

HODNOTENIE HABILITAČNEJ PRÁCE

POSUDOK OPONENTA PRÁCE

Názov práce: **Riešenie vybraných problémov monitorovania a riadenia informačno-komunikačných infraštruktúr**

Autor: **Ing. Peter Fecil'ak, PhD.**

Odbor habilitačného konania *Informatika*

Akad. rok: *2019/2020*

a inauguračného konania:

Oponent: **doc. Ing. Pavel Segeč, PhD.**

Pracovisko oponenta: *Žilinská univerzita v Žiline*

KOMENTÁR OPONENTA HABILITAČNEJ PRÁCE

Habilitačná práca Ing. Petra Fecil'aka, PhD. je venovaná problematike vyhodnocovania kvalitatívnych parametrov sieťového prostredia s následným cieľom riadenia mechanizmov pre garanciu kvality služieb. Pri vypracovaní posudku som čerpal z predloženej práce a podkladov, poskytnutých fakultou FEI TUKE.

Predložená práca má celkovo 192 strán vrátane literárnych zdrojov. Práca je rozdelená do dvoch nosných a celkovo štyroch kapitol. Pri vypracovaní týchto dvoch nosných kapitol autor analyzuje dostatočnú bázu viac ako 92 referenčných zdrojov.

Kapitola jedna uvádza do problematiky, kde autor rozoberá základné princípy a metódy používané pri analýze kvalitatívnych parametrov dátových prenosov. Autor najprv predstavuje pohľad na kvalitatívne parametre, ktoré sú predmetom skúmania pri rôznych multimediálnych aplikáciách. Rozoberá metódy pasívneho aj aktívneho merania parametrov. Následne z pohľadu optimálnosti doručovania dát a maximalizácie priepustnosti rozoberá potrebu prechodu od tradičných mechanizmov smerovania IP sietí smerom k softvérovo definovaným sieťam (SDN). Kapitulu autor uzatvára načrtnutím trendov komunikačných sietí s vplyvom na predmetnú oblasť (SDN, technológie Internetu vecí, konvergencia infraštruktúr, bezpečnosť ako osobitný problém, cloudové technológie a umelo inteligentné systémy).

Vzhľadom na fakt, že predložená práca je koncipovaná ako komentovaný súbor pôvodných vedeckých publikácií autora, za jadro práce považujem kapitolu 2, v ktorej sa habilitant zameriava na konkrétne problémy monitorovania a riadenia IKT infraštruktúr. Kapitola 2 je organizovaná do šiestich podkapitol, ktoré členia vlastnú vedeckú prácu autora do šiestich tematických celkov. V nich autor predkladá 12 vybraných publikácií, ktorých je autorom alebo spoluautorom. Každá kapitola obsahuje teoretický rozbor a komentár k vybraným publikáciám v danej oblasti.

V kapitole 2.1 sa habilitant venuje problematike merania a vyhodnocovania prevádzkových parametrov, kde prezentuje metódu adaptívneho vzorkovania paketov ako techniku redukcie záťaže a množstva spracovávaných údajov. Analyzuje viaceré prístupy regulácie a určenia veľkosti vzorkovacieho intervalu ako napr. na báze lineárnej predikcie, fuzzy logiky či pomocou neurónových sietí. Autor prezentuje návrh modelu adaptívnej regulácie intervalu vzorkovania, kde experimenty potvrdili pre model najnižšiu odchýlku od referenčných dát.

V kapitole 2.2 habilitant prezentuje štatistický prístup na báze teórie hromadnej obsluhy s hodnotením pravdepodobnosti výskytu modelovaného systému v stave zahltenia (na základe definovanej prahovej hodnoty). Následne je prezentovaný koncept dynamickej rekonfigurácie sieťovej topológie a zmeny smerovacej logiky na základe vektora hodnotených parametrov medzi jednotlivými uzlami infraštruktúry so sledovaním požadovaných (garantovaných) parametrov pri prenose.

V nasledujúcej kapitole 2.3 autor predstavuje koncept, ktorý na základe dynamickeho vyhodnocovania prevádzkových parametrov vedie k minimalizácii preťaženia siete a maximalizácie využívania šírky pásma. V priložených publikáciách habilitant (a kolektív) predstavujú jednak architektúru, ktorá tento koncept aplikuje prostredníctvom úpravy parametrov dynamických smerovacích protokolov. Zároveň sú prezentované aj mechanizmy dynamickej rekonfigurácie sieťovej infraštruktúry na základe meraní aplikačnej vrstvy s experimentom zameraným na využitie vo VoIP infraštruktúrach.

Kapitola 2.4. považujem za aplikačný výstup, kde v rámci pôsobenia autora v rámci výskumnej skupiny venovanej monitorovaniu a optimalizácii sieťových infraštruktúr bol dlhodobo vyvíjaný nástroj pre hodnotenie prevádzkových parametrov sietí. Súčasťou prezentovaných publikácií je opis rozšírení ACP protokolu navrhnutého na výmenu informácií medzi kolektorom a analyzérmi v navrhutej architektúre. S ohľadom na problematiku ochrany súkromia v takýchto monitorovaných sieťach sú tu zároveň prezentované metódy zamerané na anonymizáciu dátového setu získaného monitorovaním.

