12	12

Crediti richiesti 180

**Corso di Laurea on-line in
SICUREZZA DEI SISTEMI E DELLE RETI INFORMATICHE (Crema)**

ANNO	SSD (1)	TIPO CFU (2)	CODICE	INSEGNAMENTO (3)	CFU (4)	SS (5)	NE (*)
1	INF/01	B	F54071	Architetture e reti logiche	12	×	NE
1	FIS/01	A3	F54002	Fisica	6	×	NE
1	INF/01	A2	F59001	Fondamenti di informatica per la sicurezza	6	×	NE
1	MAT/05	A1	F54001	Fondamenti di matematica del continuo	6	×	NE
1	MAT/02	A1	F54010	Fondamenti di matematica del discreto	6	×	NE
1	L-LIN/12	E	F60A01	Inglese	5	×	NE
1	L-LIN/12	F	F60B01	Inglese (oltre ai 5 CFU di tipo E)	1	×	NE
1	INF/01	F	F59002	Laboratorio di programmazione per la sicurezza	6	×	NE
1	INF/01	B	F54070	Programmazione degli elaboratori	12	×	NE
2	INF/01	B	F60005	Algoritmi e strutture dati	12	×	NE
2	INF/01	B	F54082	Basi di dati: complementi	6	×	NE
2	INF/01	B	F54081	Basi di dati: elementi	6	×	NE
2	ING-INF/03	C1	F59003	Crittografia	6	×	NE
2	INF/01	B	F59004	Elementi di sicurezza e privacy	6	×	NE
2	INF/01	B	F54012	Sistemi di elaborazione dell'informazione	12	×	NE
2	INF/01	B	F54015	Sistemi operativi	12	×	NE
3	INF/01	B	F59007	Analisi e gestione del rischio	6	(11)	
3	MAT/08	C1	F54083	Analisi numerica	6		
3	INF/01	B	F9416-	Architetture software orientate ai servizi	6		
3	INF/01	B	F54034	Bioinformatica	5		NE
3	MAT/06	C1	F54014	Calcolo delle probabilità e statistica matematica	6	(11)	
3	FIS/01	C2	F54036	Complementi di fisica	5		NE
3	IUS/01	C2	F60002	Diritto dell'informatica	6	×	
3	ING-IND/35	C2	F55022	Economia del cambiamento tecnologico	5		
3	ING-IND/35	C2	F54005	Economia ed organizzazione aziendale	6	×	
3	INF/01	B	F54019	Editoria multimediale	5		NE
3	INF/01	B	F9414-	Elaborazione di immagini	6		
3	INF/01	B	F54024	Elaborazione di immagini	5		NE
3	INF/01	B	F9413-	Elaborazione di segnali	6		
3	INF/01	B	F54084	Elaborazione digitale del suono (7)	6		
3	SECS-P/09	C2	F55021	Finanza aziendale	5		
3	MAT/03	C1	F54043	Geometria computazionale	5		NE
3	INF/01	B	F54075	Gestione degli incidenti informatici	6	(11)	
3	INF/01	B	F940V-	Gestione dell'informazione	6		
3	INF/01	B	F54044	Informatica grafica (9)	5		NE
3	INF/01	B	F9418-	Ingegneria dei processi aziendali	6		
3	INF/01	B	F54016	Ingegneria del software	6		
3	INF/01	B	F54046	Intelligenza artificiale	5		NE
3	INF/01	B	F54023	Interazione uomo-macchina	5		
3	FIS/02	C2	F54047	Introduzione al quantum computing (8)	5		NE
3	INF/01	B	F54076	Laboratorio di basi di dati	3		NE
3	INF/01	B	F59014	Laboratorio di crittografia applicata	6		NE
3	INF/01	B	F54087	Laboratorio di programmazione ad oggetti	3	(11)	NE
3	INF/01	B	F54077	Laboratorio di reti	3		NE
3	INF/01	B	F59013	Laboratorio di sistemi sicuri	6		NE

3	INF/01	B	F54022	Linguaggi di programmazione	5		NE
3	INF/01	B	F59006	Linguaggi di programmazione per la sicurezza	6	×	
3	MAT/01	C1	F941K-	Logica matematica	6		
3	MAT/01	C1	F54048	Logica matematica	5		NE
3	ING-IND/35	C2	F55019	Logistica	6		
3	SECS-P/08	C2	F55015	Marketing industriale	6		NE
3	MAT/05	C1	F54049	Matematica del continuo	6		
3	MAT/03	C1	F54050	Matematica del discreto	6		NE
3	INF/01	B	F54018	Metodi per il ragionamento automatico	5		
3	INF/01	B	F2Y0D-	Modellazione e analisi di sistemi	6		
3		E	F60004	Preparazione elaborato di laurea triennale	4	×	
3	INF/01	B	F59012	Prevenzione e controllo delle intrusioni	6		NE
3	INF/01	B	F2Y0A-	Privacy e protezione dei dati	6		
3	INF/01	B	F54078	Progettazione e analisi di algoritmi	6		NE
3	INF/01	B	F54053	Reti di calcolatori	5		NE
3	INF/01	B	F54054	Reti neurali	5		NE
3	MAT/09	C1	F670K-	Ricerca operativa	6		
3	MAT/09	C1	F54020	Ricerca operativa	5		
3	ING-IND/35	C2	F55027	Sicurezza del lavoro e impatto ambientale (10)	5		NE
3	INF/01	B	F2Y09-	Sicurezza delle architetture orientate ai servizi	6		
3	INF/01	B	F59005	Sicurezza nelle reti	6	×	
3	ING-INF/03	C1	F87017	Sistemi biometrici	6	(11)	
3	INF/01	B	F9402-	Sistemi distribuiti	6		
3	INF/01	B	F54055	Sistemi informativi	5		NE
3	INF/01	B	F9401-	Sistemi intelligenti	6		
3	INF/01	B	F60003	Sistemi operativi sicuri	6	(11)	NE
3	INF/01	B	F54056	Software per applicazioni dedicate (6)	5		NE
3		F	F59009	Stage finale laurea triennale (125 ore)	5	×	
3	INF/01	B	F87013	Tecniche avanzate per la protezione dei dati	6		NE
3	MAT/08	C1	F54026	Tecniche di simulazione	5		NE
3	INF/01	B	F54065	Tecnologie informatiche per la qualità	5		
3	INF/01	B	F54030	Tecnologie web	6		
3	ING-INF/03	C1	F54085	Teoria dei segnali	6		
3	INF/01	B	F54058	Teoria dell'informazione	5		
3	INF/01	B	F54059	Traduttori	5		
3	IUS/01	C2	F2Y07-	Trattamento dei dati sensibili	6		

NOTE:

(*)	L'annotazione NE indica gli insegnamenti non più erogati, per i quali non è prevista alcuna attività didattica (lezioni, esercitazioni, laboratori). Sono comunque assicurate la possibilità di sostenere gli esami e la disponibilità di materiale didattico su web.
(1)	SSD="Settore Scientifico-Disciplinare". Per una breve spiegazione, posizionare il puntatore del mouse sulla sigla. Per una descrizione completa dei vari codici si veda il D.M. pubblicato sulla G.U. n. 249, 24 ottobre 2000 .
(2)	<p>Tipologia di attività formativa. Il D.M. pubblicato sulla G.U. n. 2, 4 gennaio 2000, all'articolo 10 prevede sei diverse tipologie:</p> <p>A. Attività formative in uno o più ambiti disciplinari relativi alla formazione di base.</p> <p>B. Attività formative in uno o più ambiti disciplinari caratterizzanti la classe.</p> <p>C. Attività formative in uno o più ambiti disciplinari affini o integrativi di quelli caratterizzanti, con particolare riguardo alle culture di contesto e alla formazione interdisciplinare.</p> <p>D. Attività formative autonomamente scelte dallo studente.</p> <p>E. Attività formative relative alla preparazione della prova finale per il conseguimento del titolo di studio e, con riferimento alla laurea, alla verifica della conoscenza della lingua straniera.</p> <p>F. Attività formative, non previste dalle lettere precedenti, volte ad acquisire ulteriori conoscenze linguistiche, nonché abilità informatiche e telematiche, relazionali, o comunque utili per l'inserimento nel mondo del lavoro, tra cui, in particolare, i tirocini formativi e di orientamento di cui al decreto del Ministero del Lavoro 25 marzo 1998, n. 142.</p>
(3)	Alcuni insegnamenti sono tra loro incompatibili. Per un elenco completo delle incompatibilità, si faccia riferimento alla nota (3) in calce alla lista di tutti gli esami erogati al Polo didattico di Crema (www.dti.unimi.it/pianostudi/esami.php) .
(4)	Lo studente può costruire il proprio piano di studi seguendo uno dei curricula ufficiali previsti per il rispettivo corso di laurea. I piani degli studi che si discostano dai curricula ufficiali devono essere preventivamente approvati dal Consiglio di Coordinamento Didattico (reg. did. Ateneo, articolo 7, 25 CFUM).
(5)	Curriculum, come definito dal manifesto: SS="Sistemi Sicuri".
(6)	L'esame può essere scelto solo se è stato inserito in un Piano degli Studi entro l'anno accademico 2003/2004 oppure è già stato sostenuto.
(7)	L'esame può essere scelto solo se è stato inserito in un Piano degli Studi entro l'anno accademico 2004/2005 oppure è già stato sostenuto.

(8)	L'esame può essere scelto solo se è stato inserito in un Piano degli Studi entro l'anno accademico 2004/2005 oppure è già stato sostenuto.
(9)	L'esame può essere scelto solo se è stato inserito in un Piano degli Studi entro l'anno accademico 2004/2005 oppure è già stato sostenuto.
(10)	L'esame può essere scelto solo se è stato inserito in un Piano degli Studi entro l'anno accademico 2005/2006 oppure è già stato sostenuto.
(11)	Esame complementare fruibile sulla piattaforma on line. L'insegnamento "Analisi e gestione del rischio" (F59007) è stato erogato in piattaforma fino all'A.A. 2008/2009. L'insegnamento "Calcolo delle probabilità e statistica matematica" (F54014) viene erogato in piattaforma a partire dall'A.A. 2009/2010.

**LAUREA TRIENNALE
IN
TECNOLOGIE PER LA
SOCIETÀ
DELL'INFORMAZIONE**

MANIFESTO DEGLI STUDI DEL CORSO DI LAUREA IN TECNOLOGIE PER LA SOCIETÀ DELL'INFORMAZIONE (CREMA)⁴

Dall'anno accademico 2010/2011, questo Corso di Laurea è disattivato. Sarà comunque possibile, per gli studenti iscritti a tale Corso di Laurea, sostenere gli esami e frequentare le lezioni di quegli insegnamenti per i quali è ancora prevista l'erogazione in presenza. Si faccia riferimento alla guida delle lauree del nuovo ordinamento per una panoramica completa dei corsi di laurea erogati dall'Università degli Studi di Milano presso la Sede di Crema.

⁴ Si ricorda che la presente guida dello studente è un supporto informativo che non sostituisce in alcun modo i documenti ufficiali (ordinamento didattico, regolamento didattico, manifesto didattico) approvati dagli organi accademici e disponibili sui siti web di ateneo, che costituiscono a tutti gli effetti l'unica normativa vigente.

**LAUREA MAGISTRALE
IN
SCIENZE E TECNOLOGIE
DELL'INFORMAZIONE**

MANIFESTO DEGLI STUDI DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN SCIENZE E TECNOLOGIE DELL'INFORMAZIONE (CREMA)⁵

Dall'anno accademico 2010/2011, questo Corso di Laurea Magistrale è disattivato. Sarà comunque possibile, per gli studenti iscritti a tale Corso di Laurea Magistrale, sostenere gli esami e frequentare le lezioni di quegli insegnamenti per i quali è ancora prevista l'erogazione in presenza. Si faccia riferimento alla guida delle lauree del nuovo ordinamento per una panoramica completa dei corsi di laurea erogati dall'Università degli Studi di Milano presso la Sede di Crema.

⁵ Si ricorda che la presente guida dello studente è un supporto informativo che non sostituisce in alcun modo i documenti ufficiali (ordinamento didattico, regolamento didattico, manifesto didattico) approvati dagli organi accademici e disponibili sui siti web di ateneo, che costituiscono a tutti gli effetti l'unica normativa vigente.

PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI

AFFIDABILITÀ DEI SISTEMI (DEPENDABILITY)

6 CFU

Massimo LAZZARONI

Programma

L'insegnamento ha lo scopo di illustrare le problematiche inerenti l'affidabilità, la diagnostica e la manutenibilità dei componenti, dei sistemi e del software con particolare riguardo ai casi in cui l'informatica costituisce la parte più importante.

AFFIDABILITÀ

Definizioni di affidabilità. Modi, meccanismi e cause di guasto. Concetti di guasto, avaria e loro classificazione. Modelli matematici di affidabilità: densità di probabilità di guasto, tasso di guasto istantaneo e "curva a vasca", legge fondamentale dell'affidabilità. Parametri statistici di affidabilità e disponibilità. Affidabilità di sistema. *Reliability Block Diagram*. Configurazioni canoniche e miste. Tecniche di calcolo di affidabilità e disponibilità per configurazioni non canoniche. Fenomeni di degradazione nei componenti elettronici (modello di Arrhenius).

Analisi statistica dei dati di affidabilità: raccolta, classificazione e rappresentazione dei dati.

Condizioni operative: Modelli di previsione di affidabilità. Condizioni operative. Condizioni ambientali. Climatogrammi. Previsione di affidabilità: calcolo e interpretazione del tasso di guasto ed MTBF di componenti e apparati elettronici. Uso delle banche dati.

Disponibilità: Metodi induttivi e deduttivi. *Quality Function Deployment* (QFD). Disponibilità di sistema: analisi con il modello di Markov. Analisi dei rischi. Diagnostica. La riprogettazione del sistema, tecniche di incremento della disponibilità. Manutenibilità di sistema e tecniche di manutenzione.

Cenni sull'analisi dei modi e degli effetti di guasto (FMEA) e della loro criticità (FMECA) e sull'analisi dell'albero delle avarie (FTA).

AFFIDABILITÀ NEL SOFTWARE

Fidatezza-Dependability nel software: *Reliability, Availability, Safety, Confidentiality, Integrity, Maintainability*. Il problema della Security. Il problema del servizio di un sistema di calcolo, del comportamento, della percezione dell'utente (umano e non). Requisiti e problematiche dei sistemi dependable: Rapidità di risposta, disponibilità, continuità di servizio, sicurezza nei confronti dell'operatore e dell'ambiente (*safety*), protezione (*security*). Fallimento (*system failure*), errore, guasto.

Problematiche dei sistemi di calcolo: Prevenzione dai guasti (fault prevention), Tolleranza ai guasti (fault tolerance), Eliminazione del guasto (fault removal), Predizione di guasti (fault forecasting).

Conseguimento dei requisiti, validazione e valutazione.

Impedimenti alla dependability: guasti e loro classificazione

I guasti intenzionali: logic bomb, Trojan horse, trapdoor, virus, worm, zombie, intrusion attempts,

I fallimenti (fallimenti con blocco e sistemi *fail-stop*, fallimento per omissione, crash, sistemi *fail-silent*.

Accountability, authenticity, non-repudiability.

La dependability delle reti (*Survivability*).

La manutenibilità del software. La documentazione.

SOFTWARE PER L'ANALISI DELL'AFFIDABILITÀ: CENNI.

Materiale di riferimento

Dispense e lucidi a cura del docente, disponibili sul sito dell'insegnamento.

Materiale consigliato

N. Storey - Safety Critical Computer Systems - Addison Wesley.

L'affidabilità nella moderna progettazione. I quaderni del GMEE, A&T Torino.

Prerequisiti

Si richiedono alcuni concetti di statistica e la capacità di leggere un testo in inglese.

Modalità di valutazione

Esame scritto.

Pagina web dell'insegnamento: <http://www.dti.unimi.it/corsi/affidabilita>

ALGORITMI E STRUTTURE DATI**12 CFU****Sabrina DE CAPITANI DI VIMERCATI****Programma**

L'insegnamento ha lo scopo di introdurre i concetti fondamentali riguardanti l'analisi ed il progetto di algoritmi e strutture dati e l'analisi della complessità computazionale degli algoritmi.

1. *Introduzione.* Nozione di problema e algoritmo. Analisi di algoritmi, complessità in spazio e tempo di algoritmi ricorsivi e non. Notazioni asintotiche. Calcolo dei tempi di esecuzione di un programma.
2. *Tipi di dati astratti di base.* Liste, Stack, Code: definizione ed operazioni. Implementazione (array, puntatori) con esecuzione delle operazioni e vantaggi/svantaggi.
3. *Alberi.* Concetto di albero e definizioni. Tecniche di attraversamento (inorder, preorder, postorder). Operazioni su ADT albero. Tecniche di rappresentazione. Alberi binari di ricerca: definizione, rappresentazione, operazioni. Alberi binari rosso neri: definizione, rappresentazione, operazioni.
4. *Insiemi.* Definizione, operazioni e tecniche di rappresentazione. Dizionari: definizione e operazioni. Code di priorità: concetti, esempi di utilizzo e tecniche di rappresentazione. Heap: realizzazione e esecuzione delle operazioni.
5. *Hashing.* Tavole ad indirizzamento diretto. Tavole hash. Funzioni hash. Indirizzamento aperto.
6. *Tecniche avanzate di progettazione ed analisi.* Programmazione dinamica. Algoritmi greedy.
7. *Grafi.* Grafi orientati e non orientati: definizioni e concetti principali. Tecniche di rappresentazione. Cammino minimo in grafi pesati: problema e soluzioni. Algoritmi di visita in ampiezza (BFS) e profondità (DFS). Esempi di applicazioni della DFS: test di aciclicità, ordinamento topologico, ritrovamento di componenti fortemente connesse. Esempi di applicazioni della BFS: calcolo cammino minimo in grafi non pesati. Minimo albero ricoprente: problema e soluzioni. Punti di articolazione: definizione e ritrovamento. Graph matching.
8. *Ordinamento.* Problema. Limite inferiore di complessità per gli algoritmi di ordinamento. Insertion sort, heapsort, quicksort, mergesort: descrizione ed analisi della complessità.
9. *Gestione dei dati su memoria esterna.* Problemi. B-alberi: definizione, proprietà e vantaggi. Esecuzione delle operazioni di ricerca, inserimento e cancellazione. Operazioni di concatenazione e bilanciamento nella cancellazione. Operazioni di divisione e promozione nell'inserimento.

Materiale di riferimento

T.H. Cormen, C.E. Leiserson, R.L. Rivest, C. Stein, "Introduzione agli Algoritmi e Strutture Dati," McGraw-Hill, 2a edizione (2005)

Materiale consigliato

V. Aho, J.E. Hopcroft, J.D. Ullman, "Data Structures and Algorithms," Addison-Wesley, Reading, MA, 1983.

Prerequisiti

Concetti base di programmazione

Modalità di valutazione

L'esame consiste in una prova scritta con domande di teoria ed esercizi

Pagina web dell'insegnamento: <http://www.dti.unimi.it/corsi/algoritmi>

ANALISI E GESTIONE DEL RISCHIO

6 CFU

Marco CREMONINI

Programma

L'ampia diffusione di Internet e l'organizzazione delle imprese sempre più rivolta verso la condivisione delle informazioni ha aumentato la possibilità di attacchi ad opera di agenti esterni (ad esempio, intrusioni e virus), interni (ad esempio, errori utilizzo improprio delle risorse da parte degli utenti) o naturali (ad esempio, disastri e interruzione dei servizi). Le contromisure da adottare, sia di natura tecnologica (sicurezza perimetrale, sistemi operativi sicuri, protezione dei dati) sia di natura organizzativa (formazione di nuove figure professionali, attivazione di procedure sicure), sono caratterizzate da costi che devono essere accuratamente valutati anche in relazione alle informazioni e strutture da proteggere.

L'insegnamento di Analisi e gestione del rischio presenta le principali tecniche e modelli per la valutazione degli scenari di sicurezza nelle organizzazioni e la stima a priori delle probabilità degli eventi d'interesse per l'esperto di sicurezza. I temi trattati nell'insegnamento includeranno i seguenti aspetti:

Tecniche di modellizzazione degli scenari;

Nozione probabilistica di rischio e sua proprietà;

Metriche a priori e in itinere di rischio dei processi aziendali;

Tecniche di valutazione del rischio e congruenza rischio/valore degli asset;

Metodologie di riduzione del rischio.

Materiale di riferimento

Lucidi forniti dal docente e articoli scientifici oggetto di studio.

Materiale consigliato

"Risk Analysis in Theory and Practice", Jean-Paul Chavas, Elsevier, 2004, ISBN: 0-12-170621-4

"Risk Analysis of Complex and Uncertain Systems", Louis Anthony Cox, Jr., Springer, 2009, ISBN: 978-0-387-89014-2

(i testi consigliati coprono un insieme di argomenti più ampio rispetto ai contenuti del corso e sono adatti per un approfondimento della materia)

Prerequisiti

Concetti base di sicurezza e privacy.

Modalità di valutazione

Prova Scritta + Orale integrativo.

Pagina web dell'insegnamento: http://www.dti.unimi.it/corsi/an_gest_rischio

ANALISI NUMERICA**6 CFU****Elena ZAMPIERI****Programma**

Scopo dell'insegnamento è introdurre i fondamenti matematici dei metodi numerici elementari e analizzarne le principali proprietà di stabilità e convergenza.

Sono previste esercitazioni in laboratorio con l'utilizzo del linguaggio di programmazione MATLAB.

Introduzione all'insegnamento. Scopo del Calcolo Numerico. Buona posizione e numero di condizionamento di un problema matematico e di un problema numerico. Sorgenti di errore nei metodi numerici. Rappresentazione dei numeri sul calcolatore.

Interpolazione e approssimazione di funzioni e di dati. Metodi di Lagrange e differenze divise (con algoritmo di Horner). Splines lineari e cubiche. Approssimazione di dati con il metodo dei minimi quadrati discreti: la retta di regressione.

Approssimazione di integrali definiti. Formule di quadratura di Newton-Cotes semplici e composite: punto medio, trapezi, Cavalieri-Simpson.

Risoluzione di sistemi lineari con metodi diretti. Sistemi triangolari. Metodo di eliminazione di Gauss. Fattorizzazione LU. Pivoting. Condizionamento di un sistema lineare e analisi degli errori.

Risoluzione di sistemi lineari con metodi iterativi. Splitting. Metodi di Jacobi e Gauss-Seidel. Convergenza e criteri di arresto.

Risoluzione di equazioni non lineari. Metodi di bisezione, secanti, Newton, punto fisso. Ordine di un metodo. Test d'arresto.

Cenni sull'approssimazione numerica di equazioni differenziali ordinarie. Metodi di Eulero esplicito e implicito. Metodo di Crank-Nicolson. Metodo di Heun. Concetti di consistenza, convergenza, stabilità

Materiale di riferimento

Quarteroni, F. Saleri, "Introduzione al CALCOLO SCIENTIFICO – Esercizi e problemi risolti con MATLAB", Springer – Collana Unitext, Milano 2006, terza edizione.

