

***Instrumento Virtual para el control a distancia del radar FURUNO-2117 /
Virtual Instrument for remote controlling of the Radar FURUNO-2117***

Jorge Esteban Santos-Toural. jsantos@fie.uo.edu.cu *

Lisbeth Olivares-Venzant. **

Daniel Iván Garrido-Rodríguez. dgarrido@fie.uo.edu.cu ***

Institución de los autores

*, *** Universidad de Oriente, Santiago de Cuba

** MININT, Guantánamo

PAÍS: Cuba

RESUMEN

El trabajo describe un instrumento virtual desarrollado con el *LabWindows/CVI9.0* que realiza el control a distancia de un radar naval. El control se realiza con una computadora personal, que se encuentra en una unidad de mando, en la cual se ejecuta un *software* que reemplaza a la Unidad de Control real del radar y se comunica por medio de Internet con un adaptador Protocolo de Internet/Protocolo RS422 que se encuentra en las cercanías de la estación de radar. El instrumento virtual permite realizar el control del radar desde cualquier lugar mejorando la operatividad, el tiempo de respuesta en la toma de decisiones y las oportunidades de supervivencia. En el trabajo se describe la estructura del sistema, las fases de desarrollo y las herramientas necesarias para decodificar el lenguaje de comunicación entre la Unidad de Control y la Unidad de Procesamiento. También se muestra la interfaz gráfica del *software* desarrollado.

PALABRAS CLAVE: INSTRUMENTO VIRTUAL; UNIDAD DE CONTROL; UNIDAD DE PROCESAMIENTO; PROTOCOLO DE INTERNET; PROTOCOLO RS422.

ABSTRACT

The paper describes a virtual instrument developed with LabWindows / CVI9.0 performing remote control of a naval radar. The control is performed with a

personal computer located in a control unit, in which a software was used that replaces the actual control unit radar and communicates via Internet with a Protocol adapter for Internet/ Protocol RS422 located near the radar station. The virtual instrument enables radar control from anywhere improving the operation, the response time in decision-making and the chances of survival. It is described the system structure, development stages and necessary tools to decode the language of communication between the Control Unit and the Processing Unit. The software's graphic interphase is also displayed.

KEYWORDS: VIRTUAL INSTRUMENT; CONTROL UNIT; CPU; INTERNET PROTOCOL RS422.

INTRODUCCIÓN

Los radares son medios radioelectrónicos que emiten ondas electromagnéticas y reciben el reflejo de estas provocadas por un cuerpo, a partir de lo cual permiten ubicar la posición del objeto, su velocidad, aceleración y dirección de movimiento. Pueden ser terrestres, aéreos o navales siendo estos últimos los utilizados por las Tropas Guarda Frontera (TGF) como principal medio técnico para la protección de los espacios marítimo-costeros. Entre las funciones a realizar por este medio técnico se encuentran: asegurar la detección oportuna, el seguimiento y la transmisión de datos para su procesamiento en los Puestos de Mando los cuales generalmente se encuentra ubicados en un lugar más seguro y protegido.

En la figura 1 se muestra un esquema de bloques funcionales del radar FURUNO-2117 utilizado por las TGF. Además de la antena, sus unidades más importantes son la Unidad de Procesamiento (UP) que se encarga de procesar la información de la antena, ejecutar las órdenes del operador y presentar los resultados en pantalla; la Unidad de Control (UC) que es la encargada de enviar comandos a la UP según desee el operador y la Unidad de Display (UD) que se encarga de mostrar la información de los blancos detectados enviada en forma de video desde la UP. (FURUNO, 2004; FURUNO, 2005).

