

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Modelling of Profinet communication
Jméno autora:	Bc. Jan Prášek
Typ práce:	diplomová
Fakulta/ústav:	Fakulta elektrotechnická (FEL)
Katedra/ústav:	Katedra řídicí techniky
Vedoucí práce:	Ing. Pavel Burget, Ph.D.
Pracoviště vedoucího práce:	Katedra řídicí techniky

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	náročnější
<p><i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i></p> <p>Náročnost téma spočívá jednak v nutnosti detailně nastudovat způsob simulace komunikačních protokolů v simulačním prostředí OMNeT++, jednak v nutnosti seznámit s detaily protokolu Profinet a v neposlední řadě provádět analýzu reálné komunikace Profinet prostřednictvím nástroje Wireshark pro záznam komunikace. Součástí zadání bylo, že se bude jednat o protokol Profinet a že k simulaci se má využít prostředí OMNeT++, což vycházelo z předchozích zkušeností i rešerší zadavatele. Na studenta nebyly kladený požadavky, aby v práci rešerši dále zpracovával.</p>	

Splnění zadání	splněno
<p><i>Posuďte, zda předložená závěrečná práce splňuje zadání. V komentáři případně uveďte body zadání, které nebyly zcela splněny, nebo zda je práce oproti zadání rozšířena. Nebylo-li zadání zcela splněno, pokuste se posoudit závažnost, dopady a případně i příčiny jednotlivých nedostatků.</i></p> <p>Zadání bylo splněno beze zbytku. Navíc se pan Prášek aktivně podílel na přípravě konferenčního článku, který byl zaslán na konferenci IEEE ETFA 2015.</p>	

Aktivita a samostatnost při zpracování práce	B - velmi dobré
<p><i>Posuďte, zda byl student během řešení aktivní, zda dodržoval dohodnuté termíny, jestli své řešení průběžně konzultoval a zda byl na konzultace dostatečně připraven. Posuďte schopnost studenta samostatně tvůrčí práce.</i></p> <p>Pan Prášek pracoval samostatně a dodržoval dohodnuté termíny. Drobou výhradu bych měl pouze k tomu, že některá dohodnutá téma zpracoval až po několikerém připomenutí.</p>	

Odborná úroveň	A - výborně
<p><i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i></p> <p>Odborná úroveň práce je velice dobrá, ať už se jedná o fundovaný popis simulačního prostředí a způsobu tvorby modelu sítě, nebo o způsob analýzy simulačních výsledků a jejich porovnání s reálnou komunikací. Znalosti získal pan Prášek z velké míry samostudiem literatury, kterou si v řadě případů i sám vyhledal. Významnou část práce tvoří měření parametrů průmyslové sítě a analýza změněných dat tak, aby se z nich daly nastavit vlastnosti simulačního modelu a aby výsledky simulace bylo možné dlouhodobě porovnávat s komunikací ve skutečné síti.</p>	

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce	A - výborně
<p><i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i></p> <p>Po jazykové i grafické stránce je práce zpracována velmi pěkně, velmi dobrá je také úroveň angličtiny. Téma má mezinárodní dosah a způsob jeho prezentace v této práci tomu odpovídá</p>	

Výběr zdrojů, korektnost citací	A - výborně
<p><i>Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posuďte, zda student využil všechny relevantní zdroje. Ověřte, zda jsou všechny převzaté prvky řádně</i></p>	

odlišeny od vlastních výsledků a úvah, zda nedošlo k porušení citační etiky a zda jsou bibliografické citace úplné a v souladu s citačními zvyklostmi a normami.

Reference a citace jsou v textu správně použity. Vybrané zdroje reflektují použité téma.

Další komentáře a hodnocení

Vyjádřete se k úrovni dosažených hlavních výsledků závěrečné práce, např. k úrovni teoretických výsledků, nebo k úrovni a funkčnosti technického nebo programového vytvořeného řešení, publikačním výstupům, experimentální zručnosti apod.

Pan Prášek projevil analytické schopnosti a dokázal je využít při řešení nejen zadaných problémů, ale také problémů, které vyvstaly jemu samotnému. Vytvořený software, ať už se jedná o simulaci modelu nebo o aplikaci pro přebírání parametrů sítě, je dobře dokumentován, jsou zvoleny konzistentní názvy ve všech modulech a je tedy dobré čitelný. Pan Prášek prokázal schopnost samostatné tvůrčí práce, schopnost analyzovat dosažené výsledky a na základě provedené analýzy provádět odpovídající úpravy, aby se výsledky mohly dále zpřesnit.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ A NÁVRH KLASIFIKACE

Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení.

Odevzdaná práce pana Práška představuje významný počin v oblasti simulace a analýzy průmyslových sítí postavených na protokolu Profinet. Díky svému komplexnímu pojetí a díky své úplnosti bude sloužit jako solidní základ pro další studentské projekty, které mohou být i vědeckého charakteru. V neposlední řadě může sloužit jako základ pokročilého diagnostického nástroje sítí Profinet.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **A - výborně**.