Materiale consigliato

Appunti e temi d'esame disponibili sul sito web dell'insegnamento.

Quarteroni, R. Sacco, F. Saleri, "Matematica Numerica", Springer Italia, 2000.

V. Comincioli, "Analisi Numerica", McGraw-Hill, Milano, 1995.

Prerequisiti

Algebra lineare: operazioni su vettori e matrici; sistemi lineari; determinanti, autovalori e autovettori
Calcolo differenziale e integrale. Formula di Taylor. Successioni. Equazioni differenziali ordinarie

Modalità di valutazione

Esame scritto + orale (facoltativo).

Pagina web dell'insegnamento: http://www.dti.unimi.it/corsi/analisi_numerica

ARCHITETTURA DEGLI ELABORATORI I

6 CFU

Nello SCARABOTTOLO

Programma

L'insegnamento ha lo scopo di introdurre i concetti di base dell'architettura hardware e firmware dei sistemi di elaborazione, a partire dai fondamenti della logica digitale fino a descrivere il comportamento e la struttura circuitale dei principali componenti di un calcolatore.

FUNZIONAMENTO DEL CALCOLATORE

Architettura di riferimento. La macchina di Von Neumann. Struttura funzionale delle componenti principali.

Il linguaggio macchina. Il linguaggio *Assembly*. Esercizi.

ARCHITETTURA DEL CALCOLATORE

Principi di funzionamento dei sistemi elettronici digitali. Codifica digitale delle informazioni. Algebra di commutazione, porte logiche, bistabili. Reti combinatorie e sequenziali.

I principali componenti dell'architettura del microcalcolatore. Circuiti per la realizzazione delle principali funzioni di memoria. Elementi di memoria (ROM, SRAM, DRAM).

Architettura delle periferiche di I/O (Input/Output). Tipi e caratteristiche dei dispositivi di I/O. Il bus: struttura e modalità di connessione. La gestione *software* dell'I/O.

Il processore: progetto del Data Path. Circuiti per le principali operazioni aritmetiche. Progettazione di un modello di ALU.

Il processore: progetto del Control Path. Progetto di un'unità di controllo. Unità di controllo cablate e microprogrammate.

Principali direttrici di evoluzione architetturale. Memorie cache. Memoria virtuale. *Pipelining*.

Materiale di riferimento

Dispense e lucidi a cura del docente, disponibili sul sito dell'insegnamento.

Materiale consigliato

P.Patel, Y.Patt: Introduction to computing systems: from bits and gates to C and beyond, McGraw Hill, 2000.

V.C.Hamacher, Z.G.Vranesic, S.G.Zaky: Introduzione all'Architettura dei Calcolatori, McGraw Hill, 1997.

Prerequisiti

Si richiede una conoscenza dei concetti base di programmazione e la capacità di leggere un testo in inglese.

Modalità di valutazione

Esame scritto.

Pagina web dell'insegnamento: <http://www.dti.unimi.it/corsi/architettura1>

ARCHITETTURA DEGLI ELABORATORI II**6 CFU****Nello SCARABOTTOLO****Programma**

L'insegnamento ha lo scopo di introdurre i concetti di base relativi al funzionamento e alla struttura dei circuiti elettronici digitali, a partire dai fondamenti della logica digitale fino a descrivere le metodologie di sintesi delle reti logiche.

Si presentano inoltre gli aspetti fondamentali di un linguaggio di descrizione dello *hardware* (il VHDL) che permette la rappresentazione sia in modo funzionale sia strutturale di un qualunque sistema digitale.

RETI LOGICHE

Principi di funzionamento dei sistemi elettronici digitali. Codifica digitale delle informazioni. Algebra di commutazione e suoi teoremi principali. Funzionamento e struttura elettronica delle porte logiche.

Analisi e sintesi di reti combinatorie. Analisi delle reti combinatorie: le tabelle delle verità. Espressioni logiche. Sintesi di reti combinatorie. Ottimizzazioni della sintesi di reti combinatorie.

Analisi e sintesi di reti sequenziali. I bistabili e il concetto di stato. Analisi delle reti sequenziali. Classificazione delle reti sequenziali. Sintesi di reti sequenziali. Ottimizzazioni della sintesi di reti sequenziali.

I principali componenti integrati. Classificazione delle famiglie di circuiti integrati. Circuiti integrati combinatori e sequenziali. Circuiti integrati programmabili (ROM, PROM, EPROM, PLA, PAL, FPGA).

LINGUAGGIO DI DESCRIZIONE DELLO HARDWARE

Il linguaggio VHDL. Presentazione del flusso di progettazione circuitale in VHDL. Presentazione dell'ambiente di simulazione, sintesi e *testing*. Entità di un dispositivo elettronico. Architetture: funzionale e strutturale. Funzionamento e rappresentazione di un processo. Configurazioni, *package* e librerie. Assegnamento di valori a segnali e variabili. Operatori logici, relazionali e aritmetici. Assegnamenti sequenziali. Assegnamenti concorrenti. Costrutti: IF-THEN-ELSE, CASE, FOR. Assegnamento di valori ai segnali entro un processo. Descrizione di un'architettura con molti processi. Scambio d'informazioni tra processi. Rappresentazione del ciclo di clock durante una simulazione digitale. Costrutti: AFTER, WAIT.

Materiale di riferimento

Dispense e lucidi a cura del docente, disponibili sul sito dell'insegnamento.

Materiale consigliato

R.H.Katz: Contemporary Logic Design, Benjamin/Cummings, 1994.

E.J.McCluskey: Logic Design Principles, Prentice Hall, 1986.

Prerequisiti

Si richiede una conoscenza dei concetti base di programmazione e la capacità di leggere un testo in inglese.

Modalità di valutazione

Esame scritto e prova pratica.

Pagina web dell'insegnamento: <http://www.dti.unimi.it/corsi/architettura2>

ARCHITETTURE SOFTWARE ORIENTATE AI SERVIZI 6 CFU

Ernesto DAMIANI

Programma

L'insegnamento di architetture software orientate ai servizi si propone di fornire gli elementi base teorico/pratici relativi alle tecnologie dei servizi, al corrispondente paradigma di programmazione e all'applicazione dell'orientamento ai servizi al progetto e alla realizzazione di processi aziendali nell'ambito di singole imprese e di coalizioni di business.

Parte I: il paradigma

Il concetto di servizio

Paradigma di programmazione orientato ai servizi

Dal servizio al processo di business

Parte II: le tecnologie di base

Web services

Software bus: soap

Interfacce: wsdl

Directory: uddi

Semantic web services

Parte III: specificazione ed esecuzione di processi

Modelli di valore

BPM

Introduzione a BPEL

Orchestrazione e coreografia

Supporto run time per l'esecuzione di processi

Formati di log

Parte IV: programmazione

Sviluppo web service in java

Sviluppo e testing di processi

Materiale di riferimento

Dispense dell'insegnamento.

Materiale consigliato

Vedere sito web dell'insegnamento.

Prerequisiti

Tematiche di ingegneria del software

Modalità di valutazione

Esame più progetto

Pagina web dell'insegnamento: http://www.dti.unimi.it/corsi/arch_sw_servizi

BASI DI DATI: COMPLEMENTI**6 CFU****Pierangela SAMARATI****Programma**

1. *Organizzazione fisica delle basi di dati.* Moduli per l'accesso ai dati. Memoria principale, memoria secondaria e buffer. Gestore del buffer e sue primitive. Organizzazione dei file: struttura sequenziale (seriale, ad array, ordinata), ad accesso calcolato (hash-based), ad indici (alberi). Alberi B e B+. Gestione delle tuple nelle pagine. Progettazione fisica e definizione degli indici.
2. *Gestione delle transazioni.* Definizione di transazione. Proprietà ACIDe delle transazioni. Transazioni e moduli di sistema. Gestore dell'affidabilità. Memoria stabile. Log: organizzazione, record e gestione. Guasti e loro gestione: ripresa a caldo e a freddo. Controllo della concorrenza. Anomalie delle transazioni concorrenti. Schedule seriali e serializzabili. View-equivalenza e conflict equivalenza. Locking a due fasi e sue varianti. Timestamp (monoversione e multiversione). Lock e loro gestione. Locking e livelli di isolamento in SQL. Deadlock e sua gestione. Livelock e starvation.
3. *Architetture distribuite.* Paradigmi per la distribuzione dei dati. Tipologie di architetture. Proprietà dei sistemi distribuiti. Architettura client-server. Basi di dati distribuite. Frammentazione e allocazione dei dati. Livelli di trasparenza. Transazioni in basi di dati distribuite: classificazione e gestione delle proprietà ACIDe. Ottimizzazione di query distribuite. Metodo di Lamport. Deadlock distribuiti: definizione e gestione. Protocolli di commit distribuito: commit a due fasi e sue varianti.
4. *Dati semistrutturati.* XML. Definizione di dati semistrutturati in XML. Interrogazione di dati XML: XQuery e XPath; espressioni FLOWR.
5. *Basi di dati attive.* Regole E-C-A. Trigger. Livelli e modalità di esecuzione. Caratteristiche evolute delle regole attive. Proprietà delle regole attive: terminazione, confluenza, determinismo delle osservazioni. Analisi di terminazione. Applicazioni delle regole attive.
6. *Basi di dati per il supporto alle decisioni.* OLTP vs OLAP. Basi di dati per il supporto alle decisioni (OLAP). Data warehouse: caratteristiche e architettura. Rappresentazione multidimensionale dei dati. Operazioni su dati multidimensionali. Realizzazione di un data warehouse. Progettazione di un data warehouse: schema a stella e a fiocco di neve. Operazioni su ROLAP. Aggregazione in SQL. Data mining: regole di associazione e di classificazione.

Materiale di riferimento

P. Atzeni, S. Ceri, P. Fraternali, S. Paraboschi, R. Torlone, *Basi di Dati: Architetture e Linee di Evoluzione*, 2 ed., McGraw-Hill Italia, 2007
 Slide disponibili sul sito web dell'insegnamento

Materiale consigliato

S. Foresti, E. Pedrini, S. De Capitani di Vimercati, *Eserciziario di Basi di Dati*, Pitagora ed., 2007

Prerequisiti

Concetti di informatica di base

Modalità di valutazione

Prova scritta con domande di teoria ed esercizi

Pagina web dell'insegnamento: http://www.dti.unimi.it/corsi/basi_dati_complementi

BASI DI DATI: ELEMENTI

6 CFU

Pierangela SAMARATI

Programma

- *Introduzione alle basi di dati.* Sistemi Informativi, sistemi organizzativi e sistemi informatici. Concetto di informazione e dato. Introduzione a basi di dati e DBMS, modello dei dati, concetto di schema ed istanza. Indipendenza logica e fisica dei dati, tipologia di linguaggi per basi di dati, entità coinvolte nella gestione delle basi di dati.
- *Modello relazionale.* Modelli logici. Modello relazionale: relazioni vs tabelle; relazioni con attributi; notazioni; informazione incompleta e valori nulli. Vincoli di integrità: vincoli di tupla; chiavi e valori nulli; vincoli di integrità referenziale.
- *Algebra relazionale.* Operatori di base (unione, intersezione, differenza, selezione e proiezione) ed operatori derivati (natural join, theta join, semi-join). Interrogazioni in algebra relazionale ed equivalenza di espressioni algebriche. Idiomi di interrogazione.
- *SQL.* Data Definition Language: i domini elementari, definizione di schema, tabelle e di domini. Vincoli intrarelazionali ed interrelazionali. Interrogazioni in SQL: interrogazioni semplici, operatori aggregati, clausola di GROUP BY, interrogazioni di tipo insiemistico e nidificate. Operazioni di inserimento, modifica e cancellazione. Definizione di vincoli di integrità generici, asserzioni e viste. Controllo dell'accesso.
- *Progettazione di basi di dati.* Ciclo di vita dei sistemi informativi. Raccolta e analisi dei requisiti. Metodologia di progettazione. Fasi della progettazione. Il modello Entità-Relazione: costrutti (entità, relazione, attributo, cardinalità, identificatori, gerarchie); documentazione di schemi; regole. Strategie di progetto: top-down, bottom-up, inside-out, mista. Qualità di uno schema concettuale. Progettazione logica: ristrutturazione di schemi E-R (eliminazione delle gerarchie; scelta degli identificatori principali; partizionamento/accorpamento di entità e relazione); traduzione verso il modello relazionale; documentazione di schemi logici. Cenni alla progettazione fisica.

Materiale di riferimento

P. Atzeni, S. Ceri, S. Paraboschi, R. Torlone, *Basi di Dati: Modelli e Linguaggi di Interrogazione*, 2 ed., McGraw-Hill Italia, 2006
Slide disponibili sul sito web dell'insegnamento

Materiale consigliato

S. Foresti, E. Pedrini, S. De Capitani di Vimercati, *Eserciziario di Basi di Dati*, Pitagora ed., 2007

Prerequisiti

Concetti di informatica di base

Modalità di valutazione

Prova scritta con domande di teoria ed esercizi

Pagina web dell'insegnamento: http://www.dti.unimi.it/corsi/basi_dati_elementi

CALCOLO DELLE PROBABILITÀ E STATISTICA MATEMATICA 6 CFU**Gabriele GIANINI****Programma**

L'insegnamento si propone di introdurre lo studente ai concetti di base del Calcolo delle Probabilità e della Statistica inferenziale e di indicare le principali applicazioni di queste discipline in ambito informatico.

PARTE I: PROBABILITÀ ELEMENTARE

Introduzione: Modelli probabilistici. Esito, spazio degli esiti o dei campioni, evento, probabilità di un evento e del complementare. Interpretazione frequentistica. Legge dei grandi numeri. Probabilità dell'unione.

Probabilità condizionata: Eventi dipendenti ed eventi indipendenti. Regola del prodotto. Verifiche dell'indipendenza. Albero delle alternative e regola delle probabilità totali. Alcune applicazioni al campo dell'affidabilità dei sistemi. Teorema di Bayes e sue applicazioni elementari.

Valore atteso: Calcolo del valore atteso di una quantità aleatoria mediante l'albero delle alternative.

PARTE II: INTRODUZIONE ALLE VARIABILI ALEATORIE

Introduzione alle variabili aleatorie: Quando gli eventi sono numeri. Definizione di variabile aleatoria, distribuzione e densità di Probabilità. Distribuzioni e densità elementari. Funzione cumulativa e anticumulativa. Moda, mediana e media. Quartili. Intervallo interquartile. Percentili. Quantili. Inversa della cumulativa o funzione quantile. Momenti di ordine superiore. Momenti centrali. Varianza. Deviazione standard. Cenni al concetto di informazione. Valore atteso di una funzione di variabili aleatorie.

Principali distribuzioni e densità di probabilità. Geometrica, Esponenziale; Bernoulliana, Binomiale, Poissoniana, Gaussiana, legge 3-sigma; Processi stocastici: processi Bernoulliani e processi Poissoniani: Mancanza di memoria, *merging* e *splitting*. Binomiale Negativa, Erlang. Distribuzione Ipergeometrica.

PARTE III: ARGOMENTI AVANZATI

Somma di variabili aleatorie: Somma di variabili aleatorie indipendenti. Convoluzione. Uso delle funzioni generatrici delle probabilità e dei momenti. Teorema del Limite Centrale. Cenni al Teorema Generalizzato del Limite Centrale. Applicazioni ai cammini aleatori.

Variabili aleatorie in 2D, 3D e più dimensioni: Densità e distribuzioni congiunte e marginali. Dipendenza per distribuzioni e densità: distribuzioni condizionate (ad un evento o ad una variabile aleatoria). Valore atteso condizionale. Correlazione e covarianza. Somma di variabili correlate. Trasformazioni di coordinate 1D, 2D, 3D. Simulazione di distribuzioni e densità qualunque a partire dalla densità uniforme.

Distribuzioni campionarie: Distribuzioni del minimo, del massimo e della media di un campione.

Metodi Bayesiani: Teorema di Bayes con ipotesi numeriche: ruolo della likelihood e ruolo della prior. Probabilità inversa per processi Bernoulliani. Probabilità inversa per Gaussiana.

Statistica classica: Massima Verosimiglianza: stima della media; errore statistico. Stima della varianza.

Catene di Markov: Concetti di base. Stati transienti e stati ricorrenti. Stati assorbenti. Catene ergodiche e regime stazionario: tempi di rilassamento. Applicazioni varie dai protocolli epidemici, ai sistemi auto-organizzanti, alla generazione di numeri pseudo-casuali, alla teoria delle code. Cenni ai modelli di Markov nascosti (Hidden Markov Models) e a loro applicazioni in speech processing.

Materiale di riferimento

Lucidi ed altro materiale di supporto disponibili sul sito web dell'insegnamento.

Materiale consigliato

Vedere sito web dell'insegnamento.

Prerequisiti

Elementi di base delle matematiche del continuo e delle matematiche del discreto.

Modalità di valutazione

Esame scritto. Orale facoltativo.

Pagina web dell'insegnamento: <http://www.dti.unimi.it/corsi/statistica>

COMPLEMENTI DI RICERCA OPERATIVA

6 CFU

Giovanni RIGHINI

Programma

L'insegnamento si propone di illustrare alcune delle più classiche tecniche algoritmiche della Ricerca Operativa, sia per la soluzione di problemi di complessità polinomiale sia per la soluzione di problemi *NP-hard*. E' previsto che lo studente realizzi in laboratorio, sotto la guida del docente, alcuni algoritmi appresi durante l'insegnamento.

ALGORITMI EFFICIENTI PER PROBLEMI DI OTTIMIZZAZIONE SU GRAFO:

Grafi, definizioni e proprietà.

Problemi di connessione a costo minimo. Albero ricoprente di costo minimo: algoritmi di Kruskal, di Prim, di Boruvka. Arborecenza ricoprente di costo minimo: algoritmo di Edmonds.

Problemi di cammino minimo. Grafi non pesati: algoritmo BFS. Grafi pesati aciclici: algoritmo CPM. Grafi senza cicli negativi: algoritmo di Bellman-Ford. Grafi senza costi negativi: algoritmo di Dijkstra. Algoritmo di Floyd-Warshall per il calcolo della matrice dei cammini minimi di un grafo pesato.

Problemi di flusso ottimo. Algoritmo di Ford-Fulkerson per il problema di massimo flusso e sue diverse implementazioni. Algoritmi per il problema di massimo flusso a minimo costo. Dualità: teorema del massimo flusso – minimo taglio. Algoritmo di Gomory e Hu per il calcolo del taglio minimo in un grafo pesato.

Problemi di accoppiamento ottimo. Trasformazione dei problemi di *matching* in problemi di flusso. Algoritmo ungherese.

Problemi di trasporto a costo minimo. Trasformazione in un problema di flusso massimo di costo minimo. Algoritmo di Dantzig.

ALGORITMI DI OTTIMIZZAZIONE PER PROBLEMI NP-HARD:

Branch-and-bound. Tecniche per il calcolo di un *bound* duale: rilassamento lineare continuo, rilassamento Lagrangeano, rilassamento surrogato, rilassamenti combinatori. Euristiche per il calcolo di un *bound* primale. Politiche di ricerca sull'albero. Metodi di *branching*. Realizzazione di algoritmi branch-and-bound.

Programmazione dinamica. Descrizione ed esempi. Strutture-dati e complessità in tempo e spazio degli algoritmi di P.D.. Rilassamento dello spazio degli stati. Realizzazione di algoritmi di P.D..

ALGORITMI DI APPROSSIMAZIONE PER PROBLEMI NP-HARD:

Definizioni. Errore di approssimazione, schemi di approssimazione.

Algoritmi con errore di approssimazione costante. Algoritmo di Christofides per il TSP con disuguaglianza triangolare.

Algoritmi con errore di approssimazione dipendente dalla dimensione. Algoritmo di Frieze, Galbiati e Maffioli per l'ATSP con disuguaglianza triangolare.

Algoritmi con errore di approssimazione dipendente dai dati. Algoritmo di Righini e Trubian per l'ATSP con disuguaglianza triangolare.

Combinazione di algoritmi di approssimazione. Algoritmi di Frederikson, Hecht e Kim per lo Stacker-Crane Problem.

Schemi di approssimazione polinomiali. Il problema dello zaino.

Materiale di riferimento

- F. Maffioli: "Elementi di programmazione matematica", Casa Editrice Ambrosiana, 2000.
F. S. Hillier, G. J. Lieberman: "Introduction to operations research", McGraw-Hill, 1995.
R. K. Ahuja, T. L. Magnanti, J. B. Orlin: "Network flows", Prentice Hall, 1993.

Materiale consigliato

Lucidi ed altro materiale disponibile sul sito web dell'insegnamento.

Prerequisiti

Ricerca Operativa, Programmazione, Algoritmi e strutture-dati, Inglese.

Modalità di valutazione

Progetto eventualmente completato da prova orale.

Pagina web dell'insegnamento: http://www.dti.unimi.it/corsi/compl_ricerca_operativa

CONTROLLI AUTOMATICI

5 CFU

Massimo LAZZARONI

Programma

1. Introduzione. Concetti di base: processo e controllo, feedback, feedforward, tempo reale, grandezze analogiche e digitali.
2. Presentazione dei principali tipi di processi industriali: Processi continui, processi batch, processi manifatturieri.
3. Il ciclo di vita di un sistema di controllo. Progettazione, realizzazione, collaudo, messa in servizio, manutenzione, modifiche in corso di esercizio e revamping.
4. Le parti componenti di un sistema di controllo. Hardware, software.
5. Componenti hardware. Sensori, attuatori, sistemi di trasmissione, regolatori, PLC, DCS, calcolatori, controllori speciali.
6. Software. Le caratteristiche di base del software per controllo di processo, differenze tipiche tra il software per controllo di processo e quello per applicazioni gestionali. Quali strumenti si usano per realizzare software per controllo di processo. Problematiche caratteristiche del test di software per controllo di processo. Algoritmi di base (PID). Concetti avanzati (fuzzy logic, ottimizzazione). Software di mercato e software dedicato: criteri di scelta ed effetti su tempi e costi.
7. Il concetto di 'integrazione' di sistemi di controllo. Significato ed implicazioni. Il ruolo fondamentale del software per l'integrazione
8. Applicazione a processi di tipologia diversa. Il controllo di processo applicato ad impianti, macchine, settore dei servizi. Valutazione di analogie e differenze nelle diverse fasi del ciclo di vita dei sistemi.
9. Esempi. Descrizione del sistema di controllo di alcuni impianti reali.
10. Problematiche. Come si fa a conoscere le caratteristiche del processo che si deve controllare, come si fa a provare un sistema di controllo

Materiale di riferimento

Bonfatti-Monari-Samperi, 'IEC 1131-3 Programming Methodology', disponibile in biblioteca
Articoli di letteratura tecnica e siti WEB segnalati dal docente durante l'insegnamento

Materiale consigliato

Concetti di informatica di base

Prerequisiti

—

Modalità di valutazione

Progetto

Pagina web dell'insegnamento: http://www.dti.unimi.it/corsi/controlli_automatici

CRITTOGRAFIA

6 CFU

Stelvio CIMATO

Programma

L'insegnamento si propone di introdurre gli studenti alla conoscenza dei concetti fondamentali e delle applicazioni pratiche della crittografia moderna. A partire dalle tecniche classiche di cifratura, verranno presentati durante l'insegnamento i principali algoritmi crittografici per la cifratura simmetrica e asimmetrica, per la creazione ed utilizzo di funzioni hash e mac, per la firma digitale, per lo scambio di chiavi crittografiche e per la condivisione di segreti.

