

Cómputo en la Periferia / Edge Computing

Código: 44025
Créditos ECTS: 6

Titulación	Tipo	Curso	Semestre
4316624 Internet de las Cosas para Salud Digital / Internet of Things for E-Health	OT	0	2

La metodología docente y la evaluación propuestas en la guía pueden experimentar alguna modificación en función de las restricciones a la presencialidad que impongan las autoridades sanitarias.

Contacto

Nombre: Remo Suppi Boldrito

Correo electrónico: Remo.Suppi@uab.cat

Uso de idiomas

Lengua vehicular mayoritaria: inglés (eng)

Prerequisitos

Se recomienda tener conocimientos básicos sobre Linux y Cloud Computing (conceptos y práctica).

Objetivos y contextualización

Este curso explorará la investigación, los entornos y las aplicaciones en Edge Computing. El curso comenzará con una revisión de los problemas del Big Data en Cloud y el estudiante explorará los entornos para la computación en dispositivos en la periferia y en la nube. Los estudiantes también crearán un proyecto de laboratorio para probar tecnologías de computación en la periferia y la nube.

Competencias

- Aplicar las herramientas básicas de investigación en el ámbito del Internet de los Objetos en Salud.
- Desplegar y adaptar servicios y apps geo-distribuidas en dispositivos móviles orientadas a las infraestructuras Cloud y Edge computing.
- Diseñar, desarrollar, gestionar y evaluar mecanismos de certificación, compresión y garantía de seguridad en el tratamiento y acceso a la información en un sistema de procesamiento local o distribuido
- Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
- Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
- Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- Utilizar e implementar métodos, técnicas, programas de uso específico, normas y estándares en desarrollo de apps móviles/wearables y de las redes sociales en el ámbito de la salud.

Resultados de aprendizaje

1. Analizar y planificar una solución distribuida óptima en una infraestructura mixta Clouds/Edge según los dispositivos disponibles en entornos eHealth aprovechando las capacidades de los sistemas geo-distribuidos.
2. Aplicar las herramientas básicas de investigación en el ámbito del Internet de los Objetos en Salud.

3. Diseñar y evaluar un prototipo de aplicación Edge Computing respecto a su infraestructura necesaria y sus costes.
4. Implementar soluciones de computación móvil eficientes energéticamente mediante apps y servicios.
5. Implementar soluciones seguras en entornos Edge.
6. Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
7. Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
8. Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

Contenido

Temas del curso:

Unidad 1: Introducción a *Edge Computing*

Unidad 2: El *Cloud Computing*: problemas y soluciones

Unidad 4: Arquitecturas de borde y entornos. Simulación.

Unidad 5: Aplicaciones y estudio de caso de *Edge Computing* (proveedor de datos + aplicación móvil + *backend*).

Metodología

El curso se desarrollará en clases, sesiones de laboratorio y seminarios con grupos de discusión y presentaciones de los estudiantes.

Nota: se reservarán 15 minutos de una clase dentro del calendario establecido por el centro o por la titulación para que el alumnado rellene las encuestas de evaluación de la actuación del profesorado y de evaluación de la asignatura o módulo.

Actividades

Título	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Tipo: Dirigidas			
Clases conceptuales	27	1,08	1, 2, 3, 4, 5, 6
Prácticas	12	0,48	2, 3, 4, 5
Tipo: Autónomas			
Preparación y estudio	40	1,6	1, 2, 3, 7, 8, 6
Trabajo Colaborativo	20	0,8	1, 2, 7, 8, 6
Trabajo personal	40	1,6	1, 2, 3, 5, 7, 6

Evaluación

La evaluación se realizará desarrollando los estudios de caso propuestos utilizando las herramientas presentadas en las sesiones de prácticas y en el laboratorio. El trabajo en grupo y la interacción (foros) también serán evaluados. Finalmente el alumno realizará test conceptual para evaluar los principales aspectos de la asignatura.

Integridad académica

Si el estudiante utiliza el trabajo de otra persona (código, publicaciones de investigación, etc.) para producir cualquier trabajo para este curso, el estudiante debe:

- Indicar cómo se utilizó este trabajo,
- Incluir este trabajo en la sección de bibliografía.

La violación de estas políticas se considerará una violación de la integridad académica, y el estudiante estará sujeto a las sanciones señaladas por la coordinación de estudios de MsC en la Escuela de Ingeniería. El estudiante está sujeto a los derechos y responsabilidades que incluyen una sanción académica gestionada por el profesor y/o acción disciplinaria por plagio de acuerdo a las normas de la UAB por responsabilidades derivadas.

