

Simulab

Luis Emilio Fernández Curbelo

(inf200707@ucf.edu.cu)

Gabriel Alejandro López López

Richard González Alberto

José Armando Menéndez Clavijo

Tutor: MsC. Boris Vega

Cuarto año

Ingeniería Informática

Facultad de Ingeniería

Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez”

Resumen

Simulab es una suite de aplicaciones que permiten el procesamiento de los datos obtenidos en las prácticas de laboratorio de la asignatura Física que se imparte en las carreras de ingeniería en la Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez” y otras del país. Con cada aplicación se incluye un archivo de ayuda con el manual de uso del programa y la base teórica de la práctica a la que está dedicado el mismo. También se incluye un juego de datos predeterminados obtenidos en prácticas de laboratorio que garantizan un análisis correcto de la situación planteada. Las aplicaciones de la suite permiten la inserción de datos, realizar los cálculos y gráficos correspondientes a la práctica de laboratorio en cuestión, así como guardar los resultados obtenidos.

Introducción

Entre las prácticas de laboratorio que se realizan como parte de la asignatura Física que se imparte en las carreras de ingeniería en las universidades del país, existen algunas que están enfocadas al estudio de la Ley de Malus, la Ley de Ohm, las series espectrales, el fenómeno de resonancia en un circuito RLC, el efecto fotoeléctrico para evaluar la constante de Planck, las redes de difracción y los dipolos magnéticos.

Estas prácticas se realizan en laboratorios equipados al efecto. Los estudiantes, ya familiarizados con la teoría del experimento y con el uso de los instrumentos, realizan las mediciones correspondientes usando los medios designados. El problema consiste en comprobar la exactitud de los datos obtenidos durante la experimentación ya que estos garantizan el éxito de la misma.

Este procedimiento es muy engorroso pues es necesario hacer un análisis que conlleva a realizar muchos cálculos y en algunos casos la graficación de funciones complicadas lo cual requiere bastante tiempo. En caso de que los resultados obtenidos no sean correctos es necesario repetir las mediciones y volver a hacer el análisis de los datos, por tanto, la mayor cantidad de tiempo se consume comprobando los datos y no prestando atención al fenómeno físico que se está estudiando. Debido a esta situación nos planteamos:

Objetivo general: Crear una herramienta que permita realizar el análisis de los datos obtenidos en las prácticas de laboratorio.

Pero cada una de las prácticas de laboratorio requiere un análisis distinto y ya que no todos los estudiantes tienen que realizar todas las prácticas de laboratorio de plantearon algunos objetivos específicos:

- Crear una aplicación para el experimento de Circuito RLC.
- Crear una aplicación para el experimento de Dipolos Magnéticos.
- Crear una aplicación para el experimento de Efecto Fotoeléctrico.
- Crear una aplicación para el experimento de Ley de Malus.
- Crear una aplicación para el experimento de Ley de Ohm.
- Crear una aplicación para el experimento de Redes de Difracción.

- Crear una aplicación para el experimento de Series Espectrales.
- Integrar todas estas aplicaciones a una suite que sea la herramienta para el análisis de los datos en las prácticas de laboratorio.

Para el desarrollo de Simulab se utilizó:

Lenguaje de programación C++: versión orientada a objetos del lenguaje de programación de aplicación general C diseñada explícitamente para lograr una mayor flexibilidad en la programación avanzada manteniendo un grado de simplicidad apreciable. Fue a partir de 1990 cuando se extendió su uso, tanto como lenguaje para el desarrollo de aplicaciones como para sistemas operativos.

Programación orientada a objetos: paradigma de la programación en el que un programa se contempla como un conjunto de objetos limitados que, a su vez, son colecciones independientes de estructuras de datos y rutinas que interactúan con otros objetos, o que dan acceso para modificar el contenido de un dato o propiedad del propio objeto. Permite el manejo de los objetos de forma independiente, crear objetos a partir de otros, y tratarlos como si fueran iguales teniendo en cuenta solo sus elementos comunes, facilitando así el desarrollo de las aplicaciones.