CRITTOGRAFIA CLASSICA

Tecniche di crittografia classiche e crittoanalisi. Cifrari di Cesare, Playfair e Hill. Cifrari a sostituzione polialfabetica. Cifrario di Vigenere e crittoanalisi. Macchine cifranti. One-time pad. Steganografia.

CRITTOGRAFIA SIMMETRICA

Principi della cifratura a blocchi. Strutture di Feistel. DES e modalita' operative. Crittoanalisi lineare e differenziale. AES. Altri cifrari simmetrici: Blowfish, RC5. Cifratura di flussi: RC4.

CRITTOGRAFIA ASIMMETRICA

Principi dei crittosistemi a chiave pubblica. RSA. Sicurezza e aspetti computazionali. Test di primalità. Crittosistema di El-Gamal. Crittografia a curva ellittica.

FUNZIONI HASH E MAC

Funzioni hash: attacco del compleanno, funzioni hash iterate, MD4, MD5, SHA-1, funzioni hash basate su cifrari a blocchi. Message Authentication Code: CBC-MAC, MAC basati su funzioni hash, HMAC.

FIRME DIGITALI

RSA, Digital Signature Standard.

APPLICAZIONI AVANZATE

Gestione e scambio di chiavi: Diffie-Hellmann. Sistemi di condivisione del segreto. Crittografia visuale.

Materiale di riferimento

W. Stallings, "Crittografia e Sicurezza delle Reti", McGrawHill, 2004"

Materiale consigliato

Lucidi ed altro materiale a supporto disponibile sul sito web dell'insegnamento

Prerequisiti

Fondamenti di matematica del discreto

Modalità di valutazione

Esame scritto, orale o progetto.

Pagina web dell'insegnamento: <http://www.dti.unimi.it/corsi/crittografia>

DIRITTO PENALE DELL'INFORMATICA

6 CFU

Riccardo DE PONTI

Programma

L'insegnamento si articolerà in due parti: la prima parte sarà dedicata alla illustrazione delle nozioni fondamentali del diritto penale, in quanto premesse indispensabili allo studio delle diverse figure di reato; nella seconda parte verranno analizzati i principali reati informatici previsti nel nostro ordinamento.

Parte I: Diritto penale

- principi fondamentali del sistema penale (principio di legalità, di irretroattività, di colpevolezza);
- il reato: lineamenti generali e tipologie principali (reato di azione e di evento; reato di danno e di pericolo; reato omissivo proprio e improprio; reato tentato e consumato);
- le cause di giustificazione;
- la colpevolezza (imputabilità; dolo, colpa, preterintenzione);
- concorso di persone nel reato; circostanze;
- il sistema sanzionatorio;

Parte II: Diritto penale dell'informatica

- introduzione ai reati informatici;
- la frode informatica (art. 640-ter c.p.) e l'abuso di carte di pagamento (art. 12 L. 197/1991);
- le aggressioni all'integrità di dati e sistemi informatici:
 - il danneggiamento di informazioni, dati e programmi informatici, anche di pubblica utilità, e il danneggiamento di sistemi informatici o telematici, anche di pubblica utilità (artt. 635-bis, 635-ter, 635-quater e 635-quinquies c.p.); la diffusione di apparecchiature, o programmi informatici diretti a danneggiare un sistema informatico (art. 615-quinquies c.p.);
- le aggressioni alla riservatezza dei dati e delle comunicazioni informatiche:
 - l'accesso non autorizzato ad un sistema informatico (art. 615-ter c.p.); la detenzione e diffusione abusiva di codici di accesso a sistemi informatici (art. 615-quater c.p.);
- la tutela penale del diritto d'autore:
 - introduzione al diritto d'autore; l'abusiva duplicazione e diffusione di programmi informatici (art. 171-bis l.d.a.); l'abusiva duplicazione e diffusione di opere musicali o cinematografiche (art. 171-ter l.d.a.); la diffusione abusiva di materiale protetto dal diritto d'autore mediante reti informatiche; la tutela penale delle trasmissioni ad accesso condizionato;
- le disposizioni penali contenute nel decreto legislativo 30 giugno 2003, n. 196 (Codice in materia di protezione dei dati personali).

Materiale di riferimento

I testi di riferimento verranno pubblicati sulla pagina web dell'insegnamento

Materiale consigliato

Nessuno

Prerequisiti

Nessuno

Modalità di valutazione

Esame scritto con domande a risposta aperta sia sulla Parte I sia sulla Parte II. Gli studenti frequentanti potranno sostenere un compitino sulla parte generale a metà dell'insegnamento.

Pagina web dell'insegnamento: <http://www.crema.unimi.it/dirittoinformatica/>

ECONOMIA DEL CAMBIAMENTO TECNOLOGICO

5 CFU

Antonio DALLARA

Programma

In ambienti economici qualificati da una sempre maggiore apertura ed interdipendenza, i concetti di innovazione, di acquisizione di competenze e conoscenze ricoprono un ruolo di importanza critica nell'assicurare una adeguata competitività di sistemi economici e di singole aziende.

L'insegnamento intende offrire una panoramica del fenomeno innovativo correttamente intesa nella sua accezione sistemica declinando nelle dimensioni economiche ed organizzative.

Dopo una introduzione di tipo economico volta a chiarire i concetti fondanti dell'Economia e dell'Innovazione in un'ottica storico-evolutiva, si trasporranno tali concetti a livello aziendale.

Dall'analisi della evoluzione del pensiero strategico aziendale e dei rapporti, inteso come rappresentazione del rapporto impresa-ambiente, si illustreranno gli strumenti e le politiche di incentivazione al trasferimento tecnologico ed allo start-up aziendale (business planning) mediante tecniche di gestione di progetto (project management).

Parte prima: I concetti di Innovazione e di Economia dell'Innovazione

Introduzione al concetto di innovazione. Il fenomeno innovativo nelle sue dimensioni storico-evolutive. I concetti di innovazione nel periodo pre-schumpeteriano, primo e secondo schumpeter, impostazione evoluzionista. Analisi dei cicli di innovazione. (Cap. 1-3 Malerba)

Ciclo di vita del prodotto e ciclo di vita dell'impresa intesi come fenomeni economici ed interpretati in ottica aziendalistica.

Nuove forme di organizzazione ed il ruolo delle competenze e dell'apprendimento organizzativo. Il concetto di pattern delle attività innovative. (Schumpeter mark I e mark II).

Approfondimento del concetto di regime tecnologico. Il concetto di diffusione ed appropriabilità dei risultati innovativi strumenti ed opportunità. Dipendenze e competizioni tra tecnologie: path dependency. Analisi di un caso reperibile in letteratura.

Parte seconda: La Gestione dell'Innovazione

Il concetto di vantaggio competitivo e la rappresentazione del settore in un'ottica strategica: il modello di Porter. Ripresa dei concetti di contabilità analitica. La catena del valore come strumento di analisi del vantaggio competitivo ed efficienza.

Sviluppo dell'innovazione ed analisi competitiva, innovazione tecnologica ed impatto sulle competenze e sulle organizzazioni. I processi di crescita delle PMI, il concetto di rete d'impresa, i processi di gemmazione e di sviluppo aziendale. Analisi strategica delle collaborazioni per lo sviluppo dell'innovazione. Innovare per progetti.

Parte terza: Tecniche Operative

Tecniche di project management per la gestione dell'innovazione a livello aziendale. Introduzione al business planning per la generazione di spin off aziendali. Analisi di casi.

Materiale di riferimento

F. Malerba: Economia dell'innovazione, Carocci 2000, cap. 1, 3, 6, 8, 11.4,

E. Ciciotti: Competitività e territorio, pag. 332-337, NIS 1993

M. Sobrero: La gestione dell'innovazione, Carocci, 1999, cap. 1, 3, 5, 6

Materiale consigliato

P. A. David: Clio and the Economics of QWERTY, American Economic Review, 1985, n. 75, pagg. 332-337

Prerequisiti

Esame scritto. Orale su richiesta dello studente

Modalità di valutazione

—

Pagina web dell'insegnamento: http://www.dti.unimi.it/corsi/economia_tecnologia

ECONOMIA ED ORGANIZZAZIONE AZIENDALE

6 CFU

Antonio DALLARA

Programma

Introduzione all'economia aziendale

L'azienda come sistema, il metodo dell'economia aziendale. I processi decisionali. Forme d'impresa. I processi aziendali.

Il modello contabile.

Il modello contabile. Il bilancio di esercizio. Stato Patrimoniale e Conto Economico. L'analisi del bilancio attraverso gli indici e la leva finanziaria. Esercizi.

Analisi dei costi e decisioni aziendali

La classificazione dei costi. Le decisioni di breve: break even, mix e make or buy. La dinamica dei costi nel lungo periodo: economie di scala, apprendimento e scopo. Esercizi.

La valutazione degli investimenti

Il concetto generale di investimento e l'attualizzazione. I metodi Discounted Cash Flow. Esercizi.

La strategia aziendale

La definizione di Strategia. Il processo di pianificazione Strategica. La formulazione della strategia a livello business. L'analisi competitiva del settore. L'analisi interna e il sistema del valore. La strategia a livello Corporate: analisi di portafoglio e core competencies.

Il sistema organizzativo

Sostenibilità e prestazioni del sistema organizzativo. Le variabili di contesto. Le variabili organizzative. La progettazione della macrostruttura. La progettazione della mansioni. I nuovi orientamenti organizzativi.

Tecnologie dell'informazione e nuovi modelli d'impresa

B2E: E-commerce e nuovi modelli di business. B2C: l'impatto di internet sulla relazione fra imprese. B2E: l'impatto di internet sull'organizzazione delle imprese.

Materiale di riferimento

Dispense e lucidi del docente.

Materiale consigliato

R.L. DAFT Organization theory and design, South-western College publishing, 7th Ed., 2000.

C. CARMEL (a cura di), Leggere il bilancio, Edizioni IlSole24Ore, 1993.

R. GRANT: L'analisi strategica per le decisioni aziendali, Il Mulino, Bologna, 1999 chap. I-IV, VII-IX (Contemporary Strategy Analysis, Oxford, Blackwell, 1998),

Prerequisiti

Si richiede la capacità di leggere testi e materiale di approfondimento in inglese.

Modalità di valutazione

Esame scritto.

Pagina web dell'insegnamento: http://www.dti.unimi.it/corsi/economia_azendale

ELABORAZIONE DI IMMAGINI

6 CFU

Stefano FERRARI

Programma

L'insegnamento presenta i concetti principali che sono alla base della elaborazione automatica di immagini digitali. Si porrà l'enfasi sulle problematiche di base e sugli aspetti comuni anche alla sintesi delle immagini. Dopo aver introdotto i principi del trattamento digitale del segnale, del campionamento e della codifica, si presenteranno le tecniche di base tipiche del trattamento delle immagini: operazioni geometriche, estrazione di caratteristiche, equalizzazione, filtraggio, metodi per trasformate, codifica e compressione di immagini. Sono previste ore di esercitazione in laboratorio con l'utilizzo di software per la simulazione numerica.

Introduzione: introduzione all'elaborazione di immagini, nozione di immagine.

Fondamenti delle immagini digitali: luce, visione e percezione; acquisizione e digitalizzazione di immagini.

Rappresentazione delle immagini: formati per la rappresentazione di immagini digitali, relazioni tra pixel, operazioni matematiche di base.

Trasformazioni di intensità e filtraggio spaziale: trasformazioni di intensità, istogrammi, equalizzazione, filtraggio nel dominio dello spazio, miglioramento di immagini nel dominio dello spazio.

Filtraggio nel dominio delle frequenze: trasformata di Fourier discreta, estensione a funzioni 2D, filtraggio e miglioramento di immagini nel dominio della frequenza.

Restauro di immagini: modelli di rumore, filtraggio adattativo, motion blur, deconvoluzione.

Elaborazione morfologica: dilatazione, erosione, apertura, chiusura, estrazione di componenti connesse, convex hull, thinning, thickening, estrazione di contorni.

Segmentazione di immagini: estrazione ed unione di contorni, operazioni su regioni.

Compressione di immagini: ridondanza, codifiche di immagini.

Materiale di riferimento

R. Gonzalez, R. Woods, Digital Image Processing (3rd edition), Prentice Hall, 2008

Materiale consigliato

Prerequisiti

Si richiede una conoscenza dei concetti base di probabilità e statistica, dell'elaborazione dei segnali, e di programmazione.

E' possibile che nel corso venga richiesta la capacità di leggere un testo tecnico-scientifico in inglese.

Modalità di valutazione

Esame scritto ed orale.

Incompatibilità con altri insegnamenti

Nessuna

Pagina web dell'insegnamento: http://www.dti.unimi.it/corsi/elaborazione_immagini

ELABORAZIONE DI SEGNALI**6 CFU****Roberto SASSI****Programma**

L'insegnamento si pone l'obiettivo di fornire agli studenti le competenze di base dell'elaborazione numerica dei segnali. Oltre alle basi teoriche si affronteranno le principali tecniche di analisi e filtraggio dei segnali numerici, anche attraverso alcuni strumenti software (MATLAB).

Introduzione. Segnali a tempo continuo e discreto. Le sequenze. Analisi dei segnali continui nel dominio della frequenza: la trasformata di Fourier. Convoluzione e correlazione.

Segnali digitali: campionamento e quantizzazione. Il campionamento dei segnali. Il teorema del campionamento. Il campionamento dei segnali periodici. Il fenomeno dell'aliasing. Ricostruzione di segnali e interpolazione. Quantizzazione.

Analisi in frequenza di segnali a tempo discreto. Trasformata di Fourier Discreta (DFT) e algoritmo FFT. Analisi in frequenza di segnali campionati.

I sistemi numerici lineari e tempo invarianti (LTI). Risposta all'impulso. Stabilità e causalità. Interconnessione (serie, parallelo, retroazione). Sistemi descritti da un'equazione alle differenze.

La trasformata zeta. Definizione e principali proprietà. Analisi della regione di convergenza. Criteri di stabilità nel piano zeta. Analisi di sistemi LTI mediante trasformata zeta. Funzioni di trasferimento. Poli e zeri e risposta in frequenza.

Filtri FIR. Sequenze simmetriche e a fase lineare. Progetto di filtri FIR mediante tecniche a finestra.

Filtri IIR. Realizzazione di sistemi IIR a partire da prototipo analogico. Sensibilità della posizione di poli e zeri alla quantizzazione dei coefficienti del filtro.

La trasformata Wavelet. Definizione e principali proprietà.

Materiale di riferimento

Lucidi e dispense disponibili sul sito web dell'insegnamento.

Massimiliano Laddomada e Marina Mondin, "Elaborazione Numerica dei Segnali", Pearson Education Italia, 2007

Materiale consigliato

John G. Proakis, Dimitris G. Manolakis, "Digital signal processing", Pearson Prentice Hall, 2007 (4th ed.).

A.V. Oppenheim, R.W. Schaffer, J.R. Buck, "Discrete-Time Signal Processing", Prentice-Hall, 1999 (2nd ed.).

Prerequisiti

Si suggerisce di frequentare i corsi di "Matematica del continuo", "Calcolo delle probabilità e statistica matematica" e "Elaborazione dei segnali e delle immagini" prima di "Elaborazione di Segnali".

Modalità di valutazione

Esame scritto. Eventuale progetto integrativo facoltativo.

Pagina web dell'insegnamento: http://www.dti.unimi.it/corsi/elaborazione_segnali

ELEMENTI DI SICUREZZA E PRIVATEZZA

6 CFU

Chiara BRAGHIN

Programma

L'insegnamento ha lo scopo di introdurre i concetti di base relativi alle problematiche di sicurezza e privacy dei sistemi informatici.

1. Introduzione. Descrizione dei crimini informatici. I virus. Trapdoor e covert channel. Modelli di sicurezza. Politiche e modelli per il controllo dell'accesso: politiche discrezionali, mandatorie e basate sui ruoli.
2. Diversi livelli di sicurezza: Sicurezza dei sistemi operativi, Sicurezza delle reti, Programmi sicuri.
3. Protocolli di Sicurezza. Meccanismi di identificazione e autenticazione: tecniche tradizionali e single sign-on.
4. Sicurezza nel Web.
5. Un nuovo trend: metodi formali per la sicurezza.
4. Privacy. Problematiche relative alla privacy dei dati personali. Problematiche legali e regolative.

Materiale di riferimento

Dispense e lucidi a cura del docente, disponibili sul sito dell'insegnamento.

Materiale consigliato

The Craft of System Security (Paperback), Sean Smith, John Marchesini, Addison-Wesley Professional, 2007.

Prerequisiti

Si richiede la capacità di leggere un testo in inglese.

Modalità di valutazione

Scritto e orale

Pagina web dell'insegnamento: http://www.dti.unimi.it/corsi/elem_sicurezza

ELETTRONICA I**6 CFU****Valentino LIBERALI****Programma**

L'insegnamento illustra i concetti di base dell'elettronica, partendo dai concetti di base della teoria dei circuiti, descrivendo i principi di funzionamento dei dispositivi a semiconduttore e presentando alcuni semplici esempi di circuiti elettronici per l'elaborazione di segnali analogici e digitali. L'insegnamento è completato da una introduzione alla simulazione circuitale.

INTRODUZIONE:

Grandezze elettriche. Definizione delle grandezze elettriche. Unità di misura del Sistema Internazionale.

CIRCUITI IN CONTINUA:

Bipoli elettrici. Resistore. Caratteristica tensione-corrente. Legge di Ohm.

Generatori. Generatori indipendenti. Generatori dipendenti.

Analisi dei circuiti elettrici in continua. Leggi di Kirchhoff. Nodi e maglie. Teoremi di Thévenin e di Norton. Principio di sovrapposizione degli effetti. Teorema della massima potenza.

Amplificatore operazionale. Amplificatore operazionale ideale. Retroazione. Stabilità.

CIRCUITI CON GRANDEZZE VARIABILI NEL TEMPO:

Caratteristiche dipendenti dal tempo. Induttore. Condensatore. Energia immagazzinata. Potenza istantanea e potenza media.

Analisi nel dominio del tempo. Circuito integratore. Circuito derivatore. Costante di tempo.

DISPOSITIVI E CIRCUITI ELETTRONICI:

Semiconduttori. Semiconduttori intrinseci. Drogaggio. Proprietà elettriche di un semiconduttore drogato.

Diodo. Giunzione p-n. Diodo a giunzione. Relazione tensione-corrente nel diodo. Risoluzione di circuiti con diodi.

Transistore a giunzione. Transistore bipolare a giunzione. Regioni di funzionamento. Porte logiche con transistori bipolari.

Transistore MOS. Struttura metallo-ossido-semiconduttore (MOS). Transistore MOS a svuotamento. Transistore MOS ad arricchimento. Regioni di funzionamento e relazione tensione-corrente. Tecnologia CMOS. Porte logiche in tecnologia CMOS.

CIRCUITI ELETTROMAGNETICI:

Circuiti con trasformatori. Trasformatore. Raddrizzatore a semionda. Raddrizzatore a doppia semionda.

SIMULAZIONE CIRCUITALE:

SPICE. Descrizione in SPICE di un circuito elettrico. Tipi di analisi. Simulazione di circuiti con SPICE.

Materiale di riferimento

L.S. Bobrow: *Fundamentals of Electrical Engineering - 2nd edition*, Oxford University Press, Oxford, 1996.

Materiale consigliato

Lucidi e testi d'esame disponibili sul sito web dell'insegnamento

Prerequisiti

Le conoscenze ed i concetti forniti dai corsi di "Fondamenti di matematica del continuo", "Architetture e reti logiche", e "Fisica"

Modalità di valutazione

Prova scritta + prova orale

Pagina web dell'insegnamento: <http://www.dti.unimi.it/corsi/elettronica1>

FINANZA AZIENDALE

5 CFU

Marco SCOLARO

Programma

1. Elementi di base della finanza aziendale. L'origine del fabbisogno finanziario delle imprese. Le aree di gestione finanziaria. L'approccio della finanza aziendale "moderna". La funzione obiettivo: massimizzare il market value. Valenza strategica della finanza aziendale. I mercati dei capitali ed i mercati finanziari.
2. La struttura finanziaria dell'impresa. Lo stato patrimoniale condensato. Gli impieghi fissi. Il capitale circolante lordo: rimanenze; disponibilità liquide differite; disponibilità liquide immediate. I mezzi propri. Mezzi di terzi: passività a medio-lungo termine; passività liquide. Gli indicatori di struttura finanziaria. Indicatori di liquidità. Indicatori di durata media del circolante. Indicatori di solidità strutturale: significato e dinamica; margine di struttura; grado di indebitamento.
3. Le fonti finanziarie correnti. Caratteri generali delle fonti. Le fonti operative correnti. Prestiti bancari a breve termine: l'apertura di credito; l'anticipazione bancaria; lo sconto bancario; il portafoglio sbf.
4. Le operazioni di finanziamento a medio-lungo termine ed i crediti di firma. La valutazione delle garanzie. Le garanzie reali: il pegno; l'ipoteca; il privilegio. Le garanzie personali: la fidejussione; l'avallo. I finanziamenti a medio-lungo termine: il mutuo; i prestiti obbligazionari. I crediti di firma: la fidejussione bancaria; l'accettazione bancaria.
5. Le altre forme di finanziamento a titolo di debito, le operazioni parabancarie e i derivati. Il factoring. Il leasing. I contratti derivati.
6. Il capitale di rischio e le altre forme complementari. Il capitale di rischio. Le azioni: caratteristiche generali e diritti degli azionisti. Le categorie di azioni. Gli aumenti di capitale. Le obbligazioni convertibili. Le obbligazioni con warrant. L'intervento degli investitori istituzionali (cenni).
7. L'analisi del conto economico. Finalità dell'analisi di conto economico. Schema di conto economico scalare. Risultato operativo. Risultato di gestione finanziaria. Risultati accessori e straordinari.
8. La gestione del capitale fisso. Il valore attuale dei flussi di cassa. Il tasso interno di rendimento (TIR). Il valore attuale netto (VAN). L'indice di profittabilità (IP). Il costo-opportunità del capitale. L'uso di VAN, TIR e IP non è indifferente. La logica dei flussi incrementali. La struttura dei flussi di cassa relativi ai progetti.
9. La gestione del capitale circolante. Gestione e variabilità del capitale circolante netto (CCN). La gestione dei crediti.
10. Programmazione finanziaria, crescita e innovazione. Come e perché nasce una nuova impresa: il ciclo di vita dell'impresa. Gli aspetti finanziari della nascita: problemi di fondo; profili evolutivi del sistema bancario; seed capital; finanziamenti agevolati. Problematiche finanziarie per la crescita: il progetto di sviluppo; i fabbisogni finanziari; le fonti.

