

WEBLAB-GPIB EN LA UNIVERSIDAD DE DEUSTO

Javier García-Zubia¹, Domenico Ponta², Unai Hernández¹, Pablo Orduña¹, Ignacio Angulo¹

¹ *Facultad de Ingeniería. Universidad de Deusto. Av. Universidades 24, 48007 Bilbao (España)*

² *DIBE, Università de Genova, Via all'Opera Pia 11a, 16145 Genoa (Italia)*

El trabajo presenta el laboratorio remoto WebLab-GPIB que, orientado a la asignatura de "Instrumentación Electrónica" del quinto curso de Ingeniería en Telecomunicaciones en la Universidad de Deusto, forma parte del WebLab-DEUSTO. El trabajo presenta la arquitectura, la tecnología y los resultados prácticos del WebLab-GPIB, cuya principal característica es estar basado en tecnologías web 2.0.

1. Introducción

Uno de los objetivos de las universidades modernas es descentralizar parte de sus actividades, dando a los estudiantes más libertad para organizar su propio trabajo. En este sentido la UE tiene como nuevo reto la implantación de las reformas introducidas por el Proceso y Declaración de Bolonia. En el nuevo marco educativo, los estudiantes tendrán mayor libertad para organizar su tiempo, lo que derivará en unos horarios menos rígidos, lo que a su vez conllevará que el funcionamiento de los laboratorios sea cada vez más complicado.

Usando un WebLab un estudiante puede acceder a equipamiento de laboratorio a través de internet. A través de www, el estudiante puede programar, controlar y observar la evolución de sus acciones en tiempo real, usando webcams, páginas web, etc. Es decir, el estudiante puede trabajar con hardware desde casa o desde cualquier lugar de un modo real.

El diseño y uso de un WebLab tiene varias ventajas desde el punto de vista de la organización de los laboratorios:

- Disponibilidad total del equipamiento del laboratorio: 365 días al año, las veinticuatro horas del día.
- El laboratorio no tiene que estar físicamente abierto todo el horario escolar, ya que también se puede dar servicio a través del WebLab.
- El laboratorio puede ser menor ya que los WebLab pueden dar acceso simultáneo a varios alumnos.
- Los alumnos y profesores pueden organizar mejor su tiempo y tener horarios más eficientes.
- Los WebLabs favorecen el aprendizaje autónomo y significativo del alumno, uno de los pilares del nuevo EEES.

Las razones anteriores no deben llevar a la conclusión de que los laboratorios clásicos van o deben desaparecer, sino que estos se verán reforzados por los WebLabs, ya que permiten un mejor aprovechamiento de los recursos de la Universidad, de los profesores y de los alumnos.

El resto de secciones describen el escenario de uso del WebLab-GPIB, su arquitectura y experiencia real, finalizando el trabajo con las conclusiones.

2. Escenario del WebLab-GPIB

En el quinto año de Ingeniería en Telecomunicaciones, los alumnos deben completar varias prácticas relacionadas con el desarrollo de la asignatura “Instrumentación Electrónica”. Uno de los objetivos está relacionado con el GPIB (Global Purpose Interface Bus, GPIB IEEE-488). Los estudiantes deben ser capaces de interactuar con instrumentación electrónica utilizando el GPIB, y por lo tanto las prácticas reales son fundamentales para conseguir este objetivo [1-2].

La Tabla 1 describe las tres prácticas a completar por los alumnos en “Instrumentación electrónica”.

TABLA 1

Prácticas en Instrumentación Electrónica

Práctica	Descripción	Objetivos
1. Analizador de espectros y Generador de señales de RF	Respuesta frecuencial de un filtro, pérdidas asociadas a los cables y análisis de señales moduladas en AM.	<ul style="list-style-type: none">• Control manual de dispositivos.• Captura de datos.• Análisis de la respuesta frecuencial.
2. Protocolo GPIB	Análisis de señales moduladas en AM usando código C con comandos GPIB.	<ul style="list-style-type: none">• Control de dispositivos usando comandos GPIB.• Captura de datos.• Análisis de la respuesta frecuencial.
3. Analizador de redes	Medir los parámetros de un filtro y un acoplador en un rango de frecuencias determinado.	<ul style="list-style-type: none">• Análisis de parámetros S.• Captura de datos.• Calibración.

En el curso 2006/2007 hubo 53 alumnos en la asignatura que completaron las prácticas anteriores. El laboratorio cuenta con dos analizadores de espectros, dos generadores de señal RF y dos analizadores de redes, cuyo coste de mercado alcanza los 30.000€. En particular y para grupos de dos alumnos, el profesor tuvo que preparar 13 sesiones de cuatro alumnos, siendo cada una de ellas de dos horas, es decir, el profesor dedicó 26 horas a esta práctica. Pero además la situación se complica si los alumnos no han acabado la práctica o necesitan practicar más, ya que solo hay dos equipos de laboratorio para los posibles 26 grupos.

