

Control de brazo robótico clasificador mediante HMI y servidor Web

Control of robotic arm classifier using HMI and Web server

LUNA -PUENTE, Rafael†*, PERÉZ-CHIMAL, Rosa Janette, HERNÁNDEZ –MOSQUEDA, Carlosy MUÑOZ-MINJAREZ, Jorge Ulises

Universidad Tecnológica de Salamanca, Av. Universidad Tecnológica #200, Ciudad Bajío, Salamanca, Gto. C.P. 36766

ID 1^{er} Autor: *Rafael, Luna -Puente* / **ORC ID:** 0000-0002-9909-2530, **Researcher ID Thomson:** V-6510-2018, **CVU CONACYT ID:** 507896

ID 1^{er} Coautor: *Rosa Janette, Pérez-Chimal* / **ORC ID:** 0000-0002-9294-533X, **Researcher ID Thomson:** V-6530-2018, **CVU CONACYT ID:** 290119

ID 2^{do} Coautor: *Carlos, Hernández –Mosqueda* / **ORC ID:** 0000-0001-6120-9308, **Researcher ID Thomson:** V-6533-2018, **CVU CONACYT ID:** 241514

ID 3^{er} Coautor: *Jorge Ulises, Muñoz-Minjarez* / **ORC ID:** 0000-0001-8097-9551, **Researcher ID Thomson:** W-5465-2018, **CVU CONACYT ID:** 388890

DOI: 10.35429/JCA.2019.11.3.1.7

Recibido Junio 30, 2019; Aceptado Septiembre 30, 2019

Resumen

El uso de máquinas automatizadas y manipuladas con inteligencia artificial es cada vez más común para realizar tareas rutinarias dentro del ámbito industrial. El presente trabajo pretende mostrar la automatización de un brazo robótico, su monitoreo y control usando un servidor web y una pantalla Interface Hombre-Máquina (HMI). Para este trabajo se programó un brazo robótico MITSUBISHI para la clasificación de piezas basándose en su color. Posteriormente, este sistema es monitoreado y controlado mediante el diseño de una página web y el diseño de una HMI creada usando el software TIA-Portal. Como resultado de esta metodología se obtendrá un sistema completo de la industria 4.0, el cual puede ser implementado para controlar y monitorear un brazo robótico mediante pantalla HMI y Servidor Web en la industria actual. Los sistemas empleados para la realización del control fue un PLC S300 (cpu313C 2 DP) con tarjeta de Red ASI CP 343 2 DP, con 5 esclavos, Botonera (Esclavo 1) Modulo 2DI (Esclavo 2), Sensor Optoreflexivo (Esclavo 3) Conjunto de válvulas FESTO (Esclavo 4) Módulos 2DI 2DO (Esclavo 5) 2DO un PLC S1200 (CPU 1214 C DC/DC/DC) una pantalla HMI (KTP600 Basic Mono DP) la cual se empleó como clasificados de color.

Brazo robótico, Servidor Web, HMI

Abstract

The use of automated machines and its manipulation using artificial intelligence is increasingly common to perform routine tasks within the industrial field. The present work aims to show the automation of a robotic arm, its monitoring and control using a web server and a Human Machine Interface (HMI) screen. For this work a robotic arm MITSUBISHI was programmed for the classification of pieces based on their color. Subsequently, this system is monitored and controlled employing the programming of a web page and the design of an HMI created using the TIA-Portal software. As a result of this methodology, a complete system of industry 4.0 will be obtained, which can be implemented to control and monitor a robotic arm using a HMI screen and Web Server in the current industry. The systems used to carry out the control were a PLC S300 (cpu313C 2 DP) with ASI CP 343 2 DP network card, with 5 slaves, Keypad (Slave 1) Module 2DI (Slave 2), Optoreflexive Sensor (Slave 3) Set of valves FESTO (Slave 4) Modules 2DI 2DO (Slave 5) 2DO an S1200 PLC (CPU 1214 C DC / DC / DC) an HMI screen (KTP600 Basic Mono DP) as color sort.

Robotic arm, Web Server, HMI

Citación: LUNA -PUENTE, Rafael, PERÉZ-CHIMAL, Rosa Janette, HERNÁNDEZ –MOSQUEDA, Carlos y MUÑOZ-MINJAREZ, Jorge Ulises. Control de brazo robótico clasificador mediante HMI y servidor Web. Revista de Cómputo Aplicado. 2019, 3-11: 1-7

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

La integración de tecnologías en el sector industrial juega un papel muy importante en la actualidad con la implementación de la industria 4.0. La industria moderna requiere de métodos eficientes que sean capaces de realizar tareas rutinarias con el mínimo error, ya que estos representan grandes pérdidas financieras.

