

SEMIM: SISTEMA EXPERTO PARA EL MANTENIMIENTO A INSTRUMENTOS DE MEDICION.

R. CARBALLEA¹, E. GONZÁLEZ¹ Y M. LEZCANO²

¹ Centro de Desarrollo Electrónico. Universidad Central de las Villas. Carretera de Camajuaní Km. 7½. Santa Clara. Villaclara. Cuba.

² Centro de Estudios de Informática. Universidad Central de las Villas. Carretera de Camajuaní Km. 7½. Santa Clara. Villaclara. Cuba.

El presente trabajo informa sobre un sistema experto que sirve como medio de enseñanza y consulta para mejorar la calidad y competitividad de los especialistas que se forman en el área del mantenimiento a equipos electrónicos de medición. Se exponen algunas ideas de la forma en que el experto humano realiza el mantenimiento correctivo. Se mencionan características del lenguaje experto Wucshell y del sistema SEMIM desarrollado por los autores. Se arriban a conclusiones.

1. Introducción

El Centro de Desarrollo Electrónico fue creado en 1992 en la Universidad Central de las Villas con las misiones de: 1- Garantizar el funcionamiento del equipamiento electrónico, electro-óptico, de masa y calor de la Universidad Central de las Villas, Cuba. 2- Adiestrar a estudiantes de Pre y Postgrado en el mantenimiento preventivo y correctivo a los equipos. 3- Desarrollar y comercializar equipos electrónicos.

Los instrumentos electrónicos de medición constituyen una de las herramientas fundamentales para el personal de mantenimiento que trabaja en los sectores industrial y educacional de la sociedad porque con su ayuda los especialistas garantizan el adecuado estado técnico del equipamiento que se encuentra en explotación. El adiestramiento de especialistas de mantenimiento adquiere relevancia porque asegura el personal capacitado que conservará la disponibilidad técnica y la competitividad de las instituciones y empresas. En los planes de estudio de ingeniería electrónica y otras especialidades afines se encuentran asignaturas básicas para enseñar electrónica analógica, digital e instrumentación a los educandos, sin embargo una formación complementaria más completa y con herramientas modernas reclama el uso de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones (NTIC).

SEMIM es un sistema experto desarrollado para la búsqueda metódica de fallas en algunos modelos de osciloscopios analógicos muy concretos. Este sistema permite que personas con conocimientos básicos pero inexpertas en la práctica del mantenimiento correctivo puedan consultar un programa sencillo, didáctico y con interface amistosa que hace accesible el criterio experto de varios especialistas para agilizar la solución de fallas y poner de nuevo al instrumento en servicio.

2. Diagrama de bloques de un osciloscopio.

La asistencia técnica a osciloscopios analógicos es un buen punto de partida para desarrollar habilidades por los estudiantes que como parte de su formación se entrenan en instrumentación electrónica. Los circuitos que lo integran son la aplicación práctica de varias de las materias esenciales estudiadas en ingeniería.

En la figura 1 se muestra un diagrama de bloques muy sencillo con el cual puede comenzarse el análisis para una reparación. El conocimiento de este diagrama y las relaciones entre los bloques permite al especialista acometer la reparación de forma metódica aun en instrumentos desconocidos para él. En cada bloque del diagrama se oculta la complejidad de los circuitos que lo componen y se piensa en su función, o sea; "que hace", dejando para mas adelante "como lo hace". Cada bloque está compuesto por sub-bloques menos complejos que hacen una función cada vez mas especifica. Mediante la descomposición del problema en varios niveles de detalle: bloques, sub-bloques y finalmente circuitos completos, el ingeniero puede al final aislar el circuito con problemas para analizarlo con los conocimientos obtenidos por él en sus estudios universitarios.

