

C pulo 5

Una Federación de Laboratorios Remotos VISIR a través del Proyecto PILAR

Wlodek J. Kulesza, Ingvar Gustavsson, Maria Arcelina Marques, Gustavo R. Alves, André V. Fidalgo, Unai Hernandez-Jayo, Javier Garcia-Zubia, Christian Kreiter, Ramona Oros, Andreas Pester, Danilo Garbi Zutin, Prof. Dr. (mult) Michael E. Auer, Carla Garcia-Hernandez, Ricardo Tav  Gallo, Marjo Savela, Felix Garcia Loro, Alejandro Macho Aroca, Elio San Cristobal Ruiz y Gabriel Díaz

Resumen—Este documento describe cómo un nuevo proyecto Erasmus+, PILAR (Plataform Integration of Laboratories base don the Architecture of visiR), est  siendo desarrollado y cómo la puesta en marcha del partenariado y del proyecto está reforzando la red VISIR (Virtual Instrument Systems in Reality) y el Grupo de Interés Especial de VISIR bajo el Consorcio de Laboratorios online (GOLC - Global Online Laboratory Consortium) de la Asociación Internacional de Ingeniería Online (IAOE - International Association of Online Engineering. La Universidad Española para la Educación a Distancia (UNED) coordina este proyecto que tiene como objetivo federar los sistemas existentes (o nuevos) con el fin de utilizar los recursos de manera más efectiva y eficiente, haciendo transparente para el usuario final la elección de los recursos compartidos.

Palabras clave—Laboratorios remotos; VISIR; electrónica general y analógica; federación de laboratorios; Red de Laboratorios remotos.

I. INTRODUCCIÓN

EL Instituto Tecnológico de Blekinge (BTH), en Blekinge, Suecia, lanzó a finales de 2006 un proyecto llamado Virtual Instrument Systems in Reality (VISIR). El objetivo de este proyecto era combatir el déficit de titulados preparados y cualificados en áreas técnicas. Ese déficit también fue de alguna manera responsable del aumento del desempleo.

VISIR es un laboratorio remoto donde los estudiantes y profesores pueden realizar mediciones reales en circuitos reales, algo que no es posible en las simulaciones. VISIR interconecta varios componentes reales, que pueden ser conectados para realizar diferentes tareas y construir circuitos específicos diseñados por el usuario final.

Este sistema fue implementado por varias universidades (1): UNED, CUAS (Universidad de Ciencias Aplicadas de Carinthia, Villach, Austria) IPP (Insituto Politécnico de Oporto, Portugal) y DEUSTO (Universidad de Deusto, Bilbao, España), pero sus sistemas estaban limitados por las limitaciones inherentes de los circuitos reales: sus componentes y conexiones.

El partenariado de PILAR está compuesto por ocho participantes: las cinco universidades mencionadas antes, la

Asociación Internacional de Ingeniería Online (IAOE), Austria; EVM Project Management Experts, SL, Tenerife, España, (EVM), que co-liderará y coordinará diferentes actividades y OMNIA, (Autoridad Conjunta de Educación y Centro Regional, Espoo, Finlandia) una entidad educativa que co-liderará las actividades formativas.

El objetivo del partenariado de PILAR es crear una red de laboratorios VISIR, donde los socios puedan utilizar el sistema VISIR de otro socio, el cual puede tener otros componentes instalados y que pueden llevar a la instalación de más opciones y posibilidades para los usuarios finales.

II. ESTADO ACTUAL DE LOS SISTEMAS VISIR

Actualmente hay 10 nodos de VISIR, pero solo cinco de ellos están integrados en este proyecto. Cinco de los nodos son de las universidades participantes y socias del proyecto y mencionados arriba. Los cinco restantes est n en Brasil, India, Georgia y otro nodo en Austria, los cuales no respondieron a la proposición de participar en este proyecto, socios también del proyecto Erasmus Plus VISIR+ (Educational Modules for Electric and Electronic Circuits Theory and Practice following an Enquiry-based Teaching and Learning Methodology supported by VISIR) un nodo más est  siendo instalado en Brasil y otros dos en Argentina. También, habrá tres nodos más funcionando durante 2017 y otras instituciones han mostrado su interés en adquirir sistemas VISIR.

III. EL USO DE VISIR Y PARTENARIADO DEL PROYECTO

VISIR ha sido ampliamente utilizado en investigaciones académicas y en el día a día de clases teóricas y prácticas (2), (3), (4), (5), (6). VISIR ha demostrado ser una herramienta útil también para los MOOC (7), (8), (9), donde la educación a distancia puede ser complementada con laboratorios remotos con el fin de experimentar e interactuar con circuitos reales, en vez de con simulaciones.