Materiale di riferimento

AA.VV. (a cura di Mario Cattaneo), Manuale di finanza aziendale, Il Mulino, Bologna, 1999

M.R. Borroni - M. Oriani, Le operazioni bancarie, Il Mulino, Bologna, 1996

Marchesi, Dinamica e gestione del capitale circolante. Il caso delle cooperative agro-alimentari, F. Angeli, Milano, 1996

Lucidi e materiale integrativo disponibili sul server dell'Università

Le parti dei testi da studiare ai fini dell'esame sono specificate in apposite note sul server dell'Università

Materiale consigliato

S. De Angeli, Il finanziamento esterno delle imprese attraverso il credito bancario e parabancario, UTET, Torino, 1986

R.A. Brealey- S.C. Myers - S. Sandri, Principi di finanza aziendale, McGraw-Hill, Milano, 1999

S.A. Ross - R.W. Westerfield - J.F. Jaffe, Finanza aziendale, Il Mulino, Bologna, 1997

Prerequisiti

Economia aziendale

Modalità di valutazione

Esame orale

Pagina web dell'insegnamento: http://www.dti.unimi.it/corsi/finanza_azendale

FISICA**6 CFU****Sandro L. FORNILI****Programma**

Introduzione. Generalità sul metodo scientifico. Misura di grandezze fisiche: media, scarto quadratico medio in misure ripetute, precisione, cifre significative, notazione scientifica, ordine di grandezza. Sistema Internazionale di unità. Equazioni dimensionali.

Cinematica. Velocità e accelerazione: valori medio e istantaneo. Moti: uniforme, uniformemente accelerato, vario. Uso di grafici e vettori: componenti, versori. Composizione vettoriale di moti unidimensionali: moto del proiettile. Moto circolare uniforme: relazione tra grandezze lineari e angolari. Moti relativi.

Dinamica. Le tre leggi del moto di Newton. Forze: di gravità, vincolare normale, di attrito statico e dinamico, elastica: legge di Hooke. Legge di gravitazione universale di Newton. Uso del diagramma di corpo libero per la formulazione dell'equazione del moto. Sistemi di riferimento non inerziali: forze apparenti. Lavoro. Potenza. Energia cinetica: teorema dell'energia cinetica. Forze conservative: energia potenziale. Energia totale meccanica. Conservazione dell'energia. Centro di massa. Quantità di moto. Conservazione della quantità di moto: urto elastico e urto anelastico in una dimensione. Impulso. Momento torcente di una forza. Momento angolare. Momento di inerzia. Energia cinetica rotazionale. Conservazione del momento angolare. Moto rototraslatorio. Condizioni di equilibrio stabile e instabile. Moto armonico semplice: frequenza propria. Cenni su moto armonico smorzato e su moto armonico forzato: risonanza.

Elettricità. Fenomenologia; legge di Coulomb. Induzione elettrostatica. Campo elettrico: additività, linee di campo, campo di Coulomb, campo uniforme, in conduttori. Potenziale: relazione con il campo elettrico, superfici equipotenziali. Teorema di Gauss: giustificazione e applicazioni. Capacità: condensatori, dielettrici, energia immagazzinata, densità volumica di energia elettrostatica. Corrente elettrica. Resistenza elettrica: legge di Ohm, aspetti microscopici. Componenti circuitali ohmici e non-ohmici. Potenza elettrica; legge di Joule. Circuiti in c.c.: componenti circuitali in serie e in parallelo. Regole di Kirchhoff. Carica e scarica del condensatore: circuito RC.

Magnetismo. Fenomenologia: assenza di un polo magnetico isolato, linee chiuse di campo magnetico. Forze tra fili percorsi da corrente. Forza magnetica su carica in moto: legge di Lorentz. Leggi di Biot-Savart e di Ampère. Solenoide. Proprietà magnetiche della materia: ferromagnetismo, magnetizzazione, isteresi.

Induzione elettromagnetica. Fenomenologia. Legge di Faraday-Lenz. Autoinduzione: coefficiente di autoinduzione. Energia accumulata in un induttore percorso da corrente. Densità volumica di energia magnetica. Circuiti RL e CL. Trasformatore. Esempi di semplici circuiti in corrente alternata.

Materiale di riferimento

D.C. Giancoli, "FISICA Principi e Applicazioni", C.E.A., 2000

Materiale consigliato

Files ppt disponibili sul sito web dell'insegnamento

Prerequisiti

Conoscenza dei contenuti sviluppati nell'insegnamento di "Matematica del Continuo"

Modalità di valutazione

Prova scritta e orale.

Pagina web dell'insegnamento: <http://www.dti.unimi.it/corsi/fisica>

GESTIONE DEGLI INCIDENTI INFORMATICI

6 CFU

Dario FORTE

Programma

1. Introduzione. Principi di gestione degli incidenti informatici: Politiche di sicurezza, programma di classificazione delle informazioni. Definizioni di Incidente informatico e di Digital forensics
2. Incidenti informatici. Classificazione, definizione degli attacchi più comuni. Procedure da adottare a livello tecnico ed organizzativo. Tools di file recovery, preparazione di un team di gestione degli incidenti informatici.
3. Principi di Log analysis. Struttura di un log, metodiche di lettura, strumenti di acquisizione, validazione ed analisi dei log, tecniche di correlazione e di mantenimento dell'integrità dei log. Architetture di logging.
4. Sistemi di Logging a livello sistema. Definizione ed individuazione dei meccanismi di logging in ordine ai sistemi operativi. Logging sotto Linux e Windows 2000. Logging sotto Windows XP. Cenni al logging di sistema di Sun Solaris.
5. Sistemi di Logging a Livello Rete. Router syslog. Analisi dei formati di log di router CISCO e di altri vendors. Analisi dei log, esame degli strumenti TCPDump, Ethereal e similari
6. Sistemi di Intrusion Detection. Snort, principi di funzionamento e installazione. Esempi di regole di sicurezza e di packet analysis. Gestione e management dei sistemi basati su NIDS.
7. Advanced Log Analysis: riconoscimento degli attacchi più comuni a seguito di analisi dei pacchetti di SNORT/TCPDUMP.
8. First Incident Response: operazioni di riconoscimento dei segni indicativi di attacco ricevuto, ripristino, individuazione dei punti di entrata, backtracing, incident management.
9. Digital Forensic: Definizione di File Systems, Slack Space, altri possibili repository di files o frammenti. Metodiche di acquisizione dei dati a seguito di attacco e di altri episodi criminosi che richiedono l'intervento di un forensic examiner.
10. Crittografia applicata all'integrità dei files: effettuazione delle immagini dei dischi e utilizzo dei software per la firma digitale ed il controllo dell'integrità dei files. Algoritmi Md5 e SHA-1. Differenze e best practices.
11. Ricerca di files e informazioni sui supporti acquisiti – Forensic Analysis. Teoria e pratica dell'utilizzo degli strumenti di informatica forense, con i sistemi operativi Windows e Linux. Esame delle prove, presentazione dei risultati, ripetibilità, best practices.
12. Operazioni legali. Applicazione dei principi legali del codice penale e di procedura penale e leggi correlate alle operazioni di gestione degli incidenti – Cenni. Modulistica operativa.

Materiale di riferimento

Dario Forte/Luca de Grazia: Manuale di Infosecurity Management: www.degrazia.it – Al momento dell'acquisto menzionare l'appartenenza al DTI

Materiale consigliato

Progetto IRITALY: documenti e tools di incident response e informatica forense – www.iritally.org

Prerequisiti

Conoscenza di base della suite tcp ip

Conoscenza di base dei sistemi operativi Windows 2000, XP e Linux

Modalità di valutazione

Esame scritto + esame orale.

Pagina web dell'insegnamento: http://www.dti.unimi.it/corsi/gestione_incidenti_informatici

GESTIONE DELL'INFORMAZIONE**6 CFU****Andrea G. B. TETTAMANZI****Programma**

Scopo dell'insegnamento è illustrare una serie di tecniche avanzate per la gestione dell'informazione che complessivamente sono note come *data mining*. Queste tecniche sono rivolte all'estrazione automatica o semi-automatica di conoscenza da grandi moli di dati.

INTRODUZIONE

Motivazione e definizioni: scopi, strumenti, applicazioni, .

PREPARAZIONE DEI DATI

Descrizione: strumenti statistici, visualizzazione.

Pulizia dei dati: valori mancanti, rumore, pulizia come processo.

Trasformazione e Riduzione: integrazione, trasformazione, selezione degli attributi, riduzione della dimensionalità, discretizzazione e generazione di una gerarchia concettuale.

Data warehouse e OLAP: differenze con i database, scopi e funzioni, modello multidimensionale, architetture.

CLASSIFICAZIONE E PREDIZIONE

Principali modelli: logica *fuzzy*, alberi di decisione, classificazione bayesiana, regole, reti neurali, SVM, *k*-nearest neighbor.

Tecniche di induzione di modelli: regressione lineare, ottimizzazione quadratica, algoritmi evolutivi.

Valutazione dei modelli: accuratezza ed errore, misure di teoria dell'informazione, validazione, bootstrap, stima degli intervalli di confidenza, curva ROC.

Analisi dei cluster: partizionamento, metodi gerarchici, metodi basati sulla densità, metodi basati sui modelli.

ANALISI DI SERIE STORICHE

Specificità: analisi di sequenze, estrazione di schemi ricorrenti, clusterizzazione, spazio delle fasi.

Serie storiche finanziarie: mercati e strumenti finanziari, analisi tecnica, modellazione, predizione.

Materiale di riferimento

Dispense e lucidi a cura del docente, disponibili sul sito dell'insegnamento.

Materiale consigliato

Jiawei Han, Micheline Kamber. Data Mining: Concepts and techniques (2nd ed.). Morgan Kauffman, 2006.

Prerequisiti

Nozioni di basi di dati, di calcolo delle probabilità e statistica e di teoria dell'informazione.

Modalità di valutazione

Progetto + orale.

Pagina web dell'insegnamento: <http://www.dti.unimi.it/corsi/gestinfo>

GESTIONE DI PROGETTI

12 CFU

Gabriele GIANINI

Programma

L'insegnamento presenta metodi e tecniche di pianificazione, organizzazione, controllo e documentazione di un progetto software. L'obiettivo dell'insegnamento è quello di fornire una visione chiara dei problemi, dei rischi e dei fattori critici associati ai progetti tecnologici, di introdurre gli studenti al ruolo e alle funzioni del project manager, di illustrare il ciclo di vita del progetto, di presentare le varie tecniche di pianificazione e gestione, di rivedere le varie metodologie di progettazione, sviluppo e collaudo del software, di introdurre alle varie tecniche di gestione del team di processo, degli utenti e delle loro aspettative.

FONDAMENTI DI GESTIONE DI PROGETTO

Introduzione – Aspetti di base: persone, processi, prodotti, tecnologie. Processi di sviluppo software e processi di gestione: rilevanza della gestione di progetto. Differenza tra i progetti software e altri tipi di progetto. Modelli di processo software. Le fasi di progetto software. Le strutture organizzative e le responsabilità: l'organigramma, i ruoli, le comunicazioni, le riunioni e il coordinamento.

Planning, Estimation, e Scheduling – Individuazione del progetto, del suo ambito e dei suoi obiettivi. Individuazione delle infrastrutture. Individuazione delle caratteristiche generali del progetto dei prodotti e delle attività. Strutturazione del progetto su un modello di processo. Istanzaione del processo e scomposizione delle attività (WBS). Definizione delle attività e delle dipendenze. Stime di impegno e durata delle attività, diagrammi GANTT e calendario di progetto, allocazione delle risorse.

Economia del software - La stima dei costi, il budget di progetto, la redazione di un'offerta tecnico-economica. ROI.

Gestione del Rischio – Categorie di rischio. Individuazione, valutazione e gestione dei rischi.

Monitoraggio di progetto - Reportistica e valorizzazione degli indicatori di tempi, costi e qualità, rilevazione e analisi degli scostamenti. Qualità dei processi e dei prodotti: cenni alla pianificazione e gestione della qualità.

Controllo di progetto - Le azioni correttive, la previsione a finire, la ripianificazione, gestione del cambiamento. Gestione delle configurazioni.

Altri aspetti - Metriche di progetto, miglioramento di processo, chiusura, documentazione, revisione, metriche di successo del progetto.

Materiale di riferimento

Dispense e lucidi a cura del docente, disponibili sul sito dell'insegnamento.

Materiale consigliato

Riferimenti su sito web dell'insegnamento.

Prerequisiti

Si richiede una conoscenza dei concetti base di ingegneria del software e la capacità di leggere testi in inglese.

Modalità di valutazione

Esame scritto. Relazione di progetto.

Pagina web dell'insegnamento: http://www.dti.unimi.it/corsi/gestione_progetti

INFORMATICA TEORICA

6 CFU

Gabriella TRUCCO

Programma

SCOPO

L'insegnamento introduce le nozioni fondamentali della teoria della calcolabilità e della complessità. Si introduce il concetto di problema risolvibile per via algoritmica e di problema che non ammette algoritmi di risoluzione. Vengono poi presentate la classificazione e la suddivisione dei problemi in classi di complessità, definite in termini di limiti alla quantità di risorse a disposizione.

Automi e Linguaggi

linguaggi regolari: automi a stati finiti, non determinismo, espressioni regolari

linguaggi liberi dal contesto: grammatiche libere dal contesto, automi a pila

Calcolabilità

tesi di Church-Turing: macchina di Turing, varianti della macchina di Turing, definizione di algoritmo, funzioni ricorsive

decidibilità

riducibilità

Complessità

complessità nel tempo: notazione "O" e "o", classi P, NP, NP-completezza

complessità nello spazio: teorema di Savitch, classi PSPACE, L, NL

intrattabilità

Materiale di riferimento

Dispense e lucidi a cura del docente, disponibili sul sito dell'insegnamento.

Materiale consigliato

M. Sipser, Introduction to the theory of computation

J. E Hopcroft, R. Motwani, J. D. Ullman, Automi, linguaggi e calcolabilità

A. Bernasconi, B. Codenotti, Introduzione alla complessità computazionale

Prerequisiti

Conoscenze matematiche di base

Modalità di valutazione

Esame scritto

Pagina web dell'insegnamento: http://www.dti.unimi.it/corsi/informatica_teorica

INGEGNERIA DEI PROCESSI AZIENDALI

6 CFU

Ernesto DAMIANI

Programma

L'insegnamento di ingegneria dei processi aziendali si propone di fornire le principali competenze sugli aspetti di modellazione, progettazione ed analisi dei processi di business, sia nelle singole imprese sia nelle coalizioni interaziendali. Vengono presentati i principali processi, le metodologie standard per la modellazione e le tecniche di progetto e monitoraggio per conseguire gli obiettivi di valore per l'organizzazione o la coalizione di imprese.

Parte I concetti di base

Nozioni di base sui processi di business
Organizzazioni virtuali e coalizioni di business
Processi aziendali di base: procurement (ERP), vendite, relazioni con i clienti (CRM)
Model driven architecture e standard collegati
Struttura aziendale e regole di business
Modelli di processo

Parte II: progettazione di processi

Vocabolari di business
Progettazione di processi in UML
Da UML a UMM e BPEL
Esempi pratici di redazione di vocabolari di business e di modellazione di processi

Parte III: analisi di processi aziendali

Proprietà non-funzionali dei processi di business: sostenibilità, sicurezza, robustezza
Metriche e misure di processo
Certificazioni di processo

Materiale di riferimento

Dispense dell'insegnamento.

Materiale consigliato

Vedere sito web dell'insegnamento.

Prerequisiti

Tematiche di ingegneria del software

Modalità di valutazione

Esame più progetto

Pagina web dell'insegnamento: http://www.dti.unimi.it/corsi/ingegneria_proc_aziendali

INTERAZIONE UOMO MACCHINA

5 CFU

Alessandro RIZZI

Programma

1. Suddivisione e strutturazione del problema. HCI o CHI ? Evoluzione, stato dell'arte e prospettive.

Il versante umano

2. Aspetti Psicologici dell'Interazione Uomo-Macchina. Aspetti percettivi, cognitivi, culturali.
3. Limitazioni e aspettative umane nei processi percettivi. Errori umani: tipologia.
4. Modelli dell'utente e del compito. Metodi di analisi delle necessità dell'utente

Il versante tecnico

5. Tecnologie di Input/Output. Periferiche.
6. Paradigmi di interazione uomo-computer e loro evoluzione.
7. Ambienti di interazione evoluti. Tecniche di visualizzazione tridimensionale e multimedialità.

L'Interazione

8. Modelli e Paradigmi di Interazione Uomo-Macchina: dai linguaggi di comando alle interfacce 3D.
9. Aspetti ergonomici dell'interazione. Principi di usabilità. User-centred design.
10. Il contesto d'uso, la scelta di metafore e allegorie
11. Tecniche di prototyping. Tecniche per favorire la creatività.
12. Visualizzazione dell'informazione.
13. Il trattamento degli errori. La funzione UNDO. Sistemi di help.
14. Indipendenza dal dominio applicativo
15. Facilità d'uso, facilità di apprendimento, ed efficienza.
16. Valutazione euristica e sperimentale. Valutazione di usabilità. Tecniche di valutazione.

Materiale di riferimento

Lucidi insegnamento

D. Marini, M. Bertolo, A. Rizzi, "Comunicazione Visiva Digitale: fondamenti di eidomatica", Addison Wesley, Milano, 2002, ISBN 8871921224.

D. Norman, "La caffettiera del masochista", Ed. Giunti.

J. Nielsen, "web usability", Apogeo.

Richard L. Gregory, Occhio e cervello. La psicologia del vedere, Raffaello Cortina Editore, 1998

Materiale consigliato

—

Prerequisiti

Non sono previsti prerequisiti di tipo particolare.

Modalità di valutazione

Esame scritto con orale facoltativo, oppure un progetto da concordare col docente

Pagina web dell'insegnamento: http://www.dti.unimi.it/corsi/interazione_uomo-macchina

LABORATORIO DI PROGRAMMAZIONE AD OGGETTI 3 CFU

Roberto SASSI

Programma

Il corso vuole portare lo studente a programmare con disinvoltura utilizzando un linguaggio di programmazione ad oggetti, Java. Ogni nuovo contenuto acquisito a lezione è subito messo in pratica durante le esercitazioni di laboratorio.

Introduzione. Fondamenti della programmazione. Concetto di algoritmo e rappresentazione del controllo di flusso. La programmazione orientata agli oggetti.

Il linguaggio Java. Introduzione al linguaggio. Introduzione agli ambienti di sviluppo. Variabili, tipi primitivi ed operatori.

Controllo di flusso. Istruzioni e blocchi. Strutture condizionali. Cicli.

Classi ed oggetti. Campi. Controllo dell'accesso. Associazione di attributi agli oggetti: composizione ed ereditarietà.

Array e stringhe. Semplici algoritmi per array. Array a due dimensioni. Vettori.

Metodi e parametri. Costruttori di classe. Il meccanismo delle eccezioni. Le interfacce.

Package: Input/Output, uso dei files ed utilità standard. Commenti standard: Javadoc.

Materiale di riferimento

Lucidi e dispense disponibili sul sito web del corso.

Cay S. Horstmann, "Concetti di informatica e fondamenti di Java", Apogeo, 2005 (terza edizione).

Y. Daniel Lliang, "Introduction to Java Programming" (5° edizione).

Materiale consigliato

Lucidi e dispense disponibili sul sito web del corso.

Prerequisiti

Nessuno.

Modalità di valutazione

Esame in laboratorio.

Pagina web del corso: http://www.dti.unimi.it/corsi/lab_programmazione Oggetti

LINGUAGGI DI PROGRAMMAZIONE

5 CFU

Alberto CESELLI

Programma

L'insegnamento intende fornire la capacità di

- analizzare in modo critico ogni linguaggio di programmazione,
- valutare le implicazioni che ha la scelta di un particolare linguaggio nei costi e nei tempi di sviluppo di un'applicazione
- scegliere il linguaggio giusto in contesti differenti
- sviluppare strategie per apprendere rapidamente nuovi linguaggi di programmazione.

A tal fine, nella prima metà dell'insegnamento è presentata una panoramica storica dell'evoluzione dei linguaggi di programmazione, delle loro caratteristiche comuni e della loro classificazione. Vengono brevemente presentati anche i fondamenti teorici alla base dell'equivalenza tra linguaggi di programmazione, del problema del rilevamento automatico di errori nei programmi e dell'indecidibilità algoritmica.

Poi, insieme a richiami di programmazione con stile imperativo, vengono approfondite le tecniche di programmazione secondo paradigma funzionale, dichiarativo e logico.

La seconda metà dell'insegnamento, invece, analizza i cardini comuni a qualsiasi linguaggio di programmazione:

- descrizione formale della sintassi e della semantica di un linguaggio di programmazione
- scope, binding ed il sistema dei tipi
- programmazione strutturata, sottoprogrammi ed encapsulation
- abstract data types, tipi parametrici, overloading, polimorfismo
- supporto alla programmazione ad oggetti e generic programming
- supporto alla programmazione concorrente ed alla gestione delle eccezioni

L'insegnamento assume come pre-requisiti la capacità di programmazione in un linguaggio qualsiasi (ad esempio C, Java o C#) e la capacità di comprendere un testo in inglese.

Materiale di riferimento

Robert W. Sebesta, Concepts of Programming Languages, Pearson International Edition.

Materiale consigliato

Lucidi ed altro materiale a supporto messi a disposizione dai docenti sul sito web dell'insegnamento.

Prerequisiti

Concetti di informatica di base, dimestichezza con la programmazione imperativa (es. C o Java), capacità di comprendere un testo in inglese.

Modalità di valutazione

Progetto, discussione orale.

