

Los Sistemas Embebidos y la Red RUSE del CONFEDI

Dr. Ing. Ariel Litenberg¹

Resumen

La Red Universitaria de Sistemas Embebidos del CONFEDI, Red RUSE, fue creada el 12 de septiembre de 2013 mediante un Acta Acuerdo que suscribieron los Decanos de 30 unidades académicas de diferentes ciudades de la República Argentina. Es la red más nueva del CONFEDI, además de ser la primera red transversal a varias ingenierías: electrónica, computación, bioingeniería, etc. y en la actualidad ya son casi 40 las unidades académicas que la conforman. La Red RUSE se caracteriza por su intensa actividad durante todo el año y su fuerte vinculación con el medio productivo. En este artículo se explica qué son los sistemas embebidos, el nacimiento de la RUSE y las actividades que esta desarrolla en la actualidad.

Los sistemas embebidos

“Sistema embebido” es el nombre genérico que reciben los equipos electrónicos que incluyen un procesamiento de datos, pero que a diferencia de una computadora personal están diseñados para satisfacer una función específica, como ser el caso de un reloj, un reproductor de MP3, un teléfono celular, un router, el sistema de control de un automóvil (ECU), de un satélite o de una planta nuclear. Es un sistema electrónico que está contenido (“embebido”) dentro de un equipo completo que incluye, por ejemplo, partes mecánicas y electromecánicas.

El cerebro de un sistema embebido es típicamente un microcontrolador, aunque los datos también pueden ser procesados por un DSP, una FPGA, un microprocesador o un ASIC, y su diseño está optimizado para reducir el tamaño y el costo, aumentar la confiabilidad y mejorar el desempeño. Algunas aplicaciones también tienen requisitos de bajo consumo, como por ejemplo un teléfono celular, que se satisfacen

1. Presidente de la Red Universitaria de Sistemas Embebidos del CONFEDI, Presidente de la ACSE y Profesor Adjunto en FI-UBA y UTN-FRBA.

gracias a los avances en la tecnología.

El diseño de sistemas embebidos es un motor clave de la industria y del desarrollo tecnológico, y es un campo que en los últimos años ha crecido notablemente en la Argentina.



Fig. 1: Ejemplos de algunos casos de uso de los sistemas embebidos: teléfonos portátiles, equipamiento médico, electrónica del automotor y sistemas espaciales.

La semilla de la RUSE: “La ACSE”

La base para la creación de la Red RUSE fue la Asociación Civil para la Investigación, Promoción y Desarrollo de los Sistemas Embebidos (ACSE), que es una institución sin fines de lucro creada en julio de 2011, y cuyos propósitos son [1]:

Difundir en el ámbito profesional y académico las tecnologías asociadas a los sistemas embebidos.

Fomentar la interacción industria-academia en temas asociados a los sistemas embebidos.

Incentivar entre los estudiantes universitarios y los jóvenes profesionales el interés por los sistemas embebidos.

Generar un espacio de intercambio entre las empresas del sector, que promueva el desarrollo de la industria nacional.

Su estatuto fue aprobado por la Inspección General de Justicia el 28 de diciembre de 2011 y comenzó a operar a comienzos de 2012, sien-

do casi todos sus integrantes profesores universitarios de diferentes ciudades de la República Argentina.

En agosto de 2012 la ACSE organizó el Simposio Argentino de Sistemas Embebidos, SASE2012, que contó con la participación de alrededor de 1200 personas y fue la continuación de dos eventos previos organizados por sus integrantes: el SASE2010 y el SASE2011 [2].

En abril de 2013 la ACSE fue identificada por el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI) como un actor clave en el ecosistema argentino de los sistemas embebidos (SE), a partir de lo que se acordó la realización conjunta del 1er Taller CONFEDI de SE en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, el 8 de mayo de 2013. En ese primer Taller participaron alrededor de 70 representantes de casi 40 unidades académicas relacionadas con los Sistemas Embebidos de diferentes facultades públicas y privadas de la República Argentina. A partir de esto se definieron cinco comisiones de trabajo para abordar (1) propuestas para mejorar los planes de estudio en relación con la enseñanza de SE en las carreras de ingeniería y licenciaturas, (2) la formación de una Red Argentina de Carreras de Especialización en SE, (3) la elaboración de un mapa nacional de las capacidades en enseñanza e investigación de los SE, (4) la creación de un sistema de cursos a distancia en SE, y (5) la vinculación y articulación con la industria.

