

Názov odboru: Vedy o Zemi  
Názov študijného programu: Geoinformatika a diaľkový prieskum Zeme  
Geoinformatics and remote sensing  
Názov dizertačnej práce: **Zlepšenie predpovedania povrchovej teploty zastavaných území pomocou dát z bezpilotných leteckých systémov**  
**Improving the urban land surface temperature prediction using UAS data**  
Meno školiteľa: doc. RNDr. Ján Kaňuk, PhD.  
[jan.kanuk@upjs.sk](mailto:jan.kanuk@upjs.sk)  
<https://www.uge.science.upjs.sk/kanuk>  
Meno konzultanta: Prof. Mgr. Jaroslav Hofierka, PhD.  
Názov fakultného pracoviska školiteľa: Ústav geografie, Prírodovedecká fakulta UPJŠ v Košiciach  
Institute of Geography, Faculty of Science, Pavol Jozef Safarik University in Košice  
<https://www.uge.science.upjs.sk/>  
Forma realizácie DŠ: denná

Anotácia témy dizertačnej práce:

Slnečné žiarenie je jedným zo základných faktorov, ktorý ovplyvňuje prehrievanie zastavaných území. Tento jav, známy ako mestský ostrov tepla (urban heat island - UHI) má viacero negatívnych dopadov na zastavanú krajinu, napríklad spôsobuje nadmerné energetické nároky budov, znížený tepelný komfort a zvýšené zdravotné riziká u obyvateľov, zníženie biodiverzity zastavanej krajiny. Lepšie pochopenie faktorov, ktoré prispievajú k jeho vzniku, vedie k efektívnemu zmierneniu týchto nepriaznivých účinkov. Súčasný výskum preukázal významnú koreláciu medzi morfológiou a tiež termálnymi vlastnosťami zastavaného územia a povrchovou teplotou povrchu, avšak vplyv jednotlivých prvkov zastavanej krajiny vo vysokom priestorovom rozlíšení, množstvom dopadajúceho a neustále sa meniaceho toku energie slnečného žiarenia na dynamiku povrchovej teploty a teda aj UHI ešte nebol dôkladne preskúmaný. V tomto kontexte predstavujú priestorové dáta produkované z bezpilotných leteckých systémov (UAS) veľký potenciál. V porovnaní s inými tradičnými technikami diaľkového prieskumu Zeme, ako sú satelitné snímky alebo klasické letecké snímky, majú nespochybniteľné výhody najmä z hľadiska možnosti pravidelného a operatívneho nasadenia, ako aj priestorového rozlíšenia vrátane zachytenia vertikálnej zložky morfológie, čo hrá dôležitú úlohu predovšetkým v zastavanom území. Používanie bezpilotných leteckých prostriedkov je preto možné považovať za efektívny spôsob monitorovania týchto javov, pretože dokážu v krátkom čase preskúmať aj rozľahlejšie územia (do 1 km<sup>2</sup>) a poskytnúť podrobné informácie o morfológii krajiny, teplote a ďalších faktoroch prostredia. Riešenie projektu dizertačnej práce bude orientované na konkrétne zastavané územie (jeho výber sa upresní v úvode riešenia projektu dizertačnej práce). Pri riešení dizertačnej práce budú využité viaceré senzory umiestnené na bezpilotných leteckých platformách ako sú optické snímače zaznamenávajúce elektromagnetické žiarenie v rôznych spektrálnych pásmach a laserový skener. Cieľom projektu dizertačnej práce je zlepšiť predikciu povrchovej teploty zastavaného územia a aj výskytu UHI integráciou viacerých dátových vrstiev zahŕňajúcich detailnú morfológiu a termálne vlastnosti povrchov zastavaného územia a tiež validáciou výsledkov existujúcich modelov povrchovej teploty. Očakávaným výsledkom riešenia projektu bude zlepšenie predpovedania priestorového rozloženia povrchovej teploty a UHI a lepšie pochopenie faktorov, ktoré k vzniku týchto javov prispievajú. Zhromažďovaním týchto údajov môžu mestá identifikovať oblasti a aktivity, ktoré prispievajú k efektu UHI, a podniknúť kroky na zníženie ich vplyvu na životné prostredie, čo možno považovať za aplikačný výsledok dizertačnej práce. Téma dizertačnej práce bude riešená v spolupráci s vybranými samosprávnymi inštitúciami.