Pagina web dell'insegnamento: http://www.dti.unimi.it/corsi/linguaggi_programmazione

LINGUAGGI DI PROGRAMMAZIONE PER LA SICUREZZA

6 CFU

Elvinia RICCOBENE

Programma

L'insegnamento si propone di presentare le principali tecniche di programmazione sicura nei linguaggi più usati per lo sviluppo di applicazioni distribuite e fornire le conoscenze necessarie per la progettazione di software sicuro e per l'analisi di sicurezza del codice sorgente attraverso test e tecniche formali di verifica e di analisi statica e dinamica del flusso esecutivo. Gli argomenti trattati nell'insegnamento sono i seguenti:

1. **SICUREZZA DEL SOFTWARE.** Proprietà del software. Proprietà del software sicuro. Ciclo di vita del software: fasi di sviluppo del software, modelli di ciclo di vita. La sicurezza nel ciclo di vita del software. Ciclo di vulnerabilità. Attacchi a livello di progettazione, di implementazione ed di funzionalità. Fattori di vulnerabilità. Casi di studio: Ariane e TCP SYN. La lezione del Y2k.
2. **ARCHITETTURE E TECNOLOGIE SICURE.** Principi di architetture sicure. Linee guida e principi per architetture sicure. Criteri di scelta di tecnologie sicure. Il caso di studio di Java sandbox.
3. **SPECIFICA E PROGETTAZIONE DI SOFTWARE SICURO.** Proprietà di specifiche di software sicuro. Metodi di specifica. Macchine a stati finiti. Proprietà delle macchine a stati finiti e sequenze particolari di esecuzione. Communicating Machines. Macchine di stato UML. Design by contract. Il tool JML.
4. **IMPLEMENTAZIONE.** Linee guida per la programmazione sicura. Tipici errori. Sicurezza dei linguaggi di programmazione. Alcune violazioni di sicurezza in C. Programmi sicuri in C. Dalla specifica al codice: macchine a stati finiti in Java.
5. **TESTING.** Il testing nel ciclo di vita del software. Tipi di testing. Tecniche per la validazione e verifica. I limiti del testing. Testing basato sui programmi. Grafo di flusso di un programma. Copertura delle istruzioni e degli archi. Copertura delle decisioni e delle condizioni. I metodi MCC e MCDC. Valutare la copertura con Emma. Il tool JUnit. Testing basato su specifiche.

Materiale di riferimento

Mark G. Graff, Kenneth R. van Wyk. Secure Coding: Principles and Practices. O'Reilly, 2003.
John Viega, Gary McGraw. Building secure software : how to avoid security problems the right way. Addison-Wesley, 2002.
John C. Mitchell. Concepts in programming languages. Cambridge University Press, 2003.
Ghezzi Carlo, Jazayeri Mehdi, Mandrioli Dino. Ingegneria del software. Fondamenti e principi. Pearson Education Italia, 2004, 2ª ed.
Glenford J. Myers, Corey Sandler, Tom Badgett, Todd M. Thomas. The Art of Software Testing. John Wiley & Sons; 2 edition, 2004.
Broy, M.; Jonsson, B.; Katoen, J.-P.; Leucker, M.; Pretschner, A. (Eds.). Model-Based Testing of Reactive Systems. Springer Verlag, LNCS 3472, 2005

Materiale consigliato

Lucidi ed altro materiale a supporto disponibili sul sito web dell'insegnamento.

Prerequisiti

Le conoscenze ed i concetti forniti dai corsi di *Elementi di sicurezza e privacy* e di *Elementi di Programmazione ad oggetti*.

Modalità di valutazione

Esame scritto + prova pratica.

Pagina web dell'insegnamento: http://www.dti.unimi.it/corsi/ling_programm_sicurezza

LINGUAGGI FORMALI E AUTOMI**5 CFU****Sabrina DE CAPITANI DI VIMERCATI****Programma**

L'insegnamento ha lo scopo di introdurre la teoria dei linguaggi formali e di illustrarne l'applicazione nelle tecniche per la compilazione e l'interpretazione dei linguaggi di programmazione.

1. *Introduzione.* La teoria dei linguaggi formali. Differenza tra interprete e compilatore. Fasi di lavoro di un compilatore: analisi lessicale, analisi sintattica ed analisi semantica.
2. *Teoria dei linguaggi formali.* Definizione di linguaggio: operazioni su stringhe e linguaggi. Definizione di grammatica: classificazione di Chomsky, albero sintattico e derivazioni canoniche, grammatiche ambigue e non ambigue, qualità delle grammatiche.
3. *Linguaggi regolari.* Espressioni regolari. Proprietà di chiusura dei linguaggi regolari. Automi a stati finiti deterministici e non deterministici: definizione e rappresentazione grafica. Trasformazioni: da automa a stati finiti non deterministico ad automa a stati finiti deterministico, da grammatica regolare ad automa a stati finiti. Automa minimo. Pumping lemma.
4. *Linguaggi liberi dal contesto.* Automi a pila deterministici e non deterministici: definizione e rappresentazione grafica. Trasformazioni: da grammatica non contestuale ad automa a pila.
5. *Analisi lessicale.* Ruolo dell'analisi lessicale. Distinzione lessico-sintassi. Token e loro codifica.
6. *Analisi sintattica.* Ruolo dell'analisi sintattica. Analisi sintattica top-down. Trasformazioni delle grammatiche per l'analisi top-down: eliminazione della ricorsione sinistra diretta ed indiretta, fattorizzazione sinistra. Grammatiche LL(1). Analisi sintattica bottom-up. Grammatiche LR(k). Cenni al trattamento degli errori.

Analisi semantica. Ruolo dell'analisi semantica. Grammatiche ad attributi.

Materiale di riferimento

S. Crespi Reghizzi, "Formal Languages and Compilation," Springer, 2009.

V. Aho, R. Sethi e J. Ullman, "Compilers, Principles, Techniques and Tools," Addison-Wesley.

Materiale consigliato

Lucidi ed altro materiale a supporto messi a disposizione dal docente sul sito web dell'insegnamento.

Prerequisiti

Concetti di informatica di base, capacità di comprendere un testo in inglese.

Modalità di valutazione

Esame scritto + discussione orale.

Pagina web dell'insegnamento: <http://www.dti.unimi.it/corsi/traduttori>

LOGICA

6 CFU

Valentina CIRIANI

Programma

La prima parte dell'insegnamento descrive i concetti di base della logica classica: la logica proposizionale e la logica predicativa. La seconda parte fornisce alcuni esempi di applicazioni della logica all'Informatica: linguaggi di programmazione logici, verifica formale di programmi, logiche modali, logica fuzzy, logica di BAN e strutture dati per la rappresentazione di funzioni booleane (OBDD).

INTRODUZIONE. La logica linguistica, filosofica (studio dei paradossi) e matematica.

LOGICA PROPOSIZIONALE. Sintassi e semantica della logica proposizionale. Sistemi deduttivi del calcolo proposizionale: deduzione naturale e calcolo dei sequenti. Forme normali congiuntive e disgiuntive. Cenni di complessità computazionale di alcuni problemi di logica proposizionale.

LOGICA PREDICATIVA. Sintassi e semantica della logica dei predicati. Sistemi deduttivi del calcolo predicativo: deduzione naturale e calcolo dei sequenti. Forma normale prenessa e forma di Skolem. Semidecidibilità della logica predicativa. Traduzione dal linguaggio naturale.

RISOLUZIONE. Algoritmo di unificazione. Metodi di risoluzione proposizionale e predicativa. Clausole di Horn e programmazione logica.

BINARY DECISION DIAGRAMS (OBDD). La rappresentazione di funzioni booleane con OBDD. Riduzione di un OBDD. Operatori logici e la funzione Apply.

VERIFICA FORMALE DI PROGRAMMI. Triple di Hoare. Regole di calcolo per la correttezza parziale di programmi. Regole di calcolo per la correttezza totale di programmi.

LOGICHE MODALI. Sintassi e semantica delle logiche modali. Esempi di logiche modali. Modello di Kripke.

LOGICA FUZZY. Insiemi fuzzy. Sintassi e semantica della logica fuzzy: cenni.

LOGICA PER LA SICUREZZA. Sintassi e semantica della logica di BAN. Analisi del Protocollo di Needham-Schroeder.

Materiale di riferimento

Andrea Asperti, Agata Ciabattoni, Logica a Informatica McGraw-Hill, 1997.

Michael Huth, Mark Ryan. Logic in Computer Science: modelling and reasoning about systems (2nd edition). Cambridge University Press, 2004.

Lucidi ed altro materiale disponibile sul sito web dell'insegnamento.

Materiale consigliato

Gabriele Lolli, Introduzione alla logica formale, Il Mulino, 1991.

Altro materiale disponibile sul sito web dell'insegnamento.

Prerequisiti

Conoscenze di base della matematica del discreto.

Modalità di valutazione

Esame scritto con orale facoltativo.

Pagina web dell'insegnamento: <http://www.dti.unimi.it/corsi/logica>

LOGISTICA**6 CFU****Giovanni RIGHINI****Programma**

L'insegnamento descrive il funzionamento della catena logistica ed affronta le problematiche relative alla pianificazione e alla gestione dei sistemi logistici con particolare riferimento ai problemi di ottimizzazione che ne derivano e alle tecniche informatiche per risolverli.

LA CATENA LOGISTICA:

Terminologia e definizioni. Descrizione della catena logistica e dei suoi principali componenti.

PREVISIONE:

Il problema della previsione della domanda. Diversi modelli ed algoritmi per la previsione della domanda. Il metodo dei minimi quadrati e la regressione lineare semplice.

GESTIONE DELLE SCORTE:

Modelli di sistemi di scorte. Sistemi con reintegro continuo e discreto. Sistemi singolo prodotto e multi-prodotto. Sistemi con singolo deposito e multi-deposito. *Economic order quantity.* Economie di scala e diverse politiche di sconto.

LOGISTICA DELLA PRODUZIONE:

Problemi di dimensionamento dei lotti. Modelli matematici ed algoritmi risolutivi.

Problemi di scheduling. Modelli matematici ed algoritmi risolutivi.

LOGISTICA DELLA DISTRIBUZIONE:

Problemi di packing ottimo. Modelli matematici ed algoritmi di approssimazione: first-fit e best-fit. Risoluzione esatta tramite foglio elettronico.

Problemi di routing. Vehicle routing con vincoli aggiuntivi e algoritmi euristici per la sua soluzione.

TEORIA DELLE CODE:

Definizioni e proprietà dei sistemi di code. Modellizzazione, analisi e sintesi di sistemi di code. Uso di software per l'ottimizzazione dei sistemi di code.

Materiale di riferimento

G. Ghiani, R. Musmanno: "Modelli e metodi per l'organizzazione dei sistemi logistici", Ed. Pitagora, Bologna, 2000.

Materiale consigliato

Lucidi ed altro materiale disponibile sul sito web dell'insegnamento.

Prerequisiti

Nessuno.

Modalità di valutazione

Prova scritta.

Pagina web dell'insegnamento: <http://www.dti.unimi.it/corsi/logistica>

MATEMATICA DEL CONTINUO

12 CFU

Laura CITRINI

Programma

Prima parte

Teoria degli insiemi: Definizione, unione intersezione, insieme complementare. Leggi di de Morgan. Prodotto cartesiano tra insiemi. Insiemi numerici chiusi, aperti e semiaperti.

Matematica di base: Equazioni e disequazioni di I e II grado. Operazioni sui polinomi, fattorizzazione e ricerca di radici. Equazioni e disequazioni razionali e irrazionali. Potenze e logaritmi. Trigonometria (comprese le formule: addizione, duplicazione, prostaferesi).

Funzioni: definizione e grafico di funzioni elementari. Limite di una funzione: definizione e prime proprietà. Forme di indecisione. Continuità delle funzioni: definizione e proprietà. Infiniti, infinitesimi: i simboli "o piccolo", "O grande" e " \sim " (asintotico).

Calcolo differenziale nel campo reale. Derivata: definizione e regole di derivazione. Legame tra derivabilità e continuità. Punti stazionari: massimi e minimi assoluti e relativi. Derivate di funzioni inverse e di funzioni composte. Derivate di ordine superiore al primo. Punti di flesso. Teoremi di Rolle, Cauchy, Lagrange. I due teoremi di De l'Hôpital: applicazione allo studio di forme di indecisione. Studio del grafico di una funzione qualsiasi.

Successioni: definizione, nozione di convergenza e divergenza.

Serie: definizione di serie e proprietà. Criteri di convergenza per serie a termini positivi.

Seconda parte

Funzioni di più variabili: definizione, derivate parziali, gradiente, rotore, divergenza. Derivata direzionale. Definizione di funzioni parametriche.

Approssimazione di funzioni reali tramite polinomi. Formula di Taylor e di McLaurin. Serie di Fourier.

Integrali nel campo reale secondo Riemann. Integrale definito: significato geometrico. Teorema di Riemann. Teorema della media integrale. Valor medio di una funzione in un intervallo. Teorema fondamentale del calcolo integrale. Definizione e proprietà degli integrali indefiniti; metodi di integrazione. Caso della funzione integranda razionale. Cenno agli integrali doppi (caso scomponibile)

Integrali impropri. Integrali impropri di primo e secondo tipo. Criteri di convergenza per gli integrali impropri.

Numeri complessi: Definizione, forma algebrica e trigonometrica. Proprietà, operazioni tra numeri complessi. Il piano di Argand-Gauss, radici n -esime dell'unità. Formule di Eulero. Forma esponenziale di un numero complesso.

Equazioni differenziali: Il problema di Cauchy per un'equazione differenziale ordinaria. Equazioni differenziali del I ordine a variabili separabili; integrali singolari. Equazioni lineari omogenee a coefficienti costanti: equazione caratteristica. Equazioni lineari non omogenee a coefficienti costanti del secondo ordine.

Materiale di riferimento

Dispense ed esercizi a cura del docente, disponibili sul sito dell'insegnamento.

Materiale consigliato

G. MALAFARINA: Matematica per i precorsi, McGraw Hill

R. ADAMS: Calcolo differenziale vol. 1, CEA.

AVANTAGGIATI: Istituzioni di matematica, CEA.

M. BERTSCH: Istituzioni di matematica, Bollati Boringhieri.

Prerequisiti

Nessuno

Modalità di valutazione

Esame scritto, diviso nelle due parti. Esame orale facoltativo

Pagina web dell'insegnamento: http://www.dti.unimi.it/corsi/matematica_continuo

MATEMATICA DEL DISCRETO**9 CFU****Laura CITRINI****Programma****Prima parte**

Numeri. I numeri naturali e le loro proprietà. Il principio di induzione matematica e le definizioni ricorsive. Numeri primi e fattorizzazione. Basi di numerazione. Relazioni di equivalenza. I numeri razionali. Periodo e antiperiodo e problemi relativi. Gli allineamenti decimali in varie basi.

Congruenze Il concetto di congruenza. Le congruenze lineari. Criteri di divisibilità. Equazioni diofantee. Sistemi di congruenze e il teorema cinese.

Vettori geometrici e geometria. Definizione di vettore, operazioni tra vettori. Le rette nel piano e nello spazio. I piani. Parallelismo, perpendicolarità, intersezioni, distanze.

Gruppi. Il concetto di gruppo e di sottogruppo. Ordine di un gruppo e periodo di un elemento. I gruppi di sostituzioni su n elementi. I gruppi delle classi di resti. I gruppi ciclici. Il teorema di Lagrange.

Omomorfismi tra gruppi.

Seconda parte

Anelli e campi: Le definizioni principali. L'anello dei polinomi e la ricerca delle radici. L'anello delle matrici

Sistemi lineari: risoluzione col metodo di Gauss–Jordan

Crittografia: Cenni di crittografia e legami con l'algebra.

Spazi vettoriali: Definizioni. Sistemi di generatori e basi. Prodotto interno e ortogonalizzazione. Basi ortogonali e ortonormali. Unione, intersezione e somma di sottospazi vettoriali. Omomorfismi di spazi vettoriali. Nucleo, Immagine e loro dimensione. Matrice di un omomorfismo. Determinanti e rango di matrici. Omomorfismi e sistemi lineari. Autovalori e autovettori.

Materiale di riferimento

Dispense ed esercizi a cura del docente, disponibili sul sito dell'insegnamento.

Materiale consigliato

BIANCHI- GILLIO: Introduzione alla Matematica Discreta – McGraw-Hill

L. CHILDS: Algebra, un'introduzione concreta - ETS Editrice

FACCHINI: Algebra per informatica - (Decibel) Zanichelli

DOLCHER: Algebra Lineare – Zanichelli

CERASOLI, EUGENI, PROTASI: Elementi di Matematica discreta – Zanichelli

ALZATI, BIANCHI, CARIBONI: Matematica Discreta: Esercizi, CittàStudi Edizioni.

Prerequisiti

Nessuno

Modalità di valutazione

Esame scritto, diviso nelle due parti. Esame orale facoltativo.

Pagina web dell'insegnamento: http://www.dti.unimi.it/corsi/matematica_discreto

METODI E MODELLI PER IL SUPPORTO ALLE DECISIONI 6 CFU

Roberto CORDONE

Programma

L'insegnamento si propone di fornire agli studenti gli strumenti concettuali, procedurali e informatici per supportare le decisioni complesse (problema non completamente formalizzato, ambiente incerto, criteri molteplici per valutare le soluzioni e opinioni dei decisori contrastanti). Classicamente, si tratta delle decisioni in ambito pubblico (ad es., Valutazione d'Impatto Ambientale), che per natura sono incerte e compromissorie, ma richiedono procedure chiare e certificate di decisione. Problematiche simili presenta la valutazione complessiva di progetti e delle prestazioni di software, siti internet, sistemi informativi.

INTRODUZIONE:

I problemi decisionali. Decisori, obiettivi, ambiente.

PROGRAMMAZIONE MATEMATICA:

Condizioni di ottimalità locale. Regolarità, condizioni di Karush-Kuhn-Tucker.

MOLTI OBIETTIVI:

Analisi a molti obiettivi classica. Funzioni di utilità, indipendenza preferenziale, curve di indifferenza e tasso marginale di sostituzione. Incoerenza e confronti a coppie.

Analisi gerarchica. Strutturazione gerarchica degli obiettivi. Problema del *rank reversal*.

Sensitività. Robustezza della decisione rispetto ai pesi.

Dominanza paretiana. Soluzioni paretiane e tecniche per determinarle.

Incomparabilità. Metodi Electre e relazioni di surclassamento.

AMBIENTE INCERTO:

Decisioni in condizioni di ignoranza. Criterio del caso peggiore e del caso migliore. Criterio di Hurwicz. Criterio del rammarico. Criterio dell'equiprobabilità.

Decisioni in condizioni di rischio. Criterio del caso medio. Teoria dell'utilità stocastica.

MOLTI DECISORI:

Decisioni di gruppo. Conflitto e cooperazione, tecniche di negoziazione.

Teoria dei giochi. Il dilemma del prigioniero e le sue applicazioni. Giochi cooperativi e non cooperativi.

I paradossi dei sistemi elettorali.

Materiale di riferimento

Note e articoli disponibili sul sito web dell'insegnamento

Materiale consigliato

Prerequisiti

Le conoscenze fornite dai corsi di "Fondamenti di Matematica del Discreto", "Fondamenti di Matematica del Continuo", "Ricerca Operativa".

Modalità di valutazione

Esame scritto (eventualmente, progetto)

Pagina web dell'insegnamento: http://www.dti.unimi.it/corsi/metodi_modelli_decisioni

METODI PER IL RAGIONAMENTO AUTOMATICO**5 CFU****Elvinia RICCOBENE****Programma**

L'insegnamento si propone di introdurre lo studente alla formalizzazione di una *base di conoscenza*, alla specifica di un *ragionamento*, e alle *tecniche automatiche* per derivare conoscenza e/o dimostrare ragionamenti corretti. Lo studente imparerà ad usare la logica (proposizionale e dei predicati) per specificare una base di conoscenza, imparerà i fondamenti teorici di alcune metodologie di ragionamento, ed imparerà ad usare alcuni strumenti automatici (tool e linguaggi) per derivare conoscenza e provare proprietà su di essa.

Logica Proposizionale. Sintassi e semantica. Satisfacibilità, validità. Conseguenza logica. Ragionamenti corretti. Forme normali.

Deduzione naturale. Sistemi di inferenza. Sistemi di inferenza per il calcolo proposizionale. Il calcolo di deduzione naturale NK. Strategie di prova.

Logica dei Predicati. Sintassi e semantica. Forme normali (prenesse, di Skolem). Estensione del calcolo di deduzione naturale.

Deduzione automatica. Refutazione. Unificazione. Il metodo dei tableaux per il calcolo dei predicati. Il metodo di risoluzione.

Programmazione logica. Clausole di Horn. Risoluzione SLD: regola di calcolo, alberi SLD, strategie di ricerca.

Prolog. Sintassi del linguaggio. Aritmetica e ricorsione. Strutture dati. Controllo di un programma. Predicati per la manipolazione di una base di conoscenza. Strutture dati astratte (liste, alberi, grafi).

Materiale di riferimento

M. Cialdea Mayer. **Logica: Linguaggio, Ragionamento, Calcolo.** Progetto Leonardo. Società Editrice Esculapio, 2002.

Console, Lamma, Mello, Milano. **Programmazione Logica e Prolog.** UTET Università, 1997.

Materiale consigliato

Lucidi ed altro materiale a supporto disponibili sul sito web dell'insegnamento

Prerequisiti

Concetti di informatica di base

Modalità di valutazione

Esame scritto e prova pratica in laboratorio

Pagina web dell'insegnamento: http://www.dti.unimi.it/corsi/ragionamento_automatico

MODELLAZIONE E ANALISI DI SISTEMI

6 CFU

Elvinia RICCOBENE

Programma

L'insegnamento presenta le fondamentali tecniche per la verifica formale di sistemi HD/SW. Lo studente imparerà i fondamenti teorici delle metodologie di verifica basate su *model checking* e *theorem proving*, i linguaggi di specifica che consentono di descrivere un sistema da analizzare e le proprietà da provare, gli strumenti automatici (tool) che consentono la verifica ((semi-)automatica e/o interattiva) delle proprietà di un sistema.

Introduzione: Cosa sono ed a cosa servono i Metodi Formali. Applicazione dei Metodi Formali alla progettazione ed all'analisi di sistemi.

Parte1: modellazione ed analisi ad alto livello di astrazione

- *Formalismi algebrici:* Abstract State Machines (ASM); metodo Event-B; linguaggio Z.
- *Formalismi visuali:* Reti di Petri; Message Sequence Charts; Statecharts.
- *Sviluppo ed Analisi di sistemi:* tecniche di raffinamento di modelli; tecniche di astrazione.
- Il tool-set *ASMETA* per modelli ASM.
- Casi di studio di specifica di sistemi.

Parte2: modellazione ed analisi a basso livello di astrazione

- *Automi di Kripke e Logica Temporale CTL:* sintassi, semantica, pattern di specifica.
- *Model checking CTL:* algoritmi di model checking; caratterizzazione di punto fisso di CTL.
- *Symbolic Model Checking:* rappresentare automi mediante OBDD; model checking basato su OBDD.
- *Verifica di proprietà temporali:* proprietà di raggiungibilità, di safety, di liveness, di fairness, assenza di deadlock.
- *Astrazione di modelli.* Fusione degli stati; astrazione di variabili, riduzione di variabili, observer automata.
- *Raffinamenti di modelli:* mappatura di modelli ad alto livello di astrazione verso modelli temporali.
- *Tool.* nuSMV

Materiale di riferimento

Egon Boerger, Robert Staerk. **Abstract State Machines. A Method for High-Level System Design and Analysis.** Springer Verlag, 2003.

Doron Peled. **Software Reliability Methods.** Springer Verlag, 2001.

Michael Huth, Mark Ryan. **Logic in Computer Science: modelling and reasoning about systems** (2nd edition). Cambridge University Press, 2004.

