

Ultra Wide Band - (6 CFU)

1. DESCRITTORI

- 1.1 *Settore scientifico-disciplinare:* ING-INF/03
- 1.2 *Crediti formativi universitari:* 6
- 1.3 *Docente:* Jocelyn Fiorina
- 1.4 *Contatti docente:* jocelyn.fiorina@supelec.fr
- 1.5 *Offerto ai corsi di studio:* MELR
- 1.6 *Calendarizzazione:* primo semestre
- 1.7 *Tipologia di valutazione:* esame scritto e orale con votazione in trentesimi
- 1.8 *Anni accademici di riferimento:* 2013/14

2. OBIETTIVI DEL MODULO E CAPACITÀ ACQUISITE DALLO STUDENTE

ITALIANO

Scopo del corso è lo studio della tecnica di trasmissione UWB e della sua applicazione alla progettazione di reti avanzate quali le reti ad hoc e le reti di sensori, e in generale di reti wireless distribuite. Saranno analizzate le tematiche chiave dei sistemi UWB allo scopo di evidenziare le potenzialità di una tecnologia che appare come uno dei migliori candidati nella definizione di standards per reti wireless di futura generazione. Il corso affronterà i fondamenti teorici delle comunicazioni UWB, complementando la trattazione con esempi pratici e principi di applicazione per ogni argomento trattato.

INGLESE

The goal of the course is the study of the UWB transmission technique and its application to the design of ad hoc networks, sensor networks, and distributed wireless networks. Key aspects of UWB systems will be analyzed in order to highlight the potential of a technology that seems to be a solid candidate for the definition of standards and specifications for future wireless systems. The course will deal with the theoretical foundations of UWB communications, including practical exercises and application principles for each topic.

3. RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

ITALIANO

Lo studente acquisirà conoscenze avanzate relative all'analisi ed alla progettazione di reti UWB, ed in particolare in riferimento a:

- * Analisi del segnale UWB e delle sue caratteristiche spettrali
- * Dimensionamento del link, link budget e stato attuale riguardante la standardizzazione
- * Stima di distanza e protocolli di posizionamento mediante UWB
- * Sistemi multi-utente e sistemi di accesso (Medium Access Control) per reti UWB
- * Introduzione di meccanismi cognitivi nelle reti UWB

INGLESE

The student will learn about analysis and design of UWB networks and in particular:

- * Analysis of the UWB signal and its spectral characteristics
- * Link budget evaluation and current standardization
- * UWB ranging capabilities and positioning protocols
- * Multiuser systems and access systems (Medium Access Control) for UWB networks
- * Introduction of cognitive mechanisms in UWB networks

4. PROGRAMMA

ITALIANO

- * Ultra Wide Band radio: definizione

- * Generazione di segnali radio impulsi (IR) Time-Hopping UWB, Direct-Sequence UWB e a onda continua Multi-Band UWB
- * Densità spettrale di potenza di segnali Time-Hopping UWB, Direct-Sequence e Multi-Band UWB
- * Analisi delle prestazioni di un link radio UWB: limitazione di potenza e maschere di emissione e link budget
- * Progettazione del sagomatore di impulsi nei sistemi IR-UWB. L'impulso di base. Effetto della derivazione e variazione della durata temporale dell'impulso. Progettazione del sagomatore in funzione dei vincoli imposti dalle maschere di emissione
- * Il canale e il ricevitore UWB. Propagazione di segnali UWB su un canale AWGN privo di cammini multipli e su un canale affetto da cammini multipli
- * Il modello di canale UWB proposto nell'ambito di IEEE 802.15.4a
- * Diversità temporale e ricevitore RAKE
- * Sincronizzazione nei sistemi di comunicazione IR-UWB
- * Multi User UWB wireless communications. Accesso multiplo e interferenza multi-utente
- * Modello di interferenza multi-utente basati su Standard Gaussian Approximation e sul concetto di "packet collision"
- * Stima di distanza e posizionamento nei sistemi UWB. Algoritmi di posizionamento
- * Reti Ultra Wide Band: progettazione del sistema di accesso radio (Medium Access Control). Medium Access Control (MAC): principi generali. Funzioni del Medium Access Control (MAC). MAC con Quality of Service (QoS). Il MAC nello standard IEEE 802.15.4a

INGLESE

- * Ultra Wide Band radio: definition
- * Generation of Impulse Radio UWB Time-hopping, Direct-Sequence UWB and continuous waveform Multi-Band UWB signals.
- * Power Spectral Density of Time-Hopping UWB signals, Direct-Sequence UWB signals and Multi-Band UWB signals
- * Performance analysis for the UWB radio link. Power limits and emission masks. Link budget

- * Pulse shaper design for IR-UWB. Base pulse, Effects of derivation and of variation of pulse duration. Pulse shaper design as a function of the emission masks constraints.

- * The UWB channel and receiver. Propagation of UWB signals over a multipath free AWGN channel and over a multipath affected UWB radio channel
- * The UWB channel model proposed by IEEE 802.15.4a
- * Temporal diversity and RAKE receiver
- * Sincronization in IR-UWB communications systems

- * Multi User UWB wireless communications
- * Introduction: multiple access and multiuser interference
- * Multiuser IR-UWB system performance based on the Standard Gaussian Approximation
- * Multiuser interference modeling based on "packet collision"

- * Ranging and positioning in UWB systems
- * Definitions
- * Ranging
- * Positioning
- * Positioning algorithms

- * Ultra Wide Band networks: Medium Access Control design
- * Medium Access Control (MAC): general principles
- * Medium Access Control (MAC) functionalities
- * MAC with Quality of Service (QoS)
- * MAC in the IEEE 802.15.4a standard

5. MATERIALE DIDATTICO

- M.-G. Di Benedetto e Guerino Giancola, "Understanding Ultra Wide Band Radio Fundamentals", Prentice Hall Communications Engineering and Emerging Technologies Series, ISBN:0-13-148003-0, 2004.

6. SITO WEB DI RIFERIMENTO

<http://acts.ing.uniroma1.it/uwb.php>