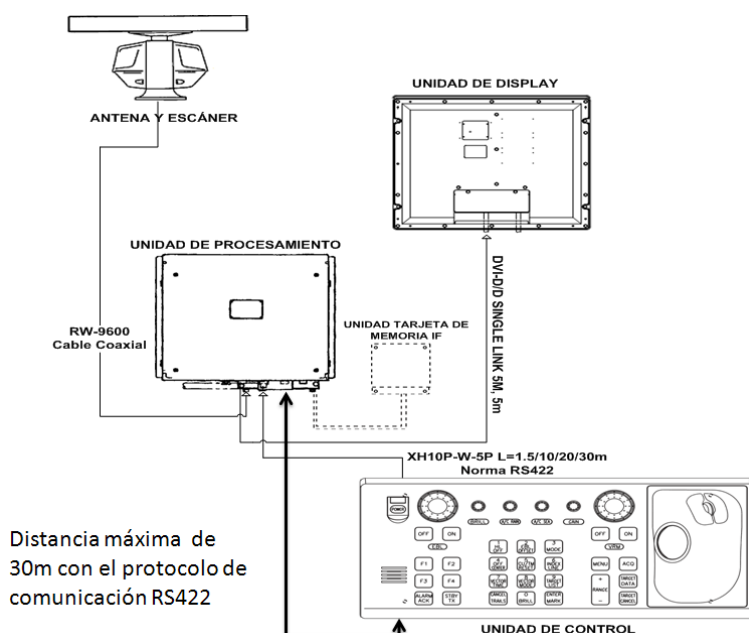


Fig. 1. Esquema en bloques del radar FURUNO FAR-2117.

Sus características constructivas no permiten la transmisión de información de identificación y control a y desde los Puestos de Mando Distantes (PMD) ya que la máxima distancia de transmisión es de 30m.

MATERIALES Y MÉTODOS

Con el objetivo de optimizar los recursos económicos de las TGF, garantizar un aumento de las supervivencia de los operadores en caso de guerra y disminuir el tiempo de comunicación entre las estaciones de radar y el PMD; el Ministerio del Interior toma como proyecto la implementación de un sistema con el cual se pueda ejercer el control y la observación de la información de forma remota, esto es a una distancia mucho mayor que a 30m de la localización del radar.

RESULTADOS DEL TRABAJO

A partir de esta problemática se concibe la idea de utilizar la red de datos privada del Ministerio del Interior (se trata de una red cerrada a la cual no se tiene acceso desde otras redes de datos) e implementar un sistema que permita la transmisión de la información en formato de video digital que entregue la UP y permita enviar por la misma red los datos necesarios para realizar el control a distancia. En la figura 1 se muestra el esquema en bloques del sistema propuesto.

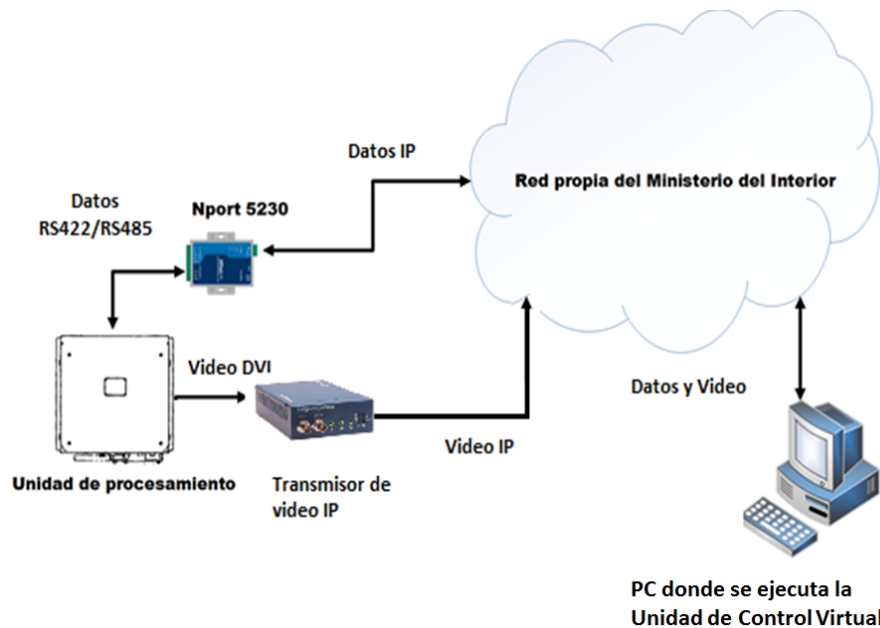


Fig. 2. Esquema en bloques del sistema propuesto para el control a distancia del radar FURUNO-2117.