UNED ha sido parte del consorcio de VISIR los últimos seis años. A lo largo de estos años, VISIR ha sido usado de manera rutinaria por cientos de estudiantes cada año. En este caso, debido a la naturaleza “a distancia” de la UNED, estos estudiantes han obtenido una ventaja particular de las prácticas con VISIR. VISIR también se ha utilizado dos veces para la parte práctica del primer MOOC completamente gratuito dedicado a aprender a construir circuitos eléctricos y electrónicos (3.000 estudiantes). La UNED es el coordinador

el proyecto completo, liderando la gestión y coordinación del mismo, sirviendo como proveedor de pruebas piloto para PILAR, liderando la evaluación y organizando uno de los eventos multiplicadores y una de las sesiones de capacitación.

BTH es la institución donde nació VISIR y es la institución que ha inspirado gran parte de los nuevos enfoques de VISIR. BTH coordinará todo el trabajo relacionado con el estado del arte y la integración de VISIR en la documentación oficial de PILAR. BTH también organizará uno de los eventos multiplicadores y también será un proveedor de pruebas piloto.

La Universidad de Deusto ha sido parte del consorcio de VISIR durante los últimos ocho años. Gracias al conocimiento adquirido a lo largo de estos años, la Universidad de Deusto ha colaborado de manera activa en la mejora de la plataforma VISIR desde dos puntos de vista: investigando para equilibrar la carga de usuarios entre diferentes instancias VISIR y mejorar el rendimiento del hardware. Más de 150 alumnos han estado utilizando la plataforma cada curso académico debido a su incorporación como herramienta de aprendizaje utilizada por profesores y alumnos. Además, Deusto ha ofrecido acceso a su plataforma VISIR a las escuelas de secundaria en el marco del proyecto Olarex (10), y también ha desplegado una instancia de la plataforma VISIR en la Universidad Estatal Shota Rustaveli (Georgia), en el marco del proyecto ICO-OP TEMPUS (11). La Universidad de DEUSTO liderará la implementación y el mantenimiento del Centro de Gestión del Proyecto, co-liderará y coordinará las acciones de difusión y coordinará las sesiones de capacitación con las escuelas secundarias, además de ser también proveedor de pruebas piloto.

IPP y CUAS también forman parte del consorcio de VISIR y sus implementaciones de VISIR se utilizan habitualmente como parte de las asignaturas en los diferentes cursos de los grados de ingeniería. IPP ya ha probado su sistema VISIR con más de 1.000 estudiantes accediendo a él, durante un único semestre. CUAS utilizó VISIR en el marco de diferentes proyectos europeos, con alrededor de 200 estudiantes de secundaria (OLAREZ y Go-Lab), 200 estudiantes y técnicos (iCoop y eScience). IPP dirigirá la coordinación de todos los informes del proyecto, dirigirá la creación de nuevos servicios a distancia VISIR, federados y equilibrados a través de los mecanismos establecidos por la federación PILAR y también coordinará uno de los eventos multiplicadores. CUAS coordinará todas las acciones relacionadas con las políticas de la federación y organizará uno de los eventos multiplicadores. Ambos socios servirán también como proveedores de pruebas piloto.

IAOE es una organización internacional sin ánimo de lucro cuyo objetivo es fomentar el desarrollo, distribución y aplicación de las tecnologías de Ingeniería Online (OE) y su influencia en la sociedad. Como puede verse en su página web (12), IAOE busca el fomento de las prácticas en educación e investigación en universidades, instituciones de educación superior y el sector de la educación de adultos. IAOE coordinará el análisis de todos los resultados, ayudará especialmente en la difusión a través de diferentes asociaciones y revistas relacionadas con la ingeniería remota y liderará la construcción de una alianza VISIR.

EVM tiene una amplia experiencia con diferentes proyectos de ERASMUS+, añadiendo competencias especializadas al conocimiento y experiencia de sus clientes y socios para optimizar los ingresos con la menor demanda de

recursos operativos de los mismos. EVM tiene una amplia experiencia en proveer servicios de formación y capacitación y consultoría a varios tipos de organizaciones, tanto públicas como privadas (Instituciones de Educación Superior, proveedores de formación y educación no formal, colegios, etc). EVM tiene una amplia experiencia en proyectos de la Unión Europea y co-liderará y coordinará las actividades de difusión junto con la Universidad de Deusto.

OMNIA es una entidad de educación multisectorial que ofrece educación y formación profesional de nivel superior, así como formación y capacitación para jóvenes y adultos, educación secundaria superior general, talleres de formación para jóvenes y cursos de educación no formal. Omnia ofrece flexibilidad para combinar actividades formativas y de ocio en importantes entidades y para estudiantes de todas las edades. Omnia desempeña un papel importante en el desarrollo de la educación y formación profesional a nivel regional, nacional e internacional a través de sus amplias redes de socios. OMNIA co-liderará y coordinará la introducción del uso de PILAR en las escuelas secundarias con UDEUSTO.

IV. OBJETIVOS Y CARACTERÍSTICAS DE PILAR

PILAR trata de responder a las diferentes necesidades de la comunidad STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas), en particular la falta de prácticas online reales e intensivas, al permitir al estudiante interactuar con circuitos eléctricos y electrónicos en diferentes niveles de una forma económica y segura. Estas prácticas deberían ser ampliamente accesibles y basadas en un sistema robusto, que pueda sostener un elevado número de conexiones simultáneas y una alta carga de trabajo.

