

## Използване на мобилната лаборатория – SIEMENS PROFINET IO в обучението по индустриални комуникации

Цветелина Драганова, Мария Попова, Dominique Daens

### **Using a mobile laboratory SIEMENS PROFINET IO for training in industrial communications:**

*The report presents a mobile laboratory SIEMENS PROFINET IO used as a tool for training in industrial communications. The mobile laboratory allows trainees (students with a degree of education "bachelor" or "master" and the engineers and specialists from industry) to acquire technology of building, configuring and testing the communications industry type - Profinet and Profibus DP. Realized through examples of configuring the system software environment in Step 7, is consolidated knowledge about the use of devices from different vendors together in one integrated industrial network. Demonstrate how to diagnose the efficiency of individual devices and the ability to monitor the exchange of packets of data using software environment Wireshark. And demonstrate the use of inputs and outputs of the devices connected to the network by developing demonstration examples for their management.*

**Key words:** Industrial Communications, PROFINET IO, Training.

### **ВЪВЕДЕНИЕ**

В автоматизираните системи с разпределена архитектура и индустриална комуникация PROFinet е един от основните полеве стандарти [6]. Базиран е на обектно-ориентирани IT стандарти, като TCP/IP, Ethernet, XML и COM. Все по-широко се използва като Real-time Ethernet решение за индустриален контрол и управление в реално време. PROFinet е дефиниран с международния стандарт IEEE 802.3. Поддръжката на TCP/IP позволява внедряването на PROFinet в съществуващи Ethernet решения. Най-новите възможности на стандарта са залегнали в последната за момента - трета, версия на PROFinet. PROFinet V3 е отворен комуникационен стандарт, в концепцията на който е залегнала възможността за интеграция на съществуващи автоматизирани системи в бъдещите комуникационни структури. Отвореността на стандарта позволява интеграцията на съществуващи Profibus системи в PROFinet автоматизирани решения. PROFinet е съвместим със стандарта PROFIBUS-DP. Полевата комуникационна технология Profibus е подходяща за решаване на разнообразие от автоматизационни задачи, както на ниво полеве устройства, така и за системи от по-високо йерархично ниво. Стандартът Profibus е разработен от Siemens и днес се поддържа от голям брой производители. Комуникационната технология Profibus обхваща три основни типа мрежи - DP (decentral periphery), FMS (fieldbus message specification) и PA (process automation). Profibus DP мрежата се използва в управлението на процеси в промишлената автоматизация. DP комуникационният профил е проектиран за ефективен обмен на информация на ниво полеве устройства. Платформата за индустриална автоматизация на Siemens е базирана на стандарта Profinet

Тези мрежови стандарти притежават редица особености, които трябва да се подчертаят при провеждането на обучение по индустриални комуникации. Целесъобразно е за това да се използва мобилен лабораторен стенд, който да демонстрира технологията на работа с тези индустриални мрежови комуникации.

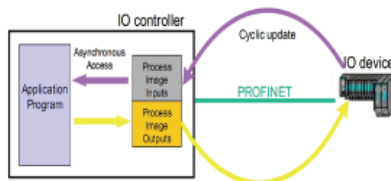
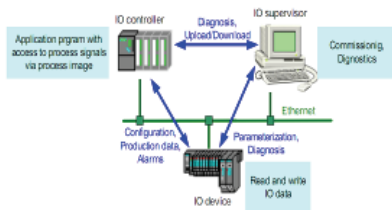
Целта на доклада е да представи мобилната лаборатория – SIEMENS PROFINET IO, създадена по проект CoNeT (Cooperative Network Training) с номер 502106-LLP-1-2009-1-BE-ERASMUS-ECUE [4] и как и с какво би допринесла за усвояването на технологиите на работа с мрежовите стандарти Profinet и Profibus в обучението по индустриални комуникации.

### **ИЗЛОЖЕНИЕ**

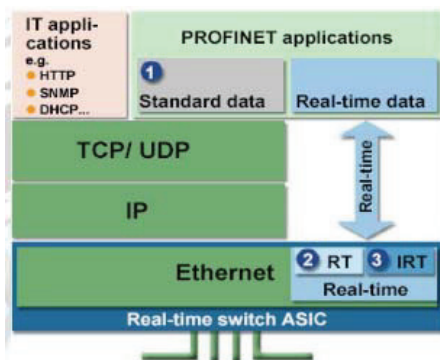
Една от основните цели на проекта CoNeT е с изграден преносими лабораторен стенд (мобилен лаборатория) да се организират и провеждат курсове

на обучение по индустриални комуникации. Групите на обучаемите могат да бъдат дефинирани и условно разделени на три. Първата е групата на студентите, втората включва инженери и техници от предприятия и третата се състои от преподаватели и учители, интересувани се от съвременни индустриални мрежи.