La transmisión de video se logra utilizando un enrutador de video IP a partir de la señal que entrega la UP. En el caso de la información de control se requiere el desarrollo de un *software* que sustituya a la UC y que se ejecutará en una PC que se encuentre en el PMD. Dicho *software* (a partir de ahora Unidad de Control Virtual o UCV) es el componente del sistema más importante pues hay que implementarlo desde cero, constituyendo el objeto de investigación de este trabajo.

A. REQUERIMIENTOS DE DISEÑO, HERRAMIENTA DE DESARROLLO Y PASOS DE DISEÑO

Después de un análisis donde se tiene en cuenta la seguridad informática, la necesidad de poderse conectar a la red desde cualquier punto por razones operativas, y la adaptabilidad de los operadores de radar al pasar de una unidad de control a otra; se definen los siguientes requerimientos de diseño para la UCV:

- Ser lo más parecida posible a la UC física con el objetivo de facilitar, a los operarios, la transición de una a otra con el mínimo esfuerzo.
- Utilizar los protocolos TCP/IP sobre red Ethernet para la comunicación con la UC.

- Permitir configuración en cuanto a dirección IP y puertos a utilizar con el objetivo de poderse configurar según las características de la red en la cual se conecta.
- Permitir autenticación de usuario para proteger la integridad del acceso.

Se elige el *LabWindows/CVI 9.0* como herramienta de desarrollo del *software* ya que es muy utilizado en el desarrollo de instrumentos virtuales [8] y que otorga control sobre las asignaciones de memoria, hilos y tareas de carga computacional secuencial [10]. Por otra parte se cuenta con experiencia de su uso en el diseño de *software* de control por parte del Departamento de Telecomunicaciones de la Universidad de Oriente. [3], [4]

Se determinan 3 etapas críticas en la etapa de implementación:

1. Decodificación de los comandos de la UC. Es de vital importancia conocer el alfabeto de comunicación entre la UC y la UP para poder lograr la comunicación entre la UCV y la UP.
2. Garantizar una comunicación rápida, confiable y eficiente utilizando TCP/IP.
3. Desarrollo de la interfaz gráfica que dé solución a las necesidades de configuración, seguridad y ergonomía de los operarios.

B. DECODIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE CONTROL

Para resolver las etapas 1 y 2 se desarrolló un programa que muestra en formato ASCII los comandos correspondientes a cada tecla o botón de la UC. Se elige la comunicación por medio de *User Datagram Protocol* (UDP), se brinda la posibilidad de guardar los datos en el formato *.txt o *.dat. La conexión para determinar el alfabeto de comunicación se muestra en la figura 3 donde el dispositivo Nport 5230 se encarga de adaptar los protocolos IP y RS422.

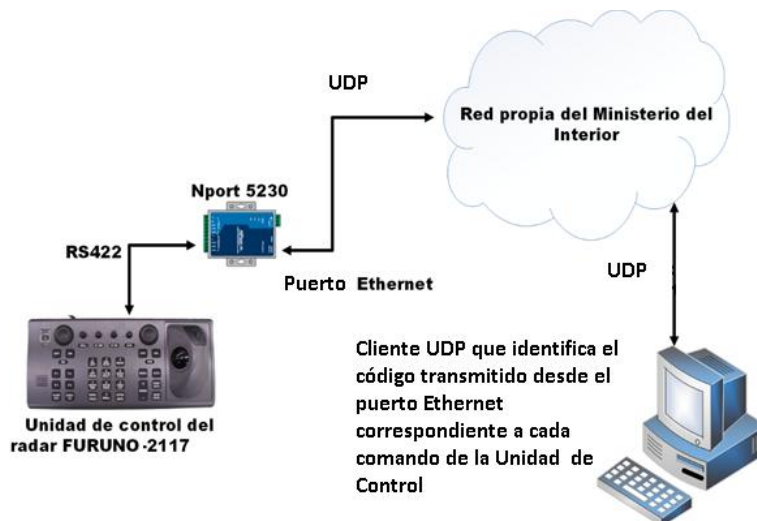


Fig. 3. Conexión para la identificación de comandos.