V kapitole 2.5 habilitant uvádza potrebu optimalizácie mechanizmov výberu dostatočne reprezentatívnej vzorky prevádzky vzhľadom na náročnosť spracovania množstva monitorovaných informácií vznikajúcich vo vysokorychlostných sieťach. Autor sa zameriava na monitorovacie systémy založené na protokoloch NetFlow a IPFIX a predstavuje vlastnú metódu pre adaptívnu agregáciu dátových tokov vzhľadom na charakter prevádzky a účel monitorovacieho nástroja. Overovacie experimenty pre vybrané typy dátových tokov ukázali, že došlo k zefektívneniu monitorovacieho procesu s výraznou redukciou množstva dátových tokov.

Finálne, v kapitole 2.6 sa autor venuje hodnoteniu kvality transportného prostredia v rámci trendových sieťových technológií. Tu autor demonštruje uplatniteľnosť prístupov doposiaľ využívaných v tradičných sieťových prostrediach pre nové aplikačné domény ako je Internet vecí. Prezentované publikácie poukazujú posun pôsobenia autora a jemné odklonenie od tradične smerovaných IP sietí. Osobne to považujem za progresívne vzhľadom na rozširujúci sa trend softvérovo definovaných sietí. Sledovanie aktuálnych trendových technológií a snaha o prenos a aplikáciu svojich širokých poznatkov do novodobých oblastí považujem za krok, ktorý prispieva k rozvoju novodobých technológií, samotného autora a jeho pracoviska. Predložený súbor prác vznikol ako súčasť viacročných výskumných aktivít autora a kolektívu v rámci riešenia výskumných úloh projektov VEGA (1), KEGA (1), APVV (1) a projektov rôznych operačných programov (5). Súbor prác predstavujú práce publikované v domácich indexovaných časopisoch (5), zahraničných indexovaných časopisoch (4), domácich recenzovaných zborníkoch (2) a zborníkoch z domácich konferencií (1). Celkovo je práca napísaná prehľadne, formálne aj obsahovo vhodne, s dobrým členením.

Z predloženej práce a z prehľadu VV činnosti v rámci priložených materiálov konštatujem, že autorove zapojenie do riešenia národných grantových projektov (uvádza aj prehľad v kapitole 3 habilitačnej práce) ako aj publikačná činnosť (95) je výborná. Celkovo z dostupných materiálov za oblasť VV činnosti konštatujem naplnenie habilitačných kritérií, s uznaním výstupov a činnosti autora v slovenskej aj medzinárodnej odbornej komunite.

V oblasti pedagogickej činnosti autor cca. 13 rokov vedie cvičenia a prednášky predmetov, ktoré súvisia s predmetom výskumu, čo považujem za veľmi žiaduce. Habilitant je autorom dvoch vysokoškolských učebníc a dvoch učebných textov. Podieľal sa na riešení šiestich edukačne orientovaných projektov (4x KEGA, 2x ako riešiteľ projektov v rámci operačných programov). Habilitant bol zároveň vedúcim troch edukačne orientovaných

grantových projektov. Autor dlhodobo rozvíja aktivity v rámci nadnárodnej iniciatívy - vzdelávacieho programu NetAcad s integráciou na univerzitách a stredných školách aj v rámci Slovenska. Je priemyselne certifikovaným odborníkom v oblasti počítačových sietí a je držiteľom mnohých ocenení za edukačné aktivity na medzinárodnej úrovni. Všetky pedagogické aktivity považujem za nadštandardné a vysoko ich oceňujem, nakoľko výrazne prispievajú k výchove technologicky zdatných študentov a špičkových inžinierov.

K téme predloženej habilitačnej práce mám nasledujúce otázky:

- Kde vidí autor možnosti využitia IPFIX protokolu v súvislosti so súčasnými a budúcimi IoT infraštruktúrami?
- Vidí autor uplatniteľnosť techník neurónových sietí v rámci navrhovaných riešení monitorovania, prípadne vo vzťahu k moderným technológiám uvádzaným v kapitole 2.6 (trend internetu vecí)?
- Ako vidí autor budúcnosť vyučovania klasických IP sietí, vzhľadom na aktuálne pretláčané softvérové prístupy (SDN, SD-Access, SD-WAN a pod.). Ako sa na túto budúcnosť pripravuje habilitant a jeho tím na pracovisku?

Na základe celkového zhodnotenia predloženej práce, VV či pedagogických aktivít, ako aj plnenia habilitačných kritérií konštatujem vysokú odbornú a pedagogickú úroveň habilitanta v predmetnej oblasti. Preto odporúčam habilitačnej komisii a Vedeckej rade Fakulty elektrotechniky a informatiky TU v Košiciach vymenovať Ing. Petra Fecil'aka, PhD. za

docenta

v odbore habilitačného konania: Informatika.

Žilina, 17.5.2020

Predloženú habilitačnú prácu na základe predchádzajúceho hodnotenia

ODPORÚČAM prijať k obhajobe

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

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

Dátum: 17.05.2020

podpis autora posudku