



A XVIII-a Conferință internațională – multidisciplinară
„Profesorul Dorin Pavel – fondatorul hidroenergeticii românești”
CLUJ NAPOCA, 2018

ANALIZĂ EMPIRICĂ A IMPACTULUI FABRICAȚIEI CU SISTEME IOT ASUPRA INDUSTRY 4.0

Elisabeta Mihaela CIORTEA

EMPIRICAL ANALYSIS OF THE IMPACT OF MANUFACTURING WITH IOT SYSTEMS ON INDUSTRY 4.0

This paper presents a summary of the impact of manufacturing using IoT systems on Industry 4.0. They are theoretically presenting the programming model using JavaScript. The IoT concept should be used to facilitate the infrastructure, so every object must be represented on the Internet and interact with others. Communication within the network can take place between elements at the same conceptual level via an interface.

Keywords: IoT, fabrication, Petri networks

Cuvinte cheie: IoT, fabricatie, rețele Petri

1. Introducere

IoT este un concept care pune în evidență faptul că orice dispozitiv electronic se poate conecta la Internet cu scopul de a colecta, genera sau face schimb de informații, având o aplicabilitate extinsă [1, 3]. Industry 4.0 este conceptul care duce la convergența lumilor fizice și virtuale, precedată de era integrării sistemelor electronice și automatizarea producției, era implementării producției în masă cu ajutorul energiei electrice. Strategia Industry 4.0 pentru mașini-unelte include analiza în timp real a datelor și a mentenanței bazate pe context, crearea de rețele și optimizarea mașinilor în cadrul unei linii de producție [1, 3].

IoT creează o lume cuantificabilă și măsurabilă care va oferi schimbări fundamentale atât pentru societate, cât și pentru consumatori și va transforma întreaga industrie [0].

IoT trebuie să cuprindă: ● Simplitate: accentuată de ușurința de implementare, întreținere, gestionare și utilizare, ● Convergență: prin acordarea suportului pentru funcții și protocoale standard ce trebuie să permită integrarea funcțiilor, datelor și informațiilor, ● Flexibilitate, personalizare, ● Securitate.

În ceea ce privește principiile generale ale modului de aplicare în procesele și sistemele de fabricație ale conceptului IoT, scalabilitatea reprezintă proprietatea sistemului, a rețelei sau a unui proces ce-i arată capacitatea de a suporta corect un volum mai mare de încărcare, sau de a permite mărirea sau extinderea sa. Scalabilitatea pentru un sistem de prelucrare a datelor este atunci când el se comportă similar fără defecțiuni și atunci când volumul de date pe care le prelucrează este relativ mare [0].

Apelarea la noi sisteme de analiză, coordonare și monitorizare au fost cerute de [0]:

- Necesitatea de trecere la creșterea flexibilității în fabricație privind asigurarea cererii de piață,
- Sprijin pentru noi modele de producție,
- Noi tendințe de dezvoltare ale produselor modulare,
- Necesitatea angajării forței de muncă care să poată adopta decizii eficiente.

Tehnologiile viitorului și în special IoT se grupează pe două nivele diferite [0]: ● Fabricație virtuală bazată pe IoT, care exploatează tehnologiile cloud, ● Automatizarea bazată pe IoT, cu rol de descentralizarea piramidei automatizării spre integrarea unor componente, cum sunt: poturi de producție și noi tehnologii.

Implementările [0] IoT în lanțurile de producție virtuale și pentru automatizarea fabricației pot avea beneficii asupra competitivității producătorilor prin influența calității producției, a timpului și a costurilor.

Piedicile care stau în fața implementării IoT sunt [0]:

- Lipsa vizibilității și accesibilității pe piață, ● Producătorii sunt conservatori când se vorbește de adoptarea tehnologiilor digitale, ● Incapacitate de modificare rapidă, fabricile și procesele de producție nu se pot schimba rapid și fără întreruperi a proceselor deja existente, ● Provocări tehnice și tehnologice provocate și de lipsa de standarde, soluțiile de securitate nu sunt la nivel ridicat, utilizarea slabă a tehnologiilor de date.

2. Modalități de programare IoT

În această secțiune o să descriu modalitatea de programare din punct de vedere teoretică utilizând JavaScript și arhitectura Kappa [2].

Alegerea limbajelor de programare pentru platformele IoT nu depinde de platforma hardware. Noile platforme hardware fac mai ușoară programarea pentru sistemele de programare încorporate.

O tendință semnificativă este interesul tot mai mare pentru utilizarea limbajelor dinamice. În acest sens o evoluție remarcabilă o are JavaScript în aplicațiile IoT, deoarece există pe piață o mare aglomerare de dezvoltatori web și majoritatea aplicațiilor Internet utilizează JavaScript. JavaScript acoperă atât programarea la nivel de server, cât și programarea la nivel de client [2].