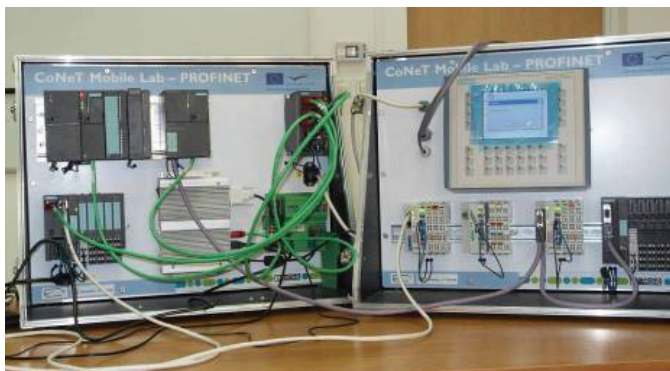
Основните моменти при усвояването на технологията за изграждане на индустриални комуникации от типа Profinet и Profibus DP се състоят в изучаването на основните видове устройства, които се използват (фиг. 1), начина на предаване на съобщения и данни в мрежата (фиг. 2), кои комуникационни канали се използват при работа с процеси в реално време и кои при предаване на стандартни пакети от данни (фиг. 3).



Фиг. 1. PROFINET IO комуникационен модел Фиг. 2. Циклично предаване на съобщения

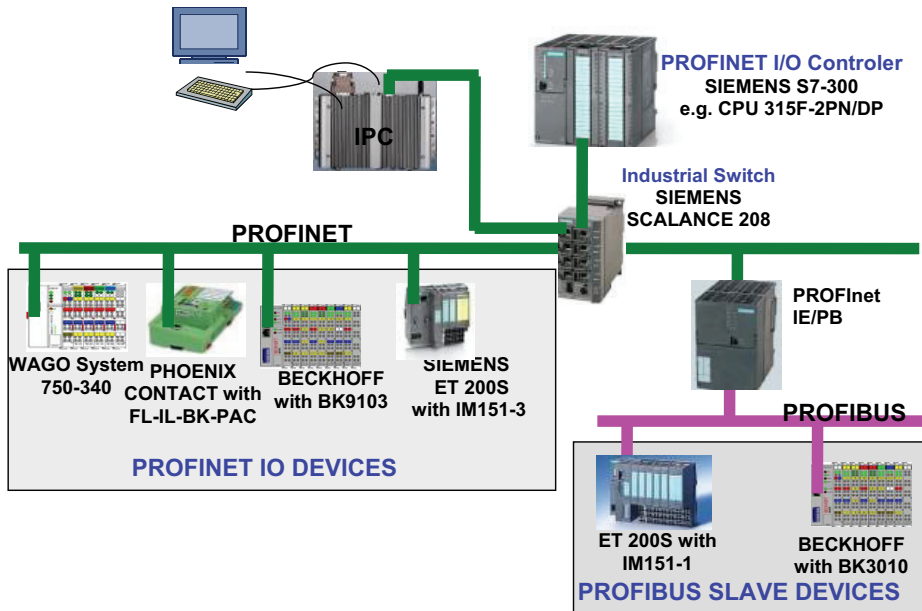


Фиг. 3. PROFINET IO комуникационни канали



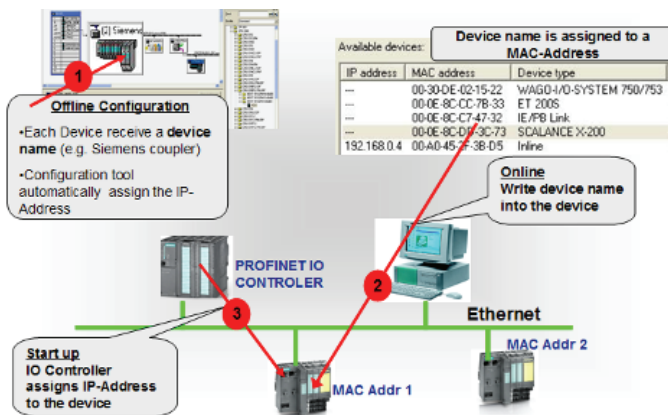
Фиг. 4. Мобилна лаборатория – SIEMENS PROFINET IO

На фиг. 4 е показана създадената мобилна лаборатория SIEMENS PROFINET IO, базирана на програмируем контролер Simatic S7 (Siemens) и входно-изходни устройства на Phoenix Contact, Wago и Beckhoff [5]. Обучаемите усвояват начина на изграждане на индустриални мрежи (както физическите връзки между устройствата, така и изграждането на проект на архитектурата на мрежата от устройства в програмната среда SIMATIC STEP7 – фиг. 5 [2]).



