

**Oponentský posudok na habilitačnú prácu Ing. Juliána Tomašíka, PhD.  
„Nové možnosti a špecifiká lokalizácie s využitím GNSS v lesnom prostredí“**

Posudok bol vypracovaný na základe žiadosti dekana Lesníckej fakulty Technickej univerzity vo Zvolene zo dňa 6. 10. 2021. Habilitačná práca bola podaná ako podklad k habilitačnému konaniu v odbore hospodárska úprava lesov vo forme súboru publikovaných vedeckých prác doplneného komentárom (paragraf 1, odsek 3, písmeno c, Vyhlášky 246/2019 Z. z. Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky o postupe získavania vedecko-pedagogických titulov a umelecko-pedagogických titulov docent a profesor). Práca má 87 strán, obsahuje 5 obrázkov, 12 tabuliek a 7 príloh (už publikovaných vedeckých prác). Zoznam použitej a citovanej literatúry obsahuje 114 titulov. Zameraná je na problematiku lokalizácie pomocou GNSS v lesnom prostredí s dôrazom na nízkonákladové zariadenia mobilných telefónov.

Predložený súbor prác tvorí 7 publikácií vydaných v rokoch 2017 (3 práce), 2019 (2 práce) a 2021 (2 práce), pričom vo všetkých prípadoch ide o vedecké práce evidované v databázach Web of Science s relatívne vysokým impakt faktorom od 1,956 do 4,509. Podiel/príspevok spoluautorov na spracovaní publikácií je v habilitačnej práci explicitne špecifikovaný a pre predkladateľa habilitačnej práce tvorí od 25% do 80% (25, 80, 70, 80, 35, 45 a 40%). V šiestich prácach je Ing. Julián Tomašík prvým a v 5 prácach korešpondenčným autorom, z čoho vyplýva, že predložené práce predstavujú jeho výrazný autorský podiel a reprezentujú jeho vedecký a profesijný profil.

**Aktuálnosť a význam zvolenej témy.**

Zisťovanie polohy pod clonou lesných porastov pre profesionálne účely patrí dlhodobo k základným problémom lesníctva. Terestrické merania klasickými geodetickými metódami vo variabilnom, členitom a neprehľadnom prostredí sú známe svojou náročnosťou, komplikovanosťou a prácnosťou. Takmer všeobecná akceptácia GNSS v poslednom období prispela k odhaleniu a zdôrazneniu zásadných praktických obmedzení tejto technológie – najmä v miestach, kde je signál satelitov úplne nedostupný, blokovaný alebo odrážaný, teda pod vodou, pod zemou, v budovách, v strmom teréne, v urbánnych kaňonoch a pod lesným porastom.

Všeobecný búrlivý vývoj technológií sa v poslednom období prejavuje aj masovou dostupnosťou lokalizácie s využitím nízkonákladových riešení implementovaných v bežných mobilných zariadeniach. Spektrum možností lokalizácie a navigácie vrátane špecifik pre lesné prostredie sa tak rozširuje o mimoriadne zaujímavú, atraktívnu ale aj náročnú a štrukturovanú oblasť.

Ako alternatíva sa tiež začínajú presadzovať multisenzorové riešenia, zvyčajne vo väzbe na integráciu GNSS s inerciálnymi zariadeniami a/alebo s väzbou na moderné technológie zberu dát. Veľmi špecifické sú tieto požiadavky aj vo väzbe na lokalizáciu a polohovanie senzorov pri vyspelých technológiách zberu rôzneho druhu geografických údajov v technológiách súčasného mapovania a polohovania.

Vzhľadom k uvedenému považujem tému habilitačnej práce na prieniku všetkých týchto oblastí za aktuálnu a zaujímavú a zároveň veľmi náročnú.

## **Metodika a spôsob spracovania**

Habilitačná práca je prehľadne a jednoznačne usporiadaná, pričom štruktúra a obsah jednotlivých častí plne zodpovedá účelu a forme habilitácie na základe súboru publikovaných vedeckých prác doplneného komentárom. Komentár habilitačnej práce k predtým publikovaným prácam tvorí 87 strán textu vrátane zoznamu literatúry.

Autor rozdelil prácu na 10 častí, vrátane Abstraktu, Úvodu, Východísk, motivácie a cieľov práce, Záveru a Zoznamu použitej literatúry. Ako nosné figurujú kapitoly 1. Globálne navigačné satelitné systémy, 3. Metodika práce, 4. Výsledky a diskusia a samozrejme publikácie vybraného súboru prác autora.

