

# **Ing. Telecomunicazioni**

**Disciplina:** N165IDT    **ANALISI E SIMULAZIONE DI SISTEMI**    ING-INF/04  
**DINAMICI**

**Corso di Studio:** IDT    IEL    **Crediti:** 6    **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** BASSO MICHELE    RC    ING-INF/04    **Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Sistemi e Informatica

---

vedi Analisi e Simulazione di Sistemi Dinamici - IEL

**Disciplina:** N000IDT ANALISI MATEMATICA I

MAT/05

**Corso di Studio:** IDT

**Crediti:** 6 **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** FABBRI ROBERTA

RC MAT/05

**Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Sistemi e Informatica

---

Linguaggio matematico.

Uso delle preposizioni, parole costrutti della lingua italiana e del loro significato nella matematica.

- \* Oppure, o.
- \* Congiunzione e.
- \* Articoli determinativi.
- \* Articoli indeterminativi.
- \* Quantificatore universale (Per ogni) e quantificatore universale (Esiste).
- \* Costanti.
- \* Variabili.

Elementi di teoria degli insiemi.

- \* Rappresentazione degli elementi di un insieme.
- \* Relazione di inclusione tra insiemi.
- \* Operazioni insiemistiche fondamentali: (inclusione), unione, intersezione, differenza, complementazione.
- \* Prodotto cartesiano tra insiemi.

Logica elementare.

- \* Proposizioni o enunciati.
- \* I connettivi logici
  - negazione
  - congiunzione
  - disgiunzione
  - implicazione (dimostrazione)
  - equivalenza
- e tabelle di verità relative
- \* Assiomi, definizioni, teoremi e dimostrazioni.

Numeri Reali

- \* Definizione costruttiva e definizione assiomatica dell'insieme dei numeri reali
- \* Operazioni definite in  $\mathbb{R}$  (addizione e moltiplicazione) e loro proprietà.
- \* Concetto di retta orientata e relazione di  $\leq$  tra coppie di numeri reali.
- \* Insiemi limitati (superiormente e inferiormente), massimo e minimo per un insieme. Maggioranti e minoranti per un insieme, estremo superiore ed estremo inferiore.
- \* Assioma di completezza.
- \* Insiemi infiniti
- \* Cardinalità di un insieme.
- \* Insiemi equipotenti.
- \* Insiemi numerabili.
- \* Intervalli reali.
- Primo concetto di infinito.
  
- \* Valore assoluto di un numero reale e sua interpretazione come distanza euclidea.
- Richiamo alle disequazioni con il valore assoluto.
- \* Piano cartesiano
- Punto medio di un segmento.
- Distanza tra due punti nel piano.

## Funzioni da $\mathbb{R}$ in $\mathbb{R}$

- \* Definizione di funzione tra due insiemi A e B.
- \* Visualizzazione geometrica mediante diagrammi di Eulero-Venn.
- \* Dominio, Codominio e Immagine di una funzione.

### Esempi

- \* I Grafici. Grafici di Funzioni.
- \* Traslazioni e Dilatazioni: Traslazione Orizzontale e Verticale, Costanti moltiplicative: allungamento, compressione e riflessione.
- \* Funzioni Pari e Dispari: Simmetria del Grafico.
- \* Funzioni limitate.
- \* Funzioni monotone.
- \* Funzioni Periodiche.
- \* Funzioni Elementari: Funzioni Algebriche, Polinomi, Funzioni Esponenziali e Logaritmiche, Funzioni Trigonometriche, Funzioni iperboliche. Definizioni, grafici e prime proprietà.
- \* Confronto del grafico di  $y=f(x)$  con il grafico di  $y=|f(x)|$ .
- \* Operazioni Algebriche tra Funzioni. Composizione di Funzioni. Funzione Identità. Funzioni iniettive, suriettive e biettive. Funzioni Inverse. Esempi
- \* Relazione tra il grafico di  $f(x)$  e il grafico di  $f^{-1}(x)$ : grafici simmetrici rispetto alla bisettrice del I e del III quadrante.
- \* Osservazione importante: Se  $f: I \rightarrow \mathbb{R}$  è strettamente monotona, allora  $f$  è invertibile.
- \* Funzioni trigonometriche inverse, funzioni iperboliche inverse.

### Concetto di Limite per una funzione reale.

- \* Definizione di limite finito. Proprietà del limite.
- \* Calcolo dei limiti. Algebra dei limiti.
- \* Teorema del confronto (o dei due carabinieri).
- \* Limiti infiniti e limiti all'infinito. Proprietà.
- \* Corrispondenza tra Limite all'infinito e asintoti orizzontali della funzione e tra Limite infinito e asintoti verticali.
- \* Teorema di esistenza del limite per funzioni monotone. (con dim)

- \* Continuità di una funzione in un punto e in un intervallo reale.
- \* Limiti e Continuità. Limiti che Coinvolgono l'Infinito.
- \* Funzioni discontinue: Discontinuità di I e di II specie e discontinuità eliminabile.
- \* Funzioni continue su un intervallo limitato e chiuso del tipo  $[a, b]$ .  
Teorema dei Valori estremi (di Weierstrass)  
Teorema dei Valori Intermedi e loro interpretazione grafica.  
Teorema degli zeri (di Bolzano) : l'algoritmo di bisezione.

- \* Limiti notevoli
- \* Asintoti obliqui (destri e sinistri).

### Esempi ed esercizi.

## Le Derivate

- \* La Derivata come Variazione.
  - \* La Geometria delle Derivate (interpretazione geometrica della derivata)
  - \* Definizione di Derivata.
  - \* Legame tra derivabilità e continuità.
- Se  $f$  derivabile nel punto  $x_0$  allora  $f$  è continua in tale punto (con dim).
- \* Punti angolosi, cuspidi, flessi a tangente verticale.
  - \* Derivate successive.

### Regole di derivazione.

- \* Algebra delle derivate.
- \* La Derivazione delle Funzioni Composte. Regola della catena.
- \* Derivata della funzione inversa.
- \* Derivate di alcune funzioni elementari.

### Applicazione del calcolo differenziale:

- \* Massimi e minimi relativi.
- \* Teorema di Fermat. (con dim)
- \* Teorema di Rolle. (con dim) Interpretazione geometrica di tale Teorema.
- \* Teorema di Lagrange (del valor medio) e sua interpretazione geometrica.
- \* Funzioni crescenti e decrescenti. Criterio di monotonia. (con dim)

- \* Conseguenze del Teorema del valor medio
- \* Applicazioni del teorema del valor medio.
- \* Il Teorema di de l'Hospital.(idea di dim)
- \* Derivata seconda.Concavita' e convessita' per una funzione.
- \* Criterio di convessita' (con dim)
- \* Studio del grafico di una funzione
- \* Problemi di ottimizzazione.
- \* Calcolo differenziale e approssimazioni.
- \* Differenziale e approssimazione lineare.Il simbolo di "o piccolo".
- \* Limiti notevoli e sviluppi.

Relazione tra "o-piccolo" ed "asintotico".

- \* Formula di Taylor-Mac Laurin con resto secondo Peano.

Polinomio di Mac Laurin.

Teorema(Formula di Mac Laurin all'ordine n, con resto secondo Peano) (con dim. per  $n=2$ )

Formula di Taylor all'ordine n.

Sviluppi di Mac Laurin(per x tendente a zero) di alcune funzioni elementari, con resto secondo Peano: sviluppi di  $e^x$ ,  $\sin x$ ,  $\cos x$ ,  $\log(1+x)$ ,  $(1+x)^\alpha$ , con  $\alpha$  reale

- \* Proprieta' dei simbolo di "o-piccolo".
- \* Calcolo di limiti utilizzando la Formula di Taylor-MacLaurin .

\* Formula di Taylor-Mac Laurin con resto secondo Lagrange.Osservazioni sull'errore di approssimazione commesso.

- \* Derivate di ordine successivo.

Teorema(attraverso la formula di Taylor determiniamo punti di min o di max relativo per una funzione e la sua crescita/decrecenza.(con dim)

Calcolo integrale per funzioni di una variabile.

- \* Introduzione al calcolo integrale.
- \* Metodo di esaustione
- \* L'integrale come limite di somme.
- \* L'Integrale come Area.
- \* Proprieta' dell'integrale.
- \* Il Teorema della media(con dim)
- \* Funzioni primitive.
- \* Il Teorema Fondamentale del Calcolo Integrale.(con dim)
- \* Aree nel Piano.
- \* Ricerca delle Primitive.
- \* Integrazione per Sostituzione.
- \* Integrale per Parti.
- \* Funzioni integrali.
- \* Secondo Teorema fondamentale del calcolo integrale (con dim) e sue conseguenze.

\* Ricerca delle primitive per alcune classi di funzioni: integrazione di funzioni razionali, di funzioni razionali di  $e^x$ , di funzioni trigonometriche, di funzioni irrazionali.

Esempi ed esercizi.

Equazioni differenziali

- \* Modelli differenziali
- \* Equazioni del primo ordine
- Generalita'.

Problema di Cauchy.

- \*Equazioni lineari del primo ordine.

Determinazione dell'integrale generale per le equazioni differenziali lineari del I ordine

Esempi ed esercizi

**Disciplina:** N015IDT ANALISI MATEMATICA II

MAT/05

**Corso di Studio:** IDT

**Crediti:** 6 **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** CECCHI MARIELLA

25U MAT/05

**Copertura:** CONCS

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Elettron. e delle Telecom.

---

Numeri complessi. Forma algebrica. Coniugato di un numero complesso. Forma trigonometrica: modulo e argomento di un numero complesso. Prodotto e quoziente di numeri complessi. Formula di De Moivre. Radici ennesime di un numero complesso. Enunciato del Teorema Fondamentale dell'algebra. Scomposizione di un polinomio nel campo complesso.

Successioni e serie numeriche: Successioni e sottosuccessioni. Successioni convergenti e divergenti. Limiti e teoremi sui limiti. Teoremi di confronto. Teorema della permanenza del segno. Forme indeterminate. Limiti notevoli. Limiti di successioni monotone. Successioni di Cauchy e teorema di Cauchy. Numero  $e$ . Serie numeriche: serie convergenti, divergenti, indeterminate. Condizione necessaria per la convergenza di una serie. Serie geometrica, serie armonica. Serie a termini positivi. Criteri di convergenza per le serie: confronto (c.d.), confronto asintotico, rapporto, radice, di Leibniz. Convergenza assoluta.

