



Ciencia en su PC

ISSN: 1027-2887

cpc@megacen.ciges.inf.cu

Centro de Información y Gestión Tecnológica
de Santiago de Cuba
Cuba

Santos-Toural, Jorge E.; Garrido-Rodríguez, Daniel Iván; Guillán-Joa, Elizabeth
SOFTWARE PARA EL DESARROLLO DE UN CENTRO DE INFORMACIÓN TELEFÓNICO
AUTOMATIZADO MEDIANTE UNA APLICACIÓN COMPUTADORA TELÉFONO

Ciencia en su PC, núm. 3, julio-septiembre, 2011, pp. 130-143

Centro de Información y Gestión Tecnológica de Santiago de Cuba
Santiago de Cuba, Cuba

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181322267011>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

**SOFTWARE PARA EL DESARROLLO DE UN CENTRO DE INFORMACIÓN
TELEFÓNICO AUTOMATIZADO MEDIANTE UNA APLICACIÓN
COMPUTADORA TELÉFONO**

**SOFTWARE FOR THE DEVELOPMENT OF AN AUTOMATED TELEPHONE
INFORMATION CENTER BY MEANS OF A TELEPHONE COMPUTER
APPLICATION**

Autores:

Jorge E. Santos-Toural, jsantos@fie.uo.edu.cu. Universidad de Oriente,
Facultad de Ingeniería Eléctrica, Departamento de Telecomunicaciones y
Electrónica, Av. De las Américas S/N esquina Casero. Santiago de Cuba,
Cuba.

Daniel Iván Garrido-Rodríguez. Universidad de Oriente. Santiago de Cuba,
Cuba.

Elizabeth Guillán-Joa. Universidad de Oriente. Santiago de Cuba, Cuba.

RESUMEN

En este trabajo se presenta una propuesta de Centro de Información Telefónico para Hospitales mediante el empleo de la Integración Computadora Teléfono (CTI, Computer Telephony Integration por sus siglas en inglés). La propuesta fue desarrollada con el objetivo de permitir a los usuarios acceder a un centro de información automatizado a través de un simple terminal telefónico. La aplicación se diseñó con ayuda del software LabWindow/CVI, un programa para el desarrollo de interfases electrónicas. Esta aplicación se propone lograr la sustitución, por parte de un terminal de datos, de algunas funciones tradicionalmente realizadas por personas; lo cual, además de brindar una búsqueda más rápida y confiable de la información requerida en bases de datos, permite otras facilidades.

Palabras clave: CTI, señalización telefónica, Interfase de Aplicación de Programa (API).

ABSTRACT

Ciencia en su PC, Nº 3, julio-septiembre, 2011.
Jorge E. Santos-Toural, Daniel I. Garrido-Rodríguez, Elizabeth Guillán-Joa

This paper proposes a Telephone Information Center for Hospitals, using the Computer Telephony Integration (CTI). It aims at allowing phone subscribers to access to an automated center of information through a phone terminal. The application was designed using the software LabWindows/CVI, a program for developing electronic interfaces. This application intends to substitute some functions traditionally carried out by people, for those of a data terminal. Therefore, it will offer a quicker and more reliable search of the required information on database; as well as some other advantages.

Key words: *CTI, telephone signalling, Program Application Interface.*

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de la electrónica en términos de microprocesadores más potentes ha permitido el desarrollo de la informática en el sentido de que se hace posible diseñar *softwares* de gran complejidad, que requieren grandes recursos de cómputo. Ejemplo de estos *softwares* son aquellos que permiten la automatización de funciones tradicionalmente realizadas por seres humanos. Este proceso de automatización se puede observar en varias esferas, tanto de la producción como de los servicios. A este fenómeno no escapan los sistemas de telecomunicaciones. Lo anterior ha llevado a una estrecha interrelación entre dichos sistemas y los de computación, con el objetivo de acceder a la información de la forma más simple posible y al alcance de todos. De esta simbiosis entre el servicio básico de las telecomunicaciones, que es la comunicación telefónica, y las potencialidades que ofrece el uso de los sistemas de cómputo surge el término CTI, que se define como una plataforma tecnológica que combina los servicios de voz y de datos en forma de aplicaciones.