A causa de esta nueva revolución industrial surge la necesidad de automatizar y monitorear continuamente los procesos de producción. Para lograr esto se utilizan nuevas metodologías de reconocimiento de patrones, robótica, inteligencia artificial, monitoreo remoto, etcétera.

Los robots han causado gran interés en el mundo, cambiando de manera significativa el área de producción. Los brazos robóticos son un ejemplo de esta nueva gama de herramientas inteligentes, los cuales se utilizan para incontables tareas rutinarias, siendo la clasificación de objetos una de las más novedosas.

Además de los grandes avances en la instrumentación de procesos, se requiere de instrumentos de control y monitoreo remoto. Es común que los procesos industriales sean monitoreados y controlados usando internet, debido a que su cobertura es cada vez mayor y su velocidad se incrementa de igual manera.

Hoy en día existen dispositivos electrónicos capaces de realizar tareas bajo un lenguaje de programación básico y que poseen propiedades de conectividad mediante un servidor web. Ejemplo de estos dispositivos son los controladores lógicos programables (PLC por sus siglas en inglés), los cuales son ampliamente usados en actividades industriales por su robustez y facilidad de uso.

La integración de las tecnologías descritas anteriormente genera sistemas eficientes y precisos para realizar tareas específicas. Por ello en este trabajo se describe el sistema que consta de una pantalla HMI, que envía las condiciones de operación al PLC para que el brazo robótico clasifique las piezas en función de su color, así como una página web que nos permite forzar las señales de control sin necesidad de emplear la pantalla HMI.

Primero se presenta la etapa de programación del brazo robótico, la página web y el PLC. Enseguida se muestran los parámetros de calibración y ajustes necesarios para el funcionamiento óptimo de los sensores de detección de color. Después se presenta el funcionamiento de la integración del brazo robótico, el PLC, el HMI y el monitoreo por servidor web. Finalmente se presentan los resultados y conclusiones

Programación

La programación de los componentes para el desarrollo de la metodología propuesta es fundamental para su acoplamiento. En la etapa de programación se pueden apreciar los códigos utilizados para cada uno de los sistemas en sus respectivos softwares: el brazo robótico, la página web, el PLC y la HMI.

Programación del Brazo MITSUBISHI

La programación del brazo MITSUBISHI se realizó mediante la programación Melfa Basic IV, que es un lenguaje estructurado basado en una lista de instrucciones y condiciones, tales como IF, GOTO, MVS y MOV.

La secuencia creada (mirar Tabla 1 del Anexo) se determina las condiciones del tipo de pieza que se desea clasificar. La clasificación se basa en cuatro casos fundamentales si las piezas son negras, rojas, azules. Para esto se implementa un módulo de entradas digitales que permite el condicionamiento de los movimientos del robot.

Programación de Pagina WEB

El desarrollo de la página web para monitorear de manera remota, el proceso de selección se realizó con la ayuda de Notepad++. La página web presenta 8 señalizaciones: sensor on, sensor off, negras on, negras off, roja on, roja off, desechar on y desechar off.

Estas señalizaciones arrojaran información del correcto arranque del sensor, y el color detectado por el mismo. En la Tabla 2 del anexo se describe detalladamente la parte principal del código para generar la página web, cabe resaltar que se pueden generalizar estas líneas de código para obtener los casos faltantes. La imagen de la Figura 1 muestra la interfaz de la página web programada.



Figura 1 Pagina web para en monitoreo de arranque de la diferentes condiciones de color

Programación del PLC

Para lograr enviar la información hacia la página web se requiere de un dispositivo con las características adecuadas para realizar esta tarea. Por esta razón se optó por utilizar un PLC 1214C DC/DC/DC de Siemens, el cual posee una herramienta capaz de enlazar un proceso a una página web.