Фиг. 5. Архитектура на мрежата от устройства в програмната среда SIMATIC STEP7

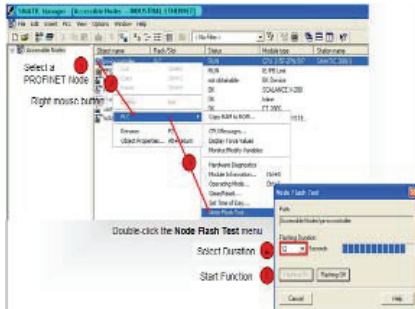
След като е изградена индустриалната мрежа е необходимо всяко устройство да бъде разпознато в проекта по своя MAC и IP адрес (фиг. 6).



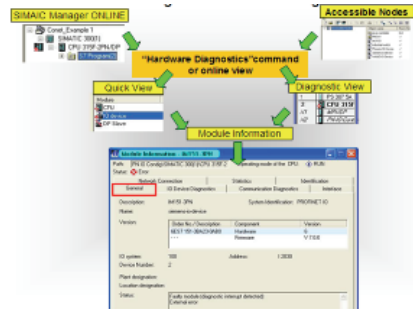
Фиг. 6. Разпознаване на устройствата по MAC и IP адрес

На фиг. 6 са показани основните стъпки, които трябва да се изпълнят, за да се зададе правилното име на устройството със съответния му MAC адрес. В противен случай при стартирането на програмата ще се визуализира прозорец със съобщение за грешка.

Диагностиката на системата е също част от основните задачи, които се разглеждат при обучението по индустриални комуникации [3]. На фиг. 7 са представени основните стъпки за откриване на устройство в мрежата като се използва т.нар. режим *Flash node*, при който потребителя задава времето в секунди за светлинната индикация на лицевия панел на устройството, което е избрано. На фиг. 8 са представени двата начина за хардуерна диагностика, при които като краен резултат се визуализира прозорец с детайлната информация за устройството, което не работи – визуализира се типа на грешката, която е възникнала и потребителя трябва да отстрани.

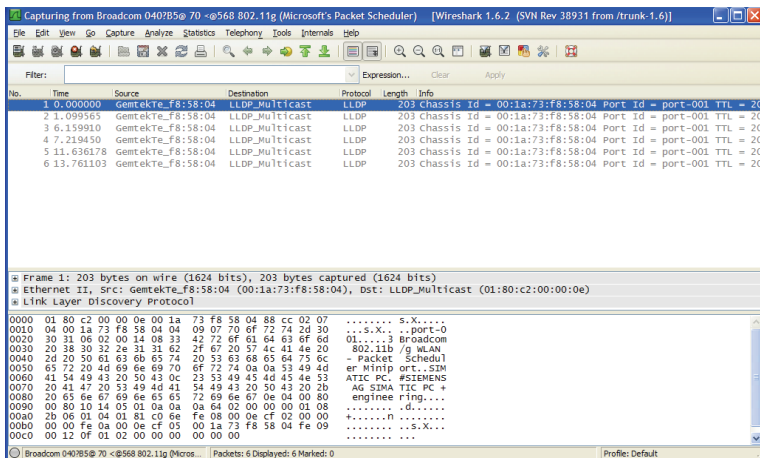


Фиг. 7. Диагностичен режим *Flash node*



Фиг. 8. Хардуерна диагностика

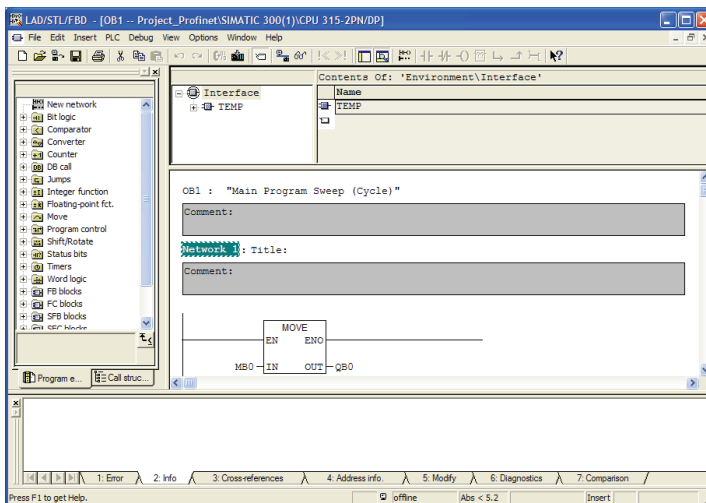
Предаването на пакетите от данни между устройствата в индустриалната мрежа може да бъде наблюдавано като се използва програмната среда Wireshark. На фиг. 9 е показан основния прозорец на тази среда, в който се визуализират пакетите от данни, след стартирането на записа на тези данни.