În JavaScript este ușor să fie implementate modele, în cazul care o aplicație poate primi și răspunde la evenimente, apoi se așteaptă pentru un apel invers de la fiecare eveniment fapt care anunță că evenimentul a fost finalizat. Dezvoltările din ultimul timp arată implicarea tot mai directă a JavaScript în procesarea datelor. De exemplu, formatul de date (JSON) își are originea în JavaScript.

Conform literaturii de specialitate au fost dezvoltate platforme IoT, care conectează dispozitive ușoare, de exemplu, ce includ microcontrolere sau dispozitive cu câteva kilobyte de RAM disponibile. Ideea este ca toate dispozitivele să fie interoperabile în spațiul IoT, permițând interoperabilitatea mai multor dispozitive, de la dispozitive ușoare și mici și până la dispozitive complexe și sofisticate.

3. Rețele Petri

Este propusă modelarea și evaluarea performanțelor bazate pe expresia PN și comportament care se poate ocupa de tranziții arbitrare de distribuție. Metoda modulară de modelare pentru PN bazată pe IoT, poate contribui la construirea unui model PN complex.

În model este prezentată o analiză a Rețelelor Petri pentru studiul unei fabricații pe nivele.

Procesul de proiectare începe prin stabilirea nivelurilor de execuție care compun biblioteca de nivelurilor generate. Fiecare nivel este completat corespunzător la obținerea fluxului de execuție, unde acest flux are un model echivalent dat printr-o rețea Petri (figura 1).

Rețelele Petri au fost utilizate pentru sisteme cu mai multe niveluri (figura 1). În literatură se cunosc algoritmi construiți pe modele cu interacțiuni robotice. Acțiunea roboților fiind considerată ca acțiune

de planificare pentru activitățile mai multor nivele. Chiar dacă sistemul robotic considerat nu are interacțiune directă între nivele, modelul utilizat prezintă capacitatea de modelare, cum sunt Rețelele Petri modelate cu Visual Object Net++, (figura 1) folosite cu scopul de a surprinde interacțiunile dintre nivele care sunt evidente în procesul de proiectare. Rețelele Petri au fost folosite pentru a modela cadre specifice sistemului, iar modelul rezultat nu a fost folosit pentru a furniza un studiu al proprietăților.

Arhitectura aleasă se bazează pe lanțul de producție și distribuție. În analiza acestui model sunt abordate cele 4 etape clasice, care se regăsesc și în literatura de specialitate.

- Etapa 1 a unei arhitecturi IoT constă în analiza elementelor componente din rețea.

- Etapa 2 include sistemele de colectare a datelor de exemplu, cu ajutorul senzorilor și conversia de date analog-digital.

- În etapa 3, sistemele informatice efectuează preprocesarea datelor înainte de a se depozita în cloud.

- În etapa 4, datele sunt analizate, gestionate și stocate pe sistemele dedicate. Procesări de date pot să fie la fiecare etapă, datele formează centrul unui sistem IoT. Odată ce datele IoT au fost digitizate ele sunt pregătite să treacă la etapa următoare a sistemelor informatice, unde sunt procesate în cloud pe nivele deoarece fiecare nivel are implementat un sistem propriu de securizare.

În modelul realizat cu rețea Petri este prezentată o analiză structurală a modelului și o verificare a activităților de coordonare ce au fost efectuate. Rețeaua Petri aleasă respectă specificația formală pentru sisteme de fabricație.

Aceste structuri pot fi implementate pe sistemele IoT de unde se poate coordona și urmări întregul sistem de fabricație, chiar dacă este structurat pe nivele sau dacă nivelele sunt activități diferite adică un nivel de aprovizionare sau desfacere și altul de producție.

Deoarece rețeaua propusă spre analiză în lucrare este descompusă pe nivele și simplificată, în figura 2 se pot observa variațiile de flux care pot să existe în sistemul de transport.

În figura 3 se pot observa variații ce apar chiar în timpul unei prelucrări. Aceste variații pot fi reduse prin aplicarea unor algoritmi, care depind de tipul de sistem utilizat. Acești algoritmi se pot baza pe șiruri de așteptare sau serii Poisson.