Por supuesto, todo esto debería estar disponible desde cualquier lugar y de manera oportuna y apropiada. En otras palabras, se aborda la necesidad de que las universidades o entidades educativas tengan la capacidad para atender al alto número de personas que necesitan interactuar con estos circuitos en condiciones y situaciones muy diferentes.

Hay varios objetivos y características que este proyecto quiere lograr. Estos son:

1. Creación de una federación de los laboratorios VISIR soportada en la web.

Los socios de la comunidad VISIR también serán miembros de esta nube, teniendo acceso libre a los laboratorios, pero también a un repositorio para compartir los recursos de aprendizaje. Esta red podrá ser accesible para los miembros desde cualquier lugar, siendo posible trabajar con cualquier sistema VISIR asociado a esta red federada.

Con la creación de esta red, los socios tendrán la capacidad de ofrecer un abanico de posibilidades de prácticas a alumnos y profesores mucho más amplio y variado, usando los recursos de una forma más eficiente. Esto, impulsará la innovación y colaboración entre nodos y estudiantes, y los centros serán capaces de manejar y controlar el proceso de aprendizaje de los estudiantes de manera mucho más sencilla.

2. La red VISIR ofrecerá laboratorios remotos a estudiantes y profesores.

Los estudiantes y profesores de escuelas y universidades serán capaces de conectar con estos laboratorios remotos gracias a la red VISIR. Estos

usuarios serán capaces de escoger un laboratorio o incluso una práctica concreta, y la red federada les proporcionará los recursos necesarios.

3. Un profesor podrá reservar, por un período concreto, cualquier laboratorio.

Los profesores podrán organizar y reservar cualquier laboratorio. Esto permitirá a los profesores organizar sus clases y prácticas. Al permitir esto a los profesores, la incertidumbre en los horarios será eliminada.

4. Las organizaciones sin VISIR también podrán participar.

Organizaciones y entidades sin el sistema VISIR podrán participar en la red también. Sin embargo, los proveedores deberán garantizar el acceso a la red, y a un laboratorio particular, tras una negociación entre ambas partes. Esto permitirá a otras entidades a participar sin afectar al trabajo de la red VISIR.

V. ACTIVIDADES DE PILAR

Las actividades del proyecto PILAR se organizan en IO - Intellectual Outputs (o productos intelectuales, en español). Cada IO tiene su propio socio responsable. Cada uno de los IOs incluye varias acciones que una vez completadas, cumplirá el objetivo del Intellectual Output.

- IO1: Alianza VISIR, liderado por IPP.

Este Producto Intelectual pretende conseguir la consolidación del grupo no formal de sistemas VISIR existente, dentro de la nueva Alianza VISIR, involucrando a los representantes de los socios al más alto nivel. La alianza será el núcleo del futuro entorno sostenible dentro del proyecto.

Las actividades previstas en este Producto Intelectual son:

- A1: Publicación en el sitio web de PILAR toda la información necesaria que incluya todos los datos administrativos y educativos de la Alianza, vinculando las distintas administraciones de los socios con los resultados del proyecto.
- A2: Debido a que los socios tienen diferentes estructuras de sus sistemas VISIR, se recopilarán y detallarán los cursos y experimentos de cada institución.
- IO2: Avances en el estado del arte de VISIR, liderado por UNED.

El objetivo es crear un documento en el que se exponga el estado del arte VISIR previo al proyecto PILAR y los diferentes avances que PILAR va a realizar.

Se realizará un análisis completo de VISIR y cómo PILAR innovará desde el punto de vista técnico y pedagógico. El documento describirá, a su vez los diferentes tipos de prácticas y niveles de capacitación adecuados y cómo conectar PILAR e implementar las prácticas.

Este producto intelectual, contempla dos tareas:

- A1: Análisis técnico y de utilización.
 - ✓ Descripción de los detalles técnicos (hardware y software) de cada nodo VISIR en la actualidad.

- ✓ Descripción de los diferentes experimentos disponibles en cada nodo
- ✓ Descripción del nivel de uso actual de VISIR por parte de los estudiantes, a nivel universitario y de bachillerato.

- A2: Catálogo de experimentos y prácticas, que incluirá:

- ✓ Catálogo detallado de las prácticas ofrecidas por los socios
- ✓ Propuestas para mejorar técnicamente los diferentes nodos VISIR de la federación,
- ✓ Inclusión de nuevos experimentos que complementen al catálogo inicial y,
- ✓ Nuevas prácticas más pedagógicas para los diferentes niveles educativos de los posibles alumnos.

- IO3: Políticas de la federación VISIR, liderado por CUAS.

El objetivo es crear un documento que contenga la política y procedimientos sobre cómo acceder a la federación VISIR, tanto como proveedor como usuario, consensuando los procedimientos con todos los socios.

Este producto intelectual, desarrollará las siguientes tareas:

- A1: Descripción de los detalles técnicos para conectarse a PILAR.
- A2: Definición de detalles y necesidades técnicas para los distintos niveles de acceso: usuario, profesor, administrador del nodo y administrador de federación.
- A3: Fijación de las diferentes actividades concurrentes permitidas en la federación.