Luego se organizó el 2do Taller CONFEDI de SE el 26 de junio en la Ciudad de Córdoba, y como consecuencia del impacto de estos dos primeros talleres y de las repercusiones por la organización del SASE2013, el Ministerio de Industria (MI), el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MinCyT), el Ministerio de Educación (ME), y la Cámara Argentina de Industrias Electrónicas, Electromecánicas y Luminotécnicas (CADIEEL) convocaron a la ACSE a participar de las mesas de trabajo del Plan Estratégico Industrial 2020.

La primera reunión formal de la ACSE con los Ministerios y CADIEEL tuvo lugar el 15 de julio de 2013. En esa reunión los miembros de la ACSE contaron sus antecedentes, mostraron el alcance federal de la organización y explicaron la diferencia entre “software”, “software embe-

bido” y “sistemas embebidos”, a partir de lo cual los Ministerios pudieron identificar plenamente el aporte de valor a través de la incorporación de sistemas embebidos (hardware, firmware y software) a diferentes productos y procesos de distintas cadenas de valor.

A partir de allí las actividades de la ACSE se potenciaron, gracias al apoyo del CONFEDI, de CADIEEL y de los Ministerios, realizando el SASE2013 entre el 14 y el 16 de agosto de 2013 en la CABA, y varios Talleres CONFEDI de Sistemas Embebidos, así como las Escuelas para la Enseñanza de Sistemas Embebidos, la constitución de la Red Universitaria de Sistemas Embebidos del CONFEDI (RUSE), el desarrollo de la Computadora Industrial Abierta Argentina en colaboración con CADIEEL, la articulación de propuestas para la enseñanza de Sistemas Embebidos en cursos de grado, posgrado y a distancia, la elaboración de un mapa nacional de la enseñanza e investigación de los sistemas embebidos, etc.

La creación de la Red RUSE

A partir de la articulación con el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI) se creó la Red Universitaria de Sistemas Embebidos, cuya Acta Acuerdo fue firmada el 12 de septiembre de 2013 por los Decanos de 30 Unidades Académicas de diferentes ciudades de la República Argentina, siendo sus principales objetivos:

Promover la capacitación de los recursos humanos en temáticas relacionadas con los sistemas embebidos y el diseño digital a través de espacios de formación académica.

Promover la participación de docentes miembros de la red en el dictado de materias de Posgrado en las Disciplinas relacionadas con los Sistemas Embebidos y el Diseño Digital Avanzado.

Instrumentar mecanismos de cooperación entre las Unidades Académicas miembros con organismos públicos y privados para la realización conjunta de proyectos de investigación y transferencia tecnológica.

Instrumentar mecanismos de cooperación entre las Unidades Académicas miembros de la Red a efectos de elaborar y unificar criterios en relación a planes de estudio

Difundir, articular, promover, fomentar, e instrumentar mecanismos de cooperación estrecha con la Asociación Civil para la Promoción, Investigación y Desarrollo de los Sistemas Electrónicos Embebidos.

El listado completo de los objetivos y toda la documentación referida a la Red RUSE están disponibles en [3,4].

Las actividades de la Red RUSE

La Red RUSE realiza distintas actividades durante todo el año. En esta sección se describen cada una de estas actividades.

El **Simposio Argentino de Sistemas Embebidos (SASE)** es un evento anual que reúne a la comunidad académica y a la industria en torno a la temática de los sistemas embebidos. El SASE se realiza conjuntamente con el Congreso Argentino de Sistemas Embebidos (CASE), donde se presentan trabajos de investigación y desarrollo, que se publican con ISBN en IEEE Xplore y otros medios.

El SASE tiene como objetivos:

Difundir en el ámbito profesional y académico las tecnologías asociadas a los sistemas embebidos.

