Sistema cyber-físico aplicado ao chão de fábrica com aquisição de dados para armazenamento em nuvem para aplicação na estrutura da indústria 4.0

William Aparecido Celestino Lopes[1], Cleiton Rodrigues Mendes[2], Maurício Conceição Mario[1]

[1]Universidade Santa Cecília (UNISANTA), Santos-SP, Brasil
[2]Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP),-SP, Brasil

Email: wilnatelha@gmail.com

Resumo: Este artigo tem por objetivo realizar a manipulação e a verificação remota de uma célula automatizada por meio de uma página de Webserver com protocolo IP através de um PLC para que os dados obtidos possam ser armazenados em nuvem. O estudo realizado dos acionamentos das variáveis de entrada da célula de forma remota através da internet limita o monitoramento das saídas do processo via sistema. Os dados coletados no experimento permitem que um dispositivo móvel com acesso a internet possa interagir aos movimentos sistema ciberfísico no nível de chão de fábrica. Como uma das bases da indústria 4.0, a internet das coisas pode ser aplicada a dispositivos que permitem observar e modificar processo em tempo real.

Palavras-chave: Industria 4.0, sistema ciberfísico; automação industrial.

Cyber-physical system applied to the shop floor with data acquisition for cloud storage for application in industry structure 4.0

Abstract: This article aims to perform a remote manipulation and selection of an automated cell through a Webserver page with IP protocol through a PLC so that the obtained data is stored in the cloud. The study of the components of the input variables of the cell remotely through the internet limits the monitoring of the outputs of the process through the system. The data collected in the experiment is available for a mobile device with Internet access. Interacting to cyberphysical system movements on the factory floor. As one of the foundations of industry 4.0, an internet of things can be applied to devices that allow the visualization of the process in real time.

Keywords: Industry 4.0; Cyber physical system; Industrial automation.

Intodução

A quarta revolução industrial já é uma realidade crescente em muitos países, adequar processos produtivos a evolução da tecnologia não será tarefa das mais fáceis deste novo desafio para as companhias obterem sucesso [1]. Entender as necessidades dos clientes e manter-se atualizado frente aos concorrentes permitirá a grandes companhias desenvolvimento e evolução com qualidade. A expectativa de evolução não é uma ciência exata como os dados obtidos num processo de manufatura que atende a demanda entre oferta e a procura, porém entender a evolução global permite

criar um plano de evolução estimado no tempo das expectativas de mudanças [2]. A flexibilidade com produtos e processos "inteligentes" exige a interação de diversos tipos de tecnologia na busca de sistemas cada vez mais autônomos com foco na redução de tempo de ciclos e custos [3]. Na indústria 4.0 pode ser observado nove tecnologias que estão transformando a produção industrial [4] (figura 1).



Fig.1: Indústria 4.0 – Uma visão da produção industrial do futuro
Fonte: [4]

Os componentes são dimensionados em níveis hierárquicos agregando informações ao sistema, integrando e interagindo com o ciclo de vida do produto por meio da conectividade [5]. Para o funcionamento da estrutura de integração num sistema flexível de manufatura (FMS), os mecanismos de comunicação precisam se relacionar desde sensores e atuadores até controladores de supervisão avançados que incluem esquemas organizacionais eficientes [6]. A partir do momento que o sistema real conecta na rede virtual, os dados são enviados a um espaço denominado "*cloud*". A estrutura salva na nuvem permite que os dados possam ser armazenados, supervisionados e direcionados de acordo com a necessidade de produção.

Os sistemas ciberfísicos (CPS) são aplicados na produção onde o ambiente necessita integrar as duas direções verticais e horizontais [7]. A direção horizontal permite a conexão entre outros dispositivos como atuadores e sensores no nível de chão de fábrica (nível 1). A direção vertical permite a conectividade entre os dispositivos e sistemas do processo (nível 2) e condições de monitoramento (nível 3).

Objetivos :O objetivo deste trabalho é manipular e verificar de forma remota dados que possam ser armazenados em nuvem através de uma página de Webserver com protocolo IP através de um PLC aplicados a uma célula automatizada.

