

Posudek oponenta bakalářskou práce

na p.:

Tomáše Pečinku

(jméno studenta)

který vypracoval bakalářskou práci na téma:

Digitální obálka prvků výrobní linky

(název práce)

1. Prezentační úroveň velmi dobrá, rozsah odpovídá požadavkům

2. Formální úprava technické zpráva a její jazyková úroveň – dobrá, doporučení a výtky uvedeny níže.

3. Práce studenta s literaturou

Oceňuji fakt, že se student snažil postupovat dle doporučení evropských sdružení pro zavádění principů standardizovaného procesu návrhu, testování a implementace a technologií Industry 4.0 (Průmyslu 4.0). Také to, že prostudoval větší počet velmi aktuální literatury v této problematice a vesměs v cizím jazyce.

4. Odborná úroveň, využitelnost výsledků, případný realizační výstup:

Odbornou úroveň práce považuji za velmi dobrou. Zadání se týká jádra oblasti Industry 4.0 (Průmyslu 4.0) a student udělal dost pro to, aby se v této oblasti úspěšně zorientoval. Díky vedoucímu práce byla práce orientována především na praktické zvládnutí technologií, na kterých problematika stojí, tj. na standardizovaném digitálním dvojčeti komponent výroby Industry 4.0. Student nastudoval a použil volně šiřitelné technologie pro konfigurování AASu a komunikace v OPC UA i v MQTT. Je cenné, že díky vytvoření několika AASu a to jak jejich pasivní, tak aktivní části, třebaže jen velmi jednoduchých, jednak pochopil, ale i zvládl tyto procedury a je schopen, jako v současné době málokterý student VUT, prezentovat jednoduché, ale důsledně decentralizovaného řízení laboratorního demonstrátoru s několika 3D tiskárnami.

Zvolil správný postup, konfigurování AASu jednotlivých komponent (assetu) demonstrátoru úspěšně vytvořil a úspěšně i ověřil na fyzickém zařízení.

Práci lze považovat za vlastní dílo studenta, jeho inspirování se odbornou literaturou je naprosto korektní.

Zadání práce je možné prohlásit za splněné v plném rozsahu.

Zejména v teoretické části se nevyhnul chybám v popisné části, takže mám následující poznámky:

1. Až do str. 12 je v textu řada nepřesností v definování Industry 4.0, ale i čistě automatizačních pojmů. Příkladem je popiska k Obr. 1.1: Porovnání struktur Průmyslu 3.0 a 4.0. (inspirace z literatury [4]) zde jde o porovnání struktur řídicích architektur, pyramida je centralizovaná architektura řídicího systémů v současnosti, tj. v 3. průmyslové revoluci).

2. Řídící a měřicí nahraďte slovy řídicí a měřicí.

3. České překlady z německých originálů jsou vesměs gramaticky, ale místy i věcně nepřesné (např. ...model RAMI 4.0 je tvořen třemi osami...str. 13) – na tom obr. nejsou jen 3 osy, ale mnohem více.
4. AAS musí mít své ID, ale i odpovídající asset musí mít své, ale jiné ID.
5. Dělení AAS na pasivní, reaktivní a proaktivní má v této chvíli jen omezenou platnost, ani ve standardu ani v dokumentech, které vedly ke standardizaci AAS nejsou uvedeny. Student cituje jen lit. [8] a [9] od stejných autorů.
6. To platí o celé kapitole 1.4 s výjimkou Tab. 1.1, která je inspirována lit. [6], [11], která vede k normě.
7. Autor práce se nikde neodkazuje na 1. Díl normy, definující AAS architekturu. Ta je k dispozici např. v knihovně VSPJ k prezenčnímu studiu.
8. Postrádám podrobnější specifikaci AAS. Student měl podrobněji vysvětlit pojem a funkci metamodelu a submodelu a elementů submodelu apod.
9. Nevhodné vyjadřování např. MQTT byl vynalezen v r. 1999 – vynalezen byl např. parní stroj, ale ani protokol Ethernet nebyl vynalezen, OPC UA byl také specifikován nebo vytvořen apod., ale určitě se neříká vynalezen
10. Mělo by být řečeno, že ještě je rozdíl mezi AAS typu a AAS instance tohoto typu
11. Termín hostitel AAS (používaný v kap. 3.4) není terminus technicus v I 4.0 slovníku
12. Uznávám, že pro demonstrování jednoduché aplikace a to ještě studentem jen pro účely laboratorní výuky v základním kursu I 4.0, je MQTT protokol dostatečně výkonný a určitě jednodušší, než OPC UA. Avšak z pohledu standardizace se u produktů, které si činí nárok na statut I 4.0 produkt musí být primárně již od r. 2019 implementována v jeho AASu metoda OPC UA. Očekával bych proto nějaké zdůvodnění aspoň v závěru práce, proč student nešel na OPC UA.

Dotaz:

1. V jakém programovacím prostředí je možné použít pro implementaci submodel elementu do AAS komponenty (assetu) metodu *submodel_element.add()*. ?
2. Proč jste nepoužil doporučený postup implementace principů I 4.0, totiž vytvořit ve virtualizačním prostředí virtuální demonstrátor, odladit aplikaci a pak ji spustit na reálné zařízení v laboratoři. Jaké virtualizační prostředí byste mohl využít?

Práci považuji za velmi dobrou, splňující zadání v plném rozsahu a předpokládám výsledky práce použitelné v praxi prakticky okamžitě.

Při uvážení všech kladů a záporů hodnotím práci jako

Klasifikace:

87/B

V Brně dne: ..27.5.2023.....

Prof. Ing. František Zezulka, CSc.

oponent

(jméno + podpis)