

AYSEA: ANÁLISIS Y SIMULACIÓN DE EJERCICIOS DE AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL CON MICROCONTROLADORES Y AUTÓMATAS PROGRAMABLES

Miguel Ángel Leal¹, A. Ariel Gómez², Alberto Molina³, F. Javier Molina⁴, Félix Biscarri⁵

¹ *Departamento de Tecnología Electrónica. Universidad de Sevilla. maleal@us.es*

² *Departamento de Tecnología Electrónica. Universidad de Sevilla. ariel@us.es*

³ *Departamento de Tecnología Electrónica. Universidad de Sevilla. almolina@us.es*

⁴ *Departamento de Tecnología Electrónica. Universidad de Sevilla. fjmolina@us.es*

⁵ *Departamento de Tecnología Electrónica. Universidad de Sevilla. fbiscarri@us.es*

Se presenta una aplicación software que contiene múltiples ejercicios para introducirnos en el mundo de la automatización industrial, basados tanto en microcontroladores como en autómatas programables.

Dichos ejercicios se irán presentando ordenados en complejidad creciente, teniendo la opción de visualizar su solución, así como de simularla.

1. OBJETIVOS

Es ampliamente aceptado la gran importancia de realizar experiencias prácticas en las asignaturas que nos ocupan, aunque éstas se quedan un poco lejos de los objetivos perseguidos, en gran medida debido a la limitación de recursos disponibles (humanos, económicos y temporales). Aunque el factor más destacable cuando las prácticas a realizar son de automatización industrial, quizás sea el económico, pues los equipos necesarios son caros.

El trabajo que aquí se presenta nació con dos grandes objetivos:

Primero, salvar en gran parte las dificultades antes mencionadas, gracias a la simulación por ordenador.

Y en segundo lugar, aunar los esfuerzos de varios profesores de asignaturas relacionadas con la automatización industrial, haciendo una colección muy interesante de ejercicios, presentándolos además en un entorno tan útil como fácil y cómodo de manejar.

2. INTRODUCCIÓN

Aysea es una herramienta software que aglutina una importante colección de ejercicios prácticos cuyo objetivo principal es ir introduciendo progresivamente al alumno en la problemática de la automatización industrial [1].

Desde el punto de vista hardware, podemos resolver la automatización de un proceso industrial básicamente mediante[4]: Sistemas basados en microprocesadores o microcontroladores y aquellos basados en autómatas programables (PLC). Por ello nos pareció interesante hacer dicha colección de ejercicios incluyendo ambos tipos de sistemas.

Pero *Aysea* no sólo es esto, tras plantear al alumno el enunciado del problema, existe la opción de mostrarle la solución de éste y simularlo en el ordenador apoyándose en otro software específico.

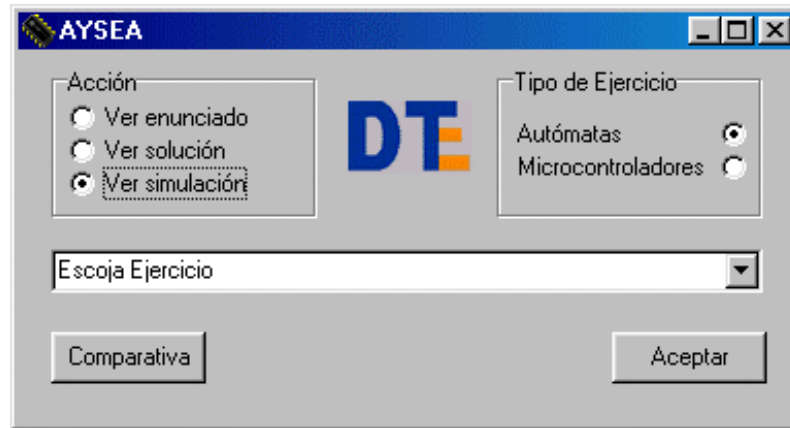


Figura 1

Es por ello que el requisito imprescindible para que Aysea funcione correctamente, es tener instalados los siguientes programas gratuitos, fácilmente localizables en Internet:

- Cualquier navegador web de los múltiples disponibles para descargar en Internet.
- AVR Studio 3.53 o superior, ©Atmel Corporation, disponible para descargar en la siguiente dirección de Internet: <http://www.atmel.com>
- S5 para Windows versión Demo 4.0 (o superior), ©IBH Softec Corporation, disponible para descargar en la siguiente dirección de Internet: <http://ibhsoftec.de>

La solución que se ofrece se intenta dar lo más genérica posible, para que el alumno la adapte a su sistema concreto, pero debido a que queremos plantear una solución real del ejercicio propuesto así como su simulación, es necesario estar particularizando en unos dispositivos determinados, con su estructura y juego de instrucciones asociadas.