Con la ayuda del TIA Portal V13 se realizó la programación y el llamado de la página web creada anteriormente. La Figura 2 muestra la programación en escalera en TIA Portal para el monitoreo de las variables del sensor mediante la página web. Para esto se requirió del bloque especial llamado "WWW" y un conjunto de interruptores y bobinas. Cabe señalar que las variables monitoreadas de manera remota son almacenadas en el PLC como variables de memoria %M0.0, %M0.1...%M0.7 para cada uno de los casos expuestos, que representan las rutinas de trabajo en función del color de la pieza que se desea clasificar.

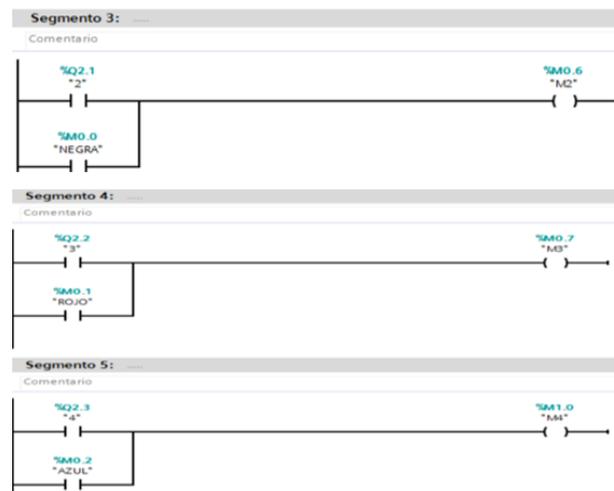
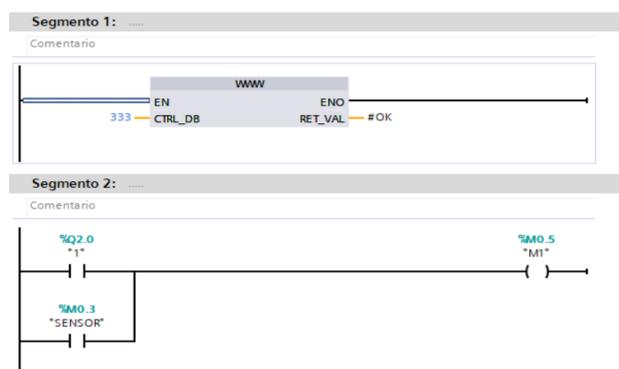


Figura 2 Programación en TIA Portal para el enlace de las variables de selección de colores mediante la página web

Programación de HMI

Además del monitoreo remoto usando un servidor web, se propuso utilizar un monitoreo local mediante una pantalla HMI. Esto con el objetivo de corroborar los datos mostrados por las dos interfaces y así localizar los errores generados por el sistema de manera rápida.

La pantalla de control fue programada desde la misma plataforma que el PLC, con el programa TIA Portal V13. Para el desarrollo de esta interfaz se crearon 5 indicadores, los cuales se activarían de acuerdo con el caso detectado por el sensor. En la Figura 3 se puede observar cada uno de los indicadores programados como animaciones según corresponda el caso para la pieza detectada: NEGRA, ROJA, AZUL O DESECHADA.



Figura 3 Pantalla HMI para el monitoreo de arranque del sensor y la variable detectada por el mismo

Etapa II Calibración y Ajustes

La calibración de los sensores se realizó en campo, donde se encontraba el brazo robótico, el cual clasifica las piezas en función de su color.

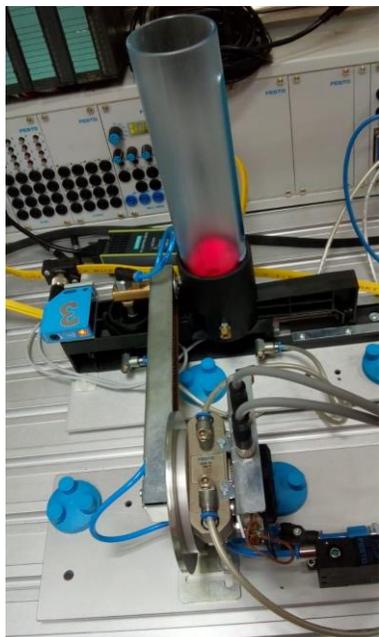


Figura 4. Ajuste de la válvula de vacío, para garantizar la sujeción de las piezas.