Actividades de evaluación

Título	Peso	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Discusión en los foros	17	3	0,12	1, 2, 3, 4, 5
Estudios de casos: análisis y desarrollo	48	4	0,16	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 6
Test conceptual	35	4	0,16	1, 3, 4, 5, 7, 8

Bibliografía

General (Recomendada):

- [The Emergence of Edge Computing](#)
M. Satyanarayanan. Computer, vol. 50, no. 1, Jan. 2017
- [Edge-centric Computing: Vision and Challenges](#)
P. Lopez, A. Montresor, D. Epema, A. Datta, T. Higashino, A. Iamnitchi, M. Barcellos, P. Felber, and E. Rivore. Computer Communication Review 45 (5): 37-42 (2015)
- [Computing on the Edge: A Platform for Replicating Internet Applications](#)
Rabinovich, Michael, and Xiao, Zhen, and Aggarwal, Amit. Web Content Caching and Distribution: Proceedings of the 8th International Workshop, 2004
- [Above the Clouds: A Berkeley View of Cloud Computing](#)
Michael Armbrust Armando Fox, Rean Griffith, Anthony D. Joseph, Randy H. Katz, Andrew Konwinski, Gunho Lee, David A. Patterson, Ariel Rabkin, Ion Stoica, Matei Zaharia. Tech. Rep. UCB/EECS-2009-28, Feb 10, 2009.
- [NIST definition of cloud computing](#)
P. Mell and T. Grance. Special Publication 800-145
- [Gearing resource-poor mobile devices with powerful clouds: architectures, challenges, and applications](#)
Fangming Liu, Peng Shu, Hai Jin, Linjie Ding, Jie Yu, Di Niu, and Bo Li. IEEE Wireless Communications June 2013
- [Cloud-Based Augmentation for Mobile Devices: Motivation, Taxonomies, and OpenChallenges](#)
Saeid Abolfazli, Zohreh Sanaei, Ejaz Ahmed, Abdullah Gani, Rajkumar Buyya. IEEE Communications Surveys & Tutorials, 16(1), Feb. 2014
- [Mobile cloud computing: A survey](#)
Niroshinie Fernando, Seng W. Loke, Wenny Rahayu. Future Generation Computer Systems 29 (2013)
- [Edge Computing Complete Self-Assessment guide.](#) Gerardus Blokdyk. 2017.
- [Fog Computing in the Internet of Things: Intelligence at the Edge](#) 2018.
- [Internet of Things for Architects: Architecting IoT solutions by implementing sensors, communication infrastructure, edge computing, analytics, and security](#) Paperback. Perry Lea. 2018

Específica:

- [CloneCloud: elastic execution between mobile device and cloud](#)
Chun, Byung-Gon and Ihm, Sunghwan and Maniatis, Petros and Naik, Mayur and Patti, Ashwin. Eurosys 2011
- [ThinkAir: Dynamic resource allocation and parallel execution in cloud for mobile code offloading](#)
S. Kosta, A. Aucinas, P. Hui, R. Mortier, and X. Zhang. INFOCOMM 2012
- [Just-in-time provisioning for cyber foraging](#)
Ha, Kiryong and Pillai, Padmanabhan and Richter, Wolfgang and Abe, Yoshihisa and Satyanarayanan, Mahadev. ACM MobiSys 2013
- [Tactical Cloudlets: Moving Cloud Computing to the Tactical Edge](#)
Grace Lewis, James Root, Dan J. Klinedinst, Keegan M. Williams, Ben W. Bradshaw, Sebastian Echeverra. SEI CMU Publication, November 2015
- [OpenStack++ for Cloudlet Deployment](#)
Kiryong Ha, Mahadev Satyanarayanan. CS Techreport CMU-CS-15-123, August 2015
- [The role of cloudlets in hostile environments.](#)
Mahadev Satyanarayanan et al. Proceeding of the fourth ACM workshop on Mobile cloud computing and services (MCS '13)
- [A Survey of Computation Offloading for Mobile Systems](#)
Kumar, Karthik and Liu, Jibang and Lu, Yung-Hsiang and Bhargava, Bharat. Journal Mobile Networks and Applications Volume 18 Issue 1, February 2013