Microsoft Visual Studio 2005: set de herramientas de desarrollo de aplicaciones. Visual Basic, Visual C++, Visual C#, y Visual J# comparten el mismo ambiente de desarrollo permitiendo el intercambio de herramientas y la creación de aplicaciones usando diferentes lenguajes de programación utilizando el Microsoft .NET Framework 2.0.

Microsoft .NET Framework 2.0: componente integral de Windows que permite el desarrollo y ejecución de aplicaciones y servicios Web XML. Permite la ejecución de aplicaciones minimizando los problemas de versiones y propiciando la ejecución segura de programas de terceros, además permite el desarrollo de aplicaciones de escritorio y Web sobre la misma base ya que contiene incontables funciones y componentes. Funciona como una capa de compatibilidad con el sistema operativo.

Dundas Chart for Windows Forms: componente para añadir gráficos de todo tipo a aplicaciones .NET. Los gráficos generados con Dundas

Chart son altamente configurables, de forma que se ajusta a las necesidades del programador. Implementa funciones para el análisis estadístico y financiero así como la graficación en dos y tres dimensiones.

Desarrollo

Este trabajo en un inicio se desarrolló con el objetivo de vincular la asignaturas de la disciplina de Programación, propias de la carrera de Ingeniería Informática con la asignatura Física II que se impartía en el año 2008 en dicha carrera¹, brindando así una vía alternativa de solución a las prácticas de laboratorio que se venían realizando usualmente. Luego, viendo las posibilidades que tenían las aplicaciones inicialmente creadas, se cambió la perspectiva de desarrollo de las aplicaciones pues en lugar de crear herramientas que dieran solución a la prácticas de laboratorio de los autores, se creó una herramienta integral que sirve para realizar el análisis de los datos obtenidos por cualquier usuario en sus experimentos.

Ya con esta idea de desarrollar una aplicación de propósito general, se decidió utilizar la programación orientada a objetos para facilitar el proceso de desarrollo ya que posibilitó dividir el trabajo de programación en dos líneas fundamentales, una para los aspectos puramente físicos y otra para la creación del entorno y funcionalidades que facilitarían el uso de los programas.

Teniendo en cuenta el paradigma de programación orientada a objetos y que cada uno de los experimentos físicos tiene sus características específicas, se decidió modelar varias clases para encapsular todas las variables, funciones y algoritmos necesarios para realizar cada una de las prácticas de laboratorio.

Estas clases se modelaron usando solamente los tipos de datos estándares del lenguaje C/C++, con el objetivo de no hacerlas dependientes del compilador usado para el desarrollo de la interfaz gráfica, en nuestro caso Microsoft Visual Studio 2005, sino que pudieran ser reutilizadas en cualquier otro proyecto independientemente del IDE de programación escogido para el desarrollo del mismo.

Teniendo en cuenta la necesidad de obtener los resultados más exactos posibles se usaron tipos de datos numéricos de gran precisión con el objetivo

¹Actualmente estas prácticas de laboratorio permanecen en el programa de la asignatura a pesar de los cambios experimentados en la misma con la implantación del plan D.

de minimizar los errores de redondeo que pudieran afectar la solución final del análisis.

Todas las aplicaciones traen consigo un juego de datos por defecto que garantiza el cumplimiento de la práctica de laboratorio. El usuario tiene la posibilidad de cambiar estos valores pero siempre se advierte que los mismos deben ser obtenidos durante un experimento pues de lo contrario se puede perder el sentido físico del análisis.

Las aplicaciones se diseñaron de forma sencilla posibilitando que en todo momento los usuarios pudieran acceder a cualquiera de las opciones que se brindan. Con el objetivo de lograr una rápida familiarización con la suite de programas y hacer su uso más eficiente, todas las aplicaciones que conforman Simulab comparten interfaces gráficas de usuario (GUI²) similares. Se diseñaron fundamentalmente dos tipos de GUI, uno dedicado a las prácticas de laboratorio que no requieren graficación y otro para las que si lo necesitan. Esto permite que si alguien utiliza una de las aplicaciones incluidas en Simulab puede también utilizar las otras sin necesidad de aprender a utilizar un nuevo programa. En el Anexo A se muestran las interfaces de cada aplicación de la suite y del programa que sirve de punto de entrada a Simulab.