Práca je doplnená prakticky všetkými ďalšími časťami typickými pre kvalifikačné práce, ktoré slúžia jednak na dokonalejšiu dokumentáciu dosiahnutých výsledkov ako aj sprehľadnenie jej štruktúry a uľahčenie posudzovania kvality dosiahnutých výsledkov. Mám na mysli pasáže / časti ako anotácia, motivácia, zoznam ilustrácií, zoznam tabuliek, zoznam použitých skratiek, ale najmä diskusia s výsledkami iných autorov ako aj odporúčania zhrňajúce prínos práce pre rozvoj vedného odboru a prax.

Štruktúrovanie práce teda predstavuje klasický prístup, keď na jednej strane reflektuje osvedčené rozdelenie na teoretický rozbor problematiky a experiment (y) s definovaním metodiky (metodík) a uvedením ich výsledkov a zároveň sumarizuje obsah už publikovaných prác. Predloženie dizertácie vo forme súboru už publikovaných prác predstavuje vždy veľkú príležitosť ale aj výzvu zároveň. Aj v prípade viacerých publikácií cieľavedome postupne vytvorených na riešenie rozsiahlejšieho komplexu problémov a jednoznačného autorstva predstavuje spracovanie kvalifikovaného a primeraného komentára na prepojenie takéhoto výberu mimoriadne nároky. V prípade existencie zameraním a autorstvom heterogénnejších prác je to ešte ťažšie a úloha by mala byť venovaná o to väčšia pozornosť. Nemalo by sa stať, že komplexne ponímané formálne súčasti práce chýbajú, nie je im venovaná náležitá pozornosť alebo sú len prostým súpisom príslušných častí individuálnych prác predkladaného súboru. Treba jednoznačne konštatovať, že autor sa takýmto chybám vyvaroval a predložil riešenie, ktoré je podľa mňa aj pre menej zainteresovaného čitateľa prehľadné, jasné, kvalifikované a mimoriadne vyvážené tak voči jednotlivým prácam výberu aj habilitačnej práci ako celku.

V kapitolách 1., 3. a 4. sú uvedené veľmi kvalifikovane vybraté a komentované relevantné poznámky týkajúce sa všetkých náležitostí práce ako celku (rozbor problematiky, metodika, výsledky a diskusia k nim) z oblastí jednotlivých čiastkových cieľov práce. K tomu, čo je v týchto pasážach uvedené nemám pripomienky. Naopak, považujem poznatky za relevantné a kvalifikované, založené na síce účelovo vybraných ale stále reprezentatívnych a aktuálnych zdrojoch literatúry. Ich obsah zároveň svedčí o schopnosti autora kvalifikovane pracovať s literatúrou. Rovnako špecifické, užšie poňaté rozbor problematiky uvedené v jednotlivých publikovaných prácach sú vhodné a kvalifikované.

Autor priraduje relevantné časti siedmich publikácií výberu do 6 záujmových oblastí zameraných na splnenie šiestich čiastkových cieľov práce. Rozčlenenie výsledkov práce vyjadrené cez zaradenie vybraných publikácií (alebo ich častí) do tématických okruhov patrí

určite do kompetencií autora a dokumentuje jeho schopnosť sebareflexie ako aj vnímania vlastných výsledkov na pozadí vývoja odboru. Vzhľadom na prístup ku koncipovaniu habilitácie a časový postup vzniku individuálnych publikácií zrejme nebude žiadne navrhované triedenie ani jednoznačné ani výlučné. Napriek tomu však považujem za vhodnejšie uvažovať len so štyrmi oblasťami/časťami práce, ktoré zároveň prispievajú k definovaniu profilácie autora a identifikácii jeho prínosov pre rozvoj vedného odboru ako aj uplatnenie výsledkov v praxi. V takomto ponímaní je potom pravdepodobne možné spojiť prvú, druhú a tretiu do jednej oblasti, zameranej na overenie možností lokalizácie pomocou interného GNSS prijímača mobilných zariadení (aj keď je samozrejme možné ju ďalej podrobnejšie špecifikovať tak ako to navrhuje autor).