Como se puede apreciar en la figura 4 se muestra el sistema de Pick and Place de la Red ASI. Así como el alimentador de piezas por gravedad empleado para el traslado de las fichas de trabajo hacia el Brazo robótico

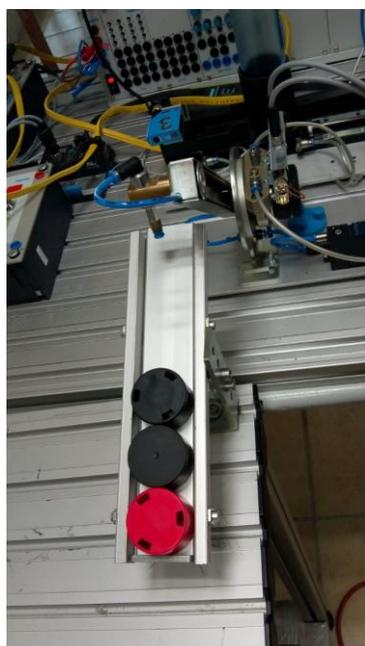
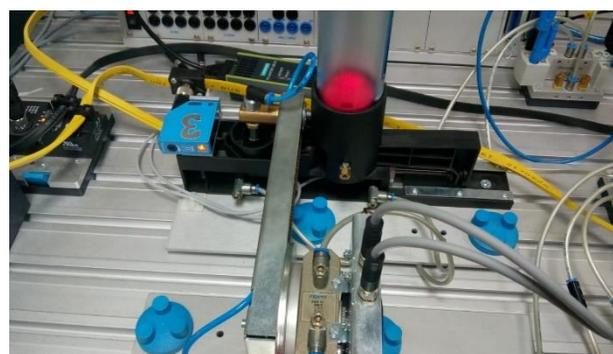


Figura 5 Alimentador de Red ASI, basado en un sistema de Pick And Place

La figura 5 se aprecia la rampa de alimentación, donde el sistema Pick And Place posiciona la pieza en el área de trabajo del Robot



a) Implementación de un PLC S300 con comunicación MPI y tarjeta de Red ASI



b) Sistema alimentador de piezas controlado por esclavos de en Red ASI, "Sistema Pick And Place"

Figura 6 Sistema de Red ASI a) y b)

Sistema de red ASI mediante un PLC S313C-2 DP y una tarjeta de Red CP 343 2 DP Fig. 6 (a), el cual controla 4 esclavos Fig. 6 (b)



Figura 7 Comunicación Pantalla HMI y PLC S1200, pruebas de forzado de variables de salida

Una vez realizada la programación se procedió a realizar el forzado de las variables de salida del PLC S1214 C DC/DC/DC, así como la puesta en marcha mediante la Pantalla HMI KTP600 Basic Mono PN.

Etapa III Puesta en Marcha

En esta etapa se logró realizar la puesta en marcha el sistema de control empleando los componentes de la RED ASI, La pantalla Monocromatica, el PLC S300 y el PLC S1200. Consiste en la integración de los dispositivos probados por separados, así como la sincronización de los elementos de trabajo y los elementos de control.



Figura 8 Selección de piezas de trabajo, en relación a su color en base a la pantalla HMI

El Brazo selecciona las piezas de trabajo obtenida de la rampa de alimentación hacia el área de selección de color, la cual mediante la pantalla KTP600 Basic Mono PN se asigna el color de la pieza.



Figura 9 Clasificación de fichas, una vez que el Robot sabe el color de la pieza de trabajo se clasifica en los contenedores asignados

Una vez que el brazo robótico identifico la pieza a través de la pantalla se realiza la ubicación de la misma mediante los contenedores asignados por el usuario que realizo la programación.



Figura 10 Implementación de Pantalla HMI, para el forzado directo de señales digitales

Con la ayuda de la Pantalla KTP 600 se puede asignar el color de las piezas de trabajo, además cabe señalar que se realizó la misma prueba mediante la página web obteniendo los mismos resultados de operación del robot.



Figura 10 El sistema cuenta con sensores de presencia que permiten mantener en espera "stand by"

El esclavo 3 de pieza en posición (Sensor Optoreflejo) señala que el alimentador se vació y en sistema entra en reposo esperando que llegaren más piezas para realizar de nueva cuenta el proceso.

Resultados

La programación del brazo robótico MITSUBISHI realizó los movimientos indicados y la clasificación correcta de cada una de las piezas proporcionadas. La pantalla HMI genero los mismos resultados que los de la página web, corroborando así su eficiente funcionamiento. Con respecto a la programación del PLC, el código escalera diseñado funcionó de manera correcta enlazando exitosamente las variables asignadas con las señalizaciones de ambas interfaces a distancia (Servidor WEB) y en piso (Mediante la pantalla HMI).