Integrali generalizzati: vari casi. Criterio del confronto e del confronto asintotico nei vari casi. Convergenza assoluta Successioni e serie di funzioni. Convergenza semplice e uniforme. Teorema del limite uniforme di funzioni continue (c.d.). Convergenza totale. Teoremi di derivazione e integrazione per serie. Serie di potenze in campo reale. Raggio di convergenza. Sviluppo in serie di potenze delle principali funzioni. Serie di potenze nel campo complesso. Funzioni esponenziale, seno, coseno, logaritmo nel campo complesso. Formule di Eulero. Rappresentazione esponenziale dei numeri complessi.

2) Funzioni  $\mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}$ ,  $\mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}^2$ ,  $\mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}^2$ : Limiti. Continuità. Derivate direzionali e derivate parziali. Gradiente e matrice jacobiana. Funzioni differenziabili e loro proprietà. Funzioni  $C^1$  e funzioni differenziabili. Derivate successive. Teorema di Schwartz. Formula di Taylor per funzioni di due variabili (cenni). Curve di livello. Funzioni implicite e Teorema del Dini. Estremi relativi ed assoluti per funzioni scalari. Estremi vincolati e metodo dei moltiplicatori di Lagrange.

3) Funzioni da  $\mathbb{R}^n$  in  $\mathbb{R}^m$ : generalità, continuità, derivabilità, differenziabilità. Casi particolari: curve in  $\mathbb{R}^2$  e  $\mathbb{R}^3$ , campi vettoriali in  $\mathbb{R}^2$  e  $\mathbb{R}^3$ , superfici in  $\mathbb{R}^3$ . Divergenza e rotore di un campo vettoriale. Curve regolari e generalmente regolari. Lunghezza di una curva. Integrali curvilinei di campi scalari, baricentri e momenti di inerzia di curve.

4) Integrazione in  $\mathbb{R}^2$  e  $\mathbb{R}^3$ : Integrale di Riemann per funzioni di due o tre variabili. Teoremi di riduzione degli integrali doppi e tripli. Cambiamento di variabili. Coordinate polari e coordinate cilindriche. Baricentri e momenti di inerzia in  $\mathbb{R}^2$  e  $\mathbb{R}^3$ .

Campi vettoriali conservativi, potenziale. Condizioni necessarie e condizioni sufficienti. Integrali curvilinei di campi vettoriali (orientati). Determinazione del potenziale di un campo conservativo.

Superfici in  $\mathbb{R}^3$ . Superfici regolari e generalmente regolari. Bordo di una superficie. Superfici chiuse. Orientazione di una superficie. Area di una superficie. Integrali superficiali di campi scalari, baricentri e momenti di inerzia di una superficie. Integrali di flusso di campi vettoriali. Teorema della divergenza e Teorema di Stokes e relative applicazioni al calcolo degli integrali di flusso.

**Disciplina:** N094IDT ANALISI MATEMATICA III MAT/05

**Corso di Studio:** IDT IEL ELS MAS TES **Crediti:** 5 **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** MARINI MAURO P1 MAT/05 **Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Elettron. e delle Telecom.

---

vedi sito web Elettronica/S

**Disciplina:** N187IDT **ANTENNE E PROPAGAZIONE**

ING-INF/02

**Corso di Studio:** IDT IEL

**Crediti:** 5 **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** CALAMIA MARIO

25U ING-INF/02

**Copertura:** CONCS

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Elettron. e delle Telecom.

---

Elementi di teoria della radiazione - Teoria dei potenziali elettromagnetici: potenziale vettore e scalare, condizione di Lorentz, equazioni vettoriali e scalari omogenee di Helmholtz e relative soluzioni. Dipolo elettrico corto. Teorema di Dualita'. Dipolo magnetico corto. Spira circolare.

Antenne - Antenne filiformi in trasmissione: equazione integrale di Hallen, impedenza di ingresso, altezza efficace, direttività, guadagno, efficienza di radiazione. Teorema di reciprocità. Antenne filiformi in ricezione: altezza efficace in ricezione, area efficace. Formule del collegamento. Schiere di antenne. Teorema di equivalenza. Antenne ad apertura: apertura rettangolare con illuminazione uniforme. Generalità sulle antenne a riflettore.

Propagazione guidata - Teoria elettromagnetica delle strutture guidanti. Separazione delle componenti trasverse del campo da quelle longitudinali. Funzioni scalari e vettoriali di modo. Modi trasversi elettromagnetici (TEM). Cavo coassiale e connessione tra approccio elettromagnetico e circuitale. Modi trasversi elettrici (TE) e trasversi magnetici (TM). Guida d'onda rettangolare. Modo TE in guida d'onda rettangolare. Potenza in guida.

**Disciplina:** N151DT **CALCOLATORI ELETTRONICI**

ING-INF/05

**Corso di Studio:** IDT

**Crediti:** 6 **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** MARINAI SIMONE

RC ING-INF/05

**Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Sistemi e Informatica

---

Vedi il sito Internet <http://www.dsi.unifi.it/~simone/CalcEl/index.html> con informazioni sul corso.

**Disciplina:** 00000033 CHIMICA

CHIM/07

**Corso di Studio:** IDT IEL

**Crediti:** 6 **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** PAOLI PAOLA

P2 CHIM/07

**Copertura:** TITAN

**Ente appartenenza:** Dip. di Energetica "S.Stecco"

---

Parte 1 (al termine della quale verrà effettuata una prima prova parziale scritta)

Atomi, ioni e molecole: il modello atomico della materia; le particelle subatomiche; peso atomico, peso molecolare, mole.

Il principio di indeterminazione di Heisenberg; la radiazione elettromagnetica; interazione luce-materia: spettri di assorbimento e di emissione; il dualismo onda-particella e la relazione di De Broglie; la meccanica ondulatoria; l'equazione di Schrodinger; autofunzioni ed autovalori; i numeri quantici; orbitali s, p, d, f; la funzione d'onda in coordinate polari; significato fisico della funzione d'onda.

Gli atomi polielettronici; il numero quantico di spin; l'effetto schermo; andamento dell'energia degli orbitali in funzione di Z; regole per il riempimento degli orbitali (minima energia, Pauli; Hund); tavola periodica degli elementi; grandezze periodiche: energia di ionizzazione, affinità elettronica, raggio atomico.

Il legame covalente; l'ibridazione e la geometria delle molecole; teoria VSEPR, l'espansione dell'ottetto; la risonanza; l'elettronegatività; legami covalenti puri e polari; il legame ionico, il legame a ponte di idrogeno.

I metalli: caratteristiche generali. Il legame nei metalli secondo la teoria del mare di elettroni.

Forze intermolecolari e stati della materia.

Lo stato solido: solidi amorfi e solidi cristallini. Reticoli cristallini e celle elementari. Tipi di solidi cristallini: cristalli metallici, ionici, covalenti e molecolari. Proprietà principali dei differenti tipi di solidi. Allotropia, polimorfismo e isomorfismo. Difetti nei cristalli.

Parte 2 (al termine della quale verrà effettuata una seconda prova parziale scritta)

Le reazioni chimiche. Le reazioni di ossido-riduzione. Il numero di ossidazione. Bilanciamento di una reazione di ossido-riduzione.

Le pile: l'equazione di Nernst; spontaneità e spostamento delle reazioni redox; reazioni di ossido-riduzione dell'acqua; pile di concentrazione.

Elettrolisi: elettrolisi di una soluzione di cloruro di sodio; elettrolisi di sali fusi; elettrolisi industriali; leggi sull'elettrolisi.

Esempi di pile utilizzate nella pratica. Il fenomeno della corrosione. Strategie per la protezione dalla corrosione. Celle a combustibile.

Cenni sulla Teoria dell'Orbitale Molecolare. Teoria delle bande. Semiconduttori intrinseci ed estrinseci. Modello a legame covalente e modello a bande di energia. Cenni di tecnologia del silicio: purificazione, crescita del monocristallo, introduzione dei droganti.

**Disciplina:** N192IDT    **COMPATIBILITA' ELETTROMAGNETICA I**    ING-INF/02

**Corso di Studio:** IDT    IEL, ELS,    **Crediti:** 5    **Tipo:** A

**Note:** .

**Docente:** SELLERI STEFANO    RC    ING-INF/02    **Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Elettron. e delle Telecom.

---

•INTRODUZIONE

- o L'ambiente elettromagnetico
- o Unità di Misura del campo elettromagnetico.
- o Compatibilità elettromagnetica (EMC) e le problematiche di interferenza elettromagnetica (EMI).
- o Immunità e suscettibilità EM.

•SORGENTI DI INTERFERENZA EM

- o Disturbi condotti e disturbi radiati.
- o Disturbi a banda larga e a banda stretta.
- o Disturbi coerenti e incoerenti.
- o Definizione di banda equivalente impulsiva.
- o Caratterizzazione spettrale delle principali sorgenti di interferenza condotta e radiata.
- o Disturbi EM impulsivi: scarica elettrostatica (ESD), fulminazione, impulso elettromagnetico nucleare (NEMP).

•SCHERMI ELETTROMAGNETICI

- o Schermi metallici continui. Efficienza di schermaggio.
- o Schermi multistrato.
- o Schermi sottili.
- o Aperture in schermi metallici. Schermi discontinui: reti, superfici metalliche forate, fessure, guarnizioni.
- o Schermi ferromagnetici.

•LINEE DI TRASMISSIONE MULTICONDOTTORE

- o Modelli circuitali per l'analisi dell'accoppiamento EM.
- o cavi schermati dotati di conduttori semplici o intrecciati.
- o Sistemi per la limitazione di disturbi condotti
- o Messa a terra di sistemi elettronici.

•EMC IN AMBIENTI COMPLESSI

- o Il fenomeno del Multipath
- o Valutazione della distribuzione di campo EM in ambienti complessi mediante tecniche ad alta frequenza.

•ANTENNE

- o Sensori per misure di campi EM (Sonda isotropa, Biconica, log-periodica)
- o Sistemi per l'adattamento di impedenza (Balun)

•CENNI DI NORMATIVE

**Disciplina:** N133IDT    **COMPLEMENTI DI MATEMATICA B**    MAT/03

**Corso di Studio:** IDT    TES    **Crediti:** 5    **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** LANDUCCI MARIO    P1    MAT/03    **Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Matematica Applicata "G.Sansone"

---

Programma del corso di Complementi di Matematica  
per ing delle Telecomunicazioni  
aa 2004-2005  
prof. Mario Landucci

Definizione assiomatica di spazio vettoriale. Sottospazi vettoriali. Spazio delle combinazioni lineari. Lineare dipendenza e indipendenza. Basi e dimensione. Applicazioni lineari. Nucleo e immagine di un'applicazione lineare. Iniettività e suriettività. Teorema della dimensione. Matrice associata a un'applicazione lineare. Autovettori e autovalori. Polinomio caratteristico. Diagonalizzabilità di un endomorfismo e di una matrice. Molteplicità geometrica e algebrica di un autovettore. Basi di Jordan. Riduzione a forma di Jordan di una matrice.