Para completar la primera y tercera práctica es necesario que el alumno pueda estar frente a los equipos y manipularlos, sin embargo para la segunda práctica esto no es así. En esta práctica, los alumnos codifican y compilan un programa en C, y cuando el programa es correcto, lo ejecutan para controlar los dispositivos conectados mediante el bus GPIB. Es decir, el alumno en ningún caso manipula los dispositivos, es más, el objetivo de la práctica es justamente ese: controlar dispositivos remotamente mediante un programa C y GPIB.

La situación anterior es totalmente propicia para un WebLab. En la Tabla 2 se contrasta el modo de trabajo del alumno cuando usa el WebLab y cuando está en el laboratorio. La conclusión es que desde el punto de vista didáctico, la práctica es “casi” la misma en el WebLab y en el laboratorio. Además no se debe olvidar que la práctica original es completada en el laboratorio, y que el WebLab da un servicio adicional al alumno y al profesor para continuar su trabajo.

TABLA 2

Diferencias entre una sesión en el laboratorio y en el WebLab-GPIB

Laboratorio clásico	WebLab-GPIB
1. El alumno codifica y compila el programa en C. Cuando lo cree correcto, genera los ficheros CPP y EXE.	1. El alumno codifica y compila el programa en C. Cuando lo cree correcto, genera el fichero CPP.
	2. El alumno se conecta al servidor usando cualquier navegador: http://weblab.deusto.es
	3. El alumno envía el CPP al servidor, el cual lo compila y genera el .EXE correspondiente.
4. El servidor ejecuta el programa y los dispositivos son controlados	4. El servidor ejecuta el programa y los dispositivos son controlados
5. El alumno observa los cambios en los dispositivos con sus ojos.	5. El alumno observa los cambios en los dispositivos con una webcam.
6. El alumno se descarga los resultados en un fichero .TXT para permitir un posterior análisis detallado.	6. El alumno se descarga los resultados en un fichero .TXT para permitir un posterior análisis detallado.

3. Arquitectura del WebLab-GPIB

La versión actual del WebLab-Deusto, v3.0, en la cual se basa el WebLab-GPIB, ha sido diseñada usando tecnologías de web 2.0 [3-5]. La aplicación del cliente es ejecutada en cualquier navegador y se comunica con el servidor a través de http. El enfoque web 2.0 y más concretamente el uso de AJAX, SOAP, etc. caracteriza al WebLab-Deusto:

- El WebLab-Deusto es accesible desde cualquier navegador: Explorer, Mozilla, Opera, Safari, etc.
- El único puerto usado es el 80 y no existen problemas básicos de seguridad: no hay que abrir puertos adicionales, ni desactivar firewalls, etc.
- No es necesario ningún plug-in o instalación previa de software, como suele ser habitual en Java.
- El WebLab-Deusto es multiplataforma: Windows, Linux, etc.
- El WebLab-Deusto es accesible desde un teléfono móvil, PDA, etc. [6]

Una de las ventajas de la arquitectura del WebLab-Deusto es su escalabilidad, lo que ha permitido diseñar e integrar el WebLab-GPIB en el WebLab-Deusto en una semana de trabajo.

La Figura 1 muestra la arquitectura hardware del WebLab-GPIB. En ella se puede apreciar que de la línea de puntos a la derecha la estructura es la misma en el laboratorio tradicional y en el WebLab. El cambio se produce a la izquierda de la línea, ya que ahora el alumno accede al equipamiento usando internet, pero estructuralmente ambas propuestas (clásica y remota) son iguales, y por tanto el WebLab diseñado no modifica el valor didáctico de la práctica, solo modifica su modo de uso. Este estudio es necesario en todos los casos, ya que en algunos WebLab las estructuras hw/sw que se añaden son de tal magnitud y complejidad que el valor de la práctica queda desdibujado, e incluso puede que la práctica sea contraproducente didácticamente [7].