Algunos de los análisis de las prácticas de laboratorio necesitan la graficación de funciones. Esto se logró usando el componente Dundas Chart for Windows Forms 2005. Todas estas gráficas brindan gran cantidad de información al usuario, ya que contienen la leyenda, las etiquetas de los ejes, así como la unidad de medida de los mismos. La aplicación permite al usuario visualizar las gráficas en tres dimensiones, de forma animada o estática. Además el estudiante tiene la posibilidad de guardar una imagen con el resultado gráfico de sus experimentos para luego usarla en el informe que se solicita para la evaluación de las prácticas de laboratorio.

Los datos usados para los análisis también pueden ser obtenidos de la aplicación en un formato adecuado para el contexto de las prácticas de laboratorio, ya que las tablas que los contienen permiten realizar las operaciones de copiar, cortar y pegar de la misma forma que las demás aplicaciones de Windows.

Con el objetivo de que el estudiante, además de poseer un herramienta de apoyo para el análisis de los resultados de sus experimentos, pueda también consultar la teoría del fenómeno que está estudiando, cada una de las aplicaciones de la suite contiene un archivo de ayuda que además de las

²Del inglés Graphic User Interface

instrucciones de uso del programa tiene una sección dedicada al fundamento teórico del experimento, así como una guía para llevar a cabo el mismo, la descripción de la instalación experimental y otros datos de interés.

Durante la realización de las prácticas de laboratorio correspondientes al 2do año de estudios de los autores, algunos de los estudiantes se apoyaron en Simulab para redactar el informe de los resultados de los experimentos y quedaron satisfechos con el uso de la herramienta. Debido a que estas aplicaciones se fueron desarrollando durante el período dedicado a las prácticas de laboratorio la información brindada por los estudiantes que hicieron uso de las mismas así como las del profesor, contribuyeron enormemente al mejoramiento posterior de las aplicaciones que conforman la suite.

Estas aplicaciones, al ser dedicadas únicamente al análisis de una práctica de laboratorio, están diseñadas teniendo en cuenta los errores que pueden cometer los usuarios durante la inserción de sus datos por lo que se programaron funciones de validación específicas para cada una. De esta forma se evita un comportamiento incorrecto del programa y por ende, que el estudiante obtenga resultados erróneos en su análisis.

Conclusiones

- Se desarrollaron todas las aplicaciones que estaban previstas.
- Las aplicaciones satisfacen las necesidades para las que fueron diseñadas.
- Las actividades en el laboratorio se hacen más fructíferas con su uso.

Recomendaciones

- Que se haga extensivo el uso de Simulab para todos los estudiantes que realicen las prácticas de laboratorio de Física.
- Que se continúen mejorando las aplicaciones teniendo como requisito continuar el desarrollo utilizando tecnologías libres.
- Que se fomente la idea de vincular las asignaturas de la carrera con proyectos de programación de forma tal que los mismos puedan utilizarse posteriormente como material de apoyo para las clases.

Referencias

- [D. Halliday, 2004a] D. Halliday, Resnick R, K. K. (2004a). *Física*. Editorial Félix Varela.
- [D. Halliday, 2004b] D. Halliday, Resnick R, K. K. (2004b). *Física*. Editorial Félix Varela.
- [Dundas, 2005] Dundas (2005). Net chart, data visualization, digital dashboards, .net gauge. <http://www.dundas.com>.
- [Microsoft, 2008] Microsoft (2008). Microsoft development network 2008. <http://msdn.microsoft.com>.