Las aplicaciones CTI combinan la amplia distribución del teléfono con la flexibilidad de la computadora. De esta manera, las características del teléfono se integran con la rapidez de acceso a la información y gran capacidad de almacenamiento de datos de la computadora. Esto permite el acceso a bases de datos desde un terminal telefónico en cualquier lugar sin necesidad de disponer de un terminal de datos (Santos, Garrido y Guillan, 2007), (Santos, 2006), (Aguilera, Mora y Garrido, 2008). El concepto CTI no es nuevo, tradicionalmente ha estado disponible en microcomputadoras y mainframes. Sin embargo, tales soluciones son muy caras y su costo solo es justificable en grandes centros telefónicos, como áreas de reservaciones de aerolíneas y agencias de seguros. Consecuentemente, la penetración de las soluciones de CTI en el mercado ha sido limitada.

Sin embargo, a partir de 1994 cuando Lucent Technologies (antes AT&T) y Novell introdujeron a los servicios de telefonía una solución de CTI basada en una

arquitectura abierta de red de computadoras, los costos de hardware y software bajaron a niveles que actualmente muchos usuarios pueden afrontar

El uso más común de CTI en los centros telefónicos es permitir que las llamadas sean transferidas a los representantes telefónicos de atención a usuarios o a los sistemas de IVR (Interactive Voice Response) y que estas vayan acompañadas con datos relevantes del cliente. Esta tecnología posibilita a miles de empresas en el mundo atender llamadas telefónicas de manera automática, consultar o manipular bases de datos y proporcionar la información en forma de voz; lo cual permite que la información que se encuentra en sus servidores esté disponible para los usuarios telefónicos que la requieran.

Siempre ha sido una característica de los cubanos conocer el estado de salud de un paciente ingresado en un hospital, no solo por parte de los familiares, sino también por parte de amigos, compañeros de trabajo y vecinos. Un método muy sencillo consiste en realizar una llamada telefónica al hospital para conocer el estado de dicho paciente, pero esta solución realmente no es eficiente pues la operadora necesita responder miles de llamadas en un tiempo de atención variable, lo que provoca la congestión continua del acceso telefónico al hospital.

En este trabajo se propone un Centro de información telefónico automatizado para dar solución a este problema. En este sistema, el abonado solicitante, al conectarse al hospital, recibirá un mensaje de bienvenida y posteriormente se establecerá un diálogo amistoso de voz con preguntas precisas y de corta duración, lo que disminuirá la posibilidad de congestión del acceso telefónico al hospital. Cada paciente tendrá asignado un número específico (piso*sala*cama*), que coincide con la información que todo visitante necesita para encontrar la posición de su paciente. Si el abonado solicitante conoce dicho número, bastará con teclearlo para recibir la información actualizada del estado de su paciente; de igual manera, si el abonado no conoce el número específico o necesita hacer otras preguntas, se brindarán otras opciones. El sistema, para evitar errores, siempre responderá con el nombre del paciente que corresponde al número marcado.

Para la implementación del sistema se requiere de una computadora que actúe como servidor y una computadora por sala (todas conectadas en red). El servidor se conectará a la red telefónica (preferiblemente a través de una pizarra rotatoria) y tendrá instalado el programa principal de la aplicación, que incluye la base de datos actualizada de todos los pacientes. La aplicación permite que todos los operadores autorizados en las computadoras que se encuentran en las salas puedan actualizar dinámicamente la información. La operadora principal debe estar ubicada frente al servidor para que pueda buscar la información de forma manual, en caso de que el abonado solicitante no conozca el número específico del paciente. Su implementación traería como ventaja mayor satisfacción de las personas interesadas en conocer el estado de un paciente, pues podrían acceder desde cualquier lugar y a cualquier hora.

DESARROLLO

En una aplicación CTI, el *software* es el encargado de realizar el control de las funciones del *hardware*, interfaz entre la línea telefónica y la computadora personal, y de implementar todas las funciones que realizaría un ser humano en un Centro de información telefónico automatizado. En esta propuesta, el *software* es el encargado de detectar e identificar los tonos presentes en la línea para poder realizar el seguimiento del estado de una llamada entrante o saliente. También se debe encargar de validar el acceso del usuario telefónico a la base de datos y garantizar la búsqueda, actualización y privacidad de los datos almacenados en esta.