Fomentar la interacción industria-academia en temas asociados a los sistemas embebidos.

Incentivar entre los estudiantes universitarios y los jóvenes profesionales el interés por los sistemas embebidos.

Para ello durante el SASE se realizan Workshops, Tutoriales, Conferencias plenarias, Presentación de trabajos de investigación, Concursos de proyectos estudiantiles, un Programa de equipamiento para universidades y un Programa de becas de viaje y alojamiento, que en su última edición otorgó más de 800 becas a estudiantes de toda la República Argentina [2].

La **Southern Programmable Logic Conference (SPL)** es un evento internacional auspiciado por la IEEE que se realiza desde hace ya varios años. El SPL 2014 tendrá lugar en Buenos Aires del 5 al 7 de Noviembre y se realizará con el apoyo de la Red RUSE y la ACSE. A partir de este evento se pretende iniciar con el apoyo de la SPU la primera escuela Iberoamericana en Diseño Digital Avanzado [5].



Fig. 2: Fotografías del SASE2013, realizado en Buenos Aires del 13 al 15 de agosto en la FI-UBA.

Los “**Talleres CONFEDI de SE**” se desarrollan a partir de la articulación con el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI). A la fecha se realizaron cinco talleres, todos durante el año 2013:

1er Taller: 8 de mayo en la Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ingeniería.

2do Taller: 26 de junio en la Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

3er Taller: 15 de agosto en la Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ingeniería.

4to Taller: 26 de septiembre en la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Bahía Blanca.

5to Taller: 13 de noviembre en la Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ingeniería.

La **Escuela para la Enseñanza de Sistemas Embebidos** fue organizada por primera vez por la ACSE y la RUSE en Los Reyunos, Mendoza, del 16 al 21 de diciembre de 2013. En ella participaron 45 docentes de 23 unidades académicas de todo el país, que asistieron a cursos y a sesiones de debate y trabajo conjunto.

La segunda Escuela para la Enseñanza de Sis-

temas Embebidos se realizará en Paraná, Entre Ríos, del 31 de marzo al 4 de abril de 2014 y se espera que participen alrededor de 70 docentes de unas 30 unidades académicas de todo el país, que participarán de cursos y otras actividades.



Fig. 3: Fotografías de la primera Escuela para la Enseñanza de Sistemas Embebidos, realizada en la sede de la UTN en Los Reyunos, Mendoza, del 16 al 21 de agosto de 2013.

La **Propuesta de Actualización de los Programas de Estudio de las Materias Relacionadas con los Sistemas Embebidos en las Carreras de Ingeniería Electrónica**, fue consensuada durante el año 2013 por profesores de más de 30 Unidades Académicas de diferentes ciudades de la República Argentina que componen la Red RUSE [6].

A partir de esta propuesta cada una de las Unidades Académicas está haciendo un trabajo de auto-diagnóstico referido a la identificación y análisis de sus asignaturas en el área digital, y están elaborando en forma conjunta una estrategia para implementar la propuesta consensuada de actualización de los programas de estudio en cada una de las Unidades Académicas, considerando la inserción en los respectivos planes de estudio de cada carrera. Para trabajar en esto se utilizan los Talleres CONFEDI de SE y se organizan actividades como la Escuela para la Enseñanza de Sistemas Embebidos.

La **Propuesta de Coordinación y Articulación de los Programas de Estudio de las Carreras de Especialización Relacionadas con los Sistemas Embebidos** tiene el objetivo de sostener y fortalecer el crecimiento de la oferta de posgrados en sistemas embebidos a nivel nacional, y facilitar la movilidad de los estudiantes y docentes entre las distintas Unidades Académicas [7].

Durante los Talleres CONFEDI de SE y durante las Escuelas para la Enseñanza de Sistemas Embebidos se trabaja articuladamente entre las distintas Unidades Académicas para implementar esta propuesta.