Solar radiation is one of the basic factors that affects the overheating of built-up areas. This phenomenon, known as the urban heat island (UHI), has several negative impacts on the built-up landscape, for example, it causes excessive energy demands of buildings, reduced thermal comfort and increased health risks for residents, reduction of built-up landscape biodiversity. A better understanding of the factors that contribute to its formation leads to effective mitigation of these adverse effects. Current research has shown a significant correlation between the morphology and also the thermal properties of the built-up area and the surface temperature of the surface, but the influence of the individual elements of the built-up landscape in a high spatial resolution, the amount of incident and constantly changing energy flow of solar radiation on the dynamics of the surface temperature and therefore also the UHI has not yet been thoroughly reviewed. In this context, spatial data produced from unmanned aerial systems (UAS) represent great potential. Compared to other traditional remote sensing techniques, such as satellite images or classic aerial photographs, they have indisputable advantages, especially in terms of the possibility of regular and operational deployment, as well as spatial resolution, including the capture of the vertical component

of morphology, which plays an important role especially in built-up areas. The use of unmanned aerial vehicles can therefore be considered an effective way of monitoring these phenomena, as they can survey even larger areas (up to 1 km<sup>2</sup>) in a short time and provide detailed information on the morphology, temperature and other environmental factors. The solution of the dissertation project will be oriented to a specific built-up area (its choice will be specified in the introduction of the solution of the dissertation project). Several sensors placed on unmanned aerial platforms, such as optical sensors recording electromagnetic radiation in different spectral bands and a laser scanner, will be used in solving the dissertation. The goal of the dissertation project is to improve the prediction of the surface temperature of the built-up area and the occurrence of UHI by integrating several data layers including detailed morphology and thermal properties of the surfaces of the built-up area and also by validating the results of existing surface temperature models. The expected result of the project solution will be an improvement in the prediction of the spatial distribution of surface temperature and UHI and a better understanding of the factors that contribute to the emergence of these phenomena. By collecting this data, cities can identify areas and activities that contribute to the UHI effect and take steps to reduce their environmental impact, which can be considered as an application outcome of the dissertation. The topic of the dissertation will be addressed in cooperation with selected self-governing institutions.

Názov odboru: Vedy o Zemi  
Názov študijného programu: Geoinformatika a diaľkový prieskum Zeme  
Geoinformatics and remote sensing  
Názov dizertačnej práce: **Klasifikácia a analýza transportu fluviálnych sedimentov pomocou geopriestorových nástrojov**  
**Classification and transport analysis of fluvial sediments using geospatial tools**  
Meno školiteľa: doc. RNDr. Ján Kaňuk, PhD.  
[jan.kanuk@upjs.sk](mailto:jan.kanuk@upjs.sk)  
<https://www.uge.science.upjs.sk/kanuk>  
Názov fakultného pracoviska školiteľa: Ústav geografie, Prírodovedecká fakulta UPJŠ v Košiciach  
Institute of Geography, Faculty of Science, Pavol Jozef Safarik University in Košice  
<https://www.uge.science.upjs.sk/>  
Forma realizácie DŠ: denná

Anotácia témy dizertačnej práce:

Meniaca sa klíma, narušenie lesných porastov a úpravy tokov sú najvýznamnejšími hnacími silami zmien odtokového režimu v povodiach na Slovensku. Symptómy týchto zmien môžeme pozorovať napríklad vo zvýšenej variabilite a extrémnosti priebehu odozvy odtoku na rôzne meteorologické situácie, predĺžené obdobia sucha a na zmeny v rozložení sezónneho odtoku. To sa prejavuje aj na transformácii transportu sedimentov. Výskum dizertačnej práce bude orientovaný na priamu detekciu transportu sedimentov zo zdrojových do akumuláčnych zón. Hlavným cieľom dizertačnej práce bude identifikovať trajektóriu transportu jednotlivých sedimentov na vybraných úsekoch vodných tokov, výpočet objemových zmien korytového materiálu, batymetriu koryta vodného toku, výpočet frakcie štrkových lavíc a dna koryta. Pre uvedené úlohy budú využívané najmä dáta z bezpilotných leteckých systémov so senzormi na báze LiDARu a pasívnych senzorov snímajúcich odrazené elektromagnetické žiarenie v rôznych spektrálnych pásmach. Pre batymetriu riečného koryta bude potrebné aplikovať fotogrametriu s korekciou refrakcie a vytvoriť sieť kontrolných bodov pomocou pozemných meraní (napr. pomocou GNSS, totálnej stanice). Z geoinformatického hľadiska bude výskumnou výzvou automatická detekcia riečnych sedimentov a ich klasifikácia podľa frakcie. Pre splnenie tejto úlohy bude testovaná metóda hlbokého strojového učenia, pričom využijeme informácie o geometrických a rádiometrických charakteristikách sedimentov pre ich klasifikáciu podľa tried materiálov. Pre analýzu frakcie štrkových lavíc využijeme objektovú klasifikáciu a konvolučnú neurónovú sieť. Dôležitou súčasťou dizertačnej práce bude aj návrh metód pre modelovanie transportu fluviálnych sedimentov a kartografickú vizualizáciu týchto dynamických procesov. Očakávaným výsledkom práce budú identifikované prúdy transportu materiálov a konektivita jednotlivých zón pomocou automatizovaných geoinformatických postupov, čo umožní komplexné hodnotenie transportu sedimentov na rôznych mierkových úrovniach (pre povodia vybraných vodných tokov ale aj pre vybraný riečny úsek). Pre riešenie dizertačnej práce sú navrhované dve jedinečné a rozdielne povodia riek Belá a Ondava. Aplikačným výsledkom práce je okrem novovytvorených nástrojov aj návrh opatrení pri manažmente vodných tokov z hľadiska transportu sedimentov, ktoré výrazne menia fyzickú štruktúru vodných tokov. Získané výsledky sú dôležité z hľadiska pochopenia pohybu sedimentov a vzťahov charakterizujúcich prepojenie koryta s okolitým prostredím, kvantifikácii množstva transportovaných sedimentov v koryte, ako aj predikciu erózo-akumuláčnych procesov v podmienkach meniacej sa klímy.

The climate change, forest disturbance and river modifications are the most important drivers of changes in the runoff regime in river basins in Slovakia. The symptoms of these changes can be observed, for example, in the increased variability and extremity of the behaviour of the runoff response to various meteorological situations, the prolonged timescale of drought and the change in the seasonal runoff distribution. These changes are also reflected in the transport of sediments. The dissertation research will be focused on the direct detection of sediment transport from source to accumulation zones. The main goal of the dissertation will be to identify the trajectory of transport of individual sediments in selected sections of watercourses, calculation of volume changes of bed material, bathymetry of the watercourse bed, calculation of the fraction of gravel benches and the bottom of the bed. Data from unmanned aerial systems with sensors based on LiDAR and passive sensors sensing reflected electromagnetic radiation in various spectral bands will be used for the mentioned tasks. For the bathymetry of the river bed, it will be necessary to apply photogrammetry with refraction correction and to create a network of control points using ground measurements (e.g. using GNSS, total station). From a geoinformatics point of view, the research challenge will be the automatic detection of river sediments and their classification by fraction. To fulfill

