

HODNOTENIE HABILITAČNEJ PRÁCE

POSUDOK OPONENTA PRÁCE

Názov práce: **Chytrý a kognitívny Operátor 4.0 s podporou informacných technológií**

Autor: **Ing. Peter Papcun, PhD.**

Odbor habilitačného konania *kybernetika*

Akad. rok: *2020/2021*

a inauguračného konania:

Oponent: **prof. Ing. Pavel Čičák, PhD.**

Pracovisko opONENTA: *FIII STU v Bratislave*

KOMENTÁR OPONENTA HABILITAČNEJ PRÁCE

AKTUÁLNOŠŤ ZVOLENEJ TÉMY HABILITAČNEJ PRÁCE:

Problematika zosieťovaných riadiacich systémov prerástla v súčasnosti do novej dimenzie. Implementácia prvých riadiacich počítačov siaha do začiatku 60. rokov minulého storočia. A práve táto skutočnosť priniesla prudký rozvoj nových architektur riadiacich systémov, ktoré vyústili do v súčasnosti neodmysliteľného konceptu Industry 4.0. Zatiaľ čo v nedávnej minulosti pribudlo v prepájaní výpočtových prvkov prepájanie vecí (IoT), v súčasnosti je predmetom prepájania „všetko“ (IoE), vrátane prepájania priemyselných (Industry) prvkov (vecí) (IIoT). Táto skutočnosť otvára pre skúmanie riadiacich systémov nové možnosti resp. nový priestor vrátane nových architektur a novej funkcionality jej jednotlivých prvkov. Predložená habilitačná práca Ing. Petra Papcuna, PhD. sa zameriava na operátora, konkrétnejšie na chytrého a kognitívneho operátora s podporou informacných technológií. Okrem opisu možností uvádza aj prípadové štúdie, ktorými habilitant poukázal na možnosti týchto technológií. Na týchto štúdiách pracoval autor s vedeckým tímom, ktorého je súčasťou. Okrem už zmieneneho, v práci opisuje vývoj informacných a riadiacich systémov, ktoré pripravujú podmienky pre rýchlu implementáciu týchto moderných technológií. Zo spomenutého sa dá usúdiť, že zvolená téma habilitačnej práce „Chytrý a kognitívny operátor s podporou informacných technológií“ je v odbore kybernetika vysoko aktuálnou aj vo svetovom meradle. Ďalším znakom aktuálnosti témy je, že autor založil prácu aj na svojej publikačnej činnosti, kde za ostatné tri roky publikoval 5 karentovaných článkov (databáza WoS Current Content Conect, 3xQ1-WOS, 1xQ3-WOS a 1xQ4-WOS.) aj so zahraničným citačným ohlasom. Zvolená téma je aktuálna a neustále sa dynamicky rozvíja.

Vzhľadom na súčasný stav problematiky v tejto oblasti hodnotím zvolenú tému ako vysoko aktuálnu s predpokladom ďalšieho výskumu.

METÓDY SPRACOVANIA HABILITAČNEJ PRÁCE:

Metodika, systematičnosť a spôsob spracovania témy v práci svedčí o vysokej pedagogickej a odbornej erudovanosti habilitanta v sledovanej problematike.

Koncepciu práce možno vnímať ako komentovaný súbor prác, ktoré sú uvedené v prílohe. Je formálne rozdelená do siedmich kapitol vrátane úvodu a záveru, pričom jadro habilitačnej práce má 112 strán.

K práci sú priložené články, z ktorých čerpá najmä štvrtá a piata kapitola. Tri z týchto článkov sú karentované. Takže vlastným prínosom autora sú práve tieto kapitoly, pričom v šiestej kapitole sú zhrnuté a vyhodnotené výsledky.