- IO4: Resultados del piloto PILAR, que lidera IAoE.

El objetivo de este producto es producir un informe con los resultados del primer piloto de la federación PILAR.

El desarrollo de este IO, se desarrollará con las siguientes actividades:

- A1: Detalles técnicos de los niveles de comunicación, hardware y software de la federación.
- A2: Detalles didácticos de las prácticas electrónicas probadas y el número de experimentos.
- A3: Detalles del usuario sobre cómo conectarse a esta primera versión de la federación.

- IO5: Conjunto de prácticas en remoto abiertas de electrónica y electricidad VISIR, que lidera IPP.

El objetivo de este producto es desarrollar, al menos, 5 servicios diferentes que ofrecerán una serie de prácticas electrónicas, con alta disponibilidad, de diferentes socios.

Estos servicios serán accesibles a través de PILAR, reduciendo la complejidad de los diferentes niveles de comunicación relacionados con los 5 nodos VISIR de la federación.

Estos servicios estarán disponibles como servicio "cerrado", una vez identificados en la federación. Serán altamente fiables, ofreciendo las mismas capacidades casi en tiempo real que los servicios habituales de un nodo

VISIR. El acceso a los servicios será en abierto, sólo será necesario un navegador web y una conexión a Internet.

Para ello, se han identificado dos tareas clave:

- A1 Identificación de los servicios a desarrollar.
- A2 Implementación y desarrollo de los servicios.

- IO6: Conjunto de documentación técnica y metodológica PILAR, liderado por BTH.

El objetivo de este producto intelectual (IO) es desarrollar y establecer definiciones formales de procedimientos, metodologías de aprendizaje y formación y creación de documentación para definir con precisión cómo integrar todos los experimentos en una federación común.

Cada organización cooperará con su experiencia y resultados pasados para definir esta metodología común de desarrollo e integración.

Las acciones identificadas bajo este IO son las siguientes:

- A1: Documentación técnica, que muestre cómo integrar todos los anteriores experimentos disponibles en VISIR y los nuevos en una federación común. Esta documentación definirá los detalles de los procedimientos técnicos sobre cómo conectar, desde el punto de vista técnico, con la federación PILAR.
- A2: Documentación metodológica, donde se mostrarán los detalles de aprendizaje y capacitación a los que se puede acceder a través de PILAR. Cada experimento será descrito, mostrando sus componentes, sus complejidades y posibles complicaciones, así como el nivel de prerequisite necesario para su realización.

- IO7: Plan de evaluación y análisis de resultados de la evaluación, que lidera BTH.

El plan de evaluación incluirá un análisis completo, tanto desde el punto de vista técnico como pedagógico, de todos los resultados obtenidos, con el fin de evaluar la calidad de los resultados obtenidos a lo largo del proyecto.

Para el desarrollo de este IO se han planificado las siguientes actividades:

- A1: Desarrollo de un plan de evaluación, con indicadores de actuación tanto cualitativos como cuantitativos, ambos con metas técnicas y pedagógicas.
- A2: Evaluación de detalles técnicos de PILAR.
- A3: Informe global de evaluación.

- IO8: Disseminación, liderado por EVM y Universidad de DEUSTO.

Este IO tiene como objetivo la difusión del proyecto y sus resultados, así como garantizar el mayor impacto posible entre el público potencial y actores relevantes.

Para conseguir los objetivos de este IO, se contemplan dos actividades

- A1: Desarrollo e implementación de la web del proyecto.
- A2: Estrategia y Plan de disseminación.

VI. RESULTADOS ESPERADOS

Los resultados principales que deberán ser alcanzados tras la finalización del proyecto son:

- Un conjunto de prácticas VISIR remotas abiertas, disponibles en la Unión Europea a través de una federación de sistemas VISIR. Estas prácticas estarán disponibles en Internet y se registrarán por un conjunto de servicios establecidos y detallados mediante un Acuerdo de Nivel de Servicio (SLA - Service Level Agreement). Los experimentos incluirán conceptos básicos y otros más complejos adaptados a diferentes niveles de prácticas.
- Un documento donde se explicarán todos y cada uno de los aspectos de la implementación técnica de la plataforma.
- Cinco eventos multiplicadores: estos eventos se asociarán a diferentes talleres y conferencias europeas. En estos eventos se difundirán los resultados y aprendizajes.
- Diferentes actividades de aprendizaje y enseñanza (al menos cuatro), donde se mostrarán las posibilidades de la red VISIR.

VII. CONCLUSIONES

VISIR ha demostrado su capacidad para dar a estudiantes y profesores la posibilidad de trabajar con circuitos reales desde cualquier lugar y en cualquier momento. Ha sido posible gracias al software y hardware implementado por algunas universidades, construyendo sistemas VISIR.