Numeri complessi. Funzione esponenziale, logaritmo e radice. Limiti e continuità di una funzione complessa di variabile complessa. Differenziabilità. Condizioni di Cauchy Riemann. Cammini regolari. Curve di Jordan. Integrali curvilinei.

Integrale su un circuito chiuso di una funzione differenziabile. Esistenza dell'antiderivata. Teorema di Cauchy e sue conseguenze. Serie di funzioni. Serie di potenze. Sviluppo in serie di una funzione differenziabile. Principio del massimo modulo. Serie di Laurent. Calcolo di residui. Integrali reali calcolabili colla teoria dei residui.

**Note:**

1. Introduzione e richiami di teoria dei segnali

2. Segnali informativi

- Segnale telefonico, sua banda
- Segnale audio, sua banda
- Segnale video, sua banda
- Segnale PCM, sua banda

3. Canali trasmissivi

- Trasmissione radio, antenne paraboliche, attenuazione di spazio libero
- Trasmissione in linea, in cavo e in fibra
- Multiplazione a divisione di frequenza FDM
- Multiplazione a divisione di tempo TDM

4. Rumore

- Rumore termico
- Temperatura di rumore
- Temperatura equivalente di rumore di un sistema
- Rumorosita` di sistemi in cascata

5. Modulazioni analogiche

- Scopi delle modulazioni
- Modulazione AM classica
- > Sovramodulazione
- > Banda
- > Efficienza
- > Modulatore con dispositivo non lineare
- > Demodulatore di involuppo a diodo
- > Prestazioni nei confronti del rumore
- Modulazione DSB
- > Banda
- > Modulatore bilanciato
- > Dispositivi miscelatori (mixer)
- > Demodulatore coerente
- > Prestazioni nei confronti del rumore
- Modulazione SSB
- > Banda
- > Modulatore con filtro in banda di trasmissione
- > Modulatore con trasformatore di Hilbert
- > Demodulatore coerente
- > Prestazioni nei confronti del rumore
- Modulazioni angolari (FM e PM)
- > Fase e frequenza istantanee
- > Deviazione di frequenza massima
- > Indice di modulazione e banda di trasmissione
- > Modulatore di Armstrong
- > Modulatore FM diretto (con VCO)
- > Demodulatore a derivata
- > Prestazioni nei confronti del rumore
- > Effetto soglia

6. Modulazioni numeriche

- Ricevitore ottimo (filtro adattato)
- Trasmissione PAM, ASK, QAM (prestazioni e banda)
- Codifica di Gray

- PCM come caso particolare di PAM a 2 livelli
- Trasmissione PPM, PSK, FSK (prestazioni e banda)

#### 7. Teoria dell'informazione

- Entropia
- Codifica di sorgente (Codice di Huffman)
- I teorema di Shannon (enunciato e significato)
- Informazione mutua
- Capacità di canale
- II teorema di Shannon (enunciato e significato)
- Capacità di un canale AWGN a banda limitata
  - > Comportamento delle varie modulazioni
  - > Cenni alla codifica di canale

#### 8. Progetto di sistemi di trasmissione

- Sistemi analogici a più` tratte in cavo e radio
  - > Sistemi con semplice amplificazione e rigenerativi
- Sistemi Numerici a più` tratte in cavo e radio
  - > Sistemi con semplice amplificazione e rigenerativi

**Disciplina:** N221IDT **COMUNICAZIONI ELETTRICHE III**

ING-INF/03

**Corso di Studio:** IDT TES

**Crediti:** 5 **Tipo:** A

**Note:** Il corso di TES è mutuato.

**Docente:** FANTACCI ROMANO

P1 ING-INF/03

**Copertura:** CRETR

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Elettron. e delle Telecom.

---

Introduzione alle comunicazioni numeriche

- modello di un sistema numerico
- richiami

Trasmissione di forme d'onda attraverso canali rumorosi

- trasmissione attraverso canali vettoriali
- criterio ottimo di decisione, regioni di decisione, statistica sufficiente
- trasmissione in canali con rumore additivo gaussiano bianco coerenti
  - criterio ottimo di decisione,
  - ricevitore ottimo
  - applicazione a schemi di modulazione digitale
  - Modulazioni binarie PSK e FSK
  - Modulazioni a M livelli: ortogonali, biortogonali, M-PSK, M-PAM, M-QAM;
  - Confronto tra i differenti schemi di modulazione: capacità di canale

Recupero del sincronismo della portante e della temporizzazione di simbolo:

- Tecniche per il recupero del sincronismo della portante:
  - Circuiti: Costas loop, Squaring Loop, decision feedback
- Tecniche per il recupero di sincronismo
  - Circuito early late gate

Trasmissione di forme d'onda attraverso canali con banda limitata

- Interferenza InterSimbolica
- Criterio di Nyquist
- Coseno rialzato
- Cenni a metodi di equalizzazione

Programma Dettagliato del Corso di Comunicazioni Mobili

1. Introduzione alle comunicazioni mobili:

Tecniche di accesso multiplo: FDMA, TDMA, CDMA.

I segnali spread spectrum: i segnali direct sequenze.

I metodi di duplexing

Concetti di copertura e capacità: la geometria cellulare e il cluster; il riuso delle frequenze.

La pianificazione di una rete cellulare.

Introduzione ai sistemi cellulari pubblici, cenni ai sistemi cellulari privati (TETRA).

Architettura di una rete cellulare (livello rete): le funzioni di sistema. Il Roaming

Il concetto di Handover e la mobilità; cenni al soft handover.

2. La caratterizzazione del canale radiomobile:

Il canale radiomobile: Shadowing Fading lento e veloce. Modelli per la path loss

Dimensionamento della cella: percentuale di copertura in ambiente radiomobile

Fading and interference Margin; codifica di canale e interleaving.

Selettività in frequenza e cenni alla diversità.

Calcolo approssimato del rapporto segnale interferenza.

Dimensionamento del Cluster.

Cenni alle normative in materia di impatto elettromagnetico

3. I sistemi cellulari di prima generazione (1G);

Elementi fondamentali delle rete 1G: riuso delle frequenze, mobilità, handover.

I sistemi AMPS e TACS: accesso radio e architettura generale

I protocolli 1G (?).

4. I sistemi cellulari di seconda generazione e loro evoluzione (2G e 2.5G) ;

Il sistema GSM: canali fisici, canali logici, formati, interfaccia radio.

Sistemi di modulazione a fase continua: CPM e MSK; il segnale GMSK

Il sistema GPRS: architettura, core network, accesso radio

Il sistema EDGE

Cenni al sistema IS-95 (?)

5. I sistemi cellulari di terza generazione (3G):

Introduzione: scenario, classi di servizi, architettura di rete

Panoramica sugli standard 3G (IMT-2000)

Il sistema UMTS:

Interfaccia radio: UTRA; UTRA TDD; UTRA FDD (WCDMA)

Le specifiche 3Gpp, sequenze di spreading a Fattore variabile (OVSF)

Il sistema HSDPA

Elementi di progettazione di reti cellulari di terza generazione.

Principi di progettazione e valutazione del collegamento

Fenomeno del Cell Breathing

Enhancement Methods: Antenna Tilting

**Disciplina:** N220IDT **CREAZIONE E GESTIONE D'IMPRESA**

ING-IND/35

**Corso di Studio:** IDT

**Crediti:** 5 **Tipo:** A

**Note:** SUPPLENZA

**Docente:** INNOCENTI LEONARDO

RCS

**Copertura:** AFF05

**Ente appartenenza:** Servizi Generali

---

- 1)-introduzione alla materia (interrelazioni tra economia, politica e cultura)
- 2)- cenni di storia del pensiero economico (con particolare riferimento tra il pensiero di Adam Smith e l'economia liberista moderna).
- 3)- definizioni commentate dei principali termini economici.
- 4)- matematica finanziaria.
- 5)- l'estimo generale (teoria scientifica e le cognizioni di base per ogni tipo di stima. Le peculiarità per le valutazioni ingegneristiche).
- 6)- Estimo "speciale" (stime a valenza prevalentemente ingegneristica).
- 7)- cenni generali sulle società per azioni.
- 8)- cenni generali sulla contabilità in partita doppia al fine di ottenere in chiusura il bilancio di esercizio.
- 9)- i "costi calcolati" nell'analisi del "costo preventivo di produzione".
- 10) - il bilancio di esercizio e la riclassificazione dei prospetti dello SP e del CE
- 11)- margini e indici per la valutazione del bilancio.
- 12)- strategie di impresa e pianificazione.
- 13)- il marketing.

In funzione dell'anno di insegnamento alcuni capitoli, se non trattati a lezione, potranno non essere oggetto di valutazione ai fini del superamento dello scritto

fanno parte del corso - tempo permettendo - 4 esercitazioni

- 1-chiusura della contabilità e redazione dei prospetti dello Stato Patrimoniale e del Conto Economico (SP e CE);
- 2-riclassificazione dello SP;
- 3-riclassificazione del CE;
- 4-Esempio di redazione sulla base degli elaborati precedenti di "margini" e di "indici" utili all'analisi critica dell'impresa

**Disciplina:** N229IDT **ECONOMIA DELLE TELECOMUNICAZIONI** ING-IND/35

**Corso di Studio:** IDT INS **Crediti:** 5 **Tipo:** A

**Note:** A TITOLO GRATUITO

**Docente:** BANDINELLI ROMEO 25U **Copertura:** CRETR

**Ente appartenenza:**

---

Parte zero (0,5 CFU). Introduzione. Breve excursus sull'evoluzione del mercato delle telecomunicazioni negli Stati Uniti e in Europa, nuovi servizi e nuovi assetti del mercato.

Parte uno (1 CFU): riferimenti e nozioni di base. Strutture di mercato della teoria classica, il monopolio naturale, la perfetta concorrenza e i duopoli, la teoria della domanda, la teoria della produzione, il concetto di elasticità, l'analisi marginalistica, la teoria economica delle reti (classificazione, esternalità di rete e massa critica, la concorrenza sui mercati a rete, scelte tecnologiche e strategiche per la compatibilità e l'interconnessione).

Parte due (0,5 CFU). L'offerta di servizi di telecomunicazioni: i modelli econometrici, ingegneristici e contabili. La domanda di servizi di telecomunicazione.