A. Interfaces de las aplicaciones



Figura 1: Pantalla inicial de Simulab



Figura 2: Simulab - Redes de difracción

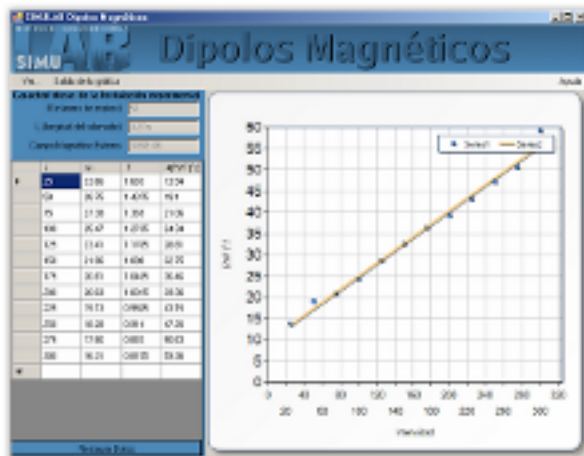


Figura 3: Simulab - Dipolos magnéticos



Figura 4: Simulab - Series espectrales

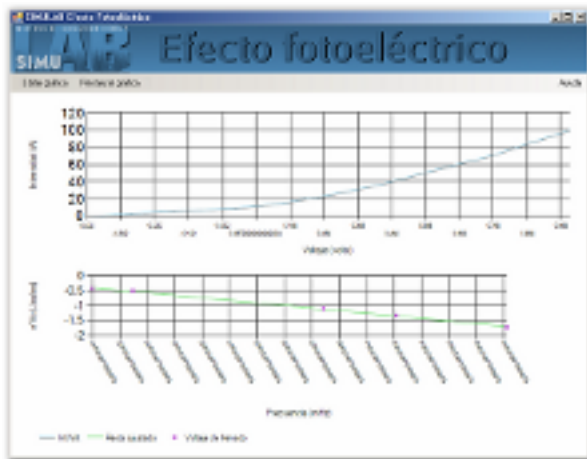


Figura 5: Simulab - Efecto fotoeléctrico

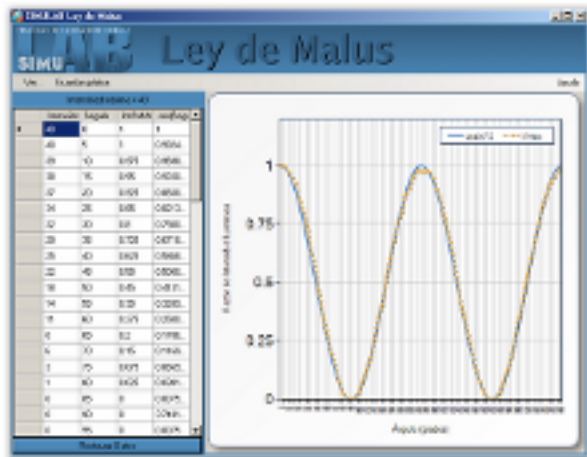


Figura 6: Simulab - Ley de Malus

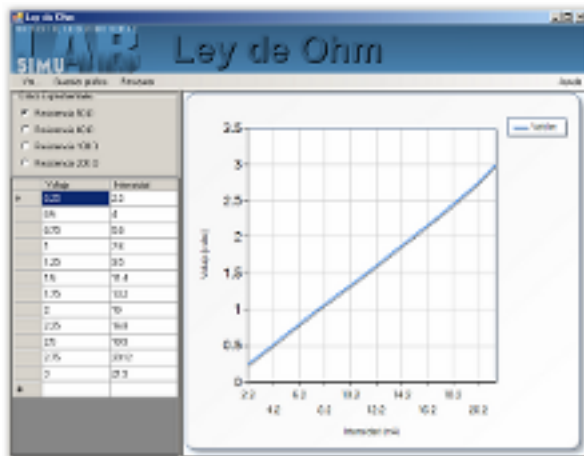


Figura 7: Simulab - Ley de Ohm

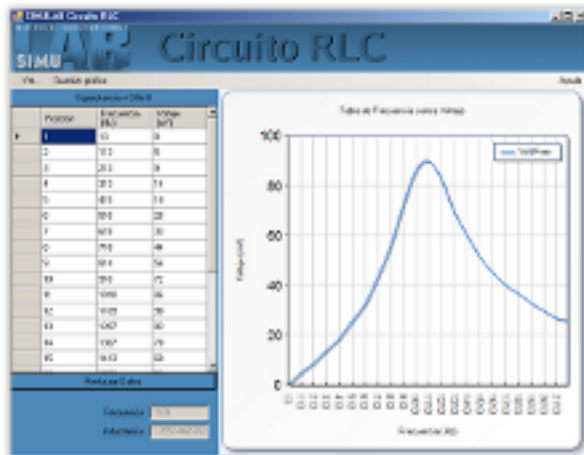


Figura 8: Simulab - Circuito RLC