Фиг. 9 Програмната среда Wireshark

В тази среда е необходимо да се зададе IP адреса на индустриалния суичт, или на устройството, за което искаме да проследим предаването на данните по мрежата.

Друга основна задача, която се разглежда в обучението по индустриални мрежи е управлението на входовете и изходите на устройствата, свързани в мрежата. За целта се създават програмни блокове, в които потребителя може да зададе езика за програмиране. На фиг. 10 е представен един такъв блок, с избран език за програмиране *стълбична диаграма*.



Фиг. 10. Програман блок за създаване на стълбична диаграма

За обучението по индустриални комуникации са създадени лекции и ръководства за упражнения, които включват представените по-горе основни задачи. Това способства за по-добрата предварителна подготовка на обучаемите, постигане на по-добри резултати и придобиване на практически умения. В обучението се използват интерактивни методи с цел повишаване ефективността и качеството му [7]. За подобряване на материалите, които се представят на обучаемите, след завършване на курса се провеждат анкети с тях [1]. В анкетите са включени въпроси, свързани с материала – лекционния и практическия, задачите, които се изпълняват и др.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработената мобилна лаборатория Siemens – Profinet IO позволява на обучаемите (студенти с образователна степен на обучение “бакалавър” или “магистър” и инженери и специалисти от индустрията) да усвоят технологиите на изграждане, конфигуриране и тестване на индустриални комуникации от типа – Profinet и Profibus DP.

Посредством реализирани примери за конфигуриране на системата в софтуерната среда Step 7, се усвояват знания относно използването на устройства от различни производители, съвместно интегрирани в една индустриална мрежа.

Демонстрират се начините за диагностициране на работоспособността на отделните устройства, както и възможността за наблюдаване на обмяната на

пакетите от данни чрез използване на софтуерната среда Wireshark, която се използва безплатно.

Демонстрира се и начина на използване на входовете и изходите на устройствата, свързани в мрежата, чрез разработени демонстрационни примери за тяхното управление.

#### ЛИТЕРАТУРА

[1] Dobрева A., P. Petrov, S. Stoyanov, E. Rusinova, S. Misheva. Motivation for improving the quality of lecturing through obtaining feedback from students. Proceedings of the Second national conference with international participation "Quality of Higher education in Bulgaria - Problems and Perspectives '2009", Vol. II, Publ. of UR, "Avangard Print", Rouse, 2009, pp 27 - 30.

[2] SIEMENS Configuring Hardware and Communication Connections with STEP 7 Manual, Edition 03/2006

[3] SIEMENS Configuration and Diagnostics of a PROFINET IO System PROFINET

[4] [www.conet-eu.net/](http://www.conet-eu.net/)

[5] Белев С., М. Попова, Мобилна лаборатория – SIEMENS PROFINET IO, Научни трудове на Русески университет, 2010, том 49, 3.2, стр. 58-62

[6] Георгиев Л., Полеви комуникационни мрежи, Инженеринг ревю, 2006,6

[7] Добрева, А., Е. Русинова. Приложение на интерактивните методи на обучение от инженерните специалности. // Сборник доклади на научна конференция на РУ, Печатна база при РУ, Русе, 2007, с. 153 – 156. ISSN 1311 – 3321.

#### БЛАГОДАРНОСТ

Разработката е подкрепена по проект CoNeT № 502106-LLP-1-2009-1-BE-ERASMUS-ECUE.

#### За контакти:

гл. ас. Д-р Цветелина Димитрова Драганова, Катедра „Автоматика, информационна и управляваща техника“, тел.: 082-888 668, e-mail: [cgeorgieva@uni-ruse.bg](mailto:cgeorgieva@uni-ruse.bg)

гл. ас инж. Мария Герасимова Попова, Катедра „Автоматика, информационна и управляваща техника“, тел.: 082-888 745, e-mail: [mgpopova@uni-ruse.bg](mailto:mgpopova@uni-ruse.bg)  
assoc. prof. Dominique Daens, Karel de Grote-Hogeschool, Belgium, e-mail: [dominique.daens@kdg.be](mailto:dominique.daens@kdg.be)

#### Докладът е рецензиран.