PILAR quiere federar todos estos sistemas VISIR para utilizar los recursos de una manera más eficaz y eficiente y hacer transparente al usuario final la elección de los recursos, repartidos por toda Europa. PILAR mejorará la experiencia donde estudiantes y profesores pueden interactuar con circuitos eléctricos y electrónicos reales. Estos experimentos remotos pueden complementar los MOOCs o la educación a distancia de forma muy positiva, y también pueden ser utilizados para instituciones o estudiantes que no tienen acceso a estos recursos.

En resumen, PILAR mejorará la eficiencia de los sistemas VISIR ya construidos y permitirá a los socios compartir con el resto de la comunidad académica sus aprendizajes y capacidades de sus respectivos sistemas VISIR y experiencias. Sin lugar a dudas, creará un hito en la educación ingeniera a distancia.

AGRADECIMIENTOS

Los autores reconocen el apoyo del proyecto PILAR (Platform Integration of Laboratories based on the Architecture of visiR), Erasmus+ Strategic Partnership n° 2016-1-ES01-KA203-025327, así como el proyecto VISIR+ (Educational Modules for Electric and Electronic Circuits Theory and Practice following an Enquiry-based Teaching and Learning Methodology supported by VISIR) Erasmus+ Capacity Building in Higher Education 2015 n° 561735-.

Los autores reconocen el apoyo prestado por la Escuela Industrial de Ingeniería de la UNED, con el proyecto IEE2017 para Laboratorios Remotos dentro del Departamento de Ingeniería Eléctrica e Informática.

REFERENCIAS

- [1] Erasmus+ Project Results - European Commission [Online]. Source: <http://ec.europa.eu/programmes/erasmus-plus/projects/eplu-project-details-page/?nodeRef=workspace://SpacesStore/2d88ecb1-3db1-4a29-93c1-dd2802eec4f6>. Accessed on February, 2017.
- [2] Gustavsson et al. Lab sessions in VISIR laboratories. 2016. DOI: 10.1109/REV.2016.7444499.
- [3] García-Loro, F., Macho, A., Sancristobal, E., Rodríguez Artacho, M., Diaz, G. and Castro, M. Remote Laboratories for Electronics and New Steps in Learning Process Integration. REV 2016 – 13th International Conference on Remote Engineering & Virtual Instrumentation, (Annual), pp. 106-111. Organizer: International Association of Online Engineering (IAOE), GOLC (Global Online Laboratory Consortium), Universidad Politécnica de Madrid (Madrid, Spain) y UNED (Madrid, Spain), ISBN: 978-1-4673-8245-8, 24-26 February, 2016, Madrid (Spain).
- [4] M. A. Marques, M. C. Viegas, M. C. Costa-Lobo, A. V. Fidalgo, G. R. Alves, J. S. Rocha, and I. Gustavsson, "How Remote Labs Impact on Course Outcomes: Various Practices Using VISIR," Education, IEEE Transactions on, vol. 57, no. 3, pp. 151-159, Aug. 2014.
- [5] R. Salah, G. R. Alves, D. Abdulazeez, P. Guerreiro, and I. Gustavsson, "Why VISIR? Proliferative Activities and Collaborative Work of VISIR System," 7th International Conference on Education and New Learning Technologies (EDULEARN) Proceedings, pp. 3824-3835. 2015
- [6] Natércia Lima, Clara Viegas, Gustavo Alves and Francisco J. García-Peñalvo; "VISIR's Usage as a Learning Resource: a Review of the Empirical Research", 4th Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'16), Salamanca, Spain, November 2-4, 2016. doi: 10.1145/3012430.3012623
- [7] García-Loro, F., Sancristobal, E., Gil, R., Diaz, G., Castro, M., Albert-Gómez, M. and Ribeiro-Alves, G. Electronics remote lab integration into a MOOC - Achieving practical competences into MOOCs. EADTU 2016. The Online, Open and Flexible Higher Education Conference, pp. 367-379. Organizer: Università Telematica Internazionale UNINETTUNO, ISBN: 978-90-79730-25-4, 19-21 October 2016, Rome (Italy).
- [8] García-Loro, F., Losada, P., Sancristobal, E., Diaz, G. and Castro, M. Re-design of a MOOC RLMS based in Moodle. 14th Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology – "Engineering Innovations for Global Sustainability", LACCEI 2016 (Annual), pp. 1-9. Organizer: LACCEI (Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Institutions). ISBN: 978-0-9822896-8-6, ISSN: 2414-6668, 20-22 July 2016, San José (Costa Rica).
- [9] García-Loro, F., Sancristobal, E., Diaz, G., Meier, R. and Castro, M. Practical competences in a MOOC through remote laboratories. Electronics remote lab integration into a MOOC. Learning with MOOCs III: Being and Learning in a Digital Age, LWMOOCs III 2016 October 2016 (Annual). Organizer: University of Pennsylvania. 6-7 October 2016, Philadelphia (United States).
- [10] Dziabenko, O., Alzola, O. and García, J. Remote Laboratory for Secondary School Physics Curriculum. International Conference, The Future of Education, PIXEL. [Online]. Source: http://conference.pixel-online.net/foe2013/common/download/Paper_pdf/278-ITL46-FP-Dziabenko-FOE2013.pdf. Accessed on February, 2017.
- [11] Ico-op [Online]. Source: <http://www.ico-op.eu/>. Accessed on February, 2017.
- [12] International Association of Online Engineering (IAOE) [Online]. Source: <http://online-engineering.org/>. Accessed on February, 2017.