Tarjeta interfaz

Esta tarjeta se encarga de lograr la conexión entre la línea telefónica y la computadora, permite a la computadora personal simular un teléfono analógico, que realiza la ejecución de todos los pasos necesarios para establecer una llamada telefónica. La comunicación entre la tarjeta y la computadora se realiza mediante el puerto paralelo. (1998).

El esquema consta de una serie de bloques funcionales que realizan funciones

específicas para las aplicaciones de telefonía. Dichos bloques son los siguientes:

- Bloque de comunicación y marcación por pulsos: se encarga de lograr el aislamiento entre la línea de abonado y la computadora personal, así como la detección de la señal de timbre, la marcación por pulsos y la detección del lazo de corriente con la central de conmutación.
- Detector de tonos y detector por envolvente: detecta los tonos entrantes para su posterior identificación.
- Bloque de conversación: se encarga de cerrar las líneas que comunican a la multimedia con el circuito de interfaz de línea.

En el caso de llamada saliente, lo primero que se hace es la captura del lazo telefónico (descolgar), luego se activa el detector de tonos y se espera el tono de invitación a marcar, cuando aparece dicho tono, se desactiva el detector de tonos y se procede a la marcación. Se permite la marcación por pulsos o por tonos multifrecuenciales. La marcación por pulsos se hace simulando el colgado y descolgado, es decir, abriendo y cerrando el lazo de corriente tantas veces sean necesarias. La marcación por tonos multifrecuenciales se logra reproduciendo archivos de extensión .wav, que contienen los tonos de los dígitos marcados y que se encuentran almacenados en el disco duro de la computadora.

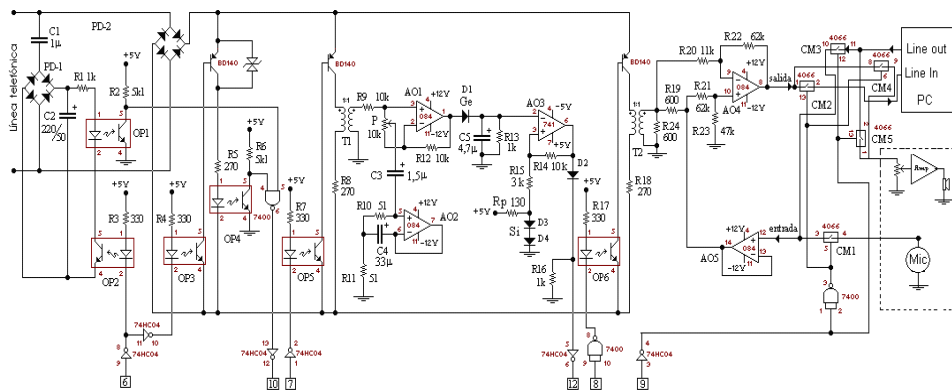


Fig. 1: Esquema eléctrico de la tarjeta.

En el caso de llamada entrante, la tarjeta detecta la presencia de timbre y lo informa al programa, el cual, para aceptar la llamada, procede al descolgado; posteriormente, se espera que se cierre el lazo de corriente y se activa el circuito de conversación.

En todos los casos, la llamada se concluye cuando se abre el lazo de corriente (colgado).

La comunicación entre la tarjeta y la computadora personal se realiza mediante el puerto paralelo. En la tabla I se muestran las funciones de los distintos terminales.

Terminales del conector DB25	Señal a la impresora	Descripción
6	D4	Colgado/descolgado y marcación por pulsos.
7	D5	Activa/desactiva detector de tonos.
8	D6	Activa/desactiva circuito de conversación.
9	D7	Selecciona la conversación con la operadora o con el servidor
10	Ack	Detector de timbre.
12	PaperEnd	Salida del detector por envolvente.
18-25	GND	Masa lógica y de chasis.

Tabla I: Descripción de los terminales de conexión con el puerto paralelo.

Programas de aplicación

En la concepción del software de aplicación, se implementaron 2 aplicaciones; una que corre en la computadora que se conecta a la línea telefónica y tiene almacenada la información de los pacientes, además de permitir realizar llamadas; y la otra que se encuentra en cualquier computadora y es utilizada por los operadores de cada sala para la actualización de los datos de los pacientes. Esta estructura permite flexibilidad de actualización, pues se realiza desde cualquier terminal y a la vez contribuye a la seguridad, ya que restringe el permiso de acceso a la base de datos a un número de usuarios autorizados que tienen que conocer una contraseña para entrar a la sesión de trabajo. En la figura 2 se muestran los paneles frontales de cada aplicación.

