
DocenteANTONINO STAIANO, ALESSIO FERONE

PeriodoCiclo Annuale Unico

Modalità d'ErogazioneConvenzionale

Lingua InsegnamentoITALIANO

Informazioni aggiuntive

Corso	Percorso	CFU	Durata(h)
[0120] INFORMATICA APPLICATA (MACHINE LEARNING E BIG DATA)	[UNI - Ord. 2018] PERCORSO GENERICO	12	96

Obiettivi

Con la parte I, il corso introduce alle tematiche della emergente tecnologia dell'Internet delle Cose (Internet of Things, IoT) che pervade ormai la vita quotidiana moderna, nella quale centinaia di migliaia di oggetti eterogenei sono interconnessi attraverso canali di comunicazioni wireless e non, per fornire informazioni e controllo sul mondo fisico che ci circonda. L'IoT è parte integrante delle tecnologie per lo sviluppo di uno Smart World. Dopo una panoramica sulle principali tecnologie abilitanti le applicazioni di IoT, cioè, la comunicazione wireless, i sistemi RFID, il Cloud Computing, il focus sarà posto sulle reti di sensori wireless (Wireless Sensor Networks, WSN). Delle WSN saranno esaminate le caratteristiche principali, i componenti di un nodo sensore, gli obiettivi ed i principi di progettazione di un'architettura WSN, i principali protocolli a livello MAC e di networking. Saranno inoltre esaminate le possibilità per realizzare una visione dati centrica della comunicazione nelle WSN.

La parte II, introduce ai sistemi ed alle architetture per l'IoT dal punto di vista dei sistemi e delle architetture distribuite e della loro programmazione. La prima parte del corso analizza le problematiche alla base dei sistemi distribuiti, ovvero la comunicazione e la definizione di tempo e stato distribuito. Successivamente vengono analizzati alcuni algoritmi di controllo impiegati per la gestione delle risorse distribuite: Algoritmi di sincronizzazione e coordinamento; Deadlock; Schedulazione; Elezioni del leader; Allocazione dei processi; Rilevazione della terminazione; Consenso; Allocazione, migrazione e bilanciamento del carico; Distributed Shared Memory. La fase successiva affronta il tema dei filesystem distribuiti dal punto di vista teorico/progettuale e successivamente dal punto di vista implementativo analizzando alcuni casi di studio quali: NFS, ANDREW, CODA, GFS, HDFS. Infine il corso presenta un'introduzione all'ecosistema Hadoop soffermandosi in particolare su tre moduli: Zookeeper, Spark, Storm.

Il corso prevede una parte di laboratorio nella quale sperimentare con i SO per WSN e relativi simulatori di WSN e con l'ecosistema Hadoop.

Conoscenza e capacità di comprensione: Lo studente deve dimostrare di conoscere e saper comprendere aspetti avanzati del networking con reti di sensori, dalle strategie a livello MAC fino alle applicazioni, con le quali orientarsi tra le tecniche di acquisizione, gestione e analisi di dati dei sensori in un contesto sia teorico che pratico. Lo studente, inoltre, deve dimostrare di conoscere e saper comprendere aspetti avanzati dei sistemi e delle architetture distribuite in un contesto sia teorico che pratico.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione: Lo studente deve dimostrare di saper utilizzare la propria conoscenza acquisita per risolvere problemi avanzati di networking di sensori e dispositivi eterogenei e loro integrazione con altre tecnologie dell' IoT, dal punto di vista dello specifico dominio applicativo, e gestione di sistemi ed architetture nel contesto applicativo dell'IoT.

Autonomia di giudizio: Lo studente deve essere in grado di sapere valutare in maniera la qualità delle soluzioni progettuali ed implementative proposte sulla base di diversi e specifici criteri di qualità del servizio. Inoltre, deve sapere rapportare le suddette soluzioni rispetto ad alcuni standard de facto disponibili in letteratura e software open-source.