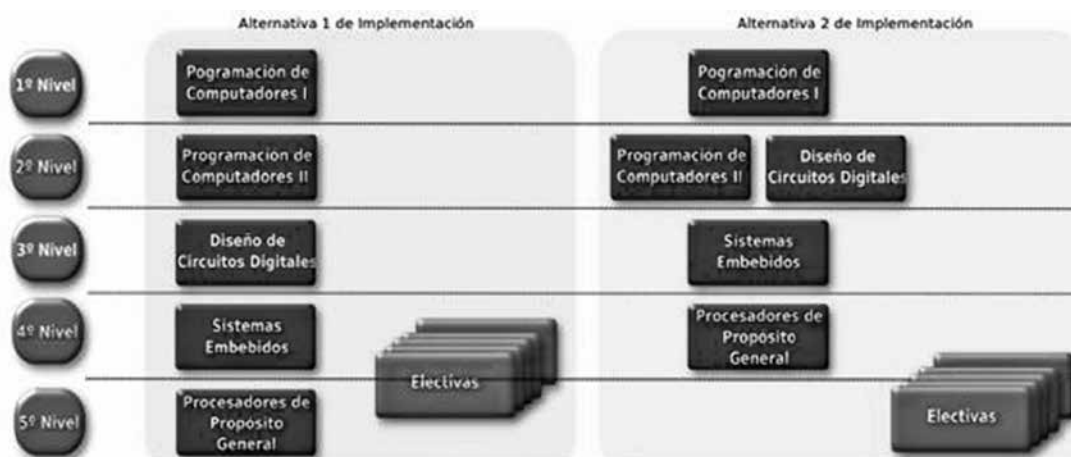


Fig. 4: Ilustración de la Propuesta para la Actualización de los Programas de Estudio de las Materias Relacionadas con los Sistemas Embebidos en las Carreras de Electrónica.

El **Proyecto de Formación de Recursos Humanos en Diseño Digital** es una iniciativa que se inscribe en un acuerdo marco entre la SPU y la UNS, para apoyar la formación de Recursos en esta especialidad en otras Universidades Nacionales. El Diseño Digital es una disciplina importante dentro de los Sistemas Embebidos, y aborda la problemática de sistemas fuertes restricciones temporales tanto de hardware como de Software. En el marco de este proyecto se pretende graduar a docentes con el Título de Especialista en Tecnologías Digitales Configurables y aumentar la masa crítica en todo el país, para que luego las diferentes unidades académicas generen sus propios recursos.

La elaboración del **Mapa de la Enseñanza e Investigación de los Sistemas Embebidos en la República Argentina** es una de las principales tareas de la ACSE y la RUSE, con el fin de identificar las fortalezas y debilidades del sector, y así poder elaborar propuestas para lograr el crecimiento y el fortalecimiento del sector en colaboración con diversos Ministerios Nacionales. El resultado obtenido a partir del relevamiento realizado está publicado en [8].

La **Computadora Industrial Abierta Argentina**, CIAA, es una poderosa placa electrónica equipada con un microcontrolador dual core ARM Cortex-M4F, memoria SDRAM (8MB), memoria Flash QSPI (4MB), memoria EEPROM, interfaz micro SD, Ethernet, USB, CAN, RS485, RS232, SPI, I2C, GPIO, entradas y salidas digitales y analógicas, una API para RTOS, y un software de PC que se utiliza para programarla en Lenguaje C o Lenguaje Ladder, que sirve para automatizar procesos en aplicaciones de agroindustria, fábricas de alimentos, metal-mecánica, control de procesos químicos, máquinas textiles, etc., y es el resultado del trabajo conjunto de decenas de empresas y facultades de ingeniería de la República Argentina, a partir de una iniciativa de CADIEEL y la ACSE.

Su principal atractivo y novedad es que la información sobre su diseño es completamente libre y gratuita con el objetivo de que sea usada sin restricciones para el desarrollo de productos y servicios, para así promover el crecimiento de la industria nacional, la incorporación de valor agregado, la creación de empleo y la generación

de riqueza.

Toda la documentación técnica y códigos fuentes están libremente disponibles en <http://www.proyecto-ciaa.com.ar> y el material puede ser usado sin restricciones para el desarrollo de productos y servicios, con o sin ánimo de lucro.