Material e métodos

O sistema utilizado para a adaptação foi um conjunto mecânico para a separação de peças com o auxílio de um atuador pneumático de dupla ação e uma unidade de conservação. O abastecimento das peças é realizado de forma manual e quando liberado o ar comprimido o acionamento do botão permite que válvulas direcionais e temporizadoras acionem o cilindro para a retirada da primeira peça para o coletor. Com o retorno do cilindro à posição inicial, automaticamente a próxima peça desce para o posicionamento de uma nova extração. A retirada de novas peças varia de acordo com o número de repetições programadas. Para a elaboração do sistema ciberfísico foi desenvolvido uma célula automatizada de abastecimento de peças metálicas com o auxílio do conjunto mecânico e seus componentes utilizados na situação inicial com o objetivo de melhorar a estrutura do sistema. Outros recursos adicionados ao funcionamento do dispositivo foram o painel com comando elétrico e a inserção de um controlador lógico programável (PLC), um equipamento eletrônico que permite programar funções lógicas como contagem, temporização, sequenciamento em processos industriais[8]. O PLC utilizado foi o S7-314 2PN/DP onde permite a interação com o sistema a partir de entrada e saída de dados.



Fig.2: Estrutura para a obtenção dos dados

As condições de funcionamento do processo foram redefinidas conforme os seguintes estágios abaixo: 1 – Alimentação elétrica e Pneumática, 2 – Alimentar o dispositivo com peças metálicas, 3 - Se o sensor (1B1 = 1) e o botão de start for acionado (1S1=1) o atuador 1a1 deverá avançar, 4 – Ao avançar 1a1 deverá temporizar 5 segundos e após o tempo o atuador deverá recuar e 5 – Após o recuo a próxima peça se posiciona para o novo ciclo. A montagem, respeitando as etapas do funcionamento aplicadas no layout físico, pode ser compreendida pela figura 3. Para o monitoramento do sistema criou-se um mapeamento de entradas e saídas onde um

controlador identifica as entradas: botão start 1S1, sensor 1B1 e pressostato 0B1 e as saídas: avança 1A1 (1M1) *byte* %0136.0 e recua 1A1 (1M2) *byte* %0136.1.

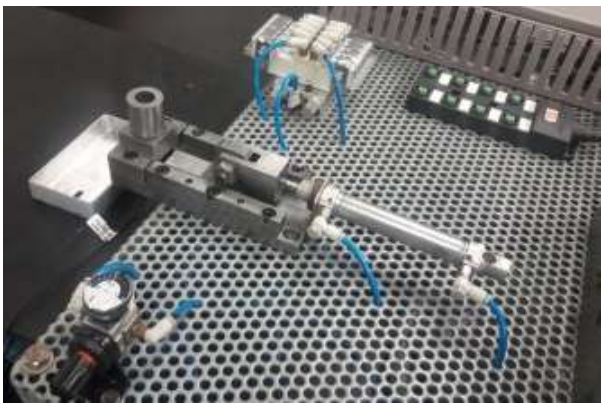


Fig.3: Célula de manufatura

.

Resultados

O sistema foi desenvolvido no software STEP 7 Professional TIA Portal V13 (*Totally Integrated Automation*), no qual foi efetuado a conexão da rede discreta entre o PLC (IP número 192.168.0.1) e o computador (IP número 192.168.0.5) conforme a figura 4.