this task, the method of deep machine learning will be tested, while information about geometric and radiometric characteristics of sediments for their classification according to classes of materials will be used. For the analysis of the fraction of gravel benches, we will use object classification and a convolutional neural network. An important part of the dissertation will also be the proposal of methods for modeling the transport of fluvial sediments and their cartographic visualization of these dynamic processes. The expected result of the work will be the identification of material transport streams and the connectivity of individual zones using automated geoinformatics procedures, which will enable a comprehensive assessment of sediment transport at different scale levels (for the basins of selected watercourses but also for the selected river section). Two unique and different basins of the rivers Belá and Ondava are proposed for the solution of the dissertation. The application result of the work is, in addition to newly created tools, a proposal for measures in the management of watercourses from the point of view of sediment transport, which significantly change the physical structure of rivers. The obtained results are important for understanding the movement of sediments and the connection of the river channel with the surrounding landscape. Quantification of the amount of transported sediments in the river channels enables to predict of the erosion-accumulation processes in a climate-changing environment.

Názov odboru: Vedy o Zemi  
Názov študijného programu: Geoinformatika a diaľkový prieskum Zeme  
Geoinformatics and remote sensing  
Názov dizertačnej práce: **Fúzia LiDAR-ových a hyperspektrálnych dát pre zlepšenie klasifikácie krajinej pokrývky pomocou hlbokého strojového učenia.**  
**LiDAR and Hyperspectral data fusion for improving land cover classification with deep machine learning**  
Meno školiteľa: doc. Mgr. Michal Gallay, PhD.  
[michal.gallay@upjs.sk](mailto:michal.gallay@upjs.sk)  
<https://www.uge.science.upjs.sk/gallay>  
konzultantka: Mgr. Katarína Onačillová, PhD.  
Názov fakultného pracoviska školiteľa: Ústav geografie, Prírodovedecká fakulta UPJŠ v Košiciach  
Institute of Geography, Faculty of Science, Pavol Jozef Safarik University in Košice  
<https://www.uge.science.upjs.sk/>  
Forma realizácie DŠ: denná

Anotácia témy dizertačnej práce:

Cieľom dizertačnej práce je výskum efektívnych postupov pre využitie kombinácie dát získaných laserovým skenovaním (lidarom) a hyperspektrálnym snímaním v mapovaní krajinej pokrývky. Lidar zachytáva trojrozmernú komplexnosť krajiny vo vysokom rozlíšení a hyperspektrálne snímanie veľmi podrobne rozlišuje spektrálnu odrazivosť materiálov povrchu krajiny. Výzvu pre geovedný výskum predstavuje obrovské množstvo dát, ktoré obidve metódy generujú samostatne a úplne aktuálnym problémom je efektívne zužitkovanie týchto dvoch typov dát spoločne. Výsledky práce by mali zahŕňať vyhodnotenie testovania, optimalizácie a implementácie metód hlbokého strojového učenia, ktoré sú novým smerom v riešení zložitých výpočtových úloh na veľkých dátach. Vstupné dáta môžu pochádzať z družicového, leteckého i pozemného diaľkového prieskumu. K dispozícii pre zber dát budú aj bezpilotné letecké systémy dostupné na pracovisku. V aplikačnej rovine sa predpokladá mapovanie objektov s komplexnou materiálovou a geometrickou štruktúrou, ako sú budovy, vegetácia, reliéf a interpretácia nových informácií o krajine.

The aim of the doctoral project is to develop procedures for combining data obtained by laser scanning (lidar) and hyperspectral imaging in land cover mapping. Lidar captures the three-dimensional complexity of the landscape in a high spatial resolution, and hyperspectral sensing distinguishes fine differences in spectral reflectance of surface materials. The challenge for geoscientific research is the huge amount of data that both methods generate separately, and the efficient utilization of these two types of data together. The results of the work should include the evaluation of testing, optimization and implementation of deep machine learning methods, which are increasingly being used for solving complex computational tasks on big spatial data. The input data can be acquired by satellite, aerial and terrestrial remote sensing. Unmanned aerial systems available in the Institute of Geography will also be available for data collection. The application aspect of the thesis will focus on mapping of objects with a complex and geometric structure, such as buildings, vegetation, relief and interpretation of the new information.