B. Berard et al., **System and Software Verification** Model-Checking Techniques and Tools, Springer Verlag, 2001.

Materiale consigliato

Lucidi ed altro materiale a supporto disponibili sul sito web dell'insegnamento

Prerequisiti

Concetti di informatica di base e quelli forniti nei corsi di "Progettazione del Software" e di "Logica".

Modalità di valutazione

Esame scritto ed orale con la presentazione di un progetto

Pagina web dell'insegnamento: http://www.dti.unimi.it/corsi/mod_anal_sistemi

OTTIMIZZAZIONE COMBINATORIA**6 CFU****Giovanni RIGHINI****Programma**

L'insegnamento illustra alcune tecniche di programmazione matematica avanzata per la soluzione di problemi di ottimizzazione combinatoria NP-hard. E' previsto che lo studente realizzi, sotto la guida del docente, gli algoritmi appresi durante l'insegnamento.

PROBLEMI DI OTTIMIZZAZIONE COMBINATORIA:

- *Modelli e applicazioni dei problemi di ottimizzazione combinatoria.* Uso modellistico delle variabili binarie. Complessità dei problemi di ottimizzazione combinatoria.

ALGORITMI BASATI SU PIANI DI TAGLIO:

- *Teoria dei poliedri.* Definizioni, proprietà. Disuguaglianze valide e *facet-defining*.
- *Disuguaglianze di Chvatal-Gomory.* Algoritmo dei tagli di Gomory.
- *Algoritmi cutting planes.* Problema di separazione e complessità. Separazione euristica. Esempi.
- *Algoritmi branch-and-cut.* Tecniche di branching. Gestione del *pool* dei vincoli.

ALGORITMI BASATI SU RILASSAMENTO LAGRANGEANO:

- *Definizioni e proprietà del rilassamento Lagrangeano.* Relazione con il rilassamento continuo: l'*integrality property*.
- *Problema Lagrangeano duale.* Algoritmo del sottogradient, algoritmo di ascesa duale, algoritmo *multipliers adjustment*.
- *Tecniche di variable fixing ed euristiche Lagrangeane.*

ALGORITMI BASATI SULLA GENERAZIONE DI COLONNE:

- *Scomposizione di Dantzig-Wolfe.* Riformulazione e scomposizione. Equivalenza con il rilassamento Lagrangeano.
- *Algoritmi column generation.* Problema di pricing e complessità. Pricing esatto ed approssimato.
- *Algoritmi branch-and-price.* Tecniche di branching. Gestione del *pool* delle colonne.

Materiale di riferimento

- L. Wolsey: "Integer Programming", Wiley, 1998

Materiale consigliato

Lucidi ed altro materiale disponibile sul sito web dell'insegnamento.

Prerequisiti

Ricerca Operativa, Complementi di Ricerca Operativa, Inglese.

Modalità di valutazione

Progetto eventualmente completato da prova orale.

Pagina web dell'insegnamento: http://www.dti.unimi.it/corsi/ottimizzazione_combinatoria

PRIVATEZZA E PROTEZIONE DATI

6 CFU

Pierangela SAMARATI

Programma

Lo scenario aperto e dinamico in cui oggi operiamo richiede il supporto di tecniche per la protezione dei dati avanzate che permettano alle diverse parti di interagire con sicurezza e nel rispetto della propria privacy anche senza una precedente autenticazione. L'obiettivo di questo insegnamento consiste quindi nel fornire una panoramica dei moderni approcci per la protezione dei dati nel rispetto della privacy degli utenti. I temi trattati includeranno:

- Modelli avanzati per il controllo dell'accesso
- Modelli e linguaggi per il controllo sull'uso secondario delle informazioni
- Combinazione di politiche di controllo dell'accesso
- Classificazione di dati sensibili
- Privacy
- Protezione dei dati di locazione
- Protezione dei dati in outsourcing
- Protezione dei dati distribuiti
- Protezione di macrodati e microdati.
- k-anonymity

Materiale di riferimento

Articoli e slide disponibili sul sito web dell'insegnamento

Materiale consigliato

Disponibile sul sito web dell'insegnamento

Prerequisiti

Concetti di base di sicurezza e privacy e di basi di dati.

Modalità di valutazione

Relazione scritta e orale

Pagina web dell'insegnamento: http://www.dti.unimi.it/corsi/priv_prot_dati

PROGRAMMAZIONE**12 CFU****Andrea TETTAMANZI****Programma**

Questo è un insegnamento introduttivo alla programmazione, ai suoi principi ed alle sue tecniche. Il suo scopo è quello di familiarizzare lo studente, che potrebbe non essere mai stato esposto alla programmazione, con questa disciplina e fornirgli quella comprensione e gli strumenti necessari ad affrontare tutti i corsi che ne presuppongono la conoscenza. L'approccio alla materia è di tipo storico-critico, ripercorrendo nell'esposizione gli sviluppi storici che hanno determinato la situazione attuale della teoria e della pratica della programmazione.

Parte I: Concetti di base

1. La nozione di "algoritmo"
2. I linguaggi di programmazione
3. Modelli concettuali della programmazione
4. Breve storia della programmazione e dei linguaggi di programmazione

4. Eliminazione dei salti
5. Strutture dati
6. Elementi di verifica della correttezza del codice
7. Modularità

Parte II: Programmazione elementare

1. Elementi di matematica e logica per la programmazione
2. Un linguaggio assembler.
3. L'organizzazione dei dati e il concetto di "variabile"
4. Il concetto di "subroutine"
5. Tecniche elementari di programmazione

Parte IV: Programmazione orientata agli oggetti

1. Concetti base della programmazione orientata agli oggetti
2. Classi, interfacce e oggetti in Java
3. Ereditarietà e polimorfismo
4. Input e output
5. Le interfacce con l'utente (grafiche e non)

Parte III: Programmazione strutturata

1. I linguaggi di alto livello
2. Alcuni elementi di sintassi C/Java
3. Costrutti di controllo

Parte V: Argomenti avanzati

1. La programmazione come processo evolutivo
2. Metafore della programmazione

Materiale di riferimento

Dispense dell'insegnamento a cura del docente.

Materiale consigliato

Ugo Moscato, Mario Ornaghi. Algoritmi, programmi e linguaggi di programmazione. Città Studi, Milano, 1990.
 Donald E. Knuth. The Art of Computer Programming, vol. 1: Fundamental algorithms. Addison-Wesley, Reading (MA), 1997.
 Niklaus Wirth. Principi di programmazione strutturata. ISEDI, Torino, 1995.
 Gerald. Introduzione alla programmazione con Java: un approccio object-oriented. Jackson Libri, Milano, 2000.

Prerequisiti

Nessuno

Modalità di valutazione

Prova scritta + prova orale

Pagina web dell'insegnamento: http://www.dti.unimi.it/corsi/programmazione_elaboratori

PSICOLOGIA DEL LAVORO

6 CFU

Programma

PROGRAMMA NON DISPONIBILE AL MOMENTO DELLA STAMPA DELLA PRESENTE GUIDA

Materiale di riferimento

Materiale consigliato

Prerequisiti

Modalità di valutazione

Incompatibilità con altri insegnamenti

Pagina web dell'insegnamento:

PSICOLOGIA DELLE COMUNICAZIONI SOCIALI**5 CFU****Daniela VILLANI****Programma**

L'insegnamento ha come traguardo il delineare una prospettiva teorica nello studio della comunicazione, che, pur privilegiando il punto di vista psicologico, sappia tenere conto degli apporti scientifici provenienti da altri raggruppamenti disciplinari, senza peraltro cadere in forme di eclettismo o di sincretismo. In particolare, ci si propone di offrire le linee guida per uno studio psicologico della comunicazione umana che sia specifico, completo e coerente. Inoltre verrà prestata particolare attenzione alle nuove forme di comunicazione (fenomeni collettivi dei mass media e dei new media) e alle loro implicazioni psicologiche.

Parte prima:

Un'introduzione alla psicologia della comunicazione. In questa prima parte dell'insegnamento saranno affrontati in modo sistematico alcuni ambiti che costituiscono le premesse per lo studio della psicologia della comunicazione.

Partiremo con un sintetico inquadramento storico e teorico, con lo scopo di far emergere la necessità di un frame socio-culturale all'interno del quale ha senso il concetto di comunicazione. In un secondo momento verranno trattati gli aspetti cognitivi propri del fenomeno comunicativo: intenzione comunicativa, atto comunicativo e passaggio dallo studio del linguaggio allo studio del discorso.

Parte seconda:

Aspetti psicologici della comunicazione mediata dai mass media. È interessante verificare la genesi culturale e tecnologica dei mass media per considerare l'impatto che essi hanno avuto sui processi di comunicazione delle persone, a partire dall'invenzione della stampa. Parimenti diventano oggetto particolare di studio e di comprensione gli effetti dei mass media a breve e a lungo termine. Inoltre verranno accennati gli aspetti psicologici soggiacenti alla comunicazione pubblicitaria.

Parte terza:

Aspetti psicologici della comunicazione mediata dai new media. L'attenzione è posta sui processi di globalizzazione della comunicazione attraverso il dispositivo di Internet. Questa terza parte mira ad approfondire le opportunità offerte da diversi new media e a riflettere sugli effetti che la comunicazione globale sta generando nei fruitori di questi mezzi.

Materiale di riferimento

Anolli, Fondamenti di Psicologia della Comunicazione, Il Mulino, 2006 (Capp. 1,3,4,5,7,8,9)
 Riva, Psicologia dei Nuovi Media, Il Mulino Bologna, 2004 (Capp. 1,6,7,8,9)
 Appunti dell'insegnamento

Materiale consigliato

Nessuno.

Prerequisiti

Nessuno in particolare. Possono essere proficue correlazioni con gli insegnamenti di Sociologia della comunicazione e Modelli dei sistemi percettivi.

Modalità di valutazione

Verifica scritta per i frequentanti; prova orale per i non frequentanti

Pagina web dell'insegnamento: http://www.dti.unimi.it/corsi/psicologia_comunicazioni_sociali

RICERCA OPERATIVA

5 CFU

Giovanni RIGHINI

Programma

L'insegnamento si propone di introdurre lo studente alla Ricerca Operativa, ossia allo studio scientifico dei metodi per risolvere problemi decisionali complessi con l'aiuto del calcolatore. In particolare l'enfasi dell'insegnamento è posta sulla modellizzazione matematica e sulla formulazione e classificazione dei problemi di ottimizzazione. Una consistente parte dell'insegnamento viene svolta in laboratorio, dove gli studenti apprendono l'uso di linguaggi di modellizzazione e di solutori *general-purpose*.

INTRODUZIONE:

Introduzione alla Ricerca Operativa. Origini, applicazioni, relazioni con altre discipline.

Modelli matematici. Dati, variabili, vincoli, funzioni obiettivo, decisori.

PROGRAMMAZIONE LINEARE (PL):

Applicazioni. Esempi di problemi di programmazione lineare.

Definizioni e proprietà. Forma generale dei problemi di PL, forma alle disuguaglianze con relativa interpretazione geometrica, forma standard. Soluzioni di base e teorema fondamentale della PL.

Dualità. Teorema della dualità in forma debole ed in forma forte. Teorema degli scarti complementari. Interpretazione economica della PL.

Algoritmi. Forme canoniche. Algoritmo del simplesso primale e duale.

Analisi post-ottimale. Analisi di sensitività e analisi parametrica.

PROGRAMMAZIONE A MOLTI OBIETTIVI (PMO):

Applicazioni. Esempi di problemi di programmazione a multi-obiettivi.

Definizioni e proprietà. Dominanza, soluzioni di Pareto, regione Pareto-ottima, punto-utopia.

Algoritmi per la determinazione della regione Pareto-ottima. Metodo dei pesi. Metodo dei vincoli. Interpretazione geometrica. Soluzione di esercizi di programmazione lineare a due obiettivi tramite analisi parametrica.

Criteri per la scelta della soluzione. Criterio degli standard, criterio delle curve di indifferenza, criterio del punto-utopia, criterio della massima curvatura.

PROGRAMMAZIONE LINEARE INTERA (PLI):

Applicazioni. Esempi di problemi di programmazione lineare intera e di ottimizzazione combinatoria. Uso delle variabili binarie per la modellizzazione di condizioni logiche.

Definizioni e proprietà. Rilassamento continuo, *gap* di integralità. Altri tipi di rilassamento.

Algoritmi. Branch-and-bound.

PROGRAMMAZIONE NON LINEARE (PNL):

Applicazioni. Esempi di problemi di programmazione non lineare.

Definizioni e proprietà. Vettore gradiente, matrice Hessiana. Convessità e programmazione convessa.

Algoritmi. Algoritmi per l'ottimizzazione mono-dimensionale. Metodi analitici, funzione Lagrangeana, condizioni di Karush-Kuhn-Tucker. Metodi iterativi, algoritmo del gradiente.

Materiale di riferimento

C. Vercellis: "Modelli e Decisioni", Ed. Esculapio, Bologna 1997.

R. Tadei, F. Della Croce: "Ricerca Operativa e Ottimizzazione", Ed. Esculapio, Bologna 2002

Materiale consigliato

Lucidi ed altro materiale disponibile sul sito web dell'insegnamento.

Prerequisiti

Conoscenze di base di matematica del discreto e del continuo. Complessità degli algoritmi. Inglese.

Modalità di valutazione

Prova pratica in laboratorio e prova orale.

Pagina web dell'insegnamento: http://www.dti.unimi.it/corsi/ricerca_operativa

SICUREZZA DEL LAVORO E IMPATTO AMBIENTALE

6 CFU

Programma

PROGRAMMA NON DISPONIBILE AL MOMENTO DELLA STAMPA DELLA PRESENTE GUIDA

Materiale di riferimento

Materiale consigliato

Prerequisiti

Modalità di valutazione

Pagina web dell'insegnamento:

SICUREZZA NELLE RETI

6 CFU

Marco CREMONINI

Programma

L'insegnamento si propone di analizzare le principali tematiche della sicurezza delle reti di calcolatori. Verranno discusse le categorie di vulnerabilità più rilevanti, analizzate le strategie di gestione e considerati i limiti e i requisiti ai quali tali strategie devono sottostare.

Verranno poi analizzate in dettaglio le tecnologie di firewall, da quelle tradizionali alle più evolute, discutendone le caratteristiche e le applicazioni in contesti distribuiti.

In generale l'insegnamento mira a fornire una capacità di analisi ampia del contesto della sicurezza delle reti, pertanto si combinano dettagli tecnici di basso livello con considerazioni a più ampio spettro.

Parte fondamentale dell'insegnamento è rappresentata dalla lettura e discussione di analisi e documenti pubblici al fine di comprendere sia l'evoluzione delle tecnologie che delle problematiche trattate.

INTRODUZIONE:

Fondamenti di sicurezza nelle reti e di sicurezza perimetrale

VULNERABILITÀ

Tipologie, Ciclo di vita e Classificazione

FIREWALL

Packet filtering e Stateful Firewall

iptables/netfilter

DISEGNO E PROGETTAZIONE DI ARCHITETTURE DI SICUREZZA

Funzionalità applicative e di sicurezza

Architetture multi-livello

METODI DI ANALISI DI POLITICHE DI FIREWALL DISTRIBUITE

Analisi delle anomalie e risoluzione dei conflitti

Metodologie proposte

LABORATORIO

Generazione di traffico di rete e Analisi degli aspetti di sicurezza

Definizione e testing di una politica di firewall

Materiale di riferimento

Inside Network Perimeter Security, 2nd Edition

Northcutt, Zeltser, Winters, Kent, Ritchey.

SAMS ed., 2005 - ISBN 0672327376

Il testo è di consultazione e approfondimento.

Verrà fornito molto materiale in forma di articoli e documenti liberamente accessibili dal sito dell'insegnamento.

Verranno utilizzati anche tool open source e freeware. La totalità del Materiale Didattico è in Inglese.

Materiale consigliato

—

Prerequisiti

Conoscenze e concetti di base di reti di calcolatori e di sicurezza. Comprensione di testi tecnici in Inglese.

Modalità di valutazione

Esame scritto + prova pratica.

Pagina web dell'insegnamento: http://www.dti.unimi.it/corsi/sicurezza_reti

SISTEMI BIOMETRICI**6 CFU****Fabio SCOTTI****Programma**

L'uso di dispositivi automatici di identificazione basati su identificatori biometrici sta ricevendo sempre più attenzione da parte di istituzioni pubbliche e organizzazioni private. Le tecnologie biometriche, dopo un lungo periodo di evoluzione, sono ora pronte a giocare un ruolo importante nel panorama tecnologico. Ci sono però varie preoccupazioni relative ai rischi che l'uso su larga scala di dispositivi biometrici può porre alle libertà civili e alla privacy; queste preoccupazioni hanno portato a un'intensa attività legislativa e normativa sull'argomento. L'insegnamento di Sistemi Biometrici si propone di portare lo studente a conoscere ed utilizzare correttamente le principali tecniche e i dispositivi ed algoritmi di riconoscimento di identificatori biometrici, con particolare riferimento a quelli della mano, del volto, delle impronte digitali, della retina e dell'iride dell'occhio. Saranno svolti anche cenni sulle tecniche multimodali, sul riconoscimento della voce e su quello di caratteristiche dinamiche quali lo stile di battitura e la postura del corpo. Infine, verranno trattate la struttura e la messa in opera di architetture centralizzate e distribuite per la memorizzazione e la trasmissione di dati biometrici, con particolare riferimento alle tecniche per la difesa della privacy.

Programma dell'insegnamento:

introduzione alla biometria;
terminologia, struttura e caratteristiche di un sistema biometrico;
 sistemi biometrici basati su impronte digitali;
 sistemi biometrici basati sull'iride;
 sistemi biometrici basati sul volto;
 sistemi biometrici basati su caratteristiche comportamentali e DNA;
 sistemi biometrici multimodali;
 progettazione, valutazione e confronto di sistemi biometrici.

Materiale di riferimento

Biometrics: Personal Identification in Networked Society, Anil K Jain, Sharath Pankanti, Ruud Bolle, Springer.

Materiale consigliato

Lucidi ed altro materiale a supporto disponibili sul sito web dell'insegnamento.

Prerequisiti

Nessuno.

Modalità di valutazione

Esame scritto.

Pagina web dell'insegnamento: http://www.dti.unimi.it/corsi/sistemi_biometrici

SISTEMI DI ELABORAZIONE DELL'INFORMAZIONE

12 CFU

Ernesto DAMIANI

Programma

1. Introduzione. Struttura e tipologie dei sistemi di elaborazione dell'informazione. Infrastrutture di calcolo e di servizi. Standard multilivello: l'esempio di ISO/OSI
2. Introduzione alle reti locali. Motivazioni. Reti private e pubbliche; storia e filosofia di progetto. Tipi e architetture di reti private: LAN, MAN, WAN. Topologie: reti parzialmente o completamente connesse, gerarchiche, ad anello, a stella, a bus. Comunicazione: i concetti di instradamento, connessione, contesa. Il livello 1: cablaggi e proprietà fisiche della comunicazione in guida. Il livello 2: MAC e LLC. Gli standard IEEE.
3. Protocolli. Generalità. Il livello 3: Protocolli e caratteristiche di progetto. Organizzazione interna. Il livello 4: servizi offerti al livello trasporto. Confronto tra reti basate su circuito virtuale e reti basate su datagrammi.
4. Caso di studio: Internet Protocol. Il livello rete di IPv4. Indirizzi IP. Subnetting e Supernetting. Protocolli di controllo. ICMP. ARP, RARP, DHCP. IPv6. Il preambolo IPv6 principale. Preamboli di estensione.
5. Algoritmi di Routing. Routing lungo il cammino minimo. Flooding. Routing basato sui flussi. Routing basato su vettori di distanza. Routing basato sullo stato dei canali. Broadcast routing. Multicast routing. Routing IP: OSPF. BGP. Internet multicasting.
6. Internetworking IP. Circuiti virtuali concatenati. Internetworking senza connessioni. Tunneling e gestione della frammentazione. Firewall. NAT.
7. Il servizio di trasporto. Elementi del protocollo di trasporto. Trasporto TCP/IP: Il modello di servizio TCP. Il protocollo TCP. Il protocollo UDP. Il preambolo del segmento TCP. Il preambolo UDP. Qualità del servizio. Primitive del servizio di trasporto.
8. Protocolli e sistemi applicativi. Struttura dei servizi applicativi basati su TCP e UDP. . I socket di Berkeley. Interfacce standard a livello socket e stream per Unix e Windows. HTTP, FTP, Telnet: protocolli e servizi. Amministrazione di rete e SNMP. Architetture distribuite. Sistemi client server multi livello.
9. Tecniche di integrazione tramite middleware. Invocazione remota RPC. Invocazione remota di metodi: Java RMI. CORBA: standard e tecniche di integrazione. Application server. File system distribuiti. Connessione ai database remoti via Web/HTTP; ODBC-2.COM+ e l'architettura .NET. Enterprise Java Beans. Tecniche basate su XML: SOAP, XML-RPC. Il Programmable Web.

Materiale di riferimento

D.E. Comer: Internetworking con TCP/IP: Principi, Protocolli e Architetture, quarta edizione, Addison-Wesley Italia.
Dispense dell'insegnamento

Materiale consigliato

—

Prerequisiti

Si richiede una conoscenza dei concetti base sulle architetture di calcolo

Modalità di valutazione

Esame scritto + esame orale

Pagina web dell'insegnamento: http://www.dti.unimi.it/corsi/sistemi_elaborazione

SISTEMI DISTRIBUITI**6 CFU****Andrea G. B. TETTAMANZI****Programma**

Scopo dell'insegnamento è presentare le tecnologie di base dei sistemi distribuiti. Vengono affrontate le principali problematiche e scelte di progetto di un sistema distribuito, i principi architetturali con particolare enfasi su reti di interconnessione, comunicazione tra processi, meccanismi di invocazione remota e chiamata di procedura remota. Vengono inoltre introdotti metodologie algoritmi di base per il controllo della concorrenza.

PRINCIPI

Architetture: centralizzate, decentralizzate, ibride.

Comunicazione: protocolli, invocazione remota, comunicazione basata su messaggi, comunicazione basata su canali.

Processi: processi e *thread*, *client* e *server*, migrazione del codice, agenti.

Naming: denominazione di entità, localizzazione di entità mobili.

Sincronizzazione: sincronizzazione di *clock*, algoritmi di elezione, mutua esclusione, transazioni distribuite.

Consistenza e repliche: modelli centrati sui dati, modelli centrati sui *client*, protocolli di distribuzione e di consistenza.

Tolleranza ai guasti: resilienza, comunicazione affidabile, *commit* distribuito, *recovery*.

Sicurezza: canali sicuri, controllo degli accessi, gestione della sicurezza.

PARADIGMI

Sistemi basati su oggetti.

File System distribuiti.

Sistemi basati su documenti.

Sistemi basati sul coordinamento.

Materiale di riferimento

Dispense e lucidi a cura del docente, disponibili sul sito dell'insegnamento.