Parte tre (2 CFU). La regolamentazione e la concorrenza: caratteristiche economiche del settore e il servizio universale, gli obiettivi del regolatore, la regolamentazione classica di un monopolio naturale: soluzioni di first best e second best con tariffe di Ramsey, la price cap regulation di tipo ROR e di tipo tariff basket, considerazioni sulla determinazione dell'X-factor. La regolamentazione per incentivi. La concorrenza e i suoi benefici. La competizione tra reti: introduzione al problema dell'unbundling, obbligo e finanziamento del servizio universale.

Parte quattro (1 CFU). L'interconnessione e la competizione sull'ultimo miglio. Le strutture di mercato competitive nel settore delle telecomunicazioni. La determinazione dei prezzi di accesso secondo il modello ECPR.

**Disciplina:** N224IDT **ELABORAZIONE DELLE IMMAGINI**

ING-INF/03

**Corso di Studio:** IDT TES

**Crediti:** 5 **Tipo:** A

**Note:** .

**Docente:** CAPPELLINI VITO

P1 ING-INF/03

**Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Elettron. e delle Telecom.

---

Il Programma verterà sui seguenti argomenti:

#### FONDAMENTI

1. MODELLO DELLA VISIONE UMANA
2. ACQUISIZIONE E RAPPRESENTAZIONE DELLE IMMAGINI
3. TRASFORMATE NUMERICHE (DFT, DCT, ...)
4. OPERATORI E FILTRAGGI
5. ESTRAZIONE ED INSEGUIMENTO DEI CONTORNI
6. SEGMENTAZIONE DELLE IMMAGINI
7. COMPRESSIONE (JPEG, MPEG)

#### APPLICAZIONI

8. TELEVISIONE DIGITALE TERRESTRE
9. RESTAURO VIRTUALE
10. REGISTRAZIONE DELLE IMMAGINI

Informazioni aggiornate sul corso sono disponibili alla pagina:

[http://lci.det.unifi.it/Courses/CorsiCappellini\\_Elaborazione\\_Immagini.html](http://lci.det.unifi.it/Courses/CorsiCappellini_Elaborazione_Immagini.html)

**Disciplina:** N226IDT    **ELABORAZIONE NUMERICA DEI SEGNALI II**    ING-INF/03

**Corso di Studio:** IDT    **Crediti:** 5    **Tipo:** A

**Note:** .

**Docente:** ARGENTI FABRIZIO    P2    ING-INF/03    **Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Elettron. e delle Telecom.

---

Introduzione alla teoria dell'informazione e alla codifica di sorgente: misura dell'informazione, entropia di una sorgente senza memoria, entropia di una sorgente con memoria; codici non singolari, univocamente decodificabili, istantanei. Disuguaglianza di Kraft, codici di Huffman.

Introduzione alle tecniche di codifica dei segnali: PCM, PCM adattativo, PCM non uniforme, algoritmo di Max-Lloyd, DPCM, DPCM adattativo.

Codifica di segnali vocali: modello del tratto vocale umano, Linear Predictive Coding (LPC), codificatori puramente parametrici, stima e quantizzazione dei parametri LPC, algoritmo di Levinson-Durbin, Long Term Prediction (LTP), codificatori Adaptive Predictive Coding, Noise Feedback Coding, codificatori Analysis-by-Synthesis (MPE, RPE, CELP).

Codifica di segnali audio: la famiglia di codificatori MPEG audio, modelli psicoacustici.

Codifica di immagini: lo standard JPEG, la trasformata DCT, modalità sequenziale, progressiva, lossless e gerarchica di JPEG.

Codifica di sequenze video: codificatori ibridi, stima e compensazione del moto, lo standard H.261, lo standard MPEG video.

**Disciplina:** N160IDT **ELETTRONICA GENERALE**

ING-INF/01

**Corso di Studio:** IDT IEL,INE

**Crediti:** 6 **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** MANES GIANFRANCO

P1 ING-INF/01

**Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Elettron. e delle Telecom.

---

vedi IEL

**Disciplina:** N166IDT **ELETTRONICA II**

ING-INF/01

**Corso di Studio:** IDT IEL, BMS

**Crediti:** 5 **Tipo:** A

**Note:** Recupero in com. Elettronica Applicata BMS.

**Docente:** MASOTTI LEONARDO

P1 ING-INF/01

**Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Elettron. e delle Telecom.

---

## ELETTRONICA II

### Nuovo Ordinamento

Amplificatori con reazione: classificazione, concetto di reazione, analisi delle quattro configurazioni, criteri di stabilità. Condizioni di Barkhausen. Oscillatori sinusoidali. Oscillatori a sfasamento. Oscillatori a tre punti. Oscillatori a cristallo. Oscillatori a porte logiche. Amplificatore operazionale ideale e circuiti applicativi: configurazione invertente e non, inseguitore di tensione, sommatore, sottrattore, convertitore tensione-corrente, integratore, derivatore. Amplificatore operazionale reale: amplificatore differenziale, schema generale, parametri in continua e dinamici. Analisi dello schema di un amplificatore operazionale reale. Tecniche di compensazione a polo dominante con rete esterna e per effetto Miller con slittamento dei poli. Applicazioni non lineari degli amplificatori operazionali: raddrizzatore di precisione a singola e doppia semionda. Comparatori, trigger di Schmitt, Comparatore a finestra e di precisione. Multivibratore astabile. Generatori di forme d'onda quadra e triangolare. Convertitore tensione-frequenza (VCO). Multivibratore monostabile. Multivibratori con 555. Rumore negli amplificatori. Introduzione dei concetti fondamentali dei sistemi ecografici ad ultrasuoni.

### Esercitazioni di laboratorio

&#61485;&#61472;Caratterizzazione della risposta in frequenza di quadripoli passivi

&#61485; Misura della risposta al gradino di quadripoli lineari

&#61485;&#61472;Raddrizzatore di precisione a singola e doppia semionda

&#61485;&#61472;Oscillatore a quarzo tipo Colpitts

**Disciplina:** 0065057 **ELETTROTECNICA**

ING-IND/31

**Corso di Studio:** IDT IEL

**Crediti:** 6 **Tipo:** A

**Note:** .

**Docente:** MANETTI STEFANO

P1 ING-IND/31

**Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Elettron. e delle Telecom.

---

Grandezze elettriche fondamentali. Teoria dei Circuiti e suoi limiti di applicabilità. Leggi di Kirchoff. Componenti passivi. Connessioni serie e parallelo di componenti. Partitore di tensione e di corrente. Trasformazioni stella-triangolo. Principio di sovrapposizione degli effetti. Teoremi di Millman, di Thevenin, di Norton.

Metodi di analisi su base maglie e su base nodi.

Componenti attivi. Generatori controllati. Analisi di reti resistive contenenti componenti attivi. Cenni ai circuiti con amplificatori operazionali.

Analisi mediante soluzione di equazioni differenziali. Analisi di circuiti del primo ordine con metodo semplificato. Risposta transitoria e risposta permanente. Costante di tempo. Calcolo della risposta a regime con eccitazioni costanti e con eccitazioni sinusoidali.

Valore efficace. Fasori. Circuiti equivalenti nel dominio dei fasori. Circuiti risonanti serie e parallelo. Coefficiente di risonanza. Larghezza di banda.

Funzione di rete. Risposta in frequenza, risposta in ampiezza e risposta in fase.

Potenza attiva, fattore di potenza, potenza reattiva, potenza apparente e potenza complessa. Triangolo delle potenze. Conservazione della potenza complessa. Rifasamento. Teorema del massimo trasferimento di potenza.

## 1. ELETTROSTATICA

### 1.1 CAMPI ELETTRICI.

Proprietà delle cariche elettriche. Isolanti e conduttori. Legge di Coulomb. Campi elettrici generati da distribuzioni di cariche. Le linee del campo elettrico. Moto di una particella carica in campi elettrici di semplice struttura.

### 1.2 LA LEGGE DI GAUSS.

Flusso elettrico e legge di Gauss. Applicazione della legge di Gauss a isolanti carichi. Conduttori in equilibrio elettrostatico. Forma differenziale della legge di Gauss.

### 1.3 POTENZIALE ELETTRICO.

Differenza di potenziale e potenziale elettrico. Differenza di potenziale in un campo elettrico uniforme. Potenziale elettrico ed energia potenziale dovuti a una distribuzione di carica. Come ricavare il valore del campo elettrico dal potenziale elettrico. Potenziale elettrico dovuto a un conduttore carico.

### 1.4 CAPACITA' E DIELETTICI.

Definizione e calcolo della capacità. Combinazioni di condensatori. Energia immagazzinata in un condensatore carico. Condensatori con dielettrici.

## 2. LA CORRENTE ELETTRICA STAZIONARIA

### 2.1 CORRENTE E RESISTENZA.

Corrente elettrica. Resistenza e legge di Ohm. Un modello della conduzione elettrica. Resistenza e temperatura. Energia e potenza elettrica.

### 2.2. CIRCUITI IN CORRENTE CONTINUA.

Forza elettromotrice. Resistori in serie e in parallelo. Circuiti RC.

## 3. IL CAMPO MAGNETICO STATICO

### 3.1 CAMPI MAGNETICI.

Il campo magnetico. Forza magnetica agente su un conduttore percorso da corrente. Momento meccanico di una spira in un campo magnetico uniforme. Moto di una particella carica in un campo magnetico uniforme.

### 3.2. SORGENTI DEL CAMPO MAGNETICO.

La legge di Biot e Savart. Forza magnetica fra due conduttori paralleli. La legge di Ampère e la sua forma differenziale. Campo magnetico di un solenoide. La legge di Gauss per il magnetismo e la sua forma differenziale. Corrente di spostamento. La legge di Ampère generalizzata e la sua forma differenziale.

### 3.3. LA LEGGE DI FARADAY.

Legge di Faraday sull'induzione. Forza elettromotrice nei circuiti in moto. La legge di Lenz. Forze elettromotrici indotte e relativi campi elettrici.

### 3.4 INDUZIONE.

Autoinduzione. Circuiti RL. Energia in un campo magnetico. Mutua induzione. Oscillazioni in un circuito.

### 3.5 CIRCUITI IN CORRENTE ALTERNATA.

Resistori in un circuito in c.a. Induttori in un circuito in c.a. Condensatori in un circuito in c.a. Il circuito serie RLC. Risonanza in un circuito serie RLC. Assorbimento di energia in sistemi risonanti. Il trasformatore e la trasmissione di potenza.

## 4. ONDE ELETTROMAGNETICHE

4.1 EQUAZIONE DELLE ONDE. Equazione della corda vibrante e sua soluzione generale. Moto ondulatorio e propagazione delle onde. Onde stazionarie e modi propri. Soluzione completa dell'equazione della corda vibrante con estremi bloccati espressa come serie di onde stazionarie.