El algoritmo de comunicación UDP se muestra en la figura 4 junto con la interfaz visual del programa decodificador. Se elige la comunicación UDP pues permite una mayor velocidad de transmisión además de que permite una mayor cantidad de clientes conectados a un servidor que el *Transmission Control Protocol* (TCP). Se utilizan las funciones de la librería *UDP Support Library* disponible directamente en el *LabWindows/CVI 9.0*.

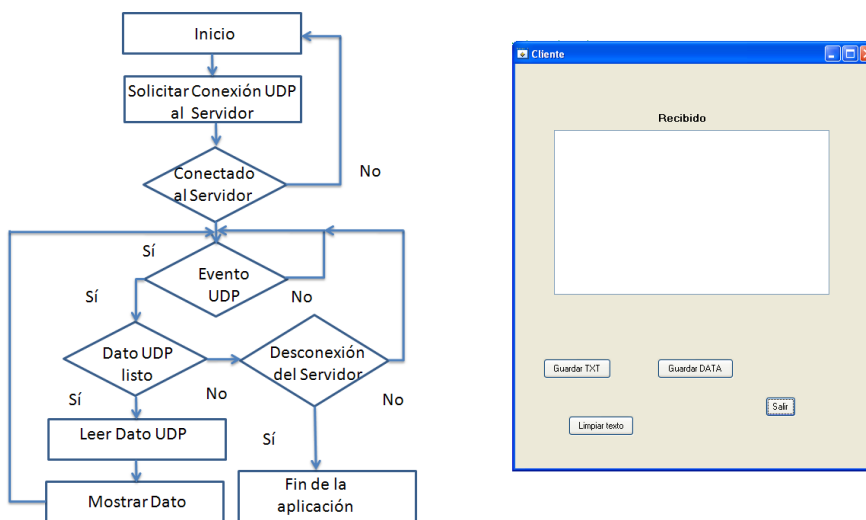


Fig. 4. Algoritmo de comunicación UDP a la izquierda e interfaz visual del programa de decodificación a la derecha.

Una vez que se ejecuta el programa automáticamente se solicita una conexión al servidor (adaptador IP/RS422). Aceptada la conexión se espera a que se

oprima una tecla o botón en la UC. Al ocurrir esto la UC manda el comando al adaptador IP/RS422 el cual lo convierte a paquetes UDP y envía la información al cliente (*software* de decodificación) el cual muestra el código ASCII equivalente al comando enviado. De esta forma se consigue decodificar todos de los comandos.

C. Implementación de la Unidad de Control Virtual (UCV)

Una vez que se identifica el alfabeto de comunicación utilizado en ambos extremos se puede pasar a la programación de la UCV. Se utiliza una herramienta disponible en el *LabWindows/CVI 9.0* para implementar la autenticación de usuario programando el algoritmo de encriptación SHA-1 para los datos de usuario y contraseña. El algoritmo de funcionamiento de la UCV se muestra en la figura 5.