Materiale consigliato

A. S. Tannenbaum, M. van Steen. Sistemi Distribuiti. Prentice Hall 2007.

Prerequisiti

Conoscenza della programmazione orientata agli oggetti, nozioni di base su reti e sistemi operativi.

Modalità di valutazione

Esame scritto e orale.

Pagina web dell'insegnamento: <http://www.dti.unimi.it/corsi/sistemidistribuiti>

SISTEMI INTELLIGENTI

9 CFU

Vincenzo PIURI

Programma

L'insegnamento studia metodologie e tecniche per la realizzazione di sistemi intelligenti per l'elaborazione di informazioni e conoscenza, cioè sistemi che operano in modo simile al cervello umano utilizzando soluzioni di intelligenza computazionale. Verranno in particolare trattate i principali approcci: le reti neurali, i sistemi fuzzy e la computazione evolutiva.

Reti neurali: Definizioni. Neuroni: struttura, perceptrone, RBF. Topologie neurali: feed-forward, feedback, SOM. Apprendimento: supervisionato, non-supervisionato. Prestazioni. Ottimizzazione. Classificazione e clustering. Memorie associative. Predizione. Approssimazione funzioni. Applicazioni.

Logica e sistemi fuzzy: Insiemi fuzzy. Funzioni di membership. Relazioni fuzzy. Defuzzificazione. Ragionamento fuzzy. Sistemi fuzzy. Insiemi rough. Prestazioni. Applicazioni.

Computazione evolutiva: Rappresentazione genoma. Funzioni di fitness. Selezione. Algoritmi genetici. Programmazione genetica. Programmazione evolutiva. Strategie evolutive. Evoluzione differenziale. Swarm intelligence. Sistemi immunitari artificiali.

Sistemi ibridi

Materiale di riferimento

Simon Haykin, Neural Networks: A Comprehensive Foundation, Prentice Hall

Timothy Ross, Fuzzy Logic with Engineering Applications, Wiley

A.E. Eiben, J.E. Smith, Introduction to Evolutionary Computing, Springer

Materiale consigliato

Prerequisiti

Si richiede conoscenza dei concetti di informatica di base, programmazione, e matematica del continuo e discreta e la capacità di leggere un testo in inglese.

Modalità di valutazione

Esame orale e progetto.

Pagina web dell'insegnamento: http://www.dti.unimi.it/corsi/sistemi_intelligenti

SISTEMI OPERATIVI**12 CFU****Vincenzo PIURI****Programma**

L'insegnamento analizza comparativamente architetture, funzionalità, meccanismi, politiche e gestione dei sistemi operativi per le varie architetture dei sistemi di elaborazione (monoprocessore, multiprocessore, cluster, distribuiti, embedded) orientati alle principali aree applicative (sistemi transazionali, interattivi, gestionali, multimediali, d'automazione d'ufficio, per telecomunicazioni, di controllo industriale, robotici, embedded). L'insegnamento approfondisce poi gli aspetti progettuali e di gestione dei sistemi operativi, con riferimento a tecniche di progettazione, configurazione, ottimizzazione, e manutenzione.

Architetture dei sistemi operativi: tipi e struttura, funzioni caratteristiche, meccanismi e politiche di gestione.

Virtualizzazione del processore: schedulazione di processi, allocazione, riallocazione statica e dinamica, pipelining, deadlock, starvation; meccanismi e politiche per la gestione concorrente, per la sincronizzazione e per la comunicazione tra processi; thread; aspetti di tempo reale; tolleranza ai guasti; progettazione di algoritmi e strutture dati per la virtualizzazione del processore; valutazione delle alternative progettuali.

Virtualizzazione della memoria centrale: politiche e meccanismi di gestione della memoria centrale; supporti architetturali; consistenza; tolleranza ai guasti e agli errori software; sicurezza e protezione; progettazione di algoritmi e strutture dati per la virtualizzazione della memoria centrale; valutazione progettuale.

Virtualizzazione dei dispositivi di ingresso/uscita: meccanismi e politiche di gestione delle tipologie dispositivi e interfacciamento; orologio, ordinamento temporale degli eventi in sistemi distribuiti, coordinamento; dischi; terminali; stampanti; periferiche speciali, supporto di sistema operativo per reti informatiche; aspetti di tempo reale, tolleranza ai guasti e agli errori software, sicurezza e protezione; progettazione di algoritmi e strutture dati per la virtualizzazione dei dispositivi di ingresso/uscita; valutazione delle alternative progettuali.

Astrazione della rappresentazione delle risorse informative e fisiche: file, file system, file system di rete e distribuito, politiche di identificazione delle risorse; consistenza, caching, backup; tolleranza ai guasti e agli errori software; protezione e sicurezza degli accessi; progettazione di algoritmi e strutture dati per l'astrazione delle risorse; valutazione delle alternative progettuali.

Interfaccia utente: tipi di interpreti e interfacce utente (programmatico, testuale, grafico, multimediale, distribuito, agenti mobili); meccanismi e politiche di gestione dell'interfaccia utente; gestione e sicurezza degli accessi; tolleranza ai guasti e agli errori software; progettazione di algoritmi e strutture dati per l'interfaccia utente; valutazione delle alternative progettuali.

Materiale di riferimento

Silbershatz, Galvin, Gagne, Sistemi Operativi, Apogeo, 2005

Materiale consigliato

Lucidi sul sito web dell'insegnamento

A. Tanenbaum, I Moderni Sistemi Operativi, Jackson Libri

H.M. Deitel: Operating Systems, Addison Wesley

Prerequisiti

Si richiede una conoscenza dei concetti di informatica di base, architetture dei calcolatori e programmazione.

Modalità di valutazione

Esame scritto.

Pagina web dell'insegnamento: http://www.dti.unimi.it/corsi/sistemi_operativi

SISTEMI OPERATIVI SICURI

6 CFU

Programma

I sistemi operativi sicuri si differenziano dai sistemi operativi convenzionali nella granularità con la quale è possibile impostare i permessi di accesso alle risorse. Il corso si propone pertanto di fornire una approfondita preparazione tecnologica nell'area della sicurezza dei sistemi, per affrontare in modo organico tutte le problematiche relative alla progettazione, realizzazione e alla gestione di servizi sicuri a livello infrastrutturale. Gli argomenti trattati nel corso includeranno i seguenti aspetti:

- Livelli standard di sicurezza dei sistemi operativi;
- Domini di protezione;
- Meccanismi di protezione e sistemi fidati;
- Tecniche di rilevamento e di prevenzione delle intrusioni;
- Esempi di sistemi operativi sicuri.

Materiale di riferimento

Da definire

Materiale consigliato

Da definire

Prerequisiti

Concetti di informatica di base, architetture dei calcolatori e programmazione

Modalità di valutazione

Da definire

Pagina web dell'insegnamento: http://www.dti.unimi.it/corsi/sistemi_operativi_sicuri

TECNOLOGIE INFORMATICHE PER LA QUALITÀ**5 CFU****Massimo LAZZARONI****Programma**

L'insegnamento si propone di introdurre i concetti dei Sistemi Qualità soffermandosi, in particolar modo, sugli aspetti che maggiormente interessano le Tecnologie Informatiche.

INTRODUZIONE ALLA QUALITÀ

Il concetto di Qualità e la sua evoluzione storica. Cenni sull'importanza dei Sistemi Qualità Aziendali. Il Software nella gestione della Qualità. Concetto di miglioramento della Qualità. Definizioni di specifica, valore nominale, limite di specifica superiore e inferiore, prodotti non conformi, prodotti difettosi.

I METODI STATISTICI PER IL CONTROLLO DELLA QUALITÀ

La raccolta e l'elaborazione dei dati mediante sistemi informativi. La rappresentazione dei dati e la loro interpretazione: i diagrammi di base, il Box-Plot, il diagramma causa-effetto, il diagramma di Pareto e le carte di controllo. Misure di tendenza centrale, di variabilità e forma e il loro uso nei Sistemi Qualità. Il campionamento statistico nei Sistemi Qualità. I fogli elettronici e gli applicativi per il tracciamento dei grafici.

I SISTEMI QUALITÀ AZIENDALI: CENNI

Il Sistema Qualità e la Certificazione UNI EN ISO 9000:2000. Introduzione alla Qualità Totale. Applicativi informatici a supporto della gestione dei Sistemi Qualità Aziendali: requisiti formali e sostanziali.

I PROCESSI DI MISURA NEI SISTEMI QUALITÀ

Metrologia e qualità. L'incertezza di misura e le regole decisionali. Cenni sulla valutazione dell'incertezza e la sua propagazione nei processi di misura: l'influenza dell'hardware e del software.

AFFIDABILITÀ

Definizioni di affidabilità. Modi e meccanismi di guasto. Causa dei guasti. Vita utile. Condizioni operative. Modelli di previsione. Progettazione per l'affidabilità. Manutenibilità. Diagnosi. Prove e verifiche di affidabilità. Anche dati di affidabilità. Normativa sull'affidabilità.

I SISTEMI INFORMATIVI E LA QUALITÀ NELL'INFORMATICA

L'applicazione delle Norme UNI EN ISO 9000:2000 allo sviluppo, alla fornitura e manutenzione del software. Il problema della validazione del software. Il sistema informativo nei laboratori: gestione dei documenti, gestione ed esecuzione delle misure, redazione e gestione dei certificati di prova, trasmissione dei risultati.

Materiale di riferimento

Dispense, lucidi e articoli messi a disposizione dal docente durante l'insegnamento.
D.C. Montgomery, *Controllo statistico della qualità*, McGraw-Hill, Edizione 2000.

Materiale consigliato

T. Conti, P. De Risi, *Manuale della Qualità – Il Sole 24 ORE* - Edizione 2001.
Luigi Buglione, *Misurare il Software* – Franco Angeli – Edizione 1999 (o successiva)
Norme UNI EN ISO 9000:2000.

Prerequisiti

Semplici nozioni di matematica e di statistica.

Modalità di valutazione

Esame scritto, oppure prove scritte in itinere, e prova orale. La prova orale può essere sostituita con un progetto.

Pagina web dell'insegnamento: http://www.dti.unimi.it/corsi/tecnologie_qualita

TECNOLOGIE WEB

6 CFU

Paolo CERAVOLO

Programma

L'insegnamento ha lo scopo di introdurre i concetti di base dell'architettura del World Wide Web, e di fornire una panoramica sulle tecnologie più rappresentative di questo ambiente.

Com'è noto, il Web ha saputo imporsi negli anni quale ambiente universale, soprattutto in quanto strumento di interfaccia con l'utente umano. Questo è stato possibile grazie ad un'architettura estremamente semplice che si è dimostrate essere molto scalabile. D'altro canto la necessità di supportare le più svariate applicazioni ha richiesto che le tecnologie per il Web evolvessero nella direzione di supportare processi informativi maturi, capaci di gestire in modo efficiente la portabilità, l'interrogazione e la processione dei dati.

Studiare le tecnologie web, comprenderne i fondamenti di design, l'evoluzione storica, e l'attualità, costituisce un formidabile campo di comprensione delle funzioni della disciplina dell'informatica.

INTRODUZIONE

Storia del WWW - Architettura del WWW - Topologia del WWW

RAPPRESENTAZIONE DEI DATI

HTML – CSS – XHTML - XML

LINGUAGGI DI PROGRAMMAZIONE

CGI – JSP - JSTL

ELEMENTI DI WEB 2.0

Principi di AJAX - Principi di Maschup

Materiale di riferimento

Verrà fornito molto materiale in forma di articoli e documenti liberamente accessibili. Alcuni di questi documenti saranno necessari per la preparazione, altri saranno di semplice consultazione. Verranno utilizzati anche tool opensource e freeware.

Materiale consigliato

HTML per il World Wide Web con XHTML e CSS / Castro, Elizabeth. Milano: Pearson Education Italia, c2003.

XML per il World Wide Web / Elizabeth Castro. Milano: Addison Wesley Longman Italia, c2001.

Ajax: per applicazioni Web / Romagnoli, Andrea - Salerno, Pasquale - Guidi, Andrea. Milano : Apogeo, c2007.

Creare siti web multimediali: fondamenti per l'analisi e la progettazione / Brajnik, Giorgio - Toppano, Elio. Milano: Pearson Addison Wesley, 2007.

Prerequisiti

Insegnamento di Laboratorio di Informatica Applicata, nozioni di programmazione, fondamenti di reti di calcolatori, concetti di basi di dati e linguaggio SQL

Modalità di valutazione

Esame scritto + progetto + orale

Pagina web dell'insegnamento: http://www.dti.unimi.it/corsi/tecnologie_web

TEORIA DEI SEGNALI**6 CFU****Valentino LIBERALI****Programma**

L'insegnamento ha l'obiettivo di illustrare agli studenti i concetti di base dei segnali e dei sistemi lineari tempo-invarianti e di fornire le basi matematiche per la loro trattazione.

SEGNALI E SISTEMI:

Sistemi dinamici. Definizioni di segnale e sistema. Proprietà: linearità, invarianza rispetto alla traslazione nel tempo, stabilità, causalità, invertibilità. Risposta impulsiva. Convoluzione di segnali.

Campionamento. Sistemi e segnali tempo-continui e tempo-discreti. Campionamento e quantizzazione dei segnali. Teorema del campionamento.

ANALISI:

Trasformate. Richiami sui numeri complessi. Segnali periodici e serie di Fourier. Trasformata di Fourier: definizioni e proprietà. Analisi nel dominio della frequenza. Risposta in frequenza. Trasformata Zeta: definizioni e proprietà.

Filtraggio. Filtri tempo-continui e tempo-discreti. Filtri con risposta impulsiva finita (FIR) e infinita (IIR).

Correlazione. Correlazione tra segnali. Autocorrelazione. Densità spettrale di potenza.

MODULAZIONE:

Tecniche analogiche. Modulazione di segnali analogici: modulazione di ampiezza, di frequenza e di fase. Demodulazione.

Tecniche digitali. Modulazione di segnali digitali: PAM, FSK, PSK. Modulazione in quadratura.

RUMORE:

Processi stocastici. Cenni sui processi stocastici. Il rumore bianco gaussiano. Il rumore granulare. Ricezione di segnali in presenza di rumore.

Materiale di riferimento

M. Luise, G. Vitetta: *Teoria dei Segnali (2ª edizione)*. McGraw-Hill, 2003.

J. G. Proakis: *Digital Communications*. McGraw-Hill, 2001 (per la parte sulla modulazione).

Materiale consigliato

Lucidi e testi d'esame disponibili sul sito web dell'insegnamento

Prerequisiti

Le conoscenze ed i concetti forniti dall'insegnamento di "Fondamenti di matematica del continuo"

Modalità di valutazione

Prova scritta (oppure prove scritte in itinere) e prova orale

Pagina web dell'insegnamento: http://www.dti.unimi.it/corsi/teoria_segnali

TEORIA DELL'INFORMAZIONE

5 CFU

Andrea TETTAMANZI

Programma

Viviamo nella Società dell'Informazione. È allora d'interesse capitale capire che cosa sia veramente l'informazione e, quindi, come trattarla nel modo più efficiente possibile. L'insegnamento fornisce gli elementi principali della Teoria dell'Informazione.

1. Introduzione
Che cos'è la Teoria dell'Informazione
2. L'Informazione
Richiami di Teoria della Probabilità. Misure d'informazione: entropia di Shannon e di Kolmogorov, informazione condizionata, congiunta e mutua, assiomatizzazione.
3. Comunicazione
Il modello della comunicazione d'informazione.
4. La sorgente di informazione discreta senza memoria
Il concetto di codice, codifica di una sorgente e disuguaglianza di Kraft, Teorema di codifica senza rumore.
5. Strategie di codifica
codici di Fano, Shannon, Huffman, codici alfabetici e aritmetici.
6. La sorgente di informazione discreta con memoria
Processi markoviani, entropia di una sorgente discreta con memoria, codifica, compressione.
7. Il canale di comunicazione discreto
Capacità del canale senza rumore, capacità del canale rumoroso, probabilità di errore ed equivocazione, Teorema di codifica con rumore.
8. Codici a correzione d'errore
Introduzione alla teoria di protezione dagli errori, distanza di Hamming, elementi di algebra astratta, codificazione lineare: codici di Hamming, codificazione ciclica, codificazione per errori a pacchetto, tecniche di interallacciamento, altri tipi di codificazione.
9. Cenni di crittografia
Sistemi di cifratura, crittografia tradizionale, informazione e sicurezza, sistemi crittografici moderni.

Materiale di riferimento

E. ANGELERI: Informazione: significato e universalità, UTET, 1999

Materiale consigliato

J. VAN DER LUBBE: Information Theory, Cambridge University Press, 1988.

J. R. PIERCE: An Introduction to Information Theory, Dover, 1980.

Prerequisiti

L'insegnamento richiede conoscenze corrispondenti agli esami di Probabilità e Statistica, Algebra, Analisi I e Analisi II. La capacità di leggere un testo in inglese costituisce un vantaggio.

Modalità di valutazione

Verifica scritta + prova orale

Pagina web dell'insegnamento: http://www.dti.unimi.it/corsi/teoria_informazione

ELENCO DEGLI INSEGNAMENTI EROGATI E DELLE INCOMPATIBILITÀ

ELENCO DEGLI INSEGNAMENTI ATTIVATI PRESSO LA SEDE DI CREMA

La tabella riporta, per completezza, tutti gli insegnamenti che sono stati attivati all'Università degli Studi di Milano – Sede di Crema a partire dall'anno accademico 2001/2002, e degli insegnamenti di cui si prevede l'attivazione nell'ambito dei Corsi di Laurea e di Laurea Magistrale riformati secondo le direttive del D.M. 270/04. Alcuni insegnamenti non sono più erogati e quindi non sono inseribili in un nuovo piano degli studi né fruibili (gli studenti che avessero tali esami nel proprio piano degli studi possono ancora sostenere l'esame, ma non è più possibile frequentare le lezioni). La presenza di doppi codici per taluni insegnamenti è da imputare al fatto che tali esami sono erogati per corsi di laurea differenti (sono, di fatto, lo stesso insegnamento).

SSD (1)	CODICE	INSEGNAMENTO	CFU	SEMESTRE (2)
ING-INF/07	F2Y04-	Affidabilità dei sistemi (dependability)	6	1
INF/01	F54080	Algoritmi e strutture dati (3)	12	(5)
INF/01	F60005	Algoritmi e strutture dati (3)	12	(5)
INF/01	F54007	Algoritmi e strutture dei dati (3)	5	NE
INF/01	F55031	Algoritmi e strutture dei dati (3)	5	NE
INF/01	F87016	Algoritmi euristici	6	NE
INF/01	F59007	Analisi e gestione del rischio	6	2
MAT/08	F54083	Analisi numerica (3)	6	2
INF/01	F54006	Architettura degli elaboratori (3)	10	NE
INF/01	F55032	Architettura degli elaboratori (3)	10	NE
INF/01	F54071	Architetture e reti logiche (3)	12	(5)
INF/01	F9416-	Architetture software orientate ai servizi	6	1
INF/01	F54013	Basi di dati (3)	12	NE
INF/01	F55013	Basi di dati (3)	12	NE
INF/01	F54082	Basi di dati: complementi (3)	6	(5)
INF/01	F54081	Basi di dati: elementi (3)	6	(5)
INF/01	F54034	Bioinformatica	5	NE
INF/01	F55033	Bioinformatica	5	NE
MAT/06	F54014	Calcolo delle probabilità e statistica matematica	6	1p
MAT/06	F55014	Calcolo delle probabilità e statistica matematica	6	1
MAT/08	F54035	Calcolo numerico (3)	5	NE
MAT/08	F55034	Calcolo numerico (3)	5	NE
INF/01	F54074	Complementi di algoritmi (3)	7	NE
FIS/01	F54036	Complementi di fisica	5	NE
FIS/01	F55035	Complementi di fisica	5	NE
MAT/09	F87002	Complementi di ricerca operativa	6	NE
ING-INF/04	F54025	Controlli automatici	5	1
ING-INF/04	F55029	Controlli automatici	5	1
ING-INF/03	F59003	Crittografia	6	(5)
IUS/05	F54028	Diritto del mercato finanziario	6	NE
IUS/05	F55007	Diritto del mercato finanziario	6	NE
IUS/01	F59011	Diritto dell'informatica (3)	6	1
IUS/01	F60002	Diritto dell'informatica	6	p
IUS/01	F54037	Diritto della comunicazione informatica (3)	5	1

Elenco degli Insegnamenti Erogati e delle Incompatibilità

IUS/01	F55036	Diritto della comunicazione informatica (3)	5	1
ING-IND/35	F54062	Economia del cambiamento tecnologico	5	NE
ING-IND/35	F55022	Economia del cambiamento tecnologico	5	NE
ING-IND/35	F54005	Economia ed organizzazione aziendale	6	2p
ING-IND/35	F55005	Economia ed organizzazione aziendale	6	2
INF/01	F54019	Editoria multimediale	5	NE
INF/01	F55037	Editoria multimediale	5	NE
INF/01	F9414-	Elaborazione di immagini (3)	6	1
INF/01	F54024	Elaborazione di immagini (3)	5	1
INF/01	F55038	Elaborazione di immagini (3)	5	1
INF/01	F9413-	Elaborazione di segnali (3)	6	1
INF/01	F54084	Elaborazione digitale del suono (3)	6	d
ING-INF/03	F54038	Elaborazione numerica dei segnali (3)	5	NE
ING-INF/03	F55039	Elaborazione numerica dei segnali (3)	5	NE
INF/01	F59004	Elementi di sicurezza e privacy (3)	6	1
ING-INF/01	F54040	Elettronica dei sistemi digitali	5	NE
ING-INF/01	F55040	Elettronica dei sistemi digitali	5	NE
ING-INF/01	F54017	Elettronica I	6	2
ING-INF/01	F55041	Elettronica I	6	2
ING-INF/01	F54039	Elettronica II	5	NE
ING-INF/01	F55042	Elettronica II	5	NE
M-FIL/05	F55070	Filosofia del linguaggio	6	d
M-FIL/02	F54041	Filosofia della scienza	5	d
M-FIL/02	F55025	Filosofia della scienza	5	d
SECS-P/09	F54061	Finanza aziendale	5	NE
SECS-P/09	F55021	Finanza aziendale	5	NE
FIS/01	F54002	Fisica	6	(5)
FIS/01	F55002	Fisica	6	(5)
FIS/02	F54079	Fisica Numerica (Musica) (3)	5	d
INF/01	F54003	Fondamenti dell'informatica (3)	6	NE
INF/01	F55003	Fondamenti dell'informatica (3)	6	NE
ING-INF/04	F54042	Fondamenti di automatica	5	(5)
ING-INF/04	F55043	Fondamenti di automatica	5	(5)
INF/01	F54069	Fondamenti di informatica (3)	6	NE
INF/01	F59001	Fondamenti di informatica per la sicurezza (3)	6	NE
MAT/01	F87019	Fondamenti di logica matematica (3)	6	NE
MAT/05	F54001	Fondamenti di matematica del continuo	6	(5)
MAT/05	F55001	Fondamenti di matematica del continuo	6	(5)
MAT/02	F54010	Fondamenti di matematica del discreto	6	(5)
MAT/02	F55010	Fondamenti di matematica del discreto	6	(5)
MAT/03	F55044	Geometria	5	d
MAT/03	F54043	Geometria computazionale	5	NE
INF/01	F54075	Gestione degli incidenti informatici	6	1p
INF/01	F940V-	Gestione dell'informazione	6	1
INF/01	F2Y05-	Gestione di progetti (3)	6	2
INF/01	F87001	Informatica applicata	6	NE
INF/01	F54044	Informatica grafica	5	d
INF/01	F55045	Informatica grafica	5	d
ING-INF/06	F54045	Informatica medica	5	NE
ING-INF/06	F55046	Informatica medica	5	NE
INF/01	F941M-	Informatica teorica	6	2
INF/01	F9418-	Ingegneria dei processi aziendali	6	1
INF/01	F54016	Ingegneria del software (3)	6	2