Datum: 26.5.2015

Podpis:

Technische Universität Dresden, 01062 Dresden

Prof. Dr.-Ing. habil.

Martin Wollschlaeger

Phone: +49-351-463-39670
Fax: +49-351-463-39668
Mobile: +49-173-201 5346
E-Mail: martin.wollschlaeger@tu-dresden.de
Secretary: Mrs. Hirsch
Phone: +49-351-463-39669
E-Mail: sekrmfspk@mailbox.tu-dresden.de

Dresden, 2015-05-25

Review of Master Thesis of
Mr. Bc. Jan Prášek
entitled
Modelling of Profinet Communication

In modern automation and control systems, industrial Ethernet is one of the most important communication technologies. Depending on the application requirements, such technologies need to guarantee the correct timing and the fulfillment of the real-time constraints. Therefore, special protocols like PROFINET IO have been developed.

The configuration of the connected devices, the network topology, and the network traffic influence the timing behavior of such networks. Because of the complexity of the influence factors, an analytic approach of calculating the installation's performance is complex. This brings simulation methods into the interest of the network designer. However, simulation needs appropriate models for delivering good results.

The work of Mr. Prášek is addressing this topic. His task was to develop a model of a PROFINET network, including basic models for the networked components, and to verify and improve the model by comparison with measured values.

Mr. Prášek used OMNeT++ as a basis of his work. Besides the modeling, he performed intensive software design in C++ for the model's components and for support functions for the users.

In chapter 1 of his thesis, he briefly introduces the tasks and describes the main technologies he used. However, no detailed justification for using OMNeT++ was given and the design criteria were described only briefly. Unfortunately, there is no detailed presentation of the state of the art. Thus, a comparison of the results he obtained with

Postal address (Letters)

Technische Universität Dresden
01062 Dresden
GERMANY

Postal address (Parcels etc.)

Technische Universität Dresden
Helmholtzstraße 10
01069 Dresden
GERMANY

Visitor address

Office:
Nöthnitzer Str. 46
Room 1090

Internet

<http://www.iai.inf.tu-dresden.de>

other approaches is difficult.

In chapter 2, Mr. Prášek describes the structure of OMNeT++ and presents the extensions of the framework that he developed during his work. He modeled the Ethernet Frame, the Channel, a PROFINET device, and a switching component. He discusses in detail the class structures, the attributes, and the definition of the NED files. Based on the modeled entities, he is able to create aggregations of the entities in form of a compound module representing a generic PROFINET device. The modeling approach is both very detailed and very flexible. It allows easy creating of specific configurations of PROFINET devices.

The parameterization of a model is done by providing configuration data in JSON format. In chapter 2, the details of the configuration data are discussed, including configuration of events and of whole networks.

In order to allow easy access to the simulation model, Mr. Prášek designed and implemented a simulation API.

The whole definition is using general Ethernet concepts and terms. It is missing PROFINET protocol details, like FrameIDs, the specific structure of the RTC, RTA, and alarm telegrams. Of course, a user can define this structure, but this is not further supported by Mr. Prášek's work. On the other hand, the model entities are rather generic, allowing the model to be used for other industrial Ethernet technologies with low effort.

In chapter 3, Mr. Prášek describes how to use the entities from chapter 2 for modeling a specific example. Since the statistical parameters for the model are difficult to calculate, he introduces a concept of deriving such data from measurements of real systems. This is useful, even if it might have some drawbacks regarding generalization. In chapter 3.4, Mr. Prášek presents the results from five different experiments. He defines and runs simulations and compares the timing results and the statistics with the measurements using MATLAB. From a discussion of the results, he derives compensation features and enhancements. For the experiments 1 to 3, the overall simulation error is 10^{-5} , which is very good and proves the modeling Mr. Prášek has proposed. The usage of the model for diagnostics of a network is done in the experiments 4 and 5.

Overall, the experiments validated the model. However, the results need to be discussed in more detail.

Chapter 4 of the work provides a short conclusion of the work and indicates a few of possible enhancements.

The thesis includes only a few references to the technologies used, but none to state of the art. It contains an appendix with a description of additional scripts and tools, and a CD with source codes, experiment data, figures, etc.

Overall, the description is very detailed for the model and the software Mr. Prášek developed himself. However, it is missing this level of detail for a state of the art analysis, partly for the explanation of experiment results, and for the conclusion.

To summarize the review, the master thesis of Mr. Prášek gives evidence that he is able of analyzing a complex task and of solving a technical problem with a deep knowledge of networks and software development.

I propose the Faculty of Electrical Engineering of the Czech Technical University in Prague to accept the thesis in its current form, and I assess it with mark

"C (Good)".

Dresden, May 25th, 2015

Prof. Dr.-Ing. habil.
Martin Wollschlaeger