La CIAA está siendo adoptada en empresas de toda la República Argentina, gracias al trabajo de CADIEEL y el apoyo del Ministerio de Industria y del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, y también se utilizará en escuelas técnicas, terciarios y universidades a lo largo y ancho de nuestro país, a partir de la tarea de la ACSE y el Ministerio de Educación.

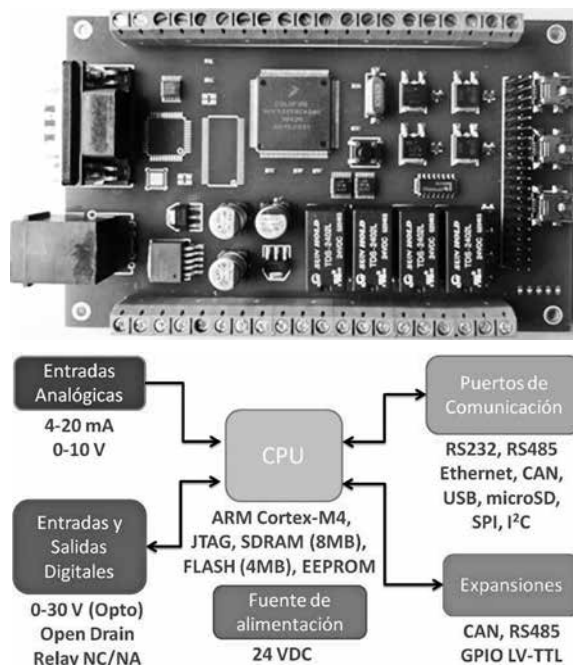


Fig. 5: Fotografía de la Computadora Industrial Abierta Argentina y su diagrama en bloques.

Palabras finales

La tarea realizada por la Red RUSE, en articulación estrecha con la ACSE, el CONFEDI, CADIEEL, varios ministerios y empresas de todo el país, muestra que el trabajo colaborativo y articulado de decenas de personas permite obtener resultados muy importantes en plazos muy breves. El principal capital del grupo de profesores que conforman esta red es la metodología de trabajo adoptada, que consiste en compartir la información y tomar las decisiones por consenso, y el fuerte vínculo interpersonal que han sabido construir los miembros que la integran. De este

modo es posible abordar objetivos y desafíos que de otro modo parecerían inalcanzables, obteniendo sin embargo resultados concretos y un importante reconocimiento a nivel nacional y regional.

Los objetivos propuestos no son precisamente ligeros, ni en cantidad, ni en plazos, ni en alcance, ni en visión. A su vez, al ser un grupo tan nuevo y numeroso ocurre que muchos de los participantes están geográficamente distribuidos en un territorio muy amplio y a veces incluso no se conocen más que a través del correo electrónico. Esta situación hace pensar en el paradigma de las plataformas de código abierto, dónde un participante con una sola intervención puede sumar a un proyecto muy grande.

Por último, hay que resaltar que se manejan presupuestos importantes a partir de los apoyos que se logran conseguir, y el rendimiento que de ellos se obtiene a través de las actividades que se organizan es muy elevado. La difusión de la temática, la sistematización, el número de participantes, todo es propio de una organización en muy buena forma. Esto es producto de una coordinación y un liderazgo apropiado, pero sobre todo del aprovechamiento de diferentes habilidades y disponibilidades de personas distribuidas en una geografía amplia.

Referencias

- [1] <http://www.sase.com.ar/asociacion-civil-sistemas-embebidos/>
- [2] <http://www.sase.com.ar>
- [3] <http://www.ruse.edu.ar/>
- [4] <http://www.sase.com.ar/asociacion-civil-sistemas-embebidos/red-ruse/>
- [5] <http://www.splconf.org/spl14/>
- [6] <http://www.sase.com.ar/asociacion-civil-sistemas-embebidos/grado/>
- [7] <http://www.sase.com.ar/asociacion-civil-sistemas-embebidos/posgrado/>
- [8] <http://www.sase.com.ar/asociacion-civil-sistemas-embebidos/mapa/>