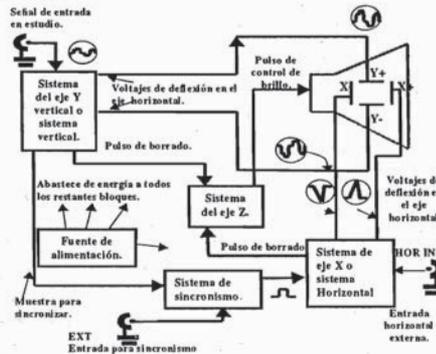


Figura 1: Diagrama de bloques básico de un osciloscopio de rayos catódicos.

3. Mantenimiento correctivo.

El experto humano al encontrar una falla recuerda casos similares presentados anteriormente y la forma en que los solucionó. Los nuevos casos se resuelven por analogía. Las explicaciones del razonamiento se dan citando las experiencias anteriores. " Los expertos humanos solucionan los problemas utilizando una combinación de conocimientos basados en hechos y en su capacidad de razonamiento"¹

La mayoría de las veces, el experto obtiene solución de un problema mediante cierta operatoria donde no es importante conocer la causa de la falla sino su rápida solución. Las operaciones originadas mas por la experiencia obtenida durante el quehacer practico que por un análisis teórico se conocen como heurísticas (del griego heurisko = hallar. Arte de inventar²) y desempeñan un gran papel en el conocimiento que el experto humano acumula durante su trabajo.

El papel de la practica diaria es insustituible. Ella proporciona al técnico experiencia y habilidades que no obtendría de ninguna otra forma. La practica demuestra que para un modelo concreto de equipo existen unas pocas fallas típicas que son responsables de la mayoría de los casos de rotura. El técnico aplica heurísticas para resolver los problemas conocidos. Al enfrentarse a un problema nuevo puede acudir a un sistema experto (si existe)

donde busca si su caso ha sido confrontado por especialistas experimentados. Si tiene éxito en la búsqueda habrá aprendido algo nuevo al mismo tiempo que puede dar una solución rápida. Si el problema no está contemplado en el sistema experto el técnico usa su inteligencia e invierte tiempo en diagnosticar la causa de la rotura. Al encontrarla, esta experiencia puede añadirse a la base de conocimientos del sistema experto para enriquecerla.

4. Lenguaje experto Wucshell.

El lenguaje experto WUCSHELL permite escribir bases de conocimientos basados en reglas de producción (reglas de la forma *IF .THEN .ACTION*) e incluye el cálculo de incertidumbre como una herramienta para dar un grado de certeza en sus conclusiones. Wucshell manipula la certidumbre de todos los datos y las utiliza para calcular la certidumbre de las respuestas que brinda. Esta es una medida de la confiabilidad de la conclusión y le facilita al usuario un elemento para aceptarla o descartarla.

El fichero de reglas para el lenguaje Wucshell está integrado por tres módulos opcionales de acuerdo con las características de la base de conocimientos y un bloque de acciones. En el bloque de preguntas se utiliza la palabra clave *ask*. En cada pregunta se pueden definir opcionalmente las posibles soluciones con las palabras clave *domain* o *choice*, pues ellas garantizan que la variable tome solo uno de los valores especificados en la base de conocimientos. Una palabra clave muy importante es *Because*. Su definición especifica una lista de elementos que serán mostrados en la pantalla cuando el usuario presione el botón de explicación de la pregunta. Se utiliza para explicar al usuario por que el S.E hace cierta pregunta. Definiendo un texto como *because* de una pregunta este puede ser mostrado en la interface oprimiendo el botón de <<Because>>

En la figura 2 se pueden apreciar dos ejemplos de dialogo del programa Wucshell con el usuario. A la izquierda el sistema hace una pregunta. En la pantalla de la derecha el sistema expone una conclusión a la que arribó despues de evaluar todas las reglas.