4.2 ONDE ELETTROMAGNETICHE. Equazioni di Maxwell in forma integrale e in forma differenziale. Campi dipendenti da una sola variabile spaziale. Equazione delle onde piane per il campo elettrico e per il campo magnetico dedotta dalle equazioni di Maxwell. Il vettore di Poynting. Energia trasportata dalle onde elettromagnetiche.

4.3 INTERFERENZA DELLE ONDE. Condizioni per l'interferenza. L'esperimento di Young della doppia fenditura.

Distribuzione di intensità della figura di interferenza prodotta dalla doppia fenditura.

## 5. I PRINCIPI DELLA RELATIVITA' RISTRETTA

5.1. LA RELATIVITA'. Il principio di relatività di Galileo. L'esperimento di Michelson-Morley. Il principio di relatività di Einstein. Le trasformazioni di Lorentz. Cenni su quantità di moto ed energia relativistici.

**Disciplina:** N352IDT **FISICA I A**

FIS/01

**Corso di Studio:** IDT

**Crediti:** 6 **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** BRUZZI MARA

P2 FIS/01

**Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. di Energetica "S.Stecco"

---

Programma del corso di Fisica 1 a.a. 07-08

Introduzione

Il metodo scientifico. Definizione operativa delle grandezze fisiche. Sistemi di unità di misura. Calcolo dimensionale. Grandezze scalari e vettoriali. Operazioni con i vettori: somma, differenza, prodotto scalare, prodotto vettoriale.

Versori. Sistemi di riferimento cartesiani ortogonali e versori degli assi.

Cinematica del punto

Sistemi di riferimento. Legge oraria e traiettoria. Il vettore posizione. Il vettore velocità media ed istantanea. Il vettore accelerazione. Dall'accelerazione, alla velocità, alla legge oraria: il procedimento di integrazione. Moto rettilineo uniforme ed uniformemente accelerato. Traiettorie curvilinee. Ascissa curvilinea sulla traiettoria. Versore tangente e normale alla traiettoria. Moto circolare uniforme e non uniforme; vettore velocità angolare. Accelerazione tangenziale e centripeta nel moto circolare. Componenti intrinseche dell'accelerazione nel moto su una traiettoria qualunque.

Raggio di curvatura della traiettoria. Accelerazione di gravità. Moto armonico. Il moto dei gravi in prossimità della superficie terrestre.

Dinamica del punto materiale

Definizione di forza. Principio di inerzia. Sistemi di riferimento inerziali. Secondo principio della dinamica. Massa inerziale. Terzo principio della dinamica. Il problema fondamentale della dinamica: dalle forze al moto. Moto sotto l'azione di una forza costante. Forze vincolari. Moto di un punto materiale vincolato. Forza di attrito statico e dinamico. Forze elastiche. Moto di un punto soggetto a forze elastiche. Il pendolo semplice. Sistemi di riferimento in moto relativo: relazione fra velocità ed accelerazioni misurate nei due sistemi di riferimento. Cenni sull'uso di sistemi di riferimento non inerziali nello studio della dinamica di un punto materiale. Impulso e quantità di moto. Teorema dell'impulso. Lavoro di una forza: definizione ed unità di misura. Teorema delle forze vive, energia cinetica. Energia potenziale. Conservazione dell'energia meccanica. Forze non conservative. La potenza.

Dinamica dei sistemi e dei corpi rigidi

Sistemi di punti materiali. Forze interne ed esterne. Definizione del centro di massa. Prima equazione cardinale della dinamica dei sistemi. Teorema del centro di massa. Conservazione della quantità di moto. Momento angolare.

Momento di una forza. Coppia di forze. Momento di una coppia. Centro di un sistema di forze parallele. Baricentro. Seconda equazione cardinale della dinamica dei sistemi. Conservazione del momento angolare. Energia cinetica e potenziale di un sistema di punti materiali. Teorema dell'energia cinetica per un sistema di punti materiali.

Conservazione dell'energia per i sistemi di punti materiali. Urti elastici ed anelastici. Rotazioni di un corpo rigido intorno ad un asse fisso. Momento di inerzia. Teorema di Huygens-Steiner. Posizione del centro di massa e momento di inerzia di alcuni corpi rigidi omogenei. Energia cinetica di un corpo rigido in rotazione attorno ad un asse fisso.

Pendolo composto. Moti di puro rotolamento. Statica del corpo rigido.

Meccanica dei fluidi

Fluidi ideali e reali. Densità. Forze di volume e di superficie. Pressione: definizione ed unità di misura. Fluidi in equilibrio. Legge di Stevino. Barometro a mercurio e pressione atmosferica. Legge di Pascal. Legge di Archimede.

Dinamica di un fluido ideale. Moti stazionari. Linee di corrente e linee di flusso; tubo di flusso. Portata. Legge della costanza della portata. Teorema di Bernoulli e sue applicazioni. Viscosità e legge di Poiseuille. Numero di Reynolds.

Termodinamica

Sistemi termodinamici, ambiente, universo. Variabili di stato intensive ed estensive. Equilibrio termodinamico.

Principio zero della termodinamica. Definizione della temperatura. Scale di temperatura. Equazione di stato di un gas perfetto. Trasformazioni termodinamiche. Primo principio della termodinamica. Energia interna. Esperienze di Joule. Capacità termica e calori specifici. Calori latenti. Energia interna di un gas perfetto. Relazione di Mayer fra i calori specifici a volume e pressione costante di un gas perfetto. Cicli termici - Secondo principio della termodinamica:

enunciati di Clausius e Kelvin-Planck e loro equivalenza - Rendimento di una macchina termica. Ciclo di Carnot e suo rendimento - Teorema di Clausius - Integrale di Clausius e entropia - Entropia e secondo principio.

**Disciplina:** N168IDT **FONDAMENTI DI ELETTROMAGNETISMO** ING-INF/02

**Corso di Studio:** IDT IEL BMS INE **Crediti:** 6 **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** SELLERI STEFANO RC ING-INF/02 **Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Elettron. e delle Telecom.

---

Richiami di matematica - Generalità sui sistemi di coordinate: cartesiane, cilindriche, sferiche. Operazioni differenziali ed integrali su funzioni scalari e vettoriali. Funzione di Dirac. Trasformata di Fourier.

Equazioni di Maxwell - Equazioni di Maxwell in forma differenziale. Equazioni di Maxwell nel dominio della frequenza. Equazioni di Maxwell in un mezzo omogeneo. Equazioni di Maxwell in un mezzo non omogeneo. Onde piane.

Energia associata ad un campo elettromagnetico - Teorema di Poynting nel dominio del tempo. Teorema di Poynting nel dominio della frequenza.

Teoria circuitale delle linee di trasmissione - Costanti primarie di una linea di trasmissione. Tensione e corrente lungo una linea di trasmissione. Costanti secondarie di una linea di trasmissione. Linee prive di perdite: linea adattata, linea aperta, linea in corto circuito, linea chiusa su un carico generico. Linee con piccole perdite. Carta di Smith e suo uso. Matrice di Scattering. Adattamento di una linea al carico. Analogia onda piana/linee di trasmissione.

PROGRAMMA di FONDAMENTI di INFORMATICA I (IDT) : 6 CREDITI !!!!

ATTENZIONE: per il programma del vecchio ordinamento selezionare PRIMA "Prof.Baroni" POI "a.a. 2001/2002" INFINE "Fond.Inf.1 per CL. Elettronica" (in comune a Telecomunicazioni).

PARTE I: Approccio informatico alla risoluzione di problemi.

Definizioni di informatica, informazione, elaborazione, analisi; algoritmo e sue proprietà. Istruzioni elementari (I/O, assegnazioni, decisioni, iterazioni); flow-chart e pseudo-codice. Analisi strutturata, progettazione top-down e bottom-up. Esempi di algoritmi: MCD, ricerca esaustiva e binaria, ordinamento per selezione. Programmi e linguaggi. Fasi di edit, compilazione, link, debug.

Sistemi operativi: interfacce utente, file system, multi-tasking. Cenni a DOS/Windows.

PARTE II: Linguaggio di Programmazione ANSI-C .

Ambienti Turbo-C, DevCpp e gcc. Sintassi e semantica. Dati (tipi predefiniti); istruzioni (direttive, dichiarative ed esecutive); blocchi di istruzioni. Istruzioni di I/O, assegnazioni, espressioni, priorità di operatori e conversioni di tipo. Schema di programma main. Errori in fase di compilazione e di esecuzione. Istruzioni di selezione e di iterazione con esempi: sommatorie, produttrice, stampa tabella codice ASCII. Grammatiche dei linguaggi di programmazione (EBNF). Fasi di traduzione; disassemblaggio.

Programmazione modulare: macro, funzioni, trasmissione parametri.

Librerie standard del C e header-file. Visibilità e durata dei nomi.

Algoritmi ricorsivi in C e confronto tra iterazione e ricorsione.

Vettori in C: dichiarazioni, I/O, esempi di elaborazione e passaggio a funzioni. Stringhe in C e librerie standard con esempi di applicazione. Matrici in C con esempi di applicazione.

Record in C con esempi; record con vettori e vettori di record. Puntatori in C e indirizzamento indiretto. Puntatori e vettori. Trasmissione parametri per indirizzo a funzioni. Puntatori a funzioni. Allocazione dinamica della memoria in C con esempi. Gestione file in C con cenni a file-system: file testo o binari, file sequenziali o ad accesso diretto.

Esempi di applicazione della libreria stdio per i file.

PARTE III: Strutture informative.

Definizioni e operazioni. Strutture dati astratte (stringa, vettore, matrice, record, tabella, liste). Allocazione di SD astratte in vettori di memoria. Allocazione di liste lineari in catene semplici.

Algoritmi di ricerca, inserimento e cancellazione in lista. Pila (stack): allocazione in vettore e in catena (operazioni push/pop). System stack e meccanismo di esecuzione di sottoprogrammi; mappa memoria DOS. Coda: allocazione in vettore e in catena semplice o ciclica.

PARTE IV: Algoritmi e complessità.

Valutazione dell'efficienza di algoritmi. Modello di costo approssimato. Complessità asintotica.

Algoritmi di ricerca esaustiva e complessità; analisi del caso medio; tabella auto-organizzante.

Algoritmo di ricerca binaria e complessità; ricerca proporzionale, a salti.

Alberi, alberi binari e algoritmi di visita, alberi binari ordinati, operazioni di inserimento, ricerca e cancellazione.

Ricerca per trasformazione di chiave (tabella hash).

Algoritmi di ordinamento per selezione, per inserzione, per scambio (bubble-sort e quick-sort).

Tabella indice per file binari.