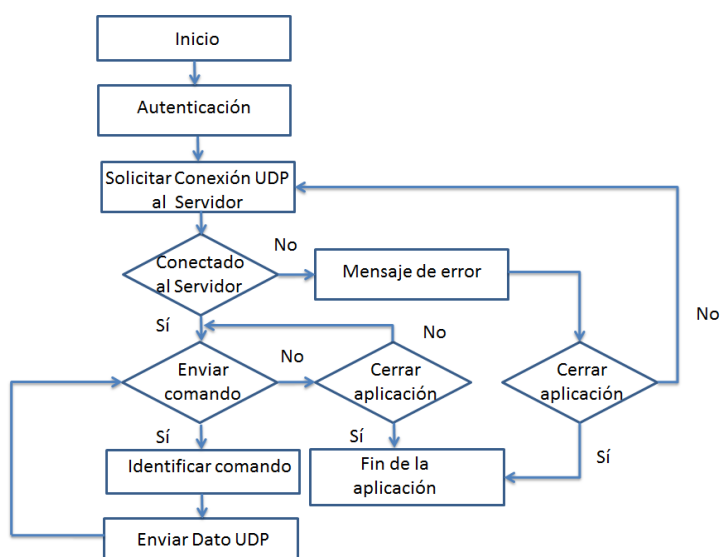


Fig. 5 Secuencia de trabajo de la Unidad de Control Virtual.

Al ejecutar la aplicación se muestra la ventana principal la cual al ser activada mediante un interruptor de encendido pide autenticación de usuario y es solo, en caso de autenticación positiva, que se tiene acceso a todos los controles de la unidad. Al presionar uno de los controles el programa identifica de cuál control se trata y se envía el comando correspondiente almacenado en memoria.

En la figura 6 se muestra el ambiente gráfico de la UCV programada y se compara con las UC real observándose que son prácticamente idénticas. En la figura 7 se muestran las ventanas que permiten la autenticación, cambio de

contraseña y configuración que garantizan la integridad del acceso y la conexión del *software* a la red.



Fig. 6 Unidad de Control a la izquierda y Unidad de Control Virtual a la derecha.

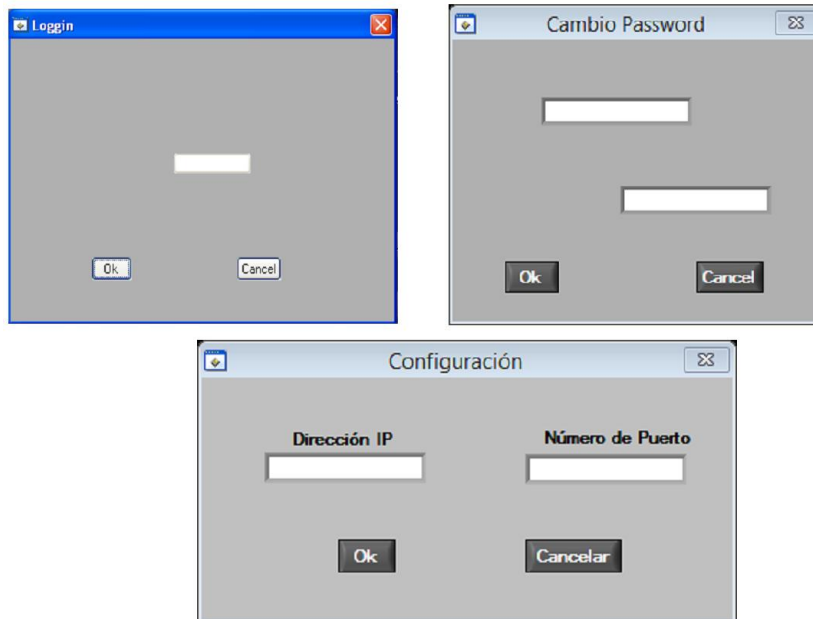


Fig. 7 Ventanas de autenticación, cambio de contraseña y configuración.

El sistema se probó en varios radares y PMD, e incluso se comprobó el correcto funcionamiento desde un mismo PMD controlando varios radares, con una PC por radar pero utilizando la misma red y no se reportaron problemas de conexión, latencia, autenticación o de identificación de comandos.