Wlodek J. Kulesza (M'94) received the M.Sc. and the Ph.D. degrees in Automation and Measurement from Lodz University of Technology, Poland, and a Docent degree from Linköping University, Sweden. In 2001, he became Full Professor in Measurement Science and Technology at the University of Kalmar, Sweden. Since 2005 he has held a Professor position at the Department of Applied Signal Processing at Blekinge Institute of Technology, Sweden. For a couple of years he has been a Visiting Professor at Southeast University, Nanjing, Soochow University, Suzhou, both in China, and the University of Social Sciences, SAN, Lodz, Poland. His main research interests are multi-sensor systems and wireless sensor networks for industrial, healthcare and safety applications. He is also interested in scientific methodology, the subject that he lectures for graduate and postgraduate students. In 2009, Prof. Kulesza was honored with the Andy Chi Best Paper Award by IEEE Transaction in Measurement and Instrumentation. He is a co-author of several textbooks among others two editions of "Scientific Metrology" and "Measurement Data Handling" vol.1 Theoretical Technique, vol.2 Hardware Technique.



Ingvar Gustavsson (M'04) received the M.S.E.E. and Dr. Sc. degrees in electrical engineering from the Royal Institute of Technology (KTH), Stockholm, Sweden, in 1967 and 1974, respectively. After completing his military service in 1968, he worked as a Development Engineer with Jungner Instrument AB, Stockholm, Sweden. In 1970, he joined the computer vision project SYDAT with the Instrumentation Laboratory, KTH. In 1982, he was appointed the Head of the Instrumentation Laboratory. Together with another research scientist, he founded a private company providing automatic inspection systems for industrial customers in 1983. In 1994, he returned to the academic world to take up his current position as Associate Professor of electronics and measurement technology with the Blekinge Institute of Technology (BTH), Karlskrona, Sweden. In 1999, he started a remote lab project at BTH that today is known as VISIR (Virtual Instrument Systems in Reality).



Maria Arcelina Marques (M'14) was born in Aveiro, Portugal in 1965. She graduated in Physics from University of Porto - Portugal in 1988, received the MSc degree in Physics of Laser Communications from University of Essex - Colchester - England in 1992, and the PhD in Engineering Sciences from University of Porto - Portugal in 2008. She is with the Polytechnic of Porto - School of Engineering since 1995, lecturing physics, electronics and biomechanics courses. She has been involved in several R&D projects and is a member of the Physics Department Management Board. She is author and co-author of several conference and journal papers, 2 national patents (1 international pending) and a few book and book chapters, covering areas of Physics-Optoelectronics, Biomechanics and Remote Experimentation. Her current research interests include remote laboratories in engineering education and wearable devices, biometrics and telecare.



Gustavo R. Alves (M'14-SM'16) was born in Porto, Portugal, on April 11, 1968. He received the M.Sc. and Ph.D. degrees in electrical and computer engineering from the University of Porto, Portugal, in 1995 and 1999, respectively. He has been an Adjunct Professor with the Department of Electrical Engineering, School of Engineering, Polytechnic of Porto, since 1994. He is responsible for the Research Group in Systems Testing, part of the Center for Innovation in Engineering and Industrial Technology. He has published over 200 articles in journals and international conferences with peer review. He authored 11 book chapters, and co-edited a book in the area of remote labs in 2011. His areas of interest include teaching in engineering, remote experimentation, and electronic systems debug and test.



André V. Fidalgo was born in São João da Madeira, Portugal, on June 28, 1974. He received the M.Sc. and Ph.D. degrees in electrical and computer engineering from the University of Porto, Portugal, in 1999 and 2008, respectively. He has been an Adjunct Professor with the Department of Electrical Engineering, School of Engineering, Polytechnic of Porto, since 2002. He is a member of the Research Group in Systems Testing, part of the Center for Innovation in Engineering and Industrial Technology. Prof. Fidalgo has published over 100 articles in journals and international conferences with peer review, and authored 2 book chapters. His areas of interest include teaching in engineering, remote experimentation, and electronic systems debug and test.



Unai Hernandez-Jayo (M'13) was born in Barakaldo, Spain, in 1978. He received the M.S. and Ph.D. degrees in telecommunications engineering from the University of Deusto, Bilbao, Spain, in 2001 and 2012, respectively. In 2004, he joined the University of Deusto, where he is currently an Assistant Professor with the Telecommunications Department, teaching classes in electronic design and communications electronics. His current research interests include the use of information and communication technologies in the educational process and the application of information and communication technologies in cooperative vehicular systems.