Arquitectura Edge, Servicios

- [ECC: Edge Cloud Composites](#)
Bhardwaj, Ketan and Sreepathy, Sreenidhy and Gavrilovska, Ada and Schwan, Karsten. MobileCloud 2014
- [Cloud4Home. Enhancing Data Services with @Home Clouds](#)
Sudarsun Kannan, Ada Gavrilovska, Karsten Schwan. CDCS 2011
- [ParaDrop: Enabling Lightweight Multi-tenancy at the Network's Extreme Edge](#)
P. Liu, D. Willis and S. Banerjee. IEEE/ACM Symposium on Edge Computing (SEC), 2016
- [AppSachet: Distributed app delivery from the edge cloud](#)
Bhardwaj, Ketan and Agarwal, Pragya, Gavrilovska, Ada and Schwan, Karsten. EAI International Conference on Mobile Computing, Applications and Services, 2015
- [Databox](#) Project
- [Apache Edgent](#)
- [Cloudy](#) Project
- [Microservices](#)
- [IOTracks](#)
- [EdgeFoundry](#)
- [DC/OS](#)
- [StreamSets](#)
- [OpenFog Consortium](#)
- [OpenEdge Computing](#)

IoT

- [An Operating System for the Home](#)
Colin Dixon (IBM Research) Ratul Mahajan Sharad Agarwal A.J. Brush Bongshin Lee Stefan Saroiu Paramvir Bahl. NSDI 2012
- [IoT-MAP: IoT mashup application platform for the flexible IoT ecosystem](#)
S. Heo, S. Woo, J. Im and D. Kim. 5th International Conference on the Internet of Things (IOT), 2015
- [Smart LaBLEs: Proximity, Autoconfiguration, and a Constant Supply of Gatorade](#)
A. F. Harris, V. Khanna, G. S. Tuncay and R. H. Kravets. IEEE/ACM Symposium on Edge Computing (SEC), 2016
- [The Cloud is Not Enough: Saving IoT from the Cloud](#)
Zhang, Ben and Mor, Nitesh and Kolb, John and Chan, Douglas S. and Goyal, Nikhil and Lutz, Ken and Allman, Eric and Wawrzyniec, John and Lee, Edward and Kubiawicz, John. Proceedings of the 7th USENIX Conference on Hot Topics in Cloud Computing, 2015

- [The Internet of Things Has a Gateway Problem](#)
Zachariah, Thomas and Klugman, Noah and Campbell, Bradford and Adkins, Joshua and Jackson, Neal and Dutta, Prabal
HotMobile '15

Device Clouds, Edge Sensor Systems

- [STRATUS: Assembling Virtual Platforms from Device Clouds](#)
Minsung Jang, Karsten Schwan. IEEE Cloud 2011
- [Vision: mClouds . Computing on Clouds of Mobile Devices](#)
Emiliano Miluzzo, Ramon Caceres, Yih-Farn Chen. MCS 2012
- [The Swarm at the Edge of the Cloud.](#)
E. A. Lee et al. IEEE Design Test, 2014
- [OUL: An Edge-Cloud System for Mobile Applications in a Sensor-Rich World](#)
M. Jang, H. Lee, K. Schwan and K. Bhardwaj. IEEE/ACM Symposium on Edge Computing (SEC), 2016
- [The Design and Implementation of a Wireless Video Surveillance System](#)
Zhang, Tan and Chowdhery, Aakanksha and Bahl, Paramvir (Victor) and Jamieson, Kyle and Banerjee, Suman
Proceedings of the 21st Annual International Conference on Mobile Computing and Networking, MobiCom 2015
- [Nebula: Distributed Edge Cloud for Data Intensive Computing](#)
- [A Hybrid Edge-cloud Architecture for Reducing On-demand Gaming Latency](#)
Choy, Sharon and Wong, Bernard and Simon, Gwendal and Rosenberg, Catherine. Multimedia Syst. 20(5), 2014
- [Scalable Crowd-Sourcing of Video from Mobile Devices](#)
Simoes, Pieter and Xiao, Yu and Pillai, Padmanabhan and Chen, Zhuo and Ha, Kiyong and Satyanarayanan, Mahadev. Mobisys 2013
- [Medusa: A Programming Framework for Crowd-Sensing Applications](#)
Ra, Moo-Ryong and Liu, Bin and La Porta, Tom F. and Govindan, Ramesh
Mobisys 2012
- [Odessa: Enabling Interactive Perception Applications on Mobile Devices](#)
Ra, Moo-Ryong and Sheth, Anmol and Mummert, Lily and Pillai, Padmanabhan and Wetherall, David and Govindan, Ramesh
Mobisys 2011.

Software

Software a utilizar:

- Virtualbox (open source)
- Linux (MV)
- Librerías y entornos open source sobre Linux en la MV.