En este caso se escogió el autómata programable S5-95U de Siemens y el microcontrolador AT90S2313, por unas razones de fuerte peso: eran los que estaban disponibles en nuestros laboratorios...

3. DESCRIPCIÓN GENERAL

Tras ejecutar Aysea nos encontraremos con la pantalla principal, cuyo aspecto se muestra en la figura 1.

Empezamos por describir algo que puede parecer “anexo” a la aplicación en si, aunque nos ha parecido interesante incluir en *Aysea*. Si pulsamos en el botón que observamos en la esquina inferior izquierda titulado *Comparativa*, se desplegará un breve informe de los sistemas basados en microcontrolador vs. sistemas basados en autómatas programables: ventajas e inconvenientes, costes, recomendaciones de cuando y donde se deben aplicar unas u otras soluciones...

Desde el punto de vista de funcionamiento, se ha intentado que el manejo de Aysea sea tremendamente intuitivo y sencillo. De este modo para empezar a utilizar la aplicación, lo primero que deberemos hacer es marcar la casilla correspondiente al tipo de ejercicio que queremos desarrollar en el marco titulado *Tipo de ejercicio* (en la esquina superior derecha): *autómatas* programables o *microcontroladores*.

Tras esta acción se mostrarán todos los ejercicios disponibles de la categoría elegida, en la persiana desplegable situada en el centro de la ventana principal de *Aysea*, de los cuales deberemos elegir uno.

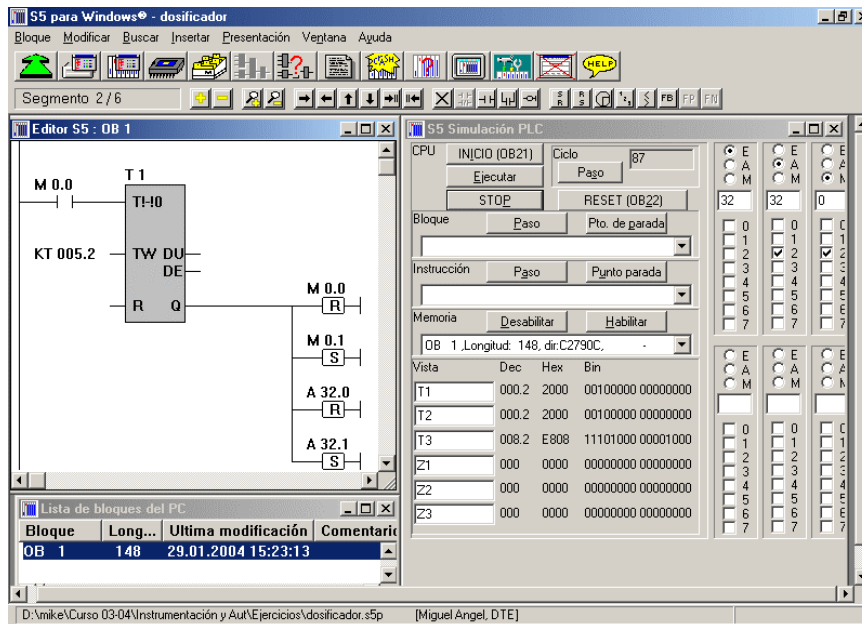


Figura 2

Una vez aquí, decidiremos si queremos ver sólo el *enunciado* del ejercicio, su *solución* o bien ver su *solución* y *simulación* interactuando con el ordenador. Para ello marcaremos la opción correspondiente en el marco titulado *acción* (situado en la esquina superior izquierda). Finalmente pulsamos sobre el botón aceptar para ejecutar nuestra elección.

Dependiendo de las opciones elegidas, podemos distinguir la siguiente casuística:

a) *Acción: Ver enunciado*, Tipo de ejercicio: *Autómatas*.

Tras pulsar sobre el botón aceptar, se abrirá el navegador web que tengamos configurado por defecto en nuestro sistema, mostrando el enunciado del ejercicio elegido sobre autómatas programables.

b) *Acción: Ver enunciado*, Tipo de ejercicio: *Microcontroladores*.

Tras pulsar sobre el botón aceptar, se abrirá el navegador web que tengamos configurado por defecto en nuestro sistema, mostrando el enunciado del ejercicio elegido sobre microcontroladores.

c) *Acción: Ver solución*, Tipo de ejercicio: *Autómatas*.