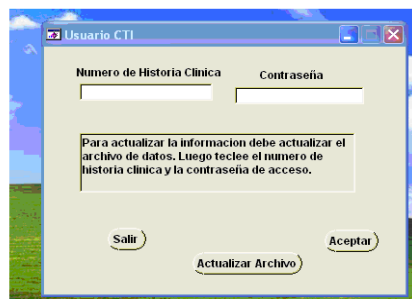
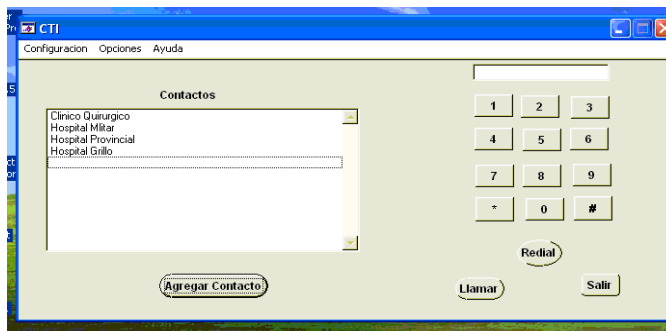


Fig.2 Programa de aplicación de operadora (arriba) y programa de usuario de sala (abajo).

El panel de programa que se encuentra en la parte inferior de la figura es el de usuario de sala. Esta aplicación permite actualizar el archivo de acceso a la base

de datos, así como el estado de los pacientes, previa selección mediante un número de acceso que consiste en piso*sala*cama* y la validación del acceso por contraseña. Esto garantiza que solo tenga acceso el personal designado a este efecto. La actualización se realiza mediante la grabación de un mensaje de voz con el informe sobre el estado del paciente.

El panel de la parte superior es el de aplicación de operadora y es el que se encarga de la mayor parte de las funcionalidades, por lo que se explica con más detalle.

Programa de aplicación de operadora

Este programa es el que permite realizar la comunicación telefónica con el exterior, tanto de entrada como de salida; aquí es donde se realiza la decisión de los tonos de señalización presentes en la línea telefónica, así como la marcación, reproducción y grabación de mensajes. Ofrece una serie de opciones, tales como: elección del puerto por el que se conecta la tarjeta, selección del tipo de marcación en dependencia de si la línea es atendida por una central de conmutación analógica o digital, posibilidad de habilitar un candado electrónico para limitar las llamadas, ayuda y motores para el manejo de la base de datos. Otra facilidad es que posee una libreta de direcciones, que se modifica con facilidad y que permite realizar un marcado rápido con solo dar doble clic en el nombre de la entidad; además, ofrece información de los códigos de teleselección nacionales. En la figura 3 se muestran los paneles que permiten realizar la configuración, así como la opción del candado electrónico para limitar las llamadas salientes.