Elenco degli Insegnamenti Erogati e delle Incompatibilità

INF/01	F55047	Ingegneria del software (3)	6	2
L-LIN/12	F54A72	Inglese (3)	5	NE
L-LIN/12	F55A69	Inglese (3)	5	NE
L-LIN/12	F60A01	Inglese (3)	5	NE
L-LIN/12	F54B72	Inglese (oltre ai 5 cfu di tipo E) (3)	1	NE
L-LIN/12	F55B69	Inglese (oltre ai 5 cfu di tipo E) (3)	1	NE
L-LIN/12	F60B01	Inglese (oltre ai 5 cfu di tipo E) (3)	1	NE
INF/01	F54046	Intelligenza artificiale (3)	5	NE
INF/01	F55048	Intelligenza artificiale (3)	5	NE
INF/01	F54023	Interazione uomo-macchina	5	1
INF/01	F55024	Interazione uomo-macchina	5	1
FIS/02	F54047	Introduzione al quantum computing	5	d
FIS/02	F55049	Introduzione al quantum computing	5	d
INF/01	F54076	Laboratorio di basi di dati	3	NE
INF/01	F59014	Laboratorio di crittografia applicata	6	NE
INF/01	F54060	Laboratorio di informatica applicata (3) (4)	6	d
INF/01	F55020	Laboratorio di informatica applicata (3) (4)	6	NE
INF/01	F54032	Laboratorio di informatica nell'artigianato (3) (4)	6	d
INF/01	F55018	Laboratorio di informatica nell'artigianato (3) (4)	6	NE
INF/01	F54073	Laboratorio di programmazione (3)	6	NE
INF/01	F54009	Laboratorio di programmazione A (3)	6	NE
INF/01	F54087	Laboratorio di programmazione ad oggetti (3)	3	p
INF/01	F55009	Laboratorio di programmazione B (3)	9	NE
INF/01	F59002	Laboratorio di programmazione per la sicurezza (3)	6	NE
INF/01	F54077	Laboratorio di reti	3	NE
INF/01	F59013	Laboratorio di sistemi sicuri	6	NE
L-LIN/12	F54008	Lingua inglese (3)	5	NE
L-LIN/12	F55008	Lingua inglese (3)	5	NE
INF/01	F54022	Linguaggi di programmazione	5	2
INF/01	F55050	Linguaggi di programmazione	5	2
INF/01	F59006	Linguaggi di programmazione per la sicurezza	6	1p
INF/01	F670E-	Linguaggi formali e automi (3)	6	1
MAT/01	F54048	Logica matematica (3)	5	1
MAT/01	F55051	Logica matematica (3)	5	1
MAT/01	F941K-	Logica matematica (3)	6	1
ING-IND/35	F54033	Logistica	6	2
ING-IND/35	F55019	Logistica	6	2
SECS-P/08	F54029	Marketing industriale	6	NE
SECS-P/08	F55015	Marketing industriale	6	NE
MAT/05	F54049	Matematica del continuo	6	(5)
MAT/05	F55052	Matematica del continuo	6	(5)
MAT/03	F54050	Matematica del discreto	6	NE
MAT/03	F55053	Matematica del discreto	6	NE
INF/01	F87007	Metadati e gestione della conoscenza	6	NE
INF/01	F87008	Metodi e modelli per il supporto alle decisioni	6	NE
INF/01	F54051	Metodi formali dell'informatica	5	NE
INF/01	F55054	Metodi formali dell'informatica	5	NE
INF/01	F54018	Metodi per il ragionamento automatico	5	NE
INF/01	F55055	Metodi per il ragionamento automatico	5	NE
MAT/06	F940Y-	Metodi probabilistici	6	2
ING-INF/07	F87009	Misure per le tecnologie delle informazioni	6	NE
INF/01	F2Y0D-	Modellazione e analisi di sistemi (3)	6	2
INF/01	F87010	Modellazione e valutazione delle prestazioni	6	d

Elenco degli Insegnamenti Erogati e delle Incompatibilità

M-PSI/01	F54052	Modelli dei sistemi percettivi	5	d
M-PSI/01	F55056	Modelli dei sistemi percettivi	5	d
FIS/02	F87012	Modelli fisici per la realtà virtuale	6	NE
SECS-P/10	F9417-	Organizzazione aziendale	6	2
MAT/09	F87004	Ottimizzazione combinatoria	6	NE
	F87005	Preparazione e discussione della prova finale di Laurea Magistrale	16	–
	F54068	Preparazione elaborato di laurea triennale (3)	4	–
	F55068	Preparazione elaborato di laurea triennale (3)	4	–
	F59010	Preparazione elaborato di laurea triennale (3)	4	–
	F60004	Preparazione elaborato di laurea triennale (3)	4	–
INF/01	F59012	Prevenzione e controllo delle intrusioni	6	NE
INF/01	F2Y0A-	Privacy e protezione dati (3)	6	1
INF/01	F54078	Progettazione e analisi di algoritmi	6	NE
INF/01	F54004	Programmazione (3)	10	NE
INF/01	F55004	Programmazione (3)	10	NE
INF/01	F54070	Programmazione degli elaboratori (3)	12	(5)
INF/01	F87011	Protocolli avanzati di rete	6	NE
M-PSI/06	F54066	Psicologia del lavoro	5	NE
M-PSI/06	F55030	Psicologia del lavoro	5	NE
M-PSI/05	F54063	Psicologia delle comunicazioni sociali	5	NE
M-PSI/05	F55026	Psicologia delle comunicazioni sociali	5	NE
INF/01	F54053	Reti di calcolatori	5	NE
INF/01	F55057	Reti di calcolatori	5	NE
INF/01	F54054	Reti neurali (3)	5	NE
INF/01	F55058	Reti neurali (3)	5	NE
INF/01	F941L-	Reti wireless e mobili	6	2
MAT/09	F54020	Ricerca operativa	5	2
MAT/09	F55059	Ricerca operativa	5	2
MAT/09	F670K-	Ricerca operativa	5	2
ING-IND/35	F54064	Sicurezza del lavoro e impatto ambientale	5	d
ING-IND/35	F55027	Sicurezza del lavoro e impatto ambientale	5	d
INF/01	F2Y09-	Sicurezza delle architetture orientate ai servizi	6	1
INF/01	F54021	Sicurezza e privacy (3)	5	1
INF/01	F55023	Sicurezza e privacy (3)	5	1
INF/01	F59005	Sicurezza nelle reti	6	1p
ING-INF/03	F87017	Sistemi biometrici	6	2
INF/01	F54012	Sistemi di elaborazione dell'informazione	12	(5)
INF/01	F55012	Sistemi di elaborazione dell'informazione	12	(5)
INF/01	F9402-	Sistemi distribuiti	6	2
ING-INF/01	F87018	Sistemi elettronici sicuri	6	NE
INF/01	F54055	Sistemi informativi	5	NE
INF/01	F55060	Sistemi informativi	5	NE
INF/01	F87015	Sistemi informativi geografici	6	d
INF/01	F9401-	Sistemi intelligenti (3)	6	1
INF/01	F54015	Sistemi operativi	12	(5)
INF/01	F55061	Sistemi operativi	12	(5)
INF/01	F59008	Sistemi operativi sicuri	6	NE
INF/01	F60003	Sistemi operativi sicuri	6	p
SPS/08	F54027	Sociologia della comunicazione	6	NE
SPS/08	F55006	Sociologia della comunicazione	6	NE
INF/01	F87003	Soft computing (3)	5	d
INF/01	F54056	Software per applicazioni dedicate	5	d

Elenco degli Insegnamenti Erogati e delle Incompatibilità

INF/01	F55062	Software per applicazioni dedicate	5	d
	F54086	Stage finale laurea triennale (125 ore) (3)	5	–
	F59009	Stage finale laurea triennale (125 ore) (3)	5	–
	F54011	Stage finale laurea triennale (150 ore) (3)	6	–
	F55011	Stage finale laurea triennale (150 ore) (3)	6	–
	F55071	Stage finale laurea triennale (200 ore) (3)	8	–
INF/01	F87013	Tecniche avanzate per la protezione dei dati (3)	6	NE
MAT/08	F54026	Tecniche di simulazione	5	NE
MAT/08	F55063	Tecniche di simulazione	5	NE
INF/01	F87014	Tecniche per la verifica formale di sistemi (3)	6	NE
ING-INF/05	F54057	Tecnologie del linguaggio naturale	5	d
ING-INF/05	F55064	Tecnologie del linguaggio naturale	5	d
INF/01	F54065	Tecnologie informatiche per la qualità	5	(5)
INF/01	F55028	Tecnologie informatiche per la qualità	5	(5)
INF/01	F54030	Tecnologie web	6	2
INF/01	F55016	Tecnologie web	6	2
ING-INF/03	F54085	Teoria dei segnali	6	2
INF/01	F54058	Teoria dell'informazione	5	1
INF/01	F55065	Teoria dell'informazione	5	1
SPS/08	F54031	Teoria e tecniche dei nuovi media (3)	12	d
SPS/08	F54067	Teoria e tecniche dei nuovi media (3)	6	NE
SPS/08	F55017	Teoria e tecniche dei nuovi media (3)	12	d
SPS/08	F55067	Teoria e tecniche dei nuovi media (3)	6	NE
	F87006	Tirocini Laurea Specialistica	8	–
INF/01	F54059	Traduttori (3)	5	2
INF/01	F55066	Traduttori (3)	5	2
IUS/01	F2Y07-	Trattamento dei dati sensibili	6	1

NOTE:

(1)	SSD="Settore Scientifico-Disciplinare". Per una breve spiegazione, posizionare il puntatore del mouse sulla sigla. Per una descrizione completa dei vari codici si veda il D.M. pubblicato sulla G.U. n. 249, 24 ottobre 2000 .																															
(2)	<p>Semestre in cui il corso è stato erogato in presenza. Legenda:</p> <p>1 = Primo Semestre</p> <p>2 = Secondo Semestre</p> <p>1+2 = Primo e Secondo Semestre (corso annuale o esame erogato due volte nel corso dello stesso anno accademico)</p> <p>d = L'esame è disattivato: non vengono erogate le lezioni né è possibile sostenere l'esame</p> <p>p = L'esame è erogato ANCHE sulla piattaforma online per gli studenti iscritti a F60</p> <p>- = Non sono previste lezioni per questo insegnamento.</p> <p>Per tutti gli esami per cui non è specificato nulla: non verranno erogate lezioni relative al corso durante l'anno accademico di riferimento, ma è possibile sostenere l'esame, se sono state frequentate le lezioni in un precedente anno accademico.</p>																															
(3)	E' possibile scegliere solo un esame per ciascuno dei gruppi nella sezione "INCOMPATIBILITA' FRA INSEGNAMENTI" (Del. CCD 16 marzo 2010, 10 dicembre 2009, 23 giugno 2009, 12 Ottobre 2006, 18 Maggio 2006, 17 marzo 2006, 19 maggio 2005, 4 marzo 2005 e 12 febbraio 2004):																															
(4)	<p>Possono inserire nel piano degli studi individuale l'esame "Laboratorio di informatica applicata" o l'esame "Laboratorio di informatica nell'artigianato":</p> <p>a) gli studenti iscritti al corso di laurea triennale in TECNOLOGIE PER LA SOCIETÀ DELL'INFORMAZIONE;</p> <p>b) gli studenti iscritti al corso di laurea triennale in INFORMATICA solo se l'esame è stato inserito in un Piano degli Studi entro l'anno accademico 2002/2003 ovvero è stato sostenuto entro il 31 GENNAIO 2005 (Del. CCD 4 marzo 2005, 16 settembre 2004 e 12 febbraio 2004);</p> <p>c) gli studenti iscritti al corso di laurea magistrale [specialistica] in SCIENZE E TECNOLOGIE DELL'INFORMAZIONE solo se l'esame è stato sostenuto durante la LAUREA TRIENNALE ovvero è stato sostenuto entro il 4 MARZO 2005 (Del. CCD 4 marzo 2005 e 14 dicembre 2004).</p>																															
(5)	<p>Alcuni degli insegnamenti delle lauree vecchio ordinamento (509) non vengono erogati direttamente in presenza. Vengono però erogati corsi per le lauree del nuovo ordinamento (270) che di fatto contengono interamenti, o quasi, gli stessi contenuti didattici. Nella tabella seguente viene indicato per ciascun esame vecchio ordinamento (a sinistra) il corrispondente nel nuovo ordinamento (destra). Talvolta un esame è stato separato in due, o viceversa due esami sono stati uniti. Si invitano gli studenti interessati a riferirsi direttamente ai docenti dei relativi corsi per avere informazioni in merito.</p> <table> <tr> <th colspan="2">CODICE INSEGNAMENTO 509</th><th>CFU 509</th><th colspan="2">CODICE INSEGNAMENTO 270</th><th>CFU 270</th></tr> <tr> <td>F54080</td><td>Algoritmi e strutture dati</td><td>12</td><td>F670A-</td><td>Algoritmi e strutture dati</td><td>12</td></tr> <tr> <td>F60005</td><td>Algoritmi e strutture dati</td><td>12</td><td>F670A-</td><td>Algoritmi e strutture dati</td><td>12</td></tr> <tr> <td rowspan="2">F54071</td><td rowspan="2">Architetture e reti logiche</td><td rowspan="2">12</td><td>F6705-</td><td>Architettura degli elaboratori I</td><td>6</td></tr> <tr> <td>F6706-</td><td>Architettura degli elaboratori II</td><td>6</td></tr> </table>					CODICE INSEGNAMENTO 509		CFU 509	CODICE INSEGNAMENTO 270		CFU 270	F54080	Algoritmi e strutture dati	12	F670A-	Algoritmi e strutture dati	12	F60005	Algoritmi e strutture dati	12	F670A-	Algoritmi e strutture dati	12	F54071	Architetture e reti logiche	12	F6705-	Architettura degli elaboratori I	6	F6706-	Architettura degli elaboratori II	6
CODICE INSEGNAMENTO 509		CFU 509	CODICE INSEGNAMENTO 270		CFU 270																											
F54080	Algoritmi e strutture dati	12	F670A-	Algoritmi e strutture dati	12																											
F60005	Algoritmi e strutture dati	12	F670A-	Algoritmi e strutture dati	12																											
F54071	Architetture e reti logiche	12	F6705-	Architettura degli elaboratori I	6																											
			F6706-	Architettura degli elaboratori II	6																											

Elenco degli Insegnamenti Erogati e delle Incompatibilità

F54081	Basi di dati: elementi	6	F670B-	Basi di dati	12
F54082	Basi di dati: complementi	6	F670B-	Basi di dati	12
F59003	Crittografia	6	F6806-	Crittografia	6
F54002	Fisica	6	F6704-	Fisica	6
F55002	Fisica	6	F6704-	Fisica	6
F54042	Fondamenti di automatica	5	(?)	Automazione e misure industriali	6
F55043	Fondamenti di automatica	5	(?)	Automazione e misure industriali	6
F54001	Fondamenti di matematica del continuo	6	F670N-	Matematica del continuo	12
F55001	Fondamenti di matematica del continuo	6	F670N-	Matematica del continuo	12
F54049	Matematica del continuo	6	F670N-	Matematica del continuo	12
F55052	Matematica del continuo	6	F670N-	Matematica del continuo	12
F54010	Fondamenti di matematica del discreto	6	F670M-	Matematica del discreto	9
F55010	Fondamenti di matematica del discreto	6	F670M-	Matematica del discreto	9
F54070	Programmazione degli elaboratori	12	F6707-	Programmazione	12
F54012	Sistemi di elaborazione dell'informazione	12	F670C-	Reti di calcolatori	12
F55012	Sistemi di elaborazione dell'informazione	12	F670C-	Reti di calcolatori	12
F54015	Sistemi operativi	12	F6708-	Sistemi operativi I	6
			F6709-	Sistemi operativi II	6
F55061	Sistemi operativi	12	F6708-	Sistemi operativi I	6
			F6709-	Sistemi operativi II	6
F54065	Tecnologie informatiche per la qualità	5	(?)	Tecnologie informatiche per la qualità	6
F55028	Tecnologie informatiche per la qualità	5	(?)	Tecnologie informatiche per la qualità	6

INCOMPATIBILITÀ FRA INSEGNAMENTI

È possibile scegliere solo un insegnamento per ciascuno dei seguenti gruppi (Delibere CCD 23 giugno 2009, 12 ottobre 2006, 18 maggio 2006, 17 marzo 2006, 19 maggio 2005, 4 marzo 2005 e 12 febbraio 2004):

F54007	Algoritmi e strutture dei dati	5 CFU
F55031	Algoritmi e strutture dei dati	5 CFU
F54080	Algoritmi e strutture dati	12 CFU
F60005	Algoritmi e strutture dati	12 CFU

F54074	Complementi di algoritmi	7 CFU
F54080	Algoritmi e strutture dati	12 CFU

F54006	Architettura degli elaboratori	10 CFU
F55032	Architettura degli elaboratori	10 CFU
F54071	Architetture e reti logiche	12 CFU

F54082	Basi di dati: complementi	6 CFU
F54013	Basi di dati	12 CFU
F55013	Basi di dati	12 CFU

F54081	Basi di dati: elementi	6 CFU
F54013	Basi di dati	12 CFU
F55013	Basi di dati	12 CFU

F54035	Calcolo numerico	5 CFU
F55034	Calcolo numerico	5 CFU
F54083	Analisi numerica	6 CFU

F54037	Diritto della comunicazione informatica	5 CFU
F55036	Diritto della comunicazione informatica	5 CFU
F60002	Diritto dell'informatica	6 CFU
F59011	Diritto dell'informatica	6 CFU

F54024	Elaborazione di immagini	5 CFU
F55038	Elaborazione di immagini	5 CFU
F9414-	Elaborazione di immagini	6 CFU

F54038	Elaborazione numerica dei segnali	5 CFU
F55039	Elaborazione numerica dei segnali	5 CFU
F9413-	Elaborazione di segnali	6 CFU

F54079	Fisica Numerica (Musica)	5 CFU
F54084	Elaborazione digitale del suono	6 CFU

F54003	Fondamenti dell'informatica	6 CFU
F55003	Fondamenti dell'informatica	6 CFU
F54069	Fondamenti di informatica	6 CFU
F59001	Fondamenti di informatica per la sicurezza	6 CFU

F54016	Ingegneria del software	6 CFU
F55047	Ingegneria del software	6 CFU
F2Y05-	Gestione di progetti	6 CFU

Elenco degli Insegnamenti Erogati e delle Incompatibilità

F54A72	Inglese	5 CFU
F55A69	Inglese	5 CFU
F60A01	Inglese	5 CFU
F54008	Lingua inglese	5 CFU
F55008	Lingua inglese	5 CFU

F54B72	Inglese (oltre ai 5 CFU di tipo E)	1 CFU
F55B69	Inglese (oltre ai 5 CFU di tipo E)	1 CFU
F60B01	Inglese (oltre ai 5 CFU di tipo E)	1 CFU
F54008	Lingua inglese	5 CFU
F55008	Lingua inglese	5 CFU

F54B72	Inglese (oltre ai 5 cfu di tipo E)	1 CFU
F55B69	Inglese (oltre ai 5 cfu di tipo E)	1 CFU
F60B01	Inglese (oltre ai 5 cfu di tipo E)	1 CFU

F54046	Intelligenza artificiale	5 CFU
F55048	Intelligenza artificiale	5 CFU
F9401-	Sistemi intelligenti	6 CFU

F55020	Laboratorio di informatica applicata	6 CFU
F55018	Laboratorio di informatica nell'artigianato	6 CFU
F54060	Laboratorio di informatica applicata	6 CFU
F54032	Laboratorio di informatica nell'artigianato	6 CFU
F54087	Laboratorio di programmazione ad oggetti	3 CFU

F54073	Laboratorio di programmazione	6 CFU
F54009	Laboratorio di programmazione A	6 CFU
F55009	Laboratorio di programmazione B	9 CFU
F59002	Laboratorio di programmazione per la sicurezza	6 CFU

F54048	Logica matematica	5 CFU
F55051	Logica matematica	5 CFU
F87019	Fondamenti di logica matematica	6 CFU
F941K-	Logica matematica	6 CFU

F54068	Preparazione elaborato di laurea triennale	4 CFU
F55068	Preparazione elaborato di laurea triennale	4 CFU
F59010	Preparazione elaborato di laurea triennale	4 CFU
F60004	Preparazione elaborato di laurea triennale	4 CFU

F54004	Programmazione	10 CFU
F54070	Programmazione degli elaboratori	12 CFU
F55004	Programmazione	10 CFU

F54054	Reti neurali	5 CFU
F55058	Reti neurali	5 CFU
F87003	Soft computing	5 CFU

F54021	Sicurezza e privacy	5 CFU
F55023	Sicurezza e privacy	5 CFU
F59004	Elementi di sicurezza e privacy	6 CFU

F54011	Stage finale laurea triennale (150 ore)	6 CFU
F55011	Stage finale laurea triennale (150 ore)	6 CFU
F59009	Stage finale laurea triennale (125 ore)	5 CFU
F55071	Stage finale laurea triennale (200 ore)	8 CFU

Elenco degli Insegnamenti Erogati e delle Incompatibilità

F54086	Stage finale laurea triennale (125 ore)	5 CFU
--------	---	-------

F87013	Tecniche avanzate per la protezione dei dati	6 CFU
F2Y0A-	Privacy e protezione dei dati	6 CFU

F87014	Tecniche per la verifica formale di sistemi	6 CFU
F2Y0D-	Modellazione e analisi di sistemi	6 CFU

F54067	Teoria e tecniche dei nuovi media	6 CFU
F55067	Teoria e tecniche dei nuovi media	6 CFU
F54031	Teoria e tecniche dei nuovi media	12 CFU
F55017	Teoria e tecniche dei nuovi media	12 CFU

F54059	Traduttori	5 CFU
F55066	Traduttori	5 CFU
F670E-	Linguaggi formali e automi	6 CFU