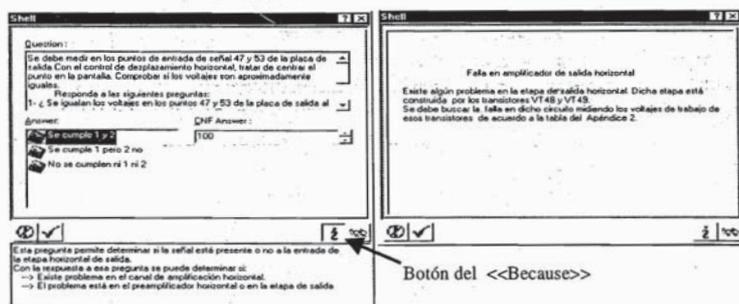


Figura 2: Dos ejemplos de pantallas.

5. Sistema experto para la búsqueda de fallas en osciloscopios analógicos.

Se cuenta con un sistema experto (S.E) basado en reglas de producción para el diagnóstico de fallas del osciloscopio CI118 y se trabaja en el desarrollo de bases de conocimientos para otros modelos, las cuales combinan los conocimientos *privados* que poseen los especialistas y

los conocimientos *públicos*, presentes en manuales de servicio y libros. El sistema experto está constituido por el interprete Wucshell y varias bases de conocimiento. Existe una B.C que define la estrategia general de búsqueda y varias especializadas en partes funcionales del instrumento que se nombran según su función: Brillo, Sincronismo, Circuitos del sistema horizontal, Circuitos del sistema vertical, Ajuste de parámetros horizontales, Ajuste de parámetros verticales, Calibrador, Fuente de bajo voltaje y Convertidor de alto voltaje. El objetivo del programa es encontrar la causa de la falla y para ello prueba todas las reglas establecidas en las B.C. Al consultar el sistema experto se prevén tres situaciones distintas: Que encuentre la causa de la falla. Que no encuentre la causa de la falla (se informa al usuario que no es posible dar respuesta a su problema porque no está en la B.C) y que no se encuentre nada (en ese caso no hay evidencia de problemas conocidos)

Conclusiones.

1. La metodología general para la búsqueda de fallas en osciloscopios tiene una gran utilidad en el aprendizaje de las técnicas de reparación y en la práctica laboral del especialista porque al no concentrarse en los detalles de un modelo específico de instrumento, permite abordar la reparación de cualquier osciloscopio analógico tomando como base el conocimiento de los bloques funcionales del mismo y su interconexión.
2. Se dispone del programa experto SEMIM para búsqueda de fallas en osciloscopios analógicos que representa una herramienta adicional destinada a las consultas y al entrenamiento de estudiantes y profesionales que laboren en la asistencia técnica a equipos de medición.
3. El lenguaje experto Wucshell permite la creación, ampliación y modificación de las bases de conocimientos confeccionadas con lo cual se garantizará que se pueda actualizar constantemente la experiencia obtenida durante la actividad practica de los especialistas.
4. Se trabaja en la ampliación del sistema experto mediante el desarrollo de bases de conocimientos para otros modelos de osciloscopios existentes en la universidad y se planea extenderlo a otras líneas de equipos como multímetros digitales y generadores.

Referencias.

- [1] Microsoft Corporation. Enciclopedia Encarta 99. Artículo "Sistemas expertos". (1999)
- [2] Microsoft Corporation. Enciclopedia Encarta 99. Diccionario Vox. (1999)
- [3] M. Lezcano. "Prolog y los sistemas expertos". Ponencia presentada en el Simposio de Ingeniería Eléctrica. (1999)

Bibliografía.

- [1] M. Lezcano. "Apuntes para la utilización del Programa Experto Wucshell". Facultad de Cibernética Matemática. Universidad de las Villas. (1998)
- [2] E. Rich K. Knight. Inteligencia artificial. Segunda edición. Mc Graw – Hill (1994)
- [3] Beijing Electronic Display Instruments Factory. Instruction Manual BS4341. (1990)
- [4] Microsoft Corporation. Enciclopedia Encarta 99 (1999)
- [5] M. Lezcano. Prolog y los sistemas expertos. Ponencia presentada en el Simposio de Ingeniería Eléctrica. (1999)
- [6] Millman J . Microelectronics Capitulo XVII pag. 646-649
- [7] Microsoft Corporation. Enciclopedia Encarta 99 . 1999