Testi del Syllabus

Docente	**RAHELI RICCARDO**	Matricola:	**004444**

Anno offerta:	**2013/2014**
Insegnamento:	**05928 - TRASMISSIONE NUMERICA**
Corso di studio:	**3050 - INGEGNERIA INFORMATICA, ELETTRONICA E DELLE TELECOMUNICAZIONI**
Anno regolamento:	**2011**
CFU:	**9**
Settore:	**ING-INF/03**
Tipo attività:	**B - Caratterizzante**
Partizione studenti:	**-**
Anno corso:	**3**
Periodo:	**Secondo Semestre**
Sede:	**SEDE DIDATTICA DI PARMA**

Testi in italiano

Tipo testo	*Testo*
Lingua insegnamento	Italiano
Contenuti	1) Tecniche di codifica per il controllo d'errore 2) Modulazioni numeriche in banda passante
Testi di riferimento	A. Bruce Carlson, Paul B. Crilly: Communication systems, 5th edition, McGraw Hill, 2009.
Obiettivi formativi	1) Conoscenza e comprensione. Il corso presenta le tecniche di controllo d'errore e di modulazione in banda passante nei sistemi di trasmissione numerica ed alcuni dei principali elementi necessari alla loro analisi e progettazione. 2) Capacità di applicare conoscenza e comprensione. Gli studenti imparano a: - utilizzare i principali schemi di controllo d'errore e di modulazione in sistemi di trasmissione, anche mediante strumenti di simulazione - valutare le prestazioni delle tecniche di controllo d'errore e di modulazione, con approccio sia analitico che simulativo - scegliere le soluzioni più adeguate a soddisfare determinate specifiche di prestazione e di costo, anche tenendo conto di eventuali vincoli applicativi.
Prerequisiti	Comunicazioni elettriche.
Metodi didattici	Il corso si articola indicativamente in circa 50 ore di lezione, 12 ore di esercitazione in aula e 10 ore di esercitazione in laboratorio. Le esercitazioni in aula consistono nella risoluzione di problemi assegnati precedentemente, durante le lezioni. Le esercitazioni di laboratorio si basano sull'impiego di strumenti di simulazione di sistemi di trasmissione. Informazioni generali sull'organizzazione dello studio e sull'acquisizione dei CFU: * Carico di lavoro complessivo del corso (9 CFU) corrispondente a circa 225 ore, ripartite fra: o circa 72 ore in aula o in laboratorio o circa 153 ore di studio individuale * Ogni settimana, 6 ore in aula o laboratorio e circa 12 ore di attività individuale per: o studio della teoria (libro di testo e appunti delle lezioni) o risoluzione degli esercizi assegnati o svolgimento dell'attività di laboratorio e predisposizione delle relazioni.
Altre informazioni	Il corso si appoggia ad un apposito sito web.
Modalità di verifica dell'apprendimento	Valutazione basata complessivamente su: * livello di partecipazione attiva e regolare a lezioni, esercitazioni e laboratori * relazioni di laboratorio * due prove scritte in itinere (intermedia e finale) * prova orale a fine corso, salvo esonero conseguibile con un buon livello di partecipazione. Valutazione di recupero basata su esame scritto, esame orale e progetto.