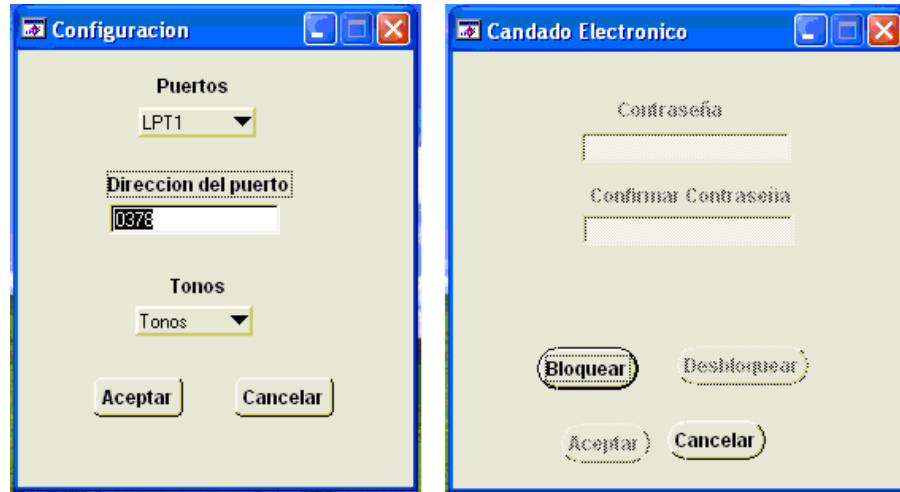


Fig.3 Configuración y candado electrónico

Para el manejo de la base de datos se utilizan los paneles que se muestran en la figura 3, los cuales, como se puede observar, brindan la posibilidad de agregar o eliminar la información sobre un paciente, grabar los mensajes de bienvenida y de información para cada posible selección (se puede elegir conocer el estado de un paciente, o ser atendido por la operadora en caso de que se desconozca el código de acceso a la información sobre el estado del paciente, todo lo cual se elige desde el teclado del teléfono, por lo que se requiere dar una guía al usuario). También se pueden escuchar dichos mensajes grabados por el operador. Este motor de base de datos permite la actualización de los pacientes y exige que se conozca la contraseña para poder realizarlo, con lo que se logra la seguridad de la información.

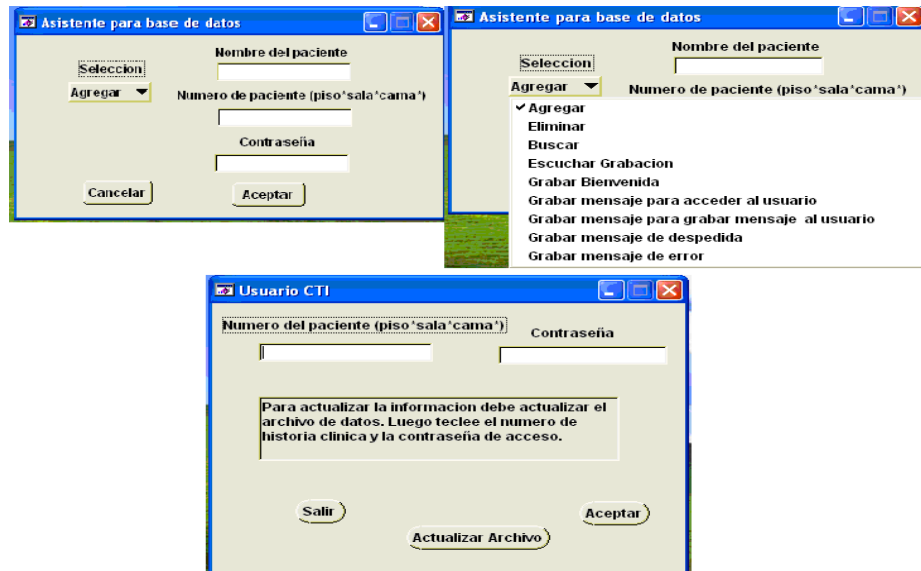


Fig.4 Motores para el manejo de la base de datos

Respuesta Interactiva de Voz

La Respuesta Interactiva de Voz permite una automatización del servicio de atención al cliente en la mayoría de las llamadas, y reduce la interacción con las personas solo a los casos en que se desea un servicio que sale de la aplicación preestablecida. Esto trae como consecuencia un incremento del aprovechamiento de las fuerzas productivas.

La implementación del servicio interactivo de voz se puede ver desde dos variantes:

1. Mediante programas de conversión de voz a texto y de texto a voz.
2. Mediante el uso de mensajes grabados y análisis de los tonos de marcación telefónica.

En el primer caso, se trata de captar el sonido mediante un micrófono para luego digitalizarlo con un postprocesamiento en el cual se identifican las sílabas o fonemas, en dependencia de la unidad lingüística seleccionada como base para la elaboración de un texto. En este caso, una vez que se tiene el texto, la búsqueda en una base de datos se reduce a comparar cadenas de caracteres.

Si se desea realizar la conversión de texto a voz también se requiere seleccionar una unidad lingüística que puede ser la sílaba o el fonema. Si se elige la sílaba, se logra una calidad de voz mayor, pero la complejidad del procesamiento es elevada, así como la cantidad de memoria requerida; en el caso del fonema, disminuye la complejidad de implementación y la cantidad de memoria, pero disminuye la calidad. Lo mismo ocurre a la hora de elegir el método de síntesis utilizado, que puede ser síntesis paramétrica, síntesis articuladora, síntesis por concatenación de onda o síntesis por regla, que se suele elegir para aplicaciones donde no importa la calidad (voz robótica) y se desea baja capacidad de memoria y buena flexibilidad (Díaz, Cárdenas y Llanes, 2008).