Všetky zaradené práce výberu prešli riadnym, s ohľadom na úroveň časopisov sa dá predpokladať, že náročným recenzným pokračovaním. Preto sa k im nebudem podrobnejšie vyjadrovať. Môžem len súhrnne konštatovať, že s metodickými postupmi použitými v jednotlivých prípadových štúdiách, podobne s výberom zdrojových údajov a informácií, prístupom k ich úpravám, spracovaniu a integrácii, či s formuláciou záverov môžem len súhlasiť.

Dovolím si však zdôrazniť kvalitu syntéz uvedených autorom ku každej z oblastí definovaných čiastkových cieľov, ktoré považujem za vlastný prínos habilitácie a novú kvalitu odvodenú na pozadí už publikovaných prác. Zároveň chcem zdôrazniť výraznú novosť, špecifickosť a náročnosť na jednej strane ako aj vysoký potenciál praktického využitia pre oblasť tretieho, štvrtého a piateho čiastkového cieľa pre aplikácie v lesníckej praxi. Výsledky publikované v tejto oblasti predkladateľom a jeho spoluautormi treba považovať pravdepodobne za prvotiny nielen pre oblasť lesníctva na Slovensku, ale aj širšie.

V nadväznosti na uvedené a v záujme obohatenia rozpravy pri obhajobe si dovoľm v tejto časti posudku položiť dve otázky:

1. Autor sa venuje aj implementácii svojich, resp. výsledkov výskumu obecne do realizačnej praxe, vrátane publikovania popularizačných prác v odbornej tlači. Čo si myslí o možnostiach využívania, potrebe, či pripravenosti príslušných inštitúcií a organizácií lesníckej prevádzky a ich personálu na implementáciu výsledkov popisovaných v habilitačnej práci?
2. Aký názor má autor v širšom kontexte na vplyv výskytu extrémnych hodnôt v súboroch zdrojových meraní zariadeniami mobilných technológií na ich praktickú použiteľnosť ako aj na prístupy k vyhodnocovaniu takto zaťažených meraní?

## **Splnenie cieľov práce**

Autor zaradil kapitolu 2. Východiská, motivácia a ciele práce za krátky úvod a kapitolu rozboru problematiky. Z hľadiska komplexnosti a logickej nadväznosti oceňujem, že nejde len o lakonické vymedzenie zámerov autora, či vymenovanie súpisu čiastkových cieľov jednotlivých prác zaradených do výberu. V súlade s náročnejšími očakávaniami sa uvádza síce stručná, samozrejme subjektívna ale kvalifikovaná analýza celej oblasti a identifikácia neriešených, či nedostatočne/nevhodne riešených problémov ako aj prístupy autora k nim.

Habilitačná práca je teda založená na solídnom prieskume literárnych prameňov a vlastnej viacročnej činnosti autora. Jej hlavným cieľom je posúdiť možnosti využitia merania pomocou GNSS v lesnom prostredí, najmä s ohľadom na nedávny výrazný rozvoj v oblasti

nízkonákladových prijímačov a iných metód určovania polohy, ktoré je možné s GNSS kombinovať.

Pre splnenie hlavného cieľa sa autor rozhodol (zrejme najmä s ohľadom na zameranie a obsah príbuzných, súvisiacich a navzájom sa dopĺňajúcich problematík jednotlivých prác zaradených do výberu) definovať 6 čiastkových, parciálnych cieľov ktoré detailnejšie charakterizujú tento celok. Konkrétne ide o overenie použiteľnosti a presnosti určovania polohy pomocou interného GNSS mobilného zariadenia (i) štandardným spôsobom pre bodové prvky, (ii) štandardným spôsobom pre líniové a plošné prvky, (iii) s aplikáciou spracovania kódových a fázových meraní, (iv) overenie vplyvu lesného prostredia na presnosť takýchto meraní, (v) posúdenie vplyvu kvality prijímaných signálov, použitia cloniacej dosky a ďalšej frekvencie na presnosť meraní a nakoniec (vi) zhodnotenie prínosov kombinácií GNSS meraní a technológií na tvorbu mračien bodov (RPAS fotogrammetrie, SLAM metódy a RGB-D senzora technológie Tango).

Okrem týchto cieľov definovaných autorom, považujem za vhodné zdôrazniť, že habilitačná práca prispieva aj k uvedeniu, rozboru a hodnoteniu použiteľnosti uplatnenia špecifických údajov, metód a postupov geoinformatiky do hospodárskej úpravy lesov ale aj lesníctva širšie ako aj preukázaniu praktickej aplikovateľnosti takýchto prístupov.