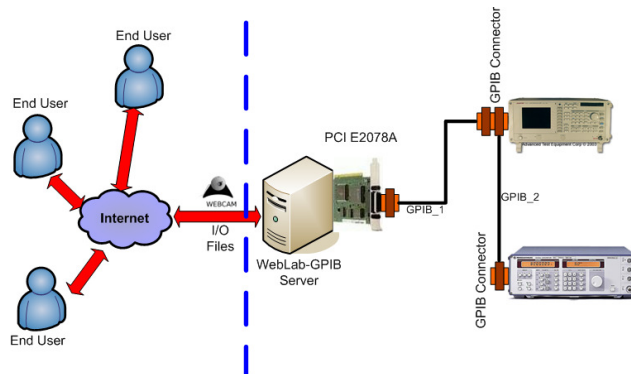


Figura 1. WebLab-GPIB

En la Figura 2 se puede ver la implementación real de la arquitectura de la Figura 1. La tarjeta GPIB PCI está en el servidor, la cual está conectada con el generador de señales y el analizador de espectros creando una red de topología bus.

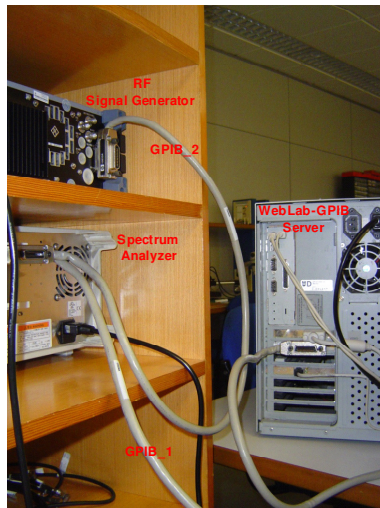


Figura 2. WebLab-GPIB

4. Uso y resultados del WebLab-GPIB

Para acceder al laboratorio remoto (<http://weblab-gpib1.deusto.es/>, solo en uso durante el curso), el alumno debe estar previamente registrado. El único paso que el alumno debe dar es completar la página de la Figura 3 en la que introduce usuario, contraseña y localización del fichero CPP a subir al servidor (previamente, el alumno ha codificado en C el supuesto de la práctica). Seguidamente, el WebLab-GPIB toma el control de la práctica, compila el programa, ejecuta el fichero .exe y muestra al alumno los resultados y los datos en formato texto y una imagen del analizador de espectros vía webcam. Esta última imagen le da al alumno sensación de realidad y de control de la práctica, sin embargo lo que es realmente útil para él es el fichero con los datos, lo que le permitirá elaborar el informe final de la práctica, usando programas como Matlab, Excel, etc.

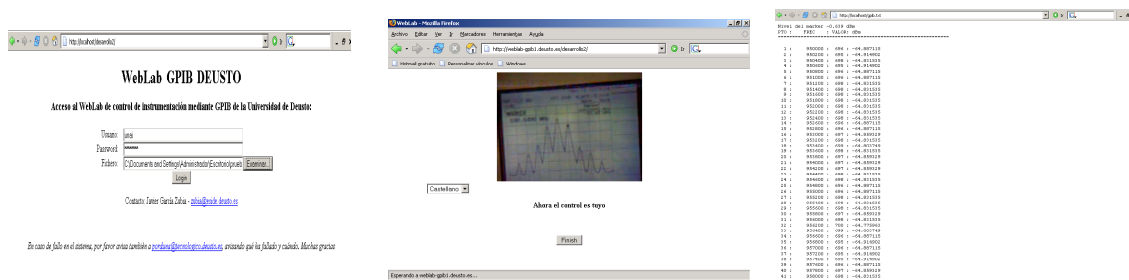


Figura 3. WebLab-GPIB: página principal y webcam

Por lo tanto, el alumno completa utilizando el WebLab-GPIB la misma práctica que en el laboratorio clásico.

Durante el segundo semestre del curso 2006/2007, 16 de los 53 alumnos de la asignatura “Instrumentación electrónica” del quinto curso de Ingeniería en Telecomunicaciones tuvieron acceso a una versión beta del WebLab-GPIB. De los 37 estudiantes regulares, el 45% de ellos obtuvo una nota de 8 o superior, mientras que ese porcentaje fue del 62% en los 16 estudiantes “remotos”. La Tabla 3 muestra el resultado de una encuesta hecha a los 16 alumnos con acceso al WebLab-GPIB –el rango es de 1 (nada) a 5 (mucho)–.