Tipo testo	*Testo*
Programma esteso	Tecniche di codifica per il controllo degli errori Schemi di rivelazione e correzione degli errori - Schemi di richiesta automatica di ritrasmissione (ARQ). Schemi di correzione diretta degli errori (FEC). Codici a ripetizione. Codici a controllo di parità. Guadagno e costo della codifica. Interlacciamento di bit. Vettori di codice e distanza di Hamming. Capacità di controllo degli errori di un dato codice. Tasso di codifica e ridondanza. Analisi delle prestazioni di sistemi FEC. Procedure di ritrasmissione ARQ. Analisi delle prestazioni di sistemi ARQ. Sistemi ARQ ibridi. Codici a blocco - Codici lineari sistematici a blocco. Rappresentazione matriciale di un codice lineare a blocco. Codici di Hamming. Decodifica a sindrome a massima verosimiglianza. Esempio di decodifica di un codice di Hamming (7,4). Codici ciclici. Scorrimento ciclico e polinomi di codice. Polinomio generatore di un codice ciclico. Codici sistematici. Codifica e decodifica come resto di una divisione fra polinomi. Esempio di un codice di Hamming (7,4). Realizzazione circuitale di codificatori e decodificatori per codici ciclici. Cenni sui codici BCH e CRC. Cenni sui codici M-ari e di Reed e Solomon. Codici convoluzionali - Diagrammi ad albero, a traliccio e di stato di un codice convoluzionale. Polinomi generatori. Distanza libera. Funzione di trasferimento e distribuzione dei pesi di un codice convoluzionale. Stima della probabilità d'errore. Guadagno di codifica. Decodifica di codici convoluzionali. Decodifica di Viterbi. Decodifica sequenziale. Decodifica basata su "decisioni continue" (soft-decision decoding). Esempi di codici convoluzionali e relative prestazioni. Approfondimenti - Codici traforati (punctured). Codici concatenati. Cenni sui codici turbo. Modulazioni numeriche in banda passante Formati di modulazione e relativa densità spettrale di potenza - Modulazioni di ampiezza (ASK) e di ampiezza e segno (PAM). Efficienza spettrale. Modulazioni di ampiezza in quadratura (QAM) e relativa efficienza spettrale. Modulazioni di fase (PSK) e relativa efficienza spettrale. Esempi di costellazioni PSK (QPSK e 8-PSK). Modulazione QPSK sfalsata (OQPSK). Modulazioni di frequenza (FSK) e relativa efficienza spettrale. Esempio di modulazione binaria. FSK M-arie a segnali ortogonali. FSK a fase continua (CPFSK). Rivelazione coerente di modulazioni binarie in banda passante - Tecniche di rivelazione coerente e non coerente di modulazioni numeriche. Ricevitore coerente ottimo e sua probabilità d'errore. Analisi di prestazione delle modulazioni OOK e BPSK. Analisi di prestazione della modulazione FSK binaria. Cenni sulla sincronizzazione di simbolo e di fase. Rivelazione non coerente di modulazioni binarie in banda passante - Distribuzione dell'inviluppo di una sinusoide affetta da rumore. Analisi di prestazione della OOK non coerente. Analisi di prestazione della FSK non coerente. Codifica e rivelazione differenziale della PSK differenziale (DPSK). Analisi comparata delle prestazioni di sistemi di trasmissione binari. Modulazioni M-arie in quadratura - Analisi delle prestazioni della QPSK. Cenni sull'estrazione del sincronismo di fase mediante dispositivi non lineari. Analisi delle prestazioni della M-PSK. PSK con codifica e rivelazione differenziale (M-DPSK). Analisi delle prestazioni della M-QAM. Analisi comparata delle prestazioni di sistemi di trasmissione M-ari in banda passante: efficienza energetica e spettrale. Approfondimenti - Modulazione a multiplazione di frequenza ortogonale (OFDM). Modulazione codificata a traliccio (TCM). Sistemi di trasmissione a spettro espanso.

