

OPONENTSKÝ POSUDOK DIZERTAČNEJ PRÁCE

Názov práce: **Heterogeneous Connectivity of Mobile Devices in 5G Wireless Systems**

Autor: **Ing. Pavel MAŠEK**

Dizertačná práca Ing. Pavla Maška je orientovaná do oblasti heterogénnej konektivity mobilných zariadení v 5G bezdrôtových systémov so zameraním na návrh nových komunikačných mechanizmov pre komunikáciu medzi strojmi a na návrh a implementáciu algoritmov pre dynamické pridelovanie frekvenčného spektra v 5G mobilných sieťach a zodpovedá odboru dizertácie Teleinformatika.

Práca napísaná v anglickom jazyku má rozsah 124 strán textu, 5 strán s obsahom a zoznamami obrázkov, tabuliek, 4 strany použitých symbolov, fyzikálnych konštánt a skratiek. Použitej bibliografii je vyhradených 22 strán, pričom ďalšie 3 strany prezentujú vybrané publikácie autora. Prílohová časť má rozsah 6 strán. Aj napriek významu zvolenej témy, rozsah práce mierne preyšuje primeraný rozsah. Po formálnej stránke (grafická úprava, text, obrázky) je dizertačná práca na vysokej úrovni.

Autor dizertačnej práce v úvodnej, prvej kapitole uvádza stručne vývoj mobilných systémov a súčasné problémy 5G bezdrôtových systémov, prezentuje rámec dizertačnej práce, jej osnovu a hlavné výsledky. Autor však nepredstavuje v samostatnej podkapitole hlavné ciele dizertačnej práce, ktoré je preto potrebné hľadať v ďalších častiach dizertačnej práce. 2. kapitola je vyhradená mobilným sieťam v ére 5. generácie, problémom existujúcich bunkových sietí, prehľadu používateľských aplikácií pre 5G bezdrôtové systémy súčasne s prehľadom kľúčových technológií pre rádiové prístupové (Massive MIMO, mmWave, Direct, ...) a jadrové (SDN, NFV) siete. Ťažisko dizertačnej práce predstavujú kapitola 3. venovaná problematike sieťovania založeného na blízkosti a kapitola 4. zameraná na dynamické pridelovanie spektrálnych zdrojov. V 3. kapitole sú predstavené riešenia dátového offloadingu, experimentálne vyhodnotenie D2D komunikácie pomocou 3GPP LTE a zabezpečená výmena správ medzi zariadeniami (Secure D2D Messaging), resp. sociálna dôverná komunikácia cez priame linky (Direct). Optimalizácii vysielačieho (TX) výkonu v 3GPP LTE nasadení, vysoko dynamickému spektrálnemu manažmentu pripravenému pre 5G so systémom licencovaného zdieľaného prístupu LSA a zníženiu vysielačieho výkonu pre typickú bunku s LSA možnosťami sa venuje 4. kapitola. V záverečnej, 5. kapitole autor prezentuje súhrn získaných nových poznatkov a dosiahnutých výsledkov.

Aktuálnosť zvolenej témy

Problematika heterogénnej konektivity mobilných zariadení v 5G bezdrôtových systémoch je vysoko aktuálna s ohľadom na efektívne využívanie rádiového spektra a tým získanej dostatočnej šírky pásma pre nové používateľské aplikácie. Navrhnuté komunikačné mechanizmy medzi zariadeniami v bezprostrednej blízkosti s asistenciou mobilnej siete a následne navrhnuté a implementované algoritmy pre dynamické pridelovanie frekvenčného spektra v nastupujúcich 5G mobilných sieťach sa javia do budúcnosti ako zaujímavé riešenia, čo dokazuje fakt, že niektoré z predstavených princípov sú zahrnuté do celosvetovo uznávanej špecifikácie 3GPP Release 12. Tieto inovácie sú predstavené vo viacerých publikáciách, pričom vysoko hodnotím fakt, že sa uskutočnili ich experimentálne testovania a merania s cieľom implementovania konkrétnych inovácií do reálnych mobilných sietí.

