

## 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. Štefan Kozák, PhD.**

Pracovisko oponenta: *Paneurópska vysoká škola*

#### KOMENTÁR OPONENTA HABILITAČNEJ PRÁCE

##### AKTUÁLNOSŤ ZVOLENEJ TÉMY HABILITAČNEJ PRÁCE:

Habilitačná práca je vysoko aktuálna, prierezová, zameraná dominantne na opis, charakteristiku a využívanie moderných trendov informačných, riadiacích a komunikačných technológií pre úlohy riadenia priemyselných procesov v reálnom čase. Riešená problematika je otvorená a úzko previazaná s vývojom nových HW a SW postupov a riešení a je neustále vo vývoji.

Habilitant v predloženej práci prezentoval a verifikoval originálne prístupy riadenia priemyselných procesov s využitím Bigdata Cloudov, a čiastočne aj nových metód umelej inteligencie z pohľadu ich realizácie, algoritmickej a využitia v priemysle a službách.

##### METÓDY SPRACOVANIA HABILITAČNEJ PRÁCE:

Metodika predložená a spracovaná v habilitačnej práci umožňuje stanoviť nevyhnutné podmienky pre efektívne aplikácie SW a HW prostriedkov na základe kvalitatívnych a kvantitatívnych kritérií pre distribuované štruktúry riadenia na báze IoT a IIoT, BigData a Cloudov. Habilitačná práca je podporená vysoko kvalitatívnymi verifikačnými a simulačnými výsledkami riadenia procesov na prípadových štúdiách, ktoré čiastočne demonštrujú súčasné metódy inteligentného a robustného riadenia na základe deklarovaných teoretických poznatkov a ich efektívnou implementáciou do riadenia reálnych procesov. Práca obsahuje rád nových poznatkov a pojmov, ktoré nie sú v SR etablované a preto jej význam ja plne využitie možno očakávať až v najbližšom období.

##### DOSIAHNUTÉ VÝSLEDKY HABILITAČNEJ PRÁCE A NOVÉ POZNATKY:

Dosiahnuté teoretické aj praktické výsledky v predmetnej výskumnej oblasti sú čiastočne podložené na úlohách experimentálneho charakteru testované na fyzikálnych modeloch na riešiteľskom pracovisku habilitanta. Bolo by však vhodné uvedené experimenty pre tento uviesť podrobnejší opis a analýzu navrhovanej a testovanej architektúry siete, kvalitu modelovania, opis výhod a nevýhod aplikácie metódy riadenia a zovšeobecnenie metodiky, ktoré by sa mohli lepšie poukázať na špecifiká tejto aplikácie, (vizualizácie, prediktívna údržba, digitálne dvojča, metódy strojového a hlbokého učenia)

##### PRÍNOS PRE ĎALŠÍ ROZVOJ VEDY A TECHNIKY (UMENIA):

Dôležitý vedecký prínos habilitanta v oblasti výskumu a výučby predstavuje vypracovanie modernej metodológie pre riadenie zložitých procesov na základe integrácie a vývoja IoT a IIoT s využitím BigData - Analytics a Cloudov pre zefektívnenie a optimalizáciu úloh riadenia. Na základe navrhovanej metodológie je možné realizovať komplexné úlohy riadenia a overenie inteligentného operátora štvrtej generácie, ktorý v súčasnosti tvorí významnú a veľmi dôležitú časť pokročilých inteligentných prístupov riadenia procesov s možným praktickým dopadom na mnoho priemyselných odvetví. Na základe najnovších svetových trendov v oblasti riadenia priemyselných procesov a procesov habilitant aplikoval navrhovanú platformu riadenia aj v oblasti zdravotníctva a služieb. Habilitant v predloženej práci analyzoval moderné spôsoby riadenia zložitých procesov a navrhol modernú metodológiu pre komplexné úlohy distribuovaného riadenia optimalizáciou výpočtových, komunikačných a riadiacích činností pre efektívne zabezpečenie riadenia procesov v reálnom čase. Pre uvedené komplexné úlohy riadenia navrhol metodiku „rozdelenia“ výpočtových a, komunikačných úloh prostredníctvom analýzy náročnosti riešenia v časovej oblasti so špecifikáciou časov potrebných pre vykonania algoritmov riadenia.