TABLA 3
Encuesta a los alumnos de WebLab-GPIB

Pregunta	Media
Número de accesos total (no media)	75
1. ¿Te ha ayudado el WebLab en la signatura?	2,7
2. ¿Te has sentido beneficiado por estar en el grupo del WebLab?	3
3. ¿Crees que es una buena idea extender el uso del WebLab a todos los alumnos?	4,2
4. ¿Es fácil de usar?	4,2
5. ¿Qué tal es la calidad de la webcam?	1,9
6. ¿Crees que un WebLab es una buena idea?	4,6
7. ¿Qué opinas del tiempo asignado a cada conexión?	3,4
8. ¿Opinas que el WebLab es útil?	3,9
9. Al estar lejos del equipo real, ¿has sentido que tenías el control sobre él?	3,5
10. ¿Te gustaría usar WebLab en otras asignaturas?	4
11. ¿Cuál es tu satisfacción global con el WebLab-GPIB?	2,8

Algunas conclusiones pueden ser obtenidas de la tabla anterior:

- La mayoría de los alumnos creen que el WebLab es útil o resulta una buena herramienta (preguntas 3, 6, 8 y 10).
- Las preguntas 1 y 2 muestran que es necesario mejorar, lo que es lógico al tratarse de una primera experiencia.
- Se debe mejorar la calidad de la webcam y quizá aumentar el tiempo de conexión.

- Se debe destacar que en las preguntas generales, la puntuación está sobre 4, mientras que en las preguntas personales la nota no supera el 3. Parece que el alumno valora más la idea, que la experiencia propia.

Hay que destacar que esta ha sido la primera experiencia del profesor y de los alumnos con WebLab. Además los recursos técnicos (servidor, webcam, espacio, etc.) de esta primera experiencia son claramente mejorables. Durante el curso 2007/2008 se repetirá la experiencia y se medirá de nuevo la opinión de los alumnos con el objeto de establecer la pertinencia del WebLab-GPIB.

5. Conclusiones y trabajo futuro

El WebLab-GPIB ha sido diseñado, integrado y probado en la Facultad de Ingeniería de la U. Deusto en la asignatura Instrumentación Electrónica. Su implementación indica que el WebLab es tecnológicamente adecuado, y los resultados académicos y de la encuesta indican que el WebLab es una herramienta docente útil que mejora el rendimiento del alumno y del equipamiento.

El trabajo futuro debe centrarse en:

- Se debe estudiar el valor didáctico de un WebLab desde un punto de vista más riguroso, contando con la colaboración de psicólogos y pedagogos. [8].
- El WebLab-GPIB debe ser incluido en una herramienta tipo Moodle con el fin de incluir un manual, ejemplos de uso, etc.
- El WebLab-GPIB debe incluir una herramienta de escaneo que permita evitar código malicioso en el servidor.
- El WebLab-Deusto debe continuar creciendo en dispositivos: microcontroladores, DSP, etc.
- El uso de microservidores puede dar pie a una nueva generación de laboratorios remotos, ya que estos dispositivos ofrecen algunos servicios web a bajo coste.

REFERENCES

- [1] Samoila, C. Ursutiu, D. Cotfas, P. "Enhancing engineering education through remote experiment". III Symposium Internacional REV 2006, Brasov (Rumanía), July 2006
- [2] G. Alves, M. Gericota, J. Silva and J. Alves, "Advances on remote laboratories and e-learning experiences", pp: 35-55 en *Advances on Remote Laboratories and e-learning experiences*, ed. Universidad de Deusto, Eds: J. García-Zubía, L. Gomes, ISBN 978-84-9830-077-2
- [3] J. García-Zubía, D. Lopez-de-Ipiña, P. Orduña, "Evolving towards better architectures for remote laboratories: a practical case" *Vol. 1, No. 2 (2005) of International Journal of Online Engineering (iJOE)*, <http://www.i-joe.org/ojs/viewissue.php?id=2>
- [4] J. García-Zubía, D. Lopez-de-Ipiña, P. Orduña, U. Hernández, and I. Trueba, "Evolution of the WebLab at the University of Deusto" *EWME 2006*, Stockholm (Sweden), June 2006
- [5] J. García-Zubía, P. Orduña, D. Lopez-de-Ipiña, U. Hernández, and I. Trueba "Remote Laboratories from the software Engineering point of view", pp: 17-34 en *Advances on Remote Laboratories and e-learning experiences*, ed. Universidad de Deusto, Eds: J. García-Zubía, L. Gomes, ISBN 978-84-9830-077-2
- [6] J. García-Zubía, P. Orduña, D. Lopez-de-Ipiña, "Accessing WebLabs from cellular phones", *IECON 2006, 32nd Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society*, Paris Nov 2006.
- [7] Soysal, O. "Computer Integrated Experimentation in Electrical Engineering Education over Distance" *Proceedings of ASEE 2000 Annual Conference*, Saint Louis, MO, June 2000
- [8] H. Matute, M. A. Vadillo, "Assessing e-learning in web-labs", pp: 76-86 en *Advances on Remote Laboratories and e-learning experiences*, ed. Universidad de Deusto, Eds: J. García-Zubía, L. Gomes, ISBN 978-84-9830-077-2