Abilità comunicative: Lo studente deve essere in grado di affrontare e gestire tutte le fasi di un progetto software incentrato sulle tecnologie per l'IoT. Pertanto lo studente deve essere in grado di produrre una documentazione dettagliata dei requisiti del dominio applicativo, della progettazione e della implementazione, esponendo i risultati ottenuti ed evidenziando vantaggi e svantaggi delle soluzioni proposte, anche con attività seminariali (eventualmente in lingua Inglese).

Capacità di apprendimento: Lo studente deve essere in grado di aggiornarsi e approfondire in modo autonomo argomenti e applicazioni specifiche dell'IoT e delle WSN e dei sistemi distribuiti di elaborazione, anche accedendo a banche dati, repository on-line di software e framework di sviluppo e simulazione di WSN e altre modalità messe a disposizione dalla rete.

Prerequisiti

Per gli studenti di Informatica Applicata (Machine Learning e Big Data): è necessario avere acquisito le conoscenze e le competenze trasmesse dai seguenti corsi: Programmazione I, Programmazione II, Sistemi Operativi, Algoritmi e Strutture Dati e Reti di Comunicazione.

Contenuti

Parte I

1. Principi comunicazione wireless
 - a. onde elettromagnetiche
 - b. Segnali analogici e digitali
 - c. Relazione tra banda di frequenza e tasso dei dati
 - d. Effetti della propagazione delle onde e del rumore
 - e. Allocazione delle frequenze
 - f. Modulazione e Multiplexing
2. Reti cellulari
 - a. definizione e concetti base
 - b. architettura di una rete cellulare (GSM)
 - c. Basi di dati nelle reti cellulari
 - d. Riutilizzo delle frequenze
 - e. Gestione della posizione
 - f. Paging
 - g. Handoff
 - h. Assegnazione del canale
 - i. Evoluzione delle reti cellulari
3. Sistemi RFID:
 - a. definizione
 - b. componenti di un sistema RFID
 - c. Tipologie di tag e reader
 - d. Ciclo di vita tag e problematiche di privacy e sicurezza
 - e. Accoppiamento elettromagnetico induttivo e Accoppiamento elettromagnetico con backscatter
 - f. Applicazioni
4. Cloud computing:
 - a. Definizione
 - b. modelli di cloud
 - c. modelli di servizio: SaaS, PaaS e IaaS
 - d. Tecniche di virtualizzazione
 - e. Bilanciamento del carico
 - f. Scalabilità ed elasticità
 - g. MapReduce
 - h. Esempi di cloud commerciali.
5. Wireless Sensor Network
 - a. Introduzione
 - b. Architettura di un nodo sensore
 - c. Architetture di reti di sensori
 - d. Requisiti e vincoli progettuali per i protocolli a livello MAC per WSN

- e. Protocolli a livello MAC: basati su contesa e basati su schedulazione
- f. Protocolli MAC: S-MAC, T-MAC, PAMAS, LEACH, SMACS, TRAMA
- g. Protocolli di Routing per WSN: vincoli e requisiti progettuali, routing geografico unicast; routing perimetrale; Other face routing; GPSR; Routing su una curva; Routing geografico ed energy aware; Routing basato su attributi: GHT, Directed diffusion, rumor routing.
- h. Controllo topologia e Sincronizzazione temporale: metodo degli intervalli e reference broadcasting;
- i. Database di Reti di Sensori: Interfaccia per le query; Aggregazione in-network; Memorizzazione dati-centrica; Indici dei dati e query range.
- j. Sistema operativo per WSN: Contiki.