**Disciplina:** N153IDT **GEOMETRIA E ALGEBRA LINEARE**

MAT/03

**Corso di Studio:** IDT

**Crediti:** 6 **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** LANDUCCI MARIO

P1 MAT/03

**Copertura:** TITAN

**Ente appartenenza:** Dip. Matematica Applicata "G.Sansone"

---

Concetto di funzione, funzione iniettiva, suriettiva e biiettiva. Funzione inversa. Relazioni di equivalenza. Definizione di vettore applicato e di vettore libero. Somma tra vettori liberi e relative proprietà'. Prodotto per scalari e relative proprietà'. Caratterizzazione analitica del parallelismo e la coplanarità tra vettori. Proiezione ortogonale su una direzione e su un piano, Componente orientata. Prodotto scalare e relative proprietà'. Basi. Basi positivamente orientate. Prodotto vettoriale e relative proprietà'. Prodotto misto di tre vettori: proprietà' e interpretazione geometrica. Sistemi di riferimento e sistemi di coordinate ortonormali e non. Equazioni parametriche della retta. Posizione reciproca di due rette. Equazioni parametriche del piano. Equazione cartesiana del piano. Rette come intersezione di piani. Posizione reciproca tra piani e tra retta e piano. Problemi metrici: distanza tra punti, tra punto e piano, tra punto e retta e tra rette sghembe. Studio di sistemi lineari con tre incognite: interpretazione geometrica e riduzione a forma triangolare. Applicazioni lineari nello spazio dei vettori liberi e nello spazio a tre dimensioni con relative proprietà'. Costruzione di applicazioni lineari a partire dai corrispondenti di una base. Matrice associata ad un'applicazione lineare. Nucleo di un'applicazione lineare e suo collegamento con l'iniettività'. Autovalori ed autovettori: principali proprietà'. Trasformazioni diagonalizzabili. Matrici invertibili. Calcolo dell'inversa nel caso  $3 \times 3$ . Errore quadratico medio per sistemi lineari. Metodo di calcolo per le soluzioni approssimate, di sistemi non risolvibili, che minimizzano l'errore quadratico medio. Retta di interpolazione lineare. Sistemi di  $m$  equazioni in  $n$  incognite: esistenza delle soluzioni, calcolo delle soluzioni, unicità della soluzione.

**Disciplina:** N222IDT **GESTIONE DELLE RETI DI TELECOMUNICAZIONI**

ING-INF/03

**Corso di Studio:** IDT

**Crediti:** 5 **Tipo:** A

**Note:** .

**Docente:** PECORELLA TOMMASO

RL ING-INF/03

**Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Elettron. e delle Telecom.

---

Introduzione alle reti geografiche, metropolitane, LAN,  
Protocolli di trasmissione dati, dispositivi di interconnessione/bridging.  
Principi di progettazione/dimensionamento di una rete a pacchetto/commutata.

Gerarchia del Management, PC, rete, servizi, programmi. Topologie di management  
Management delle reti: ciclo di vita di una rete, gestione dei guasti e manutenzione  
Principi di programmazione ad oggetti, middleware, cenni a CORBA

Problema della gestione: la misura  
Protocollo SNMP - paradigma manager-agent, Management Information Base - MIB

Gestione di rete, le 5 aree funzionali OSI  
Strumenti per la misura delle prestazioni di una rete  
Performance, security, accounting, configuration management

Gestione avanzata della rete: QoS requirements and provisioning  
Gestione della sicurezza, criptazione e VPN

**Disciplina:** N157IDT **LABORATORIO DI TELEMATICA**

ING-INF/03

**Corso di Studio:** IDT IEL

**Crediti:** 6 **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** GHERARDELLI MONICA

P2 ING-INF/03

**Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Elettron. e delle Telecom.

---

Introduzione alle reti di calcolatori e ad Internet

Architettura protocollare a strati

Internet: architettura e meccanismi (i protocolli TCP/IP)

Le applicazioni Internet

Introduzione ai linguaggi HTML e PHP

Sicurezza nelle reti

**Disciplina:** N063IDT **METODI MATEMATICI**

MAT/05

**Corso di Studio:** IDT IEL

**Crediti:** 6 **Tipo:** R

**Note:** RECUPERO

**Docente:** BORGIOI GIOVANNI

P2 MAT/07

**Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Elettron. e delle Telecom.

---

## PROGRAMMA METODI MATEMATICI 2007/08

### 1 - ALGEBRA DEI NUMERI COMPLESSI

Numeri complessi: forma algebrica, trigonometrica, esponenziale. Algebra elementare. Potenze, radici e logaritmi di numeri complessi. Risoluzione di equazioni in campo complesso.

### 2 - EQUAZIONI DIFFERENZIALI ORDINARIE (EDO)

Definizioni e terminologia; la forma normale; l'equazione del primo ordine  $y'(x)=f(x,y(x))$  per funzioni  $y(x)$  definite su  $R$  ed a valori in  $R^n$  come forma generale rappresentativa di EDO di ordine  $n$  e di sistemi di  $n$  EDO del primo ordine; il problema di Cauchy o ai valori iniziali (PVI); il teorema di esistenza ed unicità (TEU) per il PVI: caso di equazioni del primo ordine per funzioni scalari (da  $R$  in  $R$ ) e caso generale (senza dimostrazione); conseguenze del TEU per i sistemi lineari.

EDO del I ordine: metodi risolutivi per le equazioni scalari del I ordine: a variabili separabili, equazioni omogenee, equazioni lineari complete, equazioni del tipo di Bernoulli, equazioni esatte e fattori integranti.

EDO del II ordine: metodi risolutivi per le equazioni riconducibili ad equazioni del I ordine; equazioni integrabili per quadrature; equazioni lineari a coefficienti costanti, caso omogeneo e non omogeneo: il metodo dei coefficienti indeterminati ed il metodo di variazione delle "costanti".

Equazioni lineari in forma generale: ricerca delle soluzioni generali. Spazi lineari di funzioni: lo spazio generato dalle soluzioni di EDO lineari omogenee.

Interpretazione geometrica ed analisi qualitativa per le EDO del II ordine e per i sistemi del I ordine di dimensione 2: il piano delle fasi.

Stabilità delle soluzioni rispetto alle condizioni iniziali:

definizione di stabilità secondo Liapunov: stabilità delle soluzioni di equilibrio e stabilità delle soluzioni evolutive; stabilità asintotica; proprietà di stabilità per equazioni e sistemi lineari; analisi dettagliata dei sistemi a dimensione 2: definizione di centro, punto sella; fuoco (spirale); nodo;

caso di equazioni e sistemi non lineari: criterio di stabilità in prima approssimazione; II Criterio di Liapunov per la stabilità, per la stabilità asintotica e per l'instabilità. Analisi qualitativa con il metodo dell'energia.

Modelli meccanici ed in teoria dei circuiti che vengono formulati come EDO: l'oscillatore armonico, l'oscillatore armonico smorzato e forzato e la risonanza lineare, il pendolo non lineare.

Modelli in dinamica delle popolazioni: il modello malthusiano, il modello logistico, il modello preda-predatore

### 3 - EQUAZIONI DIFFERENZIALI A DERIVATE PARZIALI (EDP)

Definizioni. Classificazione delle EDP lineari del II ordine. Definizione dei problemi al bordo (Dirichlet e Neumann).

Modelli in Meccanica dei Continui che vengono formulati come equazioni differenziali a derivate parziali: l'equazione della diffusione e l'equazione delle onde (unidimensionali) e risoluzione di problemi al contorno ed ai valori iniziali (introduzione alla serie di Fourier).

### 4 - SERIE DI FOURIER (SF)

Spazi di funzioni dotati di prodotto interno (spazi unitari). Norma di una funzione.

Disuguaglianza di Schwartz, disuguaglianza di Minkowski (triangolare), disuguaglianza di Bessel.

Spazio delle funzioni continue a tratti su un intervallo. Polinomi trigonometrici e polinomi di Fourier; base ortonormale approssimante reale e complessa. Serie di Fourier reale e complessa, calcolo dei coefficienti; SF di funzioni periodiche e di funzioni definite su un intervallo qualunque; convergenza in norma (media quadratica); l'uguaglianza di Parseval; le condizioni di Dirichlet per la convergenza puntuale della SF; fenomeno di Gibbs e convergenza uniforme della SF; convergenza della serie derivata e della serie integrale; funzioni pari e dispari e loro SF.

**Disciplina:** N161IDT **MISURE ELETTRICHE**

ING-INF/07

**Corso di Studio:** IDT

**Crediti:** 6 **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** CAROBBI CARLO

RC ING-INF/07

**Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Elettron. e delle Telecom.

---

Si veda Misure Elettriche per il corso di laurea in Ingegneria Elettronica.

- Struttura e caratteristiche delle reti di comunicazione : generalità.
- Rete telefonica. Struttura di una centrale telefonica automatica.  
Architettura delle reti di connessione. Condizione di assenza di blocco.
- Reti per trasmissione dati e per comunicazione fra calcolatori. Protocolli: modello ISO/OSI.
- Rete telegrafica e telex. Sistemi e servizi telematici.
- Caratteristiche del traffico.
- Commutazione di circuito, di messaggio, di pacchetto.
- Commutazione veloce di pacchetto (FPS) e circuito (FCS).
- Rete numerica integrata nei servizi (ISDN).
- Il trattamento della segnalazione, sistema di segnalazione N.7 (SS7)
- Reti di comunicazione in area locale (LAN), standard IEEE 802.
- Reti di comunicazione in area metropolitana (MAN).
- Reti di comunicazione in area geografica (WAN).
- Servizi a commutazione di pacchetto: Protocollo X.25, Frame Relay, SMDS, TCP/IP.
- Problematiche inerenti l'interconnessione di reti di telecomunicazioni.
- ISDN a larga banda e ATM: Generalità, Aspetti architeturali, Aspetti trasmissivi, Livello fisico, ATM e AAL.
- Il livello fisico nell'accesso alle reti pubbliche : PDH, SDH
- Il livello collegamento : HDLC e suoi derivati.
- Il livello rete.
  
- . Reti Wireless
- . Tecnica di accesso CSMA/CA
- . Reti in tecnologia IEEE 802.11
- . Tecnica ad accesso OFDMA
- . Reti in tecnologia IEEE 802.16.
  
- . Reti di sensori
  
- . Tecniche di instradamento in reti fisse e wireless
- . Tecniche per il controllo della congestione
  
- . Elementi di sicurezza delle comunicazioni.

**Disciplina:** 23138568 **SICUREZZA DEI CONTENUTI MULTIMEDIALI** ING-INF/03

**Corso di Studio:** IDT TES **Crediti:** 5 **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** PIVA ALESSANDRO RL ING-INF/03 **Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Elettron. e delle Telecom.