Tras pulsar sobre el botón aceptar, se abrirá el navegador web que tengamos configurado por defecto en nuestro sistema, mostrando el enunciado del ejercicio elegido sobre autómatas programables, así como una posible solución ampliamente comentada.

d) *Acción: Ver solución*, Tipo de ejercicio: *Microcontroladores*.

Tras pulsar sobre el botón aceptar, se abrirá el navegador web que tengamos configurado por defecto en nuestro sistema, mostrando el enunciado del ejercicio elegido sobre microcontroladores, así como una posible solución ampliamente comentada.

e) *Acción: Ver simulación*, Tipo de ejercicio: *Autómatas*.

Tras pulsar sobre el botón aceptar se abrirá la aplicación S5W versión Demo 4.0 (©IBH Softec Corporation), con la solución propuesta al ejercicio de autómatas programables elegido, ya cargada y lista para simularla en dicho entorno. Una vista de lo comentado podemos observarlo en la figura 2.

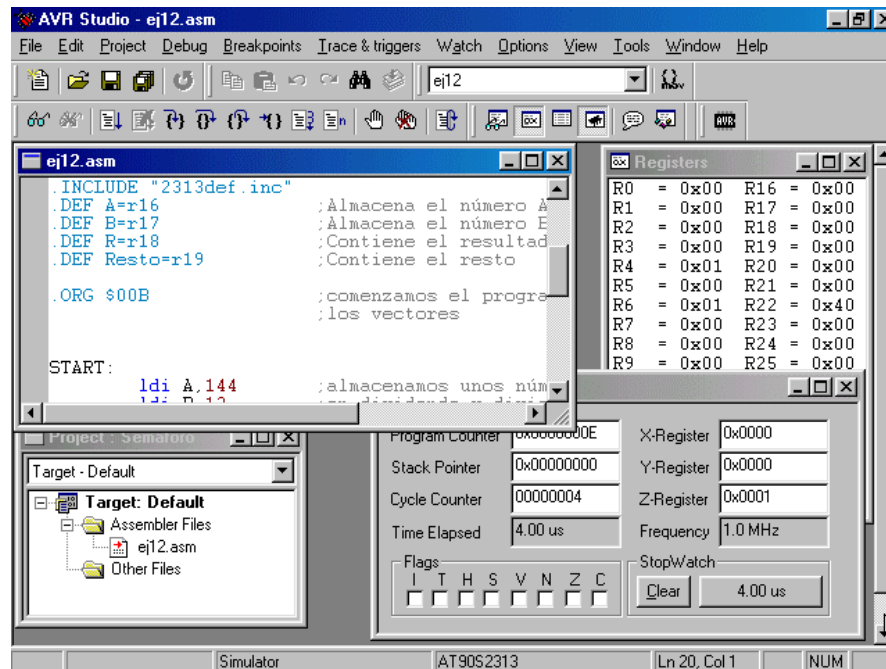


Figura 3

f) Acción: *Ver simulación*, Tipo de ejercicio: *Microcontroladores*.

Tras pulsar sobre el botón aceptar se abrirá la aplicación AVR Studio versión 3.53 (©Atmel Corporation), con la solución propuesta al ejercicio de microcontroladores elegido, ya cargada y lista para simularla en dicho entorno. Una vista de lo comentado podemos observarlo en la figura 3.

3. DESCRIPCIÓN TÉCNICA

La aplicación se realiza usando la herramienta de programación Borland C++ Builder. Se estructura de forma que utilice funciones de la API de Windows consiguiendo así reducir el tamaño del archivo final. Por otro lado, esta solución plantea el inconveniente de funcionar sólo en sistemas operativos que incorporen las funciones API utilizadas. En concreto, la aplicación necesita un sistema operativo Windows de 32 bits (95, 98, Me) (© Microsoft Corporation) y no funcionará (esta versión) en sistemas basados en entornos NT.

Otro aspecto considerado en la construcción de la aplicación es el uso de librerías externas, bien de enlace dinámico, bien de run-time. Debido a que el tamaño es pequeño, se opta por construir la aplicación de forma compacta, incorporando todo el código (menos las funciones de la API) en un único archivo ejecutable. Esta solución da robustez a la herramienta y facilita su portabilidad. Con respecto a la actualización de futuras versiones, nos ha parecido igual de fácil y conveniente actualizar el software sustituyendo una librería que sustituyendo toda la aplicación ya que ambos vienen a tener el mismo tamaño.