Parte II

1. Introduzione ai sistemi distribuiti: Modelli architetturali distribuiti e loro programmazione. Principi, caratteristiche chiave, vantaggi e svantaggi. Scelte di progetto e problematiche connesse. Topologie, tipi di rete di interconnessione. Mezzi trasmissivi. Protocollo e servizi. Prestazioni.
2. Comunicazione: Paradigmi client-server e IPC. Group communication. Multicast. Meccanismi di invocazione e chiamata remota: Remote Method Invocation (RMI). Remote Procedure Call (RPC). Tipi e semantiche. Esempi.
3. Tempo e stato di un sistema distribuito: Tempo. Stato. Clock. Sincronizzazione dei clock. Precedenze tra eventi. Registrazione dello stato globale.
4. Algoritmi di controllo distribuiti: Algoritmi di sincronizzazione e coordinamento. Deadlock. Schedulazione. Elezioni di un leader. Allocazione dei processi nei sistemi distribuiti. Rilevazione della terminazione.
5. Processi: allocazione, migrazione e bilanciamento del carico.
6. File system distribuiti: Modello di file service e problematiche di progetto. Casi di studio: NFS, AFS e CODA, GFS, HDFS
7. Distributed Shared Memory
8. Apache Hadoop. Hadoop ecosystem: Zookeeper, Spark, Storm.

Metodi Didattici

La didattica è svolta mediante lezioni frontali, seminari di esperti nel settore e da parte degli stessi studenti ed attività di laboratorio.

Verifica dell'apprendimento

L'obiettivo della procedura di verifica consiste nel quantificare, per ogni studente, il livello di raggiungimento degli obiettivi formativi precedentemente indicati. La procedura di verifica consiste in un seminario su un tema scelto dallo studente e/o dai docenti o, in alternativa, in una proposta di progetto da svolgersi in gruppo su un'applicazione di interesse individuata dagli studenti e/o dai docenti e in un esame finale orale.

Testi

Parte I

- [1] F. Zhao, L. Guibas, *Wireless Sensor Networks – An Information Processing Approach*, Elsevier, 2004;
- [2] H. Karl, A. Willig, *Protocols and Architectures for Wireless Sensor Networks*, Wiley, 2006
- [3] W. Stallings, *Wireless communication and networks*, 2nd Ed., Pearson
- [4] A. Forster, *Introduction to Wireless Sensor Networks*, Wiley

Parte II

- [1] D. Dhamdhere, *“Operating Systems: A Concept-Based Approach”*, McGraw-Hill Companies, 2008.
- [2] A. S. Tanenbaum, M. Van Steen, *“Distributed Systems: Principles and Paradigms”*, Prentice Hall, 2002.

- [3] G. Coulouris, J. Dollimore, T. Kindberg, G. Blair, "Distributed Systems: Concepts and Design", 2009.
- [4] P. K. Sinha, " Distributed Operating Systems: Concepts and Design ", 1997.
- [5] A. S. Tanenbaum, "Distributed Operating Systems", 1997.
- [6] T. White, "Hadoop: The Definitive Guide, 4th Edition", O'Reilly, 2015.
- [7] B. Reed, F. Junqueira, "ZooKeeper. Distributed Process Coordination", O'Reilly, 2013.
- [8] M. Zaharia, H. Karau, A. Konwinski, P. Wendell, "Learning Spark Lightning-Fast Big Data Analysis", O'Reilly, 2015.
- [9] G. Eisbruch, J. Leibiusky, D. Simonassi, "Getting Started with Storm", O'Reilly, 2015.

Tutte le lezioni sono in formato pdf sono fruibili attraverso la piattaforma di e-learning del Dipartimento di Scienze e Tecnologie insieme con materiale didattico di approfondimento (articoli ed estratti da testi di riferimento, dispense del docente).

Altre Informazioni

Tutte le informazioni di dettaglio sul corso sono reperibili sulla pagina del Corso in piattaforma di e-learning del Dipartimento di Scienze e Tecnologie: <http://e-scienzeetecnologie.uniparthenope.it/> in particolare:

Parte I: <http://e-scienzeetecnologie.uniparthenope.it/course/view.php?id=152>

Parte II: <http://e-scienzeetecnologie.uniparthenope.it/course/view.php?id=64>