##### PRIPOMIENKY A POZNÁMKY K HABILITAČNEJ PRÁCI:

V predloženej práci sú iba v malej miere špecifikované metódy a algoritmy riadenia procesov a ich možná realizácia prostredníctvom riadiacích systémov na Cloude a pomocou lokálnych výpočtových a riadiacích systémov. Je treba podotknúť, že nie všetky metódy riadenia je vhodné aplikovať ako službu prostredníctvom „Cloudov“. Konvenčné algoritmy riadenia na báze PID techník by mali byť riešené na procesnej úrovni prostredníctvom vnorených riadiacích systémov a PLC. Pokročilé metódy riadenia pre procesy s viacerými vstupmi, výstupmi a ohraničeniami využívajúce predikciu, adaptivitu a inteligenciu by mali byť riešené prostredníctvom Cloudov, kde je väčšia „výpočtová“ sila pre riadenie v reálnom čase. Rovnako by mala byť v práci bližšie špecifikovaná aj možnosť aplikácie metód UI pre distribuované štruktúry riadenia, prediktívnu údržbu a analýzu kvality výrob na základe numerických, obrazových, zvukových a textových informácií realizovaná on-line a of-line spôsobom prostredníctvom Cloudu..

##### OTÁZKY K RIEŠENEJ PROBLEMATIKE:

1. Definujte typ a charakter úloh riadenia a ich špecifikáciu pre riadenie procesov na všetkých úrovniach riadenia, od procesnej úrovne až po úroveň plánovania ERP a MES s použitím IoT, IIoT Big Data-Analýz a Cloudov.

2. Ktoré úlohy riadenia je vhodné a efektívne riešiť pomocou Cloudových riešení a ktoré je nevyhnutné riešiť na lokálnych úrovniach. Aká je vhodná architektúra riadenia?. Nedajú sa niektoré úlohy s pomalou dynamikou riadenia riešiť off line spôsobom (MPC , ML a DL)?
3. Ako ovplyvňuje samotná dynamika riadených procesov (rýchla a pomalá dynamika) realizáciu algoritmov riadenia prostredníctvom navrhovanej distribuovanej architektúry ?
4. Akým spôsobom a pomocou akých zariadení a výpočtovej techniky je možné v reálnom čase riešiť úlohy riadenia na „hrane“ ?
5. Ako je možné realizovať kognitívneho inteligentného operátora (musí integrovať a spracovať numerické textové a obrazové informácie pomocou metód UI). Dá sa to realizovať bez použitia Cloudu ?
6. Aká je potrebné zabezpečiť real-time riadenie procesov, ak sa riadiace zásahy a samotný regulátor realizuje len ako služba cez Cloud. Ako sa dá realizovať „spoľahlivé“ riadenie na lokálnych úrovniach v prípade v prípade porúch výpočtových systémov na Cloude ?

#### **SPLNENIE SLEDOVANÝCH CIEĽOV HABILITAČNEJ PRÁCE:**

Dominantnou oblasťou potvrdzujúcou vysoký vedecký potenciál habilitanta je najmä oblasť výskumu, vývoja a aplikácie metód a štruktúr distribuovaných systémov riadenia kde v posledných rokoch došlo vo svete k ich efektívnemu a širšiemu využívaniu na základe zavádzania IoT a IIoT, virtuálnej a zmiešanej reality a UI .Ciele habilitačnej práce deklarované v oblasti výskumu a výučby boli v plnej miere splnené. Sú podložené teoretickými poznatkami, publikačnou činnosťou a riešením praktických úloh riadenia s testovaním riešenia na reálnych fyzikálnych modeloch a procesoch.

V súlade s novými trendmi výučby a výskumu nových IKT technológií založených na celosvetovej metodológii Industry 4.0 a habilitantom dosiahnuté výsledky je možné deklarovať, že habilitant nové prístupy neustále modifikuje a zavádza do výučby prostredníctvom moderných interaktívnych metód.

#### **CELKOVÉ ZHODNOTENIE HABILITAČNEJ PRÁCE A ZÁVER:**

Predložené podklady na posúdenie aktivít za účelom habilitačného konania Ing. Petra Papcuna, PhD. a jeho vymenúvania za docenta v odbore habilitačného konania a inauguračného konania Kybernetika potvrdzujú jeho vysokú odbornú vedecko-výskumnú a pedagogickú spôsobilosť. Na základe posúdenia súboru publikovaných prác, habilitačnej práce ako aj sumárnych tabuliek a prehľadov pedagogických, výskumných a odborných aktivít je možné konštatovať, že menovaný spĺňa požadované kvantitatívne a kvalitatívne ukazovatele pre menovanie za docenta stanovené Vedeckou radou FEI TUKE v Košiciach.

Odporúčam preto Vedeckej rade FEI TUKE v Košiciach akceptovať predložené písomné podklady a na základe predloženej habilitačnej práce a dokladového materiálu k Žiadosti o vymenovanie za docenta a ohodnotených aktivít schváliť návrh na vymenovanie uchádzača za docenta v študijnom odbore 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: 22.03.2021 .....

podpis autora posudku