Prvá kapitola opisuje koncept Industry 4.0, jeho ciele, využívané technológie, základné technologické koncepty, čím uvádza čitateľa do tejto problematiky. Spracovanie kapitoly poukazuje na skutočnosť, že autor sa v problematike veľmi dobre orientuje a má naštudované množstvo odbornej a aktuálnej literatúry. V závere tejto kapitoly sa venuje histórii, kde opisuje jednotlivé priemyselné revolúcie a vývoj architektur riadiacich systémov. Ďalšia kapitola sa venuje rôznym typom referenčných architektur informacných a riadiacich systémov určených pre koncept Industry 4.0. V úvode kapitoly definuje základné pojmy, ktoré tvoria základnú líniu habilitačnej práce. V ďalšom opisuje zmienené architektúry ako: RAMI 4.0, IIRA, IoT referenčný model. V závere opisuje Industry IoT a opisuje úlohu, aplikácie a čo považujem za dôležité, možnosti umelej inteligencie v aplikáciách nasadzovaných do priemyslu.

Tretia kapitola definuje pozíciu operátora, ktorý je umiestnený do stredných vrstiev týchto referenčných architektur, konkrétne do systémov SCADA. Nasledujúca kapitola sa venuje supervíznemu riadeniu a HMI - Human Machine Interface, kde po definovaní pojmov opisuje vývoj HMI systémov od diód a tlačidiel až po HMI využívajúce virtuálnu a rozšírenú realitu. Opis vývoja bol autorom aj publikovaný a je priložený ako príloha tejto habilitačnej práce. Druhá časť kapitoly zaraďuje operátora ako supervízora riadenia do H-CPPS – Human Cyber Physical Production Systems, kde popisuje rôzne typy moderných operátorov. K niektorým zmienеныm typom prikladá príklady prípadových štúdií vykonaných na katedre, kde autor pôsobí. Táto časť kapitoly je tiež podložená priloženými publikáciami.

Piata kapitola opisuje prístupy k zberu dát, buď pomocou cloudu alebo pomocou edge zariadení. Pri edge zariadeniach autor kategorizuje edge zariadenia podľa ich úrovne inteligencie. K tejto kapitole sú tiež v prílohe priložené publikačné výstupy.

Posledné dve kapitoly zhodnocujú dosiahnuté výsledky a tvoria tak záverečné zhrnutie celej habilitačnej práce.

DOSIAHNUTÉ VÝSLEDKY HABILITAČNEJ PRÁCE A NOVÉ POZNATKY:

Hlavné výsledky habilitačnej práce sú prezentované v štvrtej a piatej kapitole, pričom predstavujú vybrané vedecko-výskumné výstupy doplnené komentárom. Vybraných 5 publikácií má formu konferenčných a časopiseckých publikácií publikovaných doma i v zahraničí.

Dosiahnuté výsledky habilitačnej práce možno zhrnúť do nasledujúcich bodov:

- definovanie a opis vývoja HMI systémov,
- tvorba a zosumarizovanie prípadových štúdií zameraných na operátora, vyvinutých na katedre uchádzača, ktoré sú jednotlivo zaradené do definovanej typológie moderných operátorov,
- možnosti a limity cloudu pri zbere a spracovaní dát,

- možnosti edge computingu a ich zaradenie podľa úrovne inteligencie.

PRÍNOS PRE ĎALŠÍ ROZVOJ VEDY A TECHNIKY (UMENIA):

Predloženú habilitačnú prácu je možné vnímať v dvoch rovinách. Jedna časť je vlastne monografická resp. monotematická, ktorá preukazuje vysokú erudovanosť habilitanta nielen po odbornej, ale najmä pedagogickej stránke. Opisuje a uvádza analýzu a vlastné pohľady na oblasť vedy, ktorej sa dlhodobo venuje. Jedná sa o formy, metódy a teoretické prístupy k moderným architektúram riadiacich systémov a informačných technológií vrátane sieťovej komunikácie vo všeobecnosti. Práca má prínos pre ďalší rozvoj vedy a techniky v oblasti priemyslu ale aj mimo neho. Príkladom ďalšieho rozvoja môžu byť nové možnosti zberu údajov ale aj spôsob implementácie moderných informačných technológií do praxe.

Za osobitne dôležité považujem, že habilitant uvádza aj ďalšie smery možného výskumu

PRIPOMIENKY A POZNÁMKY K HABILITAČNEJ PRÁCI:

Zásadné pripomienky k habilitačnej práci nemám. Jedinou pripomienkou k habilitačnej práci je miešanie anglických a slovenských pojmov, niektoré pojmy autor prekladá, no iné nie. Vzhľadom na aktuálnosť témy sa to dá pochopiť, nakoľko ešte všetky pojmy nemajú svoj ekvivalent v slovenčine. Príkladom môže byť „edge computing“, ktorý už svoj ekvivalent má a tým sú „výpočty na hrane siete“.