CONCLUSIONES

1. Se comprobó la confiabilidad de la UCV desarrollada.

2. Se observó que no existen problemas de adaptación por parte de los operarios del radar al pasar de una unidad de control a otra.
3. Se comprobó la efectividad de NPort 5230 como adaptador entre el protocolo UDP y el protocolo RS422.
4. Se demostraron las potencialidades del *LabWindows/CVI 9.0* como herramienta de desarrollo de aplicaciones de comunicaciones por medio de los protocolos TCP/IP permitiendo dar solución a problemas reales con la ventaja de ahorro de recursos.
5. Se comprobaron las potencialidades que brinda la comunicación IP para aplicaciones de tele medidas, supervisión y control a grandes distancias y con gran fiabilidad.

BIBLIOGRAFIA

- [1] FURUNO, (2004). Manual Operador Furuno Electric co., ltd; Nishinomiya, Japan. Disponible en:
http://www.instructionsmanuals.com/u2/pdf/radares_marinos/furuno-far2117-es.pdf. [consultado 5/11/2014]
- [2] FURUNO, (2005). Service Manual marine radar/arpa [en línea]. Ashihara-cho, Nishinomiya 662-8580; Furuno Electric co., ltd; Nishinomiya, Japón.
- [3] Santos Toural, J. E.; Suárez Mendoza, A., Tamayo Anido, H. (2010). Instrumento virtual para el diagnóstico de los transductores de presión empleados en supervisión de redes presurizadas de ETECSA Santiago. En: I Jornadas Científicas UAH-CES de Cuba, Santiago de Cuba 2010.
- [4] Santos Toural, J. E., Garrido Rodríguez, D. I., Guillán Joa, E. (2011). *Software* para el desarrollo de un centro de información telefónica automatizado mediante una aplicación computadora teléfono [versión electrónica]. Disponible en: <http://cienciapc.idict.cu/index.php/cienciapc>
- [5] B&B ELECTRONICS, RS422 and RS485 Applications eBook, A Practical Guide to Using RS-422 and RS-485 Serial Interfaces, v. International Headquarters, Mfg. Co. Inc., 707 Dayton Road, Ottawa, USA. Oct. 2010. Disponible en: <http://www.bb-elec.com/Learning-Center/All-White-Papers/Serial/RS-422-and-RS-485-Applications-eBook/RS-422-RS-485-eBook-graphics-embedded.pdf> [consultado 20/03/ 2014]

[6] MOXA®, NPort 5200 Series User's Manual, Moxa Inc., ene. 2013.

Disponible en:

http://www.moxa.com/doc/man/NPort_5200_Series_Users_Manual_v8.pdf

[consultado 20/03/ 2014]

[7] MOXA®, NPort 5200 Series Quick Installation Guide, Moxa Inc., mar. 2012.

Disponible en: http://www.moxa.com/doc/man/NPort_5200_Series_QIG_v6.pdf

[consultado 20 /03/ 2014]

[8] National Instruments. Virtual Instrumentation and Traditional Instruments. NI

News, National Instruments, 2008. Disponible en: <http://www.ni.com>

[consultado 28/08/ 2012].

[9] National Instruments. Building Networked Applications with the

LabWindows™/CVI™ TCP Support Library. NI News, National Instruments,

2008 Disponible en: www.ni.com [consultado 5/7/2013].

[10] National Instruments. Multithreading in LabWindows™/CVI™. NI News,

National Instruments, 2008 Disponible en: www.ni.com [consultado 05/07/

2013].

Síntesis curricular de los Autores

* **MSc. Ing. Jorge Esteban Santos-Toural**, jsantos@fie.uo.edu.cu
Departamento de Telecomunicaciones Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, Cuba,

** **Ing. Lisbeth Olivares-Venzant**, Tropas Guardafronteras, MININT,
Guantánamo, Cuba

*** **MSc. Ing. Daniel Iván Garrido-Rodríguez** Departamento de
Telecomunicaciones Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, Cuba

Institución de los autores

*; *** Universidad de Oriente, Santiago de Cuba

** MININT, Guantánamo

Fecha de Recepción: 09 de junio de 2015

Fecha de Aprobación: 30 de junio de 2015

Fecha de Publicación: 31 de julio de 2015