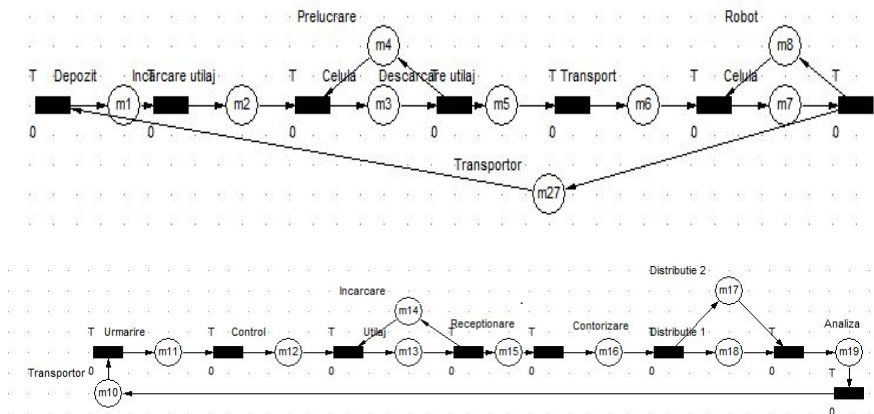


Fig.1 Sistem Petri cu rețea descompusă în funcție de niveluri

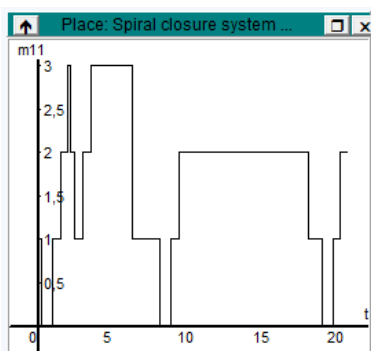


Fig. 2 Variații dintr-un bloc automat

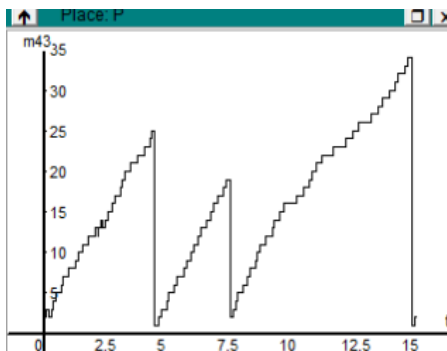


Fig.3 Variații de la un nod de prelucrare

4. Concluzii

■ Infrastructura IoT emergentă poate sprijini eficient sistemele informatice ale întreprinderilor de producție din generațiile viitoare. IoT este o nouă oportunitate de dezvoltare cunoscută drept tehnologie de vârf.

■ IoT aduce oportunități de avansare a întreprinderilor de producție în realizarea unor performanțe mai bune ale sistemului.

■ Modelarea și evaluarea performanței IoT pune bazele analizei teoretice, îmbunătățirii tehnologice și a rezultatelor sale cantitative.

BIBLIOGRAFIE

- [1] Wiley Brand, *Internet of Things for Dummies*, Qorvo Special Edition, Published by John Wiley & Sons, Inc., ISBN 978-1-119-34992-1
- [2] John Soldatos, Sergio Gusmeroli, Pedro Malo, Giovanni Di Orio, *Internet of Things Applications in Future Manufacturing*, in book: *Digitising Industry – Internet of Things Connecting the Physical, Digital and Virtual Worlds*, Chapter 5, Publisher: River Publishers, pp. 153 – 183
- [3] Nicu-Avram Pocris, Mihaela Ciortea, *Digitized production based on workflow and IoT*, MDIS 2017, Universitatea „Lucian Blaga” Sibiu
- [4] Arvind Ravulavaru, *Practical Internet of Things with JavaScript*, Published by Packt Publishing Ltd.
- [5] Peter Waher, *Learning Internet of Things*, Published by Packt Publishing Ltd., ISBN 978-1-78355-353-2
- [6] Young-Sik Jeong, Naveen Chilamkurti, and Luis Javier García Villalba, *Advanced Technologies and Communication Solutions for Internet of Things*, Hindawi Publishing Corporation, International Journal of Distributed Sensor Networks, pag. 9, 2014
- [7] * * * <https://ro.wikipedia.org/wiki/Scalabilitate> – 12.01.2018
- [8] * * * <http://www.clubitc.ro/2016/05/10/cladiri-mai-eficiente-cu-ajutorul-inter-net-of-things/> - 16.01.2018
- [9] * * * <http://securityportal.ro/stiri/business-si-tehnologie/8574-principiile-inter-net-of-things-pentru-cladiri-inteligente> - 08.12.2017
- [10] * * * <http://www.clubitc.ro/tag/cladiri-inteligente/> - 10.01.2018

Lect. Dr. Ing. Mihaela Elisabeta CIORTEA
Departamentul de Științe Exacte și Ingineresti
Universitatea „1 Decembrie 1918” din Alba Iulia
membru AGIR