Dado que en la realidad hay dos opciones básicas a la hora de realizar la automatización de un proceso (como mencionamos anteriormente), la aplicación distingue entre los ejercicios de cada sistema a través del grupo de opciones *Tipo de Ejercicio*. Al seleccionar la opción de automatización deseada, la lista desplegable se carga con los títulos de los ejercicios disponibles de ese tema.

Una vez elegido el problema en cuestión, y la acción a realizar sobre el mismo, Aysea básicamente se estructura como un proceso principal desde el que se activan los restantes:

- Navegador web (para visualizar la solución y/o el enunciado del ejercicio)
- Entorno de simulación de microcontroladores
- Entorno de simulación de autómatas programables

De forma que lanza al programa externo necesario para ejecutar la acción solicitada, enviándole además el ejercicio que debe cargar como parámetro de la llamada, para que ante el usuario aparezca finalmente el programa solicitado con el ejercicio cargado y configurado. Así todo el proceso se realiza de forma transparente para el usuario, pues lo que único que ve es el resultado final.

Todo el software que se utiliza, salvo la aplicación desarrollada, es de libre distribución y permite, no sólo utilizarse para los ejercicios contenidos en el CD, sino también para la creación o edición de otros nuevos, pasando por supuesto por la modificación de los ya existentes haciendo leves cambios sobre la solución propuesta, lo que confiere una gran flexibilidad a la herramienta.

Actualmente la aplicación descrita se presenta en un CD con todo el software necesario (Aysea; navegador web; AVR Studio versión 3.53, ©Atmel Corporation y S5W versión Demo 4.0, ©IBH Softec Corporation) listo para instalar.

4. MEJORAS PREVISTAS

Uno de los objetivos de la aplicación (desde el punto de vista técnico) es que sea necesario instalar los mínimos componentes en el PC con el objeto de no forzar a añadir programas que pudieran ser poco utilizados por el usuario, con el consiguiente consumo de recursos del PC, sólo para acceder a los problemas de automatización, y para evitar conflictos con distintas versiones del software de terceros.

Por ello aunque en un principio se pensó utilizar el formato “PDF” para archivar tanto los enunciados de los ejercicios como sus soluciones, se decidió utilizar el formato “HTML” pues en la actualidad, la práctica totalidad de ordenadores personales tienen algún navegador web instalado.

Por estos mismos motivos actualmente se está trabajando en que no sea necesario instalar nada en el ordenador personal, esto es, la aplicación Aysea irá alojada en un CD autoejecutable donde irán instalados el resto de programas necesarios, de modo que todos se ejecutarán desde el CD. Esto conlleva una ventaja adicional: que le conferimos a la aplicación una gran portabilidad, pues ejecutaremos el CD donde lo necesitemos con el único requisito de tener instalado el sistema operativo Windows 95 o superior (©Microsoft Corporation).

La presente versión, es una aplicación “rígida” en cuanto a ampliaciones de los ejercicios que la acompañan. Esta es otra cuestión que pretendemos mejorar en la versión que actualmente estamos desarrollando. Queremos que la aplicación tome los índices de los ejercicios de una base de datos, lo que permitiría ampliar el número de ejercicios a cargar con el lanzador sin tener que modificar la aplicación. Incluso podría permitir adaptar esta aplicación a ejercicios de otras disciplinas en las que se disponga de simuladores de libre distribución, como por ejemplo simulación de circuitos con Pspice, realizando unos cambios mínimos, básicamente en lo concerniente a los nombres de los elementos de la ventana.

5. CONCLUSIONES

Hemos desarrollado una pequeña pero muy útil aplicación software, que nos permitirá de forma cómoda y fácil disponer de múltiples ejercicios de automatización industrial, permitiendo al alumno disponer de toda la colección organizada en un solo entorno, con la posibilidad de poder simularlos sin tener que teclearlos cada vez, con el consiguiente ahorro de tiempo.

6. BIBLIOGRAFÍA

- [1] F. Biscarri, A. A. Gómez, M. A. Leal, A. J. Molina, F. J. Molina, “Problemas de automatización resueltos con microcontroladores y autómatas programables” Ed. Panella. Sevilla. 2003. ISBN: 84-933034-4-5
- [2] Hoja de datos de Atmel sobre “At 90S2313 “
- [3] Manual del programador de Siemens sobre “S5-95U “
- [4] F. J. Molina, A. J. Molina, M. A. Leal, A. A. Gómez, F. Biscarri “Principios de automatización industrial” Ed. Carlos León. Sevilla. 2004. ISBN: 84-607-9775-9