Ciele habilitačnej práce považujem za vhodne stanovené, aktuálne a náročné. Autor ich v plnej miere splnil.

### **Posúdenie výsledkov práce, novosti poznatkov a jej prínosov pre rozvoj odboru a praxe**

Z obsahového hľadiska považujem habilitačnú prácu za zaujímavé dielo, ktoré pomerne vyčerpávajúcim spôsobom zachytáva, dokumentuje aj systemizuje aktuálne a perspektívne poznatky z oblasti lokalizácie a navigácie pomocou GNSS pod clonou lesného porastu z dôrazom na využiteľnosť a parametre nízkonákladových zariadení mobilných technológií. Dosiahnuté a dokumentované výsledky autora sú jednoznačným prínosom pre oblasť aplikácií geoinformatiky do lesníctva, resp, hospodárskej úpravy lesov.

V detailnejšom ponímaní autor prezentuje, sumarizuje a navzájom prepája, hodnotí a syntetizuje poznatky a vlastné výsledky v 4 oblastiach (i) posúdenia použiteľnosti a presnosti takýchto zariadení s aplikáciou viacerých metód spracovania ich meraní na rôzne účely, (ii) overenia vplyvu lesného prostredia na takéto merania, (iii) posúdenia kvality prijímaných signálov, prínosu nových GNSS systémov a ďalšej frekvencie na presnosť merania, (iv) zhodnotenia prínosu kombinácií GNSS meraní s ďalšími technológiami (RPAS fotogrammetria, SLAM, RGB-D senzor).

V teoretickej rovine treba považovať za prínos autora aj samotné systematické spracovanie a syntézu relevantných poznatkov ako aj prínosy k definovaniu metodík posudzovania presnosti určovania polohy GNSS zariadeniami mobilných zariadení.

Ojedinelým príspevkom pre aplikácie geoinformatiky do lesníctva je podľa mňa aj rozpracovanie špecifických aspektov lokalizácie takými zariadeniami pod clonou lesného porastu (spracovanie kódových a fázových meraní, overenie vplyvu lesného prostredia na presnosť takýchto meraní, posúdenie vplyvu kvality prijímaných signálov, použitia cloniacej dosky a ďalšej frekvencie na presnosť meraní, prínosy kombinácie s inými technológiami).

## **Záver, celkové zhodnotenie.**

V práci sa používa správna terminológia, napísaná je jasným a zrozumiteľným štýlom. Na dobrej úrovni je zvládnuté používanie prostriedkov pre publikovanie, pokiaľ ide o úpravu textu, obrázkov a tabuliek. K pozitívam patrí aj dobrá práca s literárnymi zdrojmi a schopnosť konkretizovať obecné poznatky na riešenie konkrétnych detailov či čiastkových problémov.

Celkove možno konštatovať, že predložená habilitačná práca Ing. Juliána Tomaštíka, PhD. rieši aktuálnu, zaujímavú a náročnú problematiku. Autor pri jej spracovaní preukázal vysokú úroveň schopnosti samostatnej aj tímovej vedeckej práce, vysokú úroveň poznatkov z oblasti lokalizácie a navigácie pod clonou lesného porastu. Práca obsahuje vlastné originálne výsledky. Autor v habilitačnej práci využíva svoju odbornosť, znalosti a skúsenosti získané v doterajšej vedeckej a pedagogickej činnosti. Vzhľadom na to, že autora dlhšie obdobie osobne poznám môžem tiež jednoznačne konštatovať, že je tiež skúseným, zdatným a úspešným učiteľom a pedagógom.

Na základe uvedeného konštatujem, že habilitačná práca Ing. Juliána Tomaštíka, PhD. spĺňa požiadavky paragrafu 76 zákona č. 131/2012 o vysokých školách. Autor vedecky a pedagogicky úspešne pôsobí v odbore, vytvoril ucelené, rozsiahle a kvalitné dielo a je uznávanou osobnosťou. Preto habilitačnú prácu plne odporúčam prijať k obhajobe v odbore hospodárska úprava lesov a po úspešnom obhájení autorovi udeliť titul docent.

Vo Zvolene, 20. 12. 2021.

prof. Ing. Ján Tuček, CSc.