Javier Garcia-Zubia (M'08-SM'11) received the Ph.D. degree in computer sciences from the University of Deusto, Bilbao, Spain, in 1996. He is a Full Professor with the Faculty of Engineering, University of Deusto. He is the Leader of the WebLab-Deusto Research Group, Bilbao. His current research interests include remote laboratory design, implementation, and evaluation. Dr. Garcia-Zubia is currently the President of the Spanish Chapter of the IEEE Education Society.



Christian Kreiter has an MSc degree in Systems Design and a BSc degree in Systems Engineering from the Carinthia University of Applied Sciences (CUAS), Villach, Austria, 2014 and 2010 respectively. He is working for over five years as junior researcher, lecturer and team member of the Center of Competence in Online Laboratories and Open Learning (CCOL) at CUAS, where he is engaged in projects in the area of Online Labs and eLearning. He is author or co-author of more than 15 scientific papers in the field of Online engineering and eLearning published in international conference proceedings.



Ramona Oros has a PhD in Engineering, a MSc in Economics and BSc degrees in Engineering and Economics from the Transilvania University of Brasov, Romania in 2011, 2010, 2008 and 2010 respectively. She is Project Acquisition Manager at the Graz office of ESEIA, the European Sustainable Energy Innovation Alliance, since summer 2017 after working for five years at Carinthia University of Applied Sciences as Project Assistant in international projects. Her expertise covers complementary fields, namely e-learning and development of online laboratories and remote technologies, internationalization and capacity building, online learning and renewable energies and mobility. During those years she was able to acquire a comprehensive experience in providing support to different European project frameworks like LLL, Tempus, Erasmus+ and FP7, H2020 programs, MSCA and EIT as well as national projects supported by Austrian Ministry of Education and Christian Doppler Research Association (CDG).



Andreas Pester received his degree as Diploma-Mathematician 1976 from Odessa State University, his PhD degree 1979 from Stet University Kiev. He habilitated 1984 at University of Technology in Dresden. Now he is with the Carinthia University of Applied Sciences since 1996. He has more than 20 years' experience in eLearning in higher education, in strategic planning for using eLearning in higher education and in platform evaluation, planning, developing, implementation and evaluation of curricula in higher education on undergraduate and graduate level (including international master programs), in teaching math and mathematical modelling simulation technologies, remote engineering, online labs. Guest Professor in the UPC Barcelona, UMaribor, UNESP Bauru (Brazil). Was involved in more than 11 EU- and national projects in eLearning and online Labs. He has more than 80 publications, was member of the program committee of different international conferences and was the editor-in-chief of the online-journal "Advanced cooperate learning". He is member of IEEE since 2003. He is head of the research group Online and Pocket Labs, his research interests are in the area of online labs and machine learning.



Danilo Garbi Zutin has graduated in electrical engineering at the State University of Sao Paulo (UNESP), Bauru, Sao Paulo, Brazil, and obtained his Master degree in Systems Design (specialization in Remote Systems) at the Carinthia University of Applied Sciences in Villach, Austria. His research interests are in the field of remote engineering, Online Laboratories, Internet of Things, distributed software architectures applied to Online Engineering. He has acted for ten years as a senior Researcher and team member of the Center of Competence in Online Laboratories and Open Learning (CCOL) at the Carinthia University of Applied Sciences (CUAS), Villach, Austria, where he has been engaged in projects for the development of online laboratories. Additionally, he is author or co-author of more than 30 scientific papers published in international journals, magazines and conferences. Most of these papers are in the field of online engineering, remote and virtual laboratories and issues associated with their dissemination and usage.



Prof. Dr. (mult) Michael E. Auer is Vice-Rector and Professor of Electrical Engineering at Carinthia University of Applied Sciences Villach and Professor for Microelectronics at University of Klagenfurt, Austria. Michael Auer is Founding-President and CEO of the "International Association of Online Engineering" (IAOE) since 2006, a non-governmental organization that promotes the vision of new engineering working environments worldwide. From 2010 - 2016 he served as President of the "International Society of Engineering Education" (IGIP). In 2015 he was elected as President (2016-2018) of the International Federation of Engineering Education Societies (IFEES).



Carla Garcia-Hernandez has a bachelor's degree in sociology and a master's degree in international business. She is currently managing projects related to innovation in the fields of education, social and employment. He is collaborating in the development of collaboration and cooperation projects between the business and education sectors. In 2016, Carla joined EVM as an international project manager.



Ricardo Tavio Gallo holds a Law degree from the University of Salamanca, Spain, an ICT Law Master from the Complutense University of Madrid (Graduated with Honours), Spain, and a Diploma in e-Business Management from the Complutense University of Madrid, Spain. He has developed his professional career in the field of business consulting and public funding, working for more than 7 years for the market leader in Spain, Econet, a member of the European leading group PNO Consultants, where he rise to hold the position of Team Leader and Key account Manager in the Information Society Area, with Microsoft, Hp, Telefónica, BBVA, IBM, Vodafone.... Since February 2009 he joined EVM as a partner with responsibilities in the Public Funding Programs Area, managing European Projects and in in charge of the Business Development. He has taught at the Pontifical University of Comillas, ICADE (Advanced Course Management of Business Associations), at the University of La Laguna as visiting professor at the Faculties of Law and Economic and Business Studies, and the Spanish Association of Community Managers and Social Media Professionals -AERCO-, for which has been Territorial Representative in the province of Tenerife. He is a member of the Santa Cruz de Tenerife Bar Association and a member of the European Alliance for Innovation.