Názov odboru: Vedy o Zemi  
Názov študijného programu: Geoinformatika a diaľkový prieskum Zeme  
Geoinformatics and remote sensing  
Názov dizertačnej práce: **Multimierkový výskum divergentných a konvergentných trendov v priestorovej sociálno-ekonomickej stratifikácii spoločnosti**  
**Multiscale research on divergent and convergent trends in the spatial social-economic stratification of society**  
Meno školiteľa: doc. Mgr. Ladislav Novotný, PhD.  
[ladislav.novotny@upjs.sk](mailto:ladislav.novotny@upjs.sk)  
<https://www.uge.science.upjs.sk/novotny>  
Konzultant: prof. Mgr. Jaroslav Hofierka, PhD.  
Názov fakultného pracoviska školiteľa: Ústav geografie, Prírodovedecká fakulta UPJŠ v Košiciach  
Institute of Geography, Faculty of Science, Pavol Jozef Safarik University in Košice  
<https://www.uge.science.upjs.sk/>  
Forma realizácie DŠ: denná

**Anotácia témy dizertačnej práce:**

Cieľom dizertačnej práce je preskúmať vývojové trendy priestorovej sociálno-ekonomickej stratifikácie spoločnosti na rôznych priestorových úrovniach – od globálnej až po vnútrómestskú s využitím viacerých zdrojov geopriestorových dát a geoinformatických nástrojov. V práci bude potrebné pre rôzne priestorové mierky identifikovať primerané ukazovatele a zhodnotiť vhodnosť, dostupnosť a spoľahlivosť konkrétnych dát. S cieľom minimalizovať štatistickú odchýlku vyplývajúcu z problému meniteľných plošných jednotiek (tzv. MAUP) sa využijú rôzne siete priestorových jednotiek. Pre prispôsobenie dát požadovaným priestorovým jednotkám sa aplikujú metódy areálovej transformácie dát, pričom v záujme využitia obdobných podkladových vrstiev pri medzinárodných komparáciách vývoja v urbánnom prostredí možno vychádzať napríklad z podkladov European Land Monitoring Services (Urban Atlas). Následne sa uskutoční analýza a modelovanie priestorového usporiadania sociálno-ekonomickej stratifikácie obyvateľstva s dôrazom na chronologický aspekt a identifikáciu faktorov vedúcich k tejto stratifikácii. Využijú sa pritom pokročilé štatistické metódy i nástroje geografických informačných systémov. Súčasťou práce bude identifikácia pravidielnosti priestorového usporiadania v rôznych mierkach a s dôrazom na ich zhodnotenie v kauzálnych súvislostiach.

The aim of the dissertation is to examine the development trends in the spatial social-economic stratification of society at various spatial levels – from global to intra-urban using various geospatial data and tools. In the thesis, it will be necessary to identify appropriate indicators for different spatial scales and evaluate the appropriateness, availability and reliability of particular data. Various spatial unit networks will be applied to minimize the statistical bias resulting from the Modifiable areal unit problem (MAUP). The data will be applied to the required spatial units using areal transformation methods and similar data used at the international level for comparison of urban areas such as the data from European Land Monitoring Services (Urban Atlas). Subsequently, the analysis and modelling of the spatial arrangement of social-economic stratification will be carried out with an emphasis on the chronological aspect and identification of factors leading to this stratification. Advanced statistical methods and tools of geographic information systems will be used. The thesis will also identify regularities of the spatial arrangement at various scales and with an emphasis on their evaluation in causal contexts.