Finalmente, el sistema completo se pudo integrar para manipular el brazo robótico MITSUBISHI mediante una página WEB realizando la secuencia requerida, corroborando los datos con una pantalla HMI.

Anexos

```

10 *INICIO
20 MOV P5
30 HOPEN 1
40 DLY 0.5
50 MOV P1, -100
60 MVS P1
70 HCLOSE 1
80 DLY 0.5
90 MVS P1, -100
100 MOV P5
110 IF M_IN (0) = 1 THEN *NEGRO
120 IF M_IN (1) = 1 THEN *ROJO
130 IF M_IN (2) = 1 THEN *AZUL
140 IF M_IN (3) = 1 THEN *DESECHA
150 GOTO *INICIO
160 *NEGRO
170 MOV P2, -100
180 MVS P2
190 HOPEN 1
200 DLY 0.5
210 MVS P2, -100
220 GOTO *INICIO
230 *ROJO
240 MOV P3, -100
250 MVS P3
260 HOPEN 1
270 DLY 0.5
280 MVS P3, -100
290 GOTO *INICIO
300 *AZUL
310 MOV P4, -100
320 MVS P4
330 HOPEN 1
340 DLY 0.5
350 MVS P4, -100
360 GOTO *INICIO
370 *DESECHA
380 MOV P5, -100
390 MVS P5
400 HOPEN 1
410 DLY 0.5
420 MVS P5, -100
430 GOTO *INICIO
  
```

Tabla 1 Programación realizada en Melfa Basic IV para la programación del brazo robótico MITSUBISHI

```

<!DOCTYPE html>
<!-- AWP_In_Variable Name=""1"" -->
<!-- AWP_In_Variable Name=""2"" -->
<!-- AWP_In_Variable Name=""3"" -->
<!-- AWP_In_Variable Name=""4"" -->
<!-- AWP_In_Variable Name=""5"" -->
<html lang="esp"
<head>
<meta charset="gtf-8">
  <title>CONTROL DE CALIDAD</title>
</head>
<body>
<body
background="imagenes/muro.jpg"/>
  
  <center> <font color="red"> <font
size=7><h1>Control Linea de Calidad</h1><center/>
  <center> <center/>
  <form>
    <p>
      <input type="submit"
value="SENSOR_ON" style='width:150px;
height:75px'>
      <input type="hidden" name=""1""
value=""1">
    </p>
  </form>
  <form>
    <p>
      <input type="submit"
value="SENSOR_OFF" style='width:150px;
height:75px'>
      <input type="hidden" name=""1""
value=""0">
    </p>
  </form>
  <form>
    <p>
      <input type="submit"
value="NEGRA_ON" style='width:150px;
height:75px'>
      <input type="hidden" name=""2""
value=""1">
    </p>
  </form>
  <form>
    <p>
      <input type="submit"
value="NEGRA_OFF" style='width:150px;
height:75px'>
      <input type="hidden" name=""2""
value=""0">
    </p>
  </form>
</form>
  
```

Tabla 2 Programación de la página web para el monitoreo remoto del sensor detector de colores

Conclusiones

Con la implementación de este sistema los alumnos de la carrera de Mecatrónica y Procesos Industriales podrán analizar y conocer el procedimiento en la automatización de procesos los cuales pueden ser implementados en diversas áreas. Además, los alumnos adquirieron los conocimientos básicos de la industria 4.0, siendo esta una tendencia actual que está generando nuevos retos en el área de automatización, monitoreo y control.

Referencias

Baturone, A. O. (2005). *Robótica: manipuladores y robots móviles*. Marcombo.

Creus, A. (2014). *Instrumentación Industrial 8º Editorial*. Alfaomega.

FESTO. (1993). *Fundamentos de Robótica*. Esslinger: H. Dahlhoff.

Fran Yañes. (2017). *INDUSTRIA 4.0 (E-Book) IS. Editorial AUTOR-EDITOR*. ISBN cdlap00008977

Jouaneh, M. (2017). *Fundamentos de Mecatrónica. Editorial*. CENGAGE.

JOYANES, Luis. (2017). *INDUSTRIA 4.0 - La cuarta revolución industrial. Editorial* Alfaomega.

Yuste, R. L. (2009). *Comunicaciones industriales. Editorial*. Alfaomega.