Marjo Savela graduated from upper secondary school in 1979, has a degree as Technician of hospital electronics since 1985 and a degree as Automation Engineer since 1991. She worked as design engineer from 1991 to 1997 and as service engineer 1997 to 2010 in T-Drill Oy, Laihia. She has been an Educator in vocational school for adults (VAKK, Vaasa) / electric and automation from 2010 to 2013 and a Senior Lecturer in vocational school (Omnia, Espoo) / electric and automation since 2013. Professor Savela had official posts in the municipal council and board between 2009 and 2013, and is Health and Safety representative in Omnia since 2015.



Felix Garcia Loro has a M.Sc. degree in Electronics Engineering and a B.Sc. in Industrial Electronics and Control Engineering from the Spanish University for Distance Education (UNED), Madrid, Spain, 2014 and 2008 respectively. He is working as a lecturer and researcher at the Electrical, Electronics, Control and Telematics Engineering and Chemistry

Applied to Engineering Department (DIEECTQAI), UNED, since 2010. He is member of the Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) and the International Association of Online Engineering (IAOE).



Alejandro Macho Aroca (S'12–M'15–GS'16) M.Sc. degree in Electrical, Electronics and Control Engineering from the Spanish University for Distance Education (UNED), Madrid, 2016, and B.Sc. in Industrial Electronics and Control Engineering from the University of Castilla – La Mancha (UCLM, 1:1), Albacete, 2014. He is a PhD. candidate at the

IIEC department from the UNED and is enrolled in the investigation group G-eLios and innovation group G-TAEI. He works in Deloitte since 2014 as a Senior Technology Consultant, focused in the Energy Sector, and collaborates with the innovation team. Furthermore, he is president of the National Association Qubic, an association for students, professors and educational institution who pursuit a great impact and innovation in education. He has been vice-president of the Foro Estados Unidos España from 2011 to 2016.



Elio San Cristobal Ruiz has a doctoral engineering degree from the ETSII (Industrial Engineering School) of the Spanish University for Distance Education (UNED), 2010. Also he has a Computer Science Engineering degree by the Salamanca Pontifical University (UPS), Madrid 2002 and he has a Technical Engineering degree in computer networks (UPS), Madrid 1998. He has worked for the University Distance

Education Institute (IUED) from UNED. and for the Computer Science Service Centre of the Spanish University for Distance Education (UNED). Nowadays he is working as assistant professor in the Electrical, Electronic and Control department from UNED



Gabriel Díaz (M'03–SM'07) received his Physics degree and Ph.D. degree in Physics from Universidad Autonoma de Madrid, Spain. He worked for 15 years for ICT companies as DEC (Digital Equipment Corporation) or Cisco, afterwards he joined UNED (Spanish University for Distance Education). He works as researcher in different projects, covering topics from

system applications of simulation techniques, information security, telematics and distance learning applications and systems. His present position in UNED is Associate Professor in Telematics Engineering for the Electrical and Computer Engineering Department. He is also the director of Research Master in Electrical, Electronics and industrial control engineering. He is Past-Chairman of the Spanish Chapter of the IEEE Education Society, He got the 2017 IEEE Chapter Leader Achievement inside the Spanish Chapter of the IEEE Education Society and the 2011 Best Chapter Award (by the IEEE Region 8) as well as with the 2007 Chapter Achievement Award (by the IEEE Education Society).



Manuel Castro (M'87–SM'94–F'08), Electrical and Computer Engineering Professor in the Spanish University for Distance Education (UNED) has a doctoral industrial engineering degree from the ETSII/UPM, is expert in Applications of Simulation and Electronics in Remote Engineering and in Technology Enhanced Learning. Has been ViceRector and is Director of the Department at the UNED. He co-chaired the conference FIE

2014 (Frontiers in Education Conference) in Madrid, Spain, by the IEEE and the ASEE as well as TAAE 2010, EDUCON 2010, REV 2016, EDUNINE 2017 and in 2018 of the EDUCON 2018 and LWMOOCs V. He is Fellow member of IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers), President Emeritus of the IEEE Education Society and is Director-Elect of the IEEE Division VI. He has been awarded with the Meritorious Service Award at the IEEE EDUCON 2011 and IEEE EDUNINE 2017, the IEEE Education Society Awards: Distinguished Chapter Leadership, Edwin C. Jones, Jr. Meritorious Service and Distinguished Member, as well as the TAAE Professional Life Award, the IEEE Spanish Section Recognition Award and the Nicola Tesla Chain of the IGIP International Society. Is Honour Ambassador of Madrid Convention Bureau, co-editor of IEEE-RITA and member of the Board of the Spanish International Solar Energy Society (ISES)