Testi in inglese

Tipo testo	*Testo*
Lingua insegnamento	Italian
Contenuti	1) Error control coding techniques 2) Bandpass digital modulations
Testi di riferimento	A. Bruce Carlson, Paul B. Crilly: Communication systems, 5th edition, McGraw Hill, 2009.
Obiettivi formativi	1) Knowledge and understanding The course presents error control and bandpass modulation techniques for digital transmission systems, as well as some relevant elements for their analisys and design. 2) Applying knowledge and understanding Students learn to: - use the main error control and modulation techniques in transmission systems, also by means of simulation tools - assess the performance of error control and modulation techniques, by both analisys and simulation - select most suitable solutions in order to meet specifics in terms of performance and cost, also accounting for possible application constraints.
Prerequisiti	Fundamentals of Communication Systems.
Metodi didattici	The course is approximately organized in about 50 lecture-hours, 12 hours of classroom excercises, based on problems assigned in advance during lectures, and 10 hours of laboratory activity. Classroom excercises are based on problems assigned in advance during lectures. Laboratory activity is based on the use of simulation tools for transmission systems. General information on organization of study and acquisition of credits (CFU): * Total course workload (9 CFU) of about 225 hours, divided as: o about 72 classroom or laboratory hours o about 153 individual study hours * Each week, 6 hours in class or laboratory and about 12 hours of individual work for: o study of theory (textbook and lecture notes) o homework problem solution o laboratory activity and report writing.
Altre informazioni	The course relies upon a specific web site.
Modalità di verifica dell'apprendimento	Evaluation comprehensively based on: * Level of active and regular participation to lectures, classroom exercises and laboratory sessions * laboratory reports * two written tests (midterm and final) * final oral test, unless exempted for good level of participation. Remedial evaluation based on written examination, oral examination and project.

Tipo testo	*Testo*
Programma esteso	Error control coding techniques Schemes for error detection and correction - Schemes for automatic repeat request (ARQ). Schemes for forward error correction (FEC). Repetition codes. Parity check codes. Coding gain and cost. Bit interleaving. Code vectors and Hamming distance. Error control properties of a given code. Code rate and redundancy. Performance analysis of FEC systems. ARQ retransmission procedures. Performance analysis of ARQ systems. Outline of hybrid ARQ systems. Bock codes - Linear systematic block codes. Matrix representation of a linear block code. Hamming codes. Maximum likelihood syndrom decoding. Example decoding of a Hamming (7,4) code. Cyclic codes. Cyclic shifts and code polynomials. Generator polynomial of a cyclic code. Systematic codes. Coding and decoding as the remainder of polynomial divisions. Example of a Hamming (7,4) code. Circuit implementation of encoders and decoders for cyclic codes. Outline of BCH and CRC codes. Outline of M-ary and Reed-Solomon codes. Convolutional codes - Tree, trellis and state diagrams of convolutional codes. Gnerator polynomials. Free distance. Transfer function and weight distribution of a convolutional code. Estimation of error probability. Coding gain. Decoding of convolutional codes. Viterbi decoding. Sequential decoding. Outline of majority logic decoding. Outline of punctured codes. Soft-decision decoding. Examples of convolutional codes and their performance. Further topics - Punctured codes. Concatenated codes. Outline of turbo codes. Bandpass digital modulations Modulation schemes and their power spectral density - Amplitude shift keying (ASK) and its spectral efficiency. Quadrature amplitude modulation (QAM) and its spectral efficiency. PAM-VSB modulation. Phase modulation (PSK) and its spectral efficiency. Examples oc PSK constellations (QPSK and 8-PSK). Offset quadrature phase shift keying (OQPSK). Frequency shift keying (FSK) and its spectral efficiency. Example of binary modulation. Orthogonal M-ary FSK. Continuous phase FSK (CPFSK). Coherent detection of binary bandpass digital modulations - Coherent and noncoherent detection of digital modulations. Optimal receiver and error probability. Performance analysis of OOK and BPSK modulations. Performance analysis of binary FSK modulation. Outline of symbol and phases synchronization. Noncoherent detection of binary bandpass digital modulations - Distribution of the envelope of a sinusoid in noise. Performance analysis of noncoherent OOK. Performance analysis of noncoherent FSK. Differential encoding and detection of PSK differenziale (DPSK). Comparison of the performance of binary transmission systems. M-ary quadrature modulations - Performance analysis of QPSK. Outline of phase synchronization recovery by non linear devices. Performance analysis of M-PSK. Differential encoding and detection of M-ary PSK (M-DPSK). Performance analysis of M-QAM. Comparison of the performance of M-ary bandpass transmission systems: energy and spectral efficiency. Further topics - Trellis coded modulation (TCM). Orthogonal frequency division multiplexing (OFDM) modulation. Spread spectrum transmission systems.