Práca je po formálnej stránke spracovaná na veľmi dobrej úrovni. Každá kapitola je dopĺňaná veľkým počtom grafických znázornení a obrázkov. Práca je písaná jasne a zrozumiteľne, je systematicky spracovaná a na úrovni zodpovedajúcej kritériám pre priznanie vedecko-pedagogického titulu docent.

OTÁZKY K RIEŠENEJ PROBLEMATIKE:

K práci mám nasledujúce otázky:

1. Názor resp. bližšie vysvetlenie pojmu „operátor“ resp. vzťah človek – technický prostriedok.
2. V práci sa zmiňujete, že Industry 4.0 nie je určený len pre výrobný priemysel, koho predstavujú operátori v nevýrobnom priemysle?
3. V testoch latencie ste dospeli ku podobným výsledkom pri využití HTTP protokolu a OPC-UA protokolu, takže ktorý protokol by ste odporúčali nasadiť pri integrácii nového riešenia v priemysle?
4. Opíšte fungovanie OPC-UA protokolu a porovnajte ho s komunikáciou REST.
5. Pracujete teraz na nejakej novej prípadovej štúdii zameranej na operátora v Industry 4.0?
6. Čo by sa v priemysle malo zmeniť, aby sa ľahšie dali aplikovať myšlienky Industry 4.0?

SPLNENIE SLEDOVANÝCH CIEĽOV HABILITAČNEJ PRÁCE:

Pri posudzovaní plnenia Kritérií na habilitácie docentov FEI TU konštatujem, že habilitant plní platné kritériá, prejavil schopnosť jasného a zrozumiteľného interpretovania problematiky a vhodne využil matematický aparát pre opis skúmaných javov.

Vo vedeckej činnosti sa habilitant dlhodobo venuje oblasti Inteligentných kybernetických systémov ako aj viacerým aplikačným doménam, do ktorých poznatky prenáša nielen do výskumnej ale aj pedagogickej činnosti a vzdelávania. Nezanedbateľná je účasť habilitanta na riešení viacerých grantových projektov.

Z habilitačnej práce a priložených dokladov vyplýva, že Ing. Peter Papcun, PhD. je pedagogicky a vedecky skúsenou osobnosťou so schopnosťami prenášať najnovšie teoretické poznatky a praktické skúsenosti do pedagogickej a vedeckovýskumnej činnosti.

V každom prípade konštatujem, že ciele sledované a stanovené habilitantom boli splnené.

CELKOVÉ ZHODNOTENIE HABILITAČNEJ PRÁCE A ZÁVER:

Na základe celkového zhodnotenia habilitačnej práce a posúdením faktov a stanovísk z priložených dokladov (Profesijný životopis, Prehľad pedagogickej činnosti a výsledkov dosiahnutých vo výchovno-vzdelávacej činnosti, Prehľad vedecko-výskumnej činnosti a výsledkov dosiahnutých v tejto oblasti, Zoznam pôvodných publikovaných vedeckých a odborných prác, učebníc, učebných textov, Plnenie kritérií FEI TU v Košiciach pre habilitačné konanie a Protokol o kontrole originality)

konštatujem,

že habilitačná práca, ako aj vedecká spôsobilosť Ing. Petra Papcuna, PhD. zodpovedajú požiadavkám habilitácie a

odporúčam,

aby v prípade úspešnej habilitácie bol

Ing. Peter Papcun, PhD.

vymenovaný za docenta v odbore habilitačného konania

Kybernetika

Predloženú habilitačnú prácu na základe predchádzajúceho hodnotenia

ODPORÚČAM prijať k obhajobe

a po jej obhájení navrhujem udeliť vedecko-pedagogický titul "docent (doc.)"

Podpisom na tomto posudku zároveň súhlasím s licenčnými podmienkami obsiahnutými v licenčnej zmluve na použitie posudku záverečnej práce, ktorá je súčasťou tohto posudku.

Dátum: 18.03.2021
podpis autora posudku