Como se puede apreciar, este caso es complejo de implementar, pues al mismo tiempo requiere de una base de datos de fonemas con distintos locutores para garantizar que la conversión de voz a texto se lleve a cabo para todos los usuarios posibles y en un ambiente ruidoso, como sería la línea telefónica, en la cual, además del ruido presente en la línea, hay que agregar el ruido de fondo que capta el micrófono. Para esta aplicación es importante que se logre la eliminación del ruido pues un lector puede decidir por un carácter, en el caso de que se encuentre con una palabra afectada por ruido, pero el programa no sería capaz de realizar esta interpolación, por lo que al comparar las cadenas de caracteres no se encontraría coincidencia.

En el segundo caso, la grabación de mensajes no tiene ninguna complejidad asociada, pues se realiza por la entrada de micrófono de la tarjeta de audio de la multimedia mediante el uso de las API de Windows y la conformación de un archivo de audio .wav. Para la reproducción también se utilizan las API de Windows o cualquier programa reproductor de audio. La desventaja es la cantidad de memoria, que se puede controlar con la reducción del tiempo asignado a los mensajes. La grabación se realiza con una frecuencia de muestreo de 8kHz, pues el ancho de banda de telefonía es de 4kHz; la codificación que se utiliza es PCM (Pulse Coded Modulation por sus siglas en inglés) con 8 bits. Se realizaron pruebas para 8 y 16 bits, que consistían en presentar a una serie de sujetos las

mismas grabaciones realizadas con 8 y 16 bits; estos no notaron diferencia de calidad entre ambas grabaciones, lo cual llevó a la decisión de utilizar 8 bits, ya que reduce el tamaño del archivo a la mitad.

Para la detección de los tonos de marcación telefónica, luego de tener la forma de onda codificada en su correspondiente valor digital, este se convierte de un escalón de cuantificación a un nivel de voltaje y se pasa por una serie de filtros digitales de Butterworth de orden 30, sintonizados en las frecuencias que se utilizan para sintetizar los tonos de discado. De esta forma solo se tendrá un elevado valor de salida en dos de ellos para cada tiempo de duración de un tono y su pausa, por lo que se puede decidir por un tono a partir de la combinación de las salidas de los filtros. Esto garantiza conocer la opción que elige el abonado telefónico que hace la llamada.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Este trabajo cumple satisfactoriamente los objetivos planteados pues se logra desarrollar una aplicación CTI, que se implementa en un Centro de Información Telefónico automatizado para hospitales. Esta aplicación guiará paso a paso, por medio de locuciones cortas y precisas, al usuario interesado hasta la información actualizada del individuo hospitalizado que precisa. Por lo que se aprecia, esta tecnología es exitosa a la hora de liberar de funciones a operadores telefónicos, además de que agiliza todo el mecanismo de información, con lo cual se evitan las grandes congestiones del tráfico telefónico que se producen en estos centros.

Aunque el acceso por teclado por parte del usuario a las diferentes opciones que brinda la aplicación es algo engorroso, si se compara con una conversación telefónica tradicional, presenta ventajas en cuanto a la facilidad de implementación y rechazo a ruido que realizan las tecnologías de conversión de texto a voz y de voz a texto.

Como recomendación, se propone realizar una generalización del programa para que se pueda aplicar en varias entidades.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Santos Toural, J., Garrido Rodríguez, D., Guillan Joa, E. (2007). *Aplicación CTI para centros de Información en Hospitales*, CIE 2007, ISBN 978-959-250-352-6.

Santos Toural, J. (2006). *Aplicación CTI*, Tesis en opción al grado de ingeniero. Inédita, Universidad de Oriente, santiago de Cuba.

Aguilera Pavón, I., Mora Arias, R., Garrido Rodríguez, D. (2008). *Aplicación CTI para consultas a bases de datos ORACLE*, FIE 2008, ISBN 978-84-00-08680-0.

Díaz Amador, R., Cárdenas Barreras, J., Llanes Machado, R. (2008). *Reducción de ruido en implante coclear mediante conversión de texto a voz.*, FIE 2008, ISBN 978-84-00-08680-0.

National Instruments (1998) *LabWindows/CVI Advanced Analysis Library Reference Manual*, February 1998 Edition, Part Number 320680D-01.