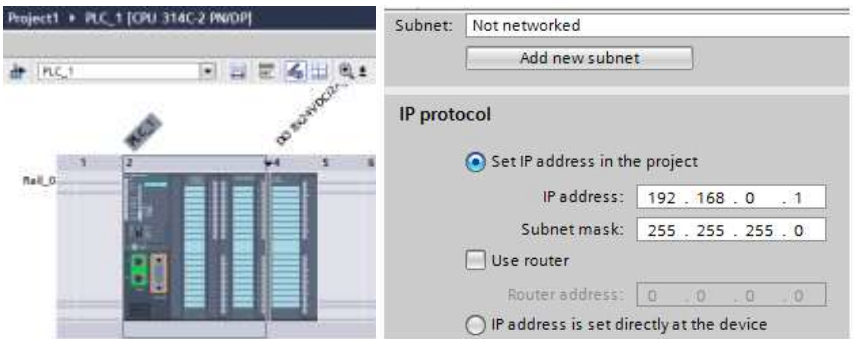


Fig.4: Identificação do protocolo de endereço IP com base de dados da CPU

Com o sistema ciberfísico operacional, o *webserver* permitiu, através do *browser* do programa "*Internet Explorer",* a aquisição dos dados físicos de forma remota. Com isso, foi possível acessar a frequência de atuação dos cilindros, manipular as variáveis de entrada e verificar o estado lógico das saídas.

Discussão

No sistema ciberfísico utilizado a manipulação dos dados das variáveis eram efetuadas diretamente no PLC necessitando de um computador com o software STEP 7 Professional TIA Portal V13 para a sua verificação. Após a implementação do

webserver, os dados das variáveis ficaram disponibilizados em um *browser* de internet possibilitando o seu acesso por qualquer dispositivo conectado à rede de internet.

A indústria 4.0 utiliza conceitos de auto comparação, auto-organização e auto predição [7]. Para tanto, os sistemas baseados nesta nova estrutura requerem um diagnóstico mais rápido e direcionado. Com o estudo efetuado foi possível avaliar que o *webserver* atende as necessidades dos conceitos utilizados pela internet das coisas, baseada na indústria 4.0 ao que tange o diagnóstico do sistema.

Conclusões

Este artigo desenvolveu um estudo aplicado sobre a indústria 4.0 que se baseia em sistemas ciberfísico, internet das coisas e *big data,* no qual fábricas e produtos inteligentes estarão conectados via internet possibilitando a comunicação em tempo real e a aquisição dos dados relevantes ao processo de qualquer dispositivo em qualquer lugar. Com os resultados obtidos será possível aquisitar os dados físicos através de softwares de simulação vinculados a Fábrica Digital, MES (*Manufacturing Execution System*s) e ERP (*Enterprise Resource Planning*), melhorando a gestão dos processos e recursos. Será possível também conectar os dados aquisitados em aplicativos de smartphones ou aplicações de computadores dentro da estrutura de internet das coisas e serviços, por empresas que hospedam informações com segurança de dados de fábricas inteligentes e empresas que oferecem serviços virtuais.

Referências bibliográficas

1. DRATH R.; HORCH A. **Industrie 4.0: Hit or Hype?** IEEE Industrial Eletronics Magazine Junho 2014.
2. WEF GAC15 Technological - Word economic forum - Global Agenda Council on the Future of Software & Society - **Deep Shift Technology Tipping Points and Societal Impact** – September, 2015.
3. Ioan Dumitrache I., Caramihai S. I., Stanescu A. **From mass production to Intelligent Cyberenterprise**. 19th International Conference on Control Systems and Computer Science, 2013.
4. RÜßMANN M., LORENZ M. **Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries** April, 2015. Disponível em: <https://www.zvw.de/media.media.72e472fb-1698-4a15-8858-344351c8902f.original.pdf >. Acesso em: 08 ago. 2017.
5. Publications of Plattform insutrie 4.0. **Reference Architectural Model Industrie 4.0 (RAMI 4.0).** April, 2016.
6. BOGDAN S., LEWIS F., KOVACIC Z. **Manufacturing Systems Control Design. A matrix-based approach.** Publishing company Springer-Verlag London Limited, 2006.

7. LEE J., BAGHERI B., KAO H. **A Cyber-Physical Systems architecture for Industry 4.0-based manufacturing systems.** NSF Industry/University Cooperative Research Center on Intelligent Maintenance Systems (IMS), University of Cincinnati, Cincinnati, OH, United States. December 2014.
8. BOLTON, W. **Mecatrônica uma abordagem multidisciplinar.** 4 ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.