---

**1 - CARATTERIZZAZIONE DI SISTEMI LINEARI A DUE PORTE (1 CFU)**

Richiami sulla caratterizzazione dei sistemi 2-porte lineari e tempo-invarianti, in termini di parametri Z. Definizione di impedenza d'ingresso e di uscita nella connessione con un generatore d'ingresso e con un carico. Funzione di trasferimento del sistema. Connessione diretta di un generatore con un carico. Condizione di non distorsione e di massimo trasferimento di potenza. Connessione di un generatore con un carico tramite un sistema a due porte. Definizione di guadagno di potenza, guadagno di potenza disponibile, guadagno di potenza di trasduzione. Attenuazione disponibile di un sistema passivo. Espressioni della potenza media in uscita da un sistema 2 porte. Caratterizzazione del rumore interno (di apparato): richiami sulle caratteristiche statistiche del rumore termico; espressione dello spettro di potenza media alle radiofrequenze; espressione approssimata per frequenze fino alle microonde; generatore equivalente secondo Thevenin e Norton; casi di bipolo passivo con elementi resistivi a uguali e a differenti temperature: concetto di temperatura equivalente di rumore; estensione del concetto di temperatura equivalente al caso di rumore non termico; modellizzazione generale di un bipolo generatore rumoroso. Rumore introdotto dai sistemi a due porte: temperatura equivalente di rumore riportata in uscita o all'ingresso del sistema; caso di sistema passivo; caso di sistema attivo: cifra di rumore puntuale e sua connessione con la temperatura equivalente di rumore. Interpretazione della cifra di rumore in termini di rapporto segnale-rumore. Cifra di rumore standard. Cifra di rumore complessiva di più sistemi connessi in cascata (formula di Friis). Cifra di rumore media e temperatura di rumore media. Limiti nella interpretazione della cifra di rumore media in termini di rapporto segnale-rumore. Cifra di rumore media complessiva nel caso di connessione in cascata di più sistemi; limiti nella interpretazione della formula di Friis in termini di cifre di rumore medie.

**2 - RUMORE ESTERNO (1 CFU)**

Cenno sull'ITU. Rumore di origine meteorologica: caratteristiche generali e mappe dell'ITU-R. Rumore di origine antropica (man-made). Grandezze radiometriche: radianza e radianza spettrale. Potenza ricevuta da un'antenna in termini di radianza. Concetto di corpo nero e legge di Planck; approssimazioni di Rayleigh-Jeans e di Wien. Concetto di corpo grigio; temperatura di radianza del corpo nero equivalente; emissività. Estensione al caso di emissioni non termiche. Potenza ricevuta da un'antenna e definizione di temperatura radiometrica di antenna. Espressione in termini di contributi da lobo principale e da lobi laterali. Rumore galattico: emissione del Sole. Mappe radio del cielo: contributo della galassia; radiostelle. Rumore di assorbimento atmosferico. Temperatura apparente del cielo. Rumore del terreno, temperatura radiometrica del terreno. Stima della temperatura di antenna nella regione delle microonde.

**3 - RICEVITORE SUPERETERODINA (0,5 CFU)**

Caratteristiche del ricevitore supereterodina. Il problema della frequenza immagine; caso di conversione in discesa e in salita. Impiego del filtro preselettore per la reiezione della frequenza immagine. Tecniche di reiezione della frequenza immagine mediante doppia conversione e mixer ad autoreiezione. Radiodiffusione analogica del suono in AM e FM. Cenno sui sistemi di controllo automatico del guadagno (AGC).

**4 - SISTEMI TELEVISIVI ANALOGICI (1,5 CFU)**

Sistemi televisivi in B/N. Tecnica a scansione per linee per l'acquisizione e riproduzione dell'immagine televisiva; persistenza dell'immagine sulla retina ed effetto flicker; tecniche di riduzione dell'effetto flicker: scansione interlacciata. Segnali di deflessione orizzontale e verticale. Tempi di traccia e di ritraccia nello standard italiano. Condizione per la scansione interlacciata 2:1. Struttura del segnale video composito: segnale immagine e impulsi di cancellazione e di sincronismo orizzontale; impulsi di sincronismo di trama. Effetto apertura. Banda del segnale video e risoluzione. Caratteristiche del segnale TV a radiofrequenza: componente video e sincronismi e componente audio; modulazione negativa; Allocazione dei servizi TV nella diffusione terrestre. Schema funzionale di principio di un ricevitore TV B/N sistema intercarrier: sezione a radiofrequenza (tuner); sezione a media frequenza e caratteristiche del filtro IF; demodulazione di involuppo del segnale televisivo; sezione in banda base audio e video.

Principi di funzionamento e generalità dei sistemi analogici di televisione a colori per radiodiffusione terrestre. Compatibilità diretta e inversa. Cenni sui sistemi NTSC, PAL e SECAM. Cenni sul codificatore e decodificatore PAL.

**5 - ANALISI DEI COLLEGAMENTI LOS TERRESTRI E SATELLITARI (1 CFU)**

Richiami sulla formula di un collegamento radio. Definizione ed esempio di valutazione del fattore G/T di una stazione ricevente nella banda delle microonde. Espressione del rapporto segnale-rumore in un collegamento LOS. Caratteristiche generali dei collegamenti via satellite geostazionario. Espressione del rapporto segnale-rumore del collegamento non rigenerativo via satellite. Cenno sulle modalità di accesso e sulla tecnica di back-off del transponder. Confronto con il caso di collegamento in ponte radio terrestre. Cenno sulla radiodiffusione televisiva analogica da satellite (DTH); esempio di dimensionamento della stazione ricevente.

**Disciplina:** P446IDT    **SISTEMI E CIRCUITI IN ALTA FREQUENZA**    ING-INF/02

**Corso di Studio:** IDT    IEL ELS    **Crediti:** 5    **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** BIFFI GENTILI GUIDO    P1    ING-INF/02    **Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Elettron. e delle Telecom.

---

I principali argomenti trattati nel corso sono:

Concetto di dimensionalità di un circuito a microonde. Comportamento in alta frequenza di resistori, induttori e condensatori in chip.

Linee di trasmissione e discontinuità planari: microstrip, guide d'onda coplanari e linee a slot.

Parametri di scattering dei dispositivi multiporta.

Dispositivi e giunzioni planari a microonde: ibridi, divisori, accoppiatori direzionali e filtri.

Dispositivi non lineari per la rivelazione e mescolazione.

Cenni sulle metodologie di misura a microonde.

**Disciplina:** N178IDT **SISTEMI E TECNOLOGIE PER L'ENERGIA**

ING-IND/09

**Corso di Studio:** IDT

**Crediti:** 5 **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** CARCASI CARLO

RC ING-IND/09

**Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. di Energetica "S.Stecco"

---

NUOVO ORDINAMENTO - Laurea di primo livello

Materia di studio: SISTEMI E TECNOLOGIE PER L'ENERGIA

Raggruppamento Scientifico Disciplinare: ING-IND 08/09 (VECCHIO I04B/C)

CLASSE: Ingegneria dell'informazione (Elettronica, Informatica, Telecomunicazioni)

Anno di corso: TERZO

Principi di fluidodinamica

Bilancio di energia e quantità di moto per un sistema fluido. Definizione di grandezze totali. Irreversibilità e scambio termico. Esempio di calcolo di reti fluide. Definizione di strato limite e cenni all'analisi adimensionale.

Principi di scambio termico

La trasmissione del calore. Definizione di strato limite termico e cenni all'analisi dimensionale. La conduzione e le proprietà termofisiche della materia. La convezione e lo sviluppo di correlazioni empiriche. Cenni all'irraggiamento.

Lo scambio energetico nelle schiere delle turbomacchine

Definizione dei triangoli di velocità; espressione di Lavoro, Potenza e Rendimento per le turbomacchine operatrici e motrici. Esempi applicativi relativi a pompe e circuiti idraulici.

Termodinamica dei Sistemi Energetici

Piani termodinamici. Sommario e descrizione dei principali cicli termodinamici (ideale, limite e reale) diretti ed inversi.

Impianti motori a vapore e cicli frigoriferi

Cicli semplici e perfezionati. Componenti. Problematiche di impatto ambientale. Cicli frigoriferi a compressione e ad assorbimento.

Impianti motori con turbine a gas e combinati

Ciclo semplice ideale e reale. Cicli derivati. Problematiche di impatto ambientale. Cenni ai cicli combinati e alla cogenerazione.

Motori a combustione interna alternativi.

Ciclo ideale e ciclo limite per accensione comandata o spontanea a quattro tempi. Ciclo reale e prestazioni.

Scambio termico e raffreddamento nelle macchine e nelle apparecchiature elettroniche

Principi applicativi dello scambio termico, soluzione di problemi misti conduzione-convezione. Sistemi di raffreddamento, analisi termofluidodinamica di un circuito di raffreddamento. Esempi applicativi.

**Note:**

---

per il programma, così come per tutte le altre informazioni inerenti il corso, si veda la pagina  
<http://viplab.dsi.unifi.it/~assfalg/operating-systems.html>

Introduzione: cos'è un sistema operativo, diversi tipi di s.o. (batch, multiprogrammato, time-sharing, ...), l'evoluzione dei s.o. nel tempo;

Struttura di un calcolatore: unità centrale, dispositivi periferici, le interruzioni, meccanismi di protezione hardware;

Struttura di un s.o.: componenti, interazione tra componenti, servizi, primitive di sistema (system calls), programmi di sistema; macchine virtuali (caso di studio: VMWare);

Introduzione alla piattaforma Java: la virtual machine ed il linguaggio di programmazione;

Multiprogrammazione: processi (con particolare riferimento al sistema operativo Linux) e threads (con particolare riferimento a Java);

CPU scheduling: concetti di base (CPU e I/O burst, scheduler, preemption, dispatcher), criteri di scheduling, algoritmi (first come first served, shortest job first, round robin, coda multilivello, coda multilivello con feedback); sistemi real-time (hard-realtime e soft-realtime; algoritmi RMS ed EDF; inversione della priorità ed ereditarietà della priorità); lo scheduler di Linux;

Sincronizzazione di processi e threads: primitive elementari Java per attendere completamento threads e processi; il problema della sezione critica, con soluzioni SW (fra cui algoritmo di Dekker o di Peterson, algoritmo del fornaio) e HW (test&set, swap); semafori, regioni critiche e monitor; problema produttore/consumatore con buffer di memoria limitato, problema lettori/scrittori, problema dei 5 filosofi; esempi applicativi in Java; costrutti avanzati per la sincronizzazione in Java (synchronized, monitor, mutex lock e variabili di condizione);

Il problema dello stallo: caratterizzazione, il grafo di allocazione delle risorse, strategie di prevenzione, strategie per evitare lo stallo (l'algoritmo del grafo di allocazione, l'algoritmo del banchiere), strategie di rilevazione e rimozione;

Il sottosistema di I/O: caratterizzazione dell'I/O; I/O sincrono/asincrono, bloccante/non bloccante; buffering; caching; I/O in Java mediante streams; I/O asincrono mediante threads;

Comunicazione tra processi: processi cooperanti; IPC tramite memoria condivisa e scambio di messaggi; Sistemi distribuiti: comunicazione mediante sockets TCP; esempi in Java per server TCP con multi-threading; i moduli di multiprogrammazione del web server Apache;

Gestione della memoria: binding degli indirizzi; spazio di indirizzamento logico e fisico; caricamento dinamico, linking dinamico, overlays; swapping; allocazione della memoria (contigua, paginazione, segmentazione).