Prínos pre ďalší rozvoj vedy a techniky

Dizertačná práca prináša pôvodné poznatky a splňa podmienky vedeckej práce. Medzi hlavné prínosy autora je patrí návrh, implementovanie a úspešné testovanie navrhutej D2D komunikačnej linky do súčasnej bunkovej technológie, implementovanie techník dátového offloadingu so zameraním na mechanizmus ANDSF pomocou simulačného nástroja NS3, vývoj prototypovej aplikácie na platforme Android pre bezpečnú D2D konektivitu a predstavenie novej perspektívy pre dynamický spektrálny manažment v rámci LSA spolu s jej reálnym testovaním a vyhodnotením.

Publikačná činnosť

Autor dizertačnej práce uvádza výber 19 publikačných prameňov, z ktorých je potom doktorand pri 13 uvedený ako 1. alebo 2. spoluautor. Z prehľadu publikácií je zrejmé, že jadro dizertačnej práce bolo dostatočne publikované vo významných zahraničných vedeckých časopisoch s vysokou hodnotou IF, na domácich aj zahraničných medzinárodných konferenciách. Vo výbere publikácií nie sú prezentované publikácie, pri ktorých je doktorand samostatným autorom. Taktiež chýbajú údaje s autorským podielom doktoranda vo vybraných publikáciách prezentovaných v dizertačnej práci.

Schopnosť samostatnej výskumnej činnosti

Z prehľadu odbornej činnosti je zrejmé, že sa autor dizertačnej práce podieľa, resp. podieľal na výskume aktívnou účasťou na domácich projektoch aplikovaného výskumu. Svojou činnosťou v medzinárodných vedeckých kolektívoch sa vypracoval na ich dôležitú a významnú súčasť. Autor je schopný vykonávať (navrhnúť, implementovať a vyhodnotiť) kľúčové časti svojho súčasného výskumu s podporou reálneho systému LTE na VUT Brno. Možno konštatovať, že potenciál pracovníka v oblasti vedy a výskumu je primerane využitý.

Splnenie cieľov dizertačnej práce

V dizertačnej práci doktorand neprezentuje jasne stanovené ciele dizertačnej práce. Podľa môjho názoru, s prihliadnutím na náročnosť riešenej problematiky, však Ing. Mašek preukázal, že ovláda metodiku vedeckej práce a vo svojej práci dospel k niektorým novým poznatkom. Konštatujem, že predložená dizertačná práca rieši aktuálnu problematiku a obsahuje aj nové poznatky, ktoré sú dizertabilné.

K predloženej práci mám tieto pripomienky, resp. otázky:

1. Môže autor prezentovať svoje konkrétne príspevky k problematike heterogénnej konektivity mobilných zariadení v 5G bezdrôtových systémoch a stručne ich komentovať?
2. Je možné prezentovať hodnoty SNR získané meraním pre ANDSF mechanizmus (Fig. 3.11/str.51 a Fig. 3.12/str.52)?
3. Akým spôsobom vplýva na testovanie prototypového modelu zabezpečenej D2D komunikácie výber mobilného telefónu (str.82 a 87)?
4. Aký vzťah je použitý pre získanie SINR (str.96)? Aký je vzájomný vzťah medzi parametrami SINR a RSSI (str.96)?

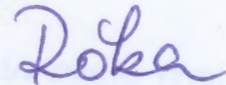
Záver

Na základe hodnotenia vedeckých prínosov konštatujem, že predložená dizertačná práca s názvom „Heterogeneous Connectivity of Mobile Devices in 5G Wireless Systems“ podľa môjho názoru spĺňa všeobecne uznávané požiadavky na udelenie akademického titulu doktor a preto ju odporúčam k obhajobe. Po jej úspešnom priebehu navrhujem udeliť Ing. Pavlovi Mašekovi akademicko-vedeckú hodnosť

Philosophiae doctor

v odbore Teleinformatika.

V Bratislave, dňa 16. 08. 2017



doc. Ing. Rastislav Róka, PhD.
Ústav MIKT
FEI STU Bratislava
Slovenská republika