La memoria virtuale: paginazione su domanda; sostituzione delle pagine (FIFO, ottimo, LRU, LRU approssimato); allocazione della memoria fisica (numero minimo, algoritmi, locale/globale); thrashing (working set, frequenza dei page faults); prepaging, dimensione delle pagine; memory-mapped I/O.

**Disciplina:** P273IDT    **SISTEMI WIRELESS IN AREA LOCALE**

ING-INF/03

**Corso di Studio:** IDT

**Crediti:** 5    **Tipo:** A

**Note:** .

**Docente:** RONGA LUCA SIMONE    25U

**Copertura:** CRETR

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Elettron. e delle Telecom.

---

1. Concetti di base sulle trasmissioni digitali
  - a. Reti di comunicazione e loro classificazione geografica ed applicativa
  - b. Lo stack protocollare TCP/IP ed il modello di riferimento OSI
2. Reti Wireless
  - a. WPAN (1-10 m)
  - b. WLAN (10-100 m)
  - c. WLL WMAN (100 m – 10 Km)
  - d. Reti Satellitari (10 Km – 10000 Km)
3. Gli Standard per Reti Wireless
  - a. IEEE 802.11a/b/g (WLAN)
  - b. IEEE 802.15.1 (WPAN, BlueTooth)
  - c. IEEE 802.15.3 (UWB)
  - d. IEEE 802.16 (WiMAX)

Seminari:

- Tecniche OFDM per IEEE802.11a
- Ultrawideband Transmission
- Sicurezza nelle Telecomunicazioni Wireless

**Disciplina:** N050IDT **STATISTICA E PROBABILITA' PER** ING-INF/07  
**L'INGEGNERIA A**

**Corso di Studio:** IDT IEL **Crediti:** 6 **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** ZANOBINI ANDREA RC ING-INF/07 **Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Elettron. e delle Telecom.

---

Introduzione alla statistica: definizione e cenni storici. Elementi di statistica descrittiva, indici di centralità e di variabilità (assoluti e relativi), coefficiente di variazione. Approcci al calcolo delle probabilità. Esperimenti casuali, spazio campionario, eventi, spazio degli eventi. Assiomi di Kolmogorov e corollari. Probabilità condizionate. Eventi incompatibili e indipendenti. Teorema di Bayes.

Definizione di variabile aleatoria nel caso discreto e nel caso continuo. Rappresentazione grafica di una distribuzione di probabilità. Probabilità puntiforme e funzione cumulata di distribuzione nel caso discreto. Funzione densità di probabilità e funzione cumulata di distribuzione nel caso continuo. Valor medio e varianza di una variabile aleatoria nel caso discreto e nel caso continuo. Proprietà di valor medio e varianza. Disuguaglianza di Techebycheff. Principali distribuzioni discrete: Bernoulli, Binomiale e di Poisson. Principali distruibuzioni continue: Normale, uniforme ed esponenziale. Approssimazione Binomiale-Poisson-Gaussiana.

Distribuzioni Campionarie: Campioni e Popolazione, Parametri, Statistica campionaria, Distribuzione campionaria. Intervalli di Confidenza: Disegno campionario, Interavalli di confidenza per la media della popolazione, Intervalli di confidenza per la proporzione della popolazione, Dimensione campionaria. Test d'Ipotesi: Gli elementi di un test d'ipotesi, Errori del I e del II tipo, Test d'ipotesi per la media della popolazione (grandi e piccoli campioni), Test d'ipotesi per la proporzione della popolazione (grandi e piccoli campioni), Test d'ipotesi per la media della popolazione (grandi e piccoli campioni), Test d'ipotesi per la varianza della popolazione. Software minitab.

**Disciplina:** P478IDT **TECNICA RADAR**

ING-INF/03

**Corso di Studio:** IDT ELS

**Crediti:** 5 **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** GIULI DINO

P1 ING-INF/03

**Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Elettron. e delle Telecom.

---

Gli argomenti trattati sono:

- Nozioni di base sui sistemi radar, comprendenti: principi generali di funzionamento, tipologie di segnali e sistemi radar, informazioni e parametri estraibili dall'eco radar, precisione, risoluzione ed ambiguità della misura radar (radiale, angolare, Doppler).

- Equazioni radar per l'analisi della portata radar in presenza di varie tipologie di disturbi (rumore bianco, clutter jamming).

- Rilevazione ed elaborazione di segnali radar, comprendenti: tecniche di rilevazione di bersagli; filtraggio adattato ai segnali; calcolo delle probabilità di rivelazione e di falso allarme; filtri MTI coerenti e incoerenti.

**Disciplina:** N207IDT **TELEMATICA**

ING-INF/03

**Corso di Studio:** IDT IIN, AUS

**Crediti:** 5 **Tipo:** A

**Note:** .

**Docente:** PIRRI FRANCO

P2 ING-INF/03

**Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Elettron. e delle Telecom.

---

Introduzione al corso. Riepilogo nozioni di base dal corso di Laboratorio. Dettagli del modello di riferimento ISO-OSI. Datagramma IP: analisi dettagliata, indirizzamento, Routing IP, ARP, Datagramma UDP, Segmento TCP, handshake a tre vie, finestra di trasmissione, congestione, controllo di flusso, urgent pointer & QoS. I protocolli applicativi TELNET, SSH, HTTP, HTTPS, POP, SMTP. Architetture di rete. NAT, PAT e Proxy. Sicurezza: DMZ, packet filter, firewall. Un esempio di firewall utilizzando Iptables. Uso di PHP e MySQL per la soluzione di un problema di controllo degli accessi wireless. Protocollo ICMP. Indirizzamento multicast e IGMP. Applicazioni Multimediali. Architettura "WEB application".

**Note:**

## Parte II: SEGNALI DETERMINISTICI

Introduzione ai segnali: Definizioni di informazione, segnale e sistema di comunicazione. Segnali determinati e segnali aleatori. Segnali continui ad energia finita e a potenza media finita, segnali a tempo discreto, segnali numerici o digitali. Segnali aperiodici, segnali periodici e segnali ciclici. Esempi.

Lo spazio dei segnali: Lo spazio dei segnali a tempo continuo. Rappresentazione discreta di segnali continui.

Analisi di Fourier: Sviluppo in serie di Fourier di segnali periodici e di segnali ad energia finita. Esempi di applicazione dello sviluppo in serie di Fourier. Definizione di trasformata di Fourier ed esempi di calcolo. Valutazione grafica dell'integrale di convoluzione. Autocorrelazione, cross-correlazione e teorema di Parseval. La funzione delta di Dirac: definizione e proprietà. Trasformata di Fourier di segnali generalizzati: impulso unitario, impulso esponenziale, funzione segno, gradino unitario, segnale triangolare, segnali periodici, treno di delta di Dirac (Dirac comb). Definizione di banda di un segnale.

Trasformazioni lineari di segnali a tempo continuo: Caratterizzazione dei sistemi elettronici: sistemi lineari, sistemi tempo-invarianti, sistemi causali, sistemi stabili, sistemi dispersivi, sistemi attivi e passivi. Caratterizzazione analitica del funzionamento dei sistemi LTI. Condizioni di fisica realizzabilità. Analisi di sistemi LTI nel dominio della frequenza: la funzione di trasferimento o risposta in frequenza del sistema, suo significato fisico, relazione ingresso/uscita, relazione tra le densità spettrali di energia in ingresso e in uscita. Condizioni di non distorsione: distorsioni lineari, distorsione di ampiezza e distorsione di fase. Guadagno di un sistema LTI. Sistemi filtranti: filtri passa-basso e filtri passa-banda, definizione di banda passante di un filtro.

Inviluppo complesso di un segnale passabanda: Trasformata di Hilbert. Inviluppo complesso associato ad un segnale passa banda ad energia finita. Rappresentazione canonica di segnali passa-banda.

Campionamento dei segnali : Teorema del campionamento per segnali ad energia finita e banda limitata: spettro del segnale campionato, criterio di Nyquist, ricostruzione del segnale analogico per interpolazione. Aliasing. Campionamento naturale. Campionamento sample-and-hold. Campionamento di segnali passa-banda (del 1° e del 2° ordine). Esempi

## Parte II: SEGNALI ALEATORI

Processi aleatori: Definizione. Funzione di distribuzione di ordine  $n$  di un processo. Densità di probabilità di ordine  $n$  di un processo. Funzione di distribuzione congiunta e densità di probabilità congiunta. Processi multidimensionali. Processi complessi. Valor medio, funzione di autocorrelazione e funzione di autocovarianza. Cross correlazione e cross covarianza di due processi. Processi incorrelati, processi ortogonali e processi indipendenti. Processi gaussiani. Processi stazionari: stazionarietà in senso stretto e in senso lato, stazionarietà congiunta. Autocorrelazione e densità spettrale di potenza media di processi stazionari. Cross correlazione e cross spettro di processi stazionari. Trasformazioni lineari di processi aleatori. Processi ergodici: ergodicità relativa al valor medio ed ergodicità relativa alla funzione di autocorrelazione. Rumore : processo rumore bianco, rumore bianco e gaussiano filtrato passa basso. Banda equivalente di rumore e tempo di decorrelazione. Caratteristiche statistiche del rumore gaussiano a banda stretta: proprietà delle componenti in fase e in quadratura, statistica dell'inviluppo e della fase.

**Disciplina:** N225IDT **TERMINALI MULTIMEDIALI**

ING-INF/03

**Corso di Studio:** IDT

**Crediti:** 5 **Tipo:** A

**Note:**

**Docente:** PIVA ALESSANDRO

RL ING-INF/03

**Copertura:** AFF03

**Ente appartenenza:** Dip. Ingegneria Elettron. e delle Telecom.

---

