



Mapovanie mikroklimy ultrafialového žiarenia (UVA): asfaltové cesty vs. stromový porast

FLIGHT RESOURCE CENTER



This project has been funded with support from the European Commission. This communication reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



Co-funded by
the European Union

Obsah

Obsah

- **SHORT DESCRIPTION**
- **TARGET**
- **SUBJECT AREA**
- **TYPE**
- **DRONE USED**
- **DURATION**
- **LEARNING OBJECTIVES**
- **KEY COMPETENCES DEVELOPED**
 1. Komunikácia a jazyky
 2. Matematické, prírodovedné, technické a odborné zručnosti
 3. Digitálne kompetencie
 4. Osobné, sociálne a profesijné kompetencie
 5. Bezpečnosť, kvalita a udržateľnosť
 6. Občianska a kultúrna kompetencia
 7. Tvorivosť, riešenie problémov a podnikavosť
 8. Učenie sa prácou a integrácia na pracovisku
- **Prior Knowledge**
- **Project Outline**
 - Fáza 1 – Úvod (zapojenie a uvedenie do kontextu)
 - Fáza 2 – Skúmanie (preskúmaj a porovnaj)
 - Fáza 3 – Aplikácia (praktická činnosť)
 - Fáza 4 – Reflexia a upevnenie (prezentuj a prepájaj)
- **Assessment Criteria**
- **Teaching Materials**
- **External Resources**
- **References**

This project has been funded with support from the European Commission. This communication reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



**Co-funded by
the European Union**

STRUČNÝ OPIS

Tento projekt učí žiakov používať drony a špecializované svetelné senzory na skúmanie schopnosti mestskej zelene tieniť slnečné žiarenie. Účastníci nakonfigurujú a nasadia vlastný dron nesúci senzor GUVB-S12SD UVA na mapovanie úrovni ultrafialového žiarenia v rôznych typoch povrchového prostredia. Misia priamo porovnáva vysokú expozíciu UV žiarenia na otvorených nezastienených asfaltových cestách s prirodzenou ochranou, ktorú poskytujú okolité koruny stromov.

Slnečné svetlo obsahuje ultrafialové žiarenie typu A (UVA), ktoré je pre ľudské oko neviditeľné, ale úplne preniká atmosférou. V husto zastavanom prostredí sú otvorené asfaltové povrchy vystavené netienenému slnečnému žiareniu, čo zvyšuje riziko expozície chodcov UV žiareniu. Naopak, koruny mestských stromov pôsobia ako biologické dáždniky, absorbujú a rozptyľujú tieto vlnové dĺžky a vytvárajú chránené mikroklimy pod listami. Meranie týchto priestorových rozdielov zo zeme môže byť náročné pre fyzické prekážky, hranice pozemkov a meniaci sa uhol slnka. Pri manuálnom prieskume dronom môžu operátori lietať priamo nad hranicou koruny stromov a okolo nej a získavať údaje v reálnom čase o útlme UV žiarenia. Táto prípadová štúdia ukazuje, ako možno technológie snímania svetla a letecké platformy využívať na hodnotenie návrhov mestskej zelene, posudzovanie zón bezpečných pre verejné zdravie a získavanie využiteľných terénnych údajov pre klimaticky odolné plánovanie miest.

CIEĽOVÁ SKUPINA

- 15
- 16
- 17
- 18
- Nad 18 rokov

OBLASŤ PREDMETU

- Poľnohospodárstvo
- Reakcia na katastrofy
- Stavebníctvo
- Vodné hospodárstvo
- Ochrana životného prostredia
- Iné

TYP

- Plán vyučovacej hodiny
- Projekt
- Aktivita

This project has been funded with support from the European Commission. This communication reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



**Co-funded by
the European Union**

POUŽITÝ DRON

- Vlastný dron
- Komerčný dron (DJI)

TRVANIE

- 1 × 45-minútová vyučovací hodina
- 1 × 60-minútová vyučovací hodina
- 1 × 90-minútový blok
- 2 × 45-minútové vyučovacie hodiny
- 2 × 60-minútové vyučovacie hodiny
- Dvojhodinový blok (2 × 60 minút); voliteľná domáca úloha založená na projektovom vyučovaní.

VZDELÁVACIE CIELE

O1: Merať a porovnávať úrovne slnečného UVA žiarenia v rôznych mestských zónach. Účastníci budú sledovať, ako fyzické bariéry ovplyvňujú prenos svetla, pričom budú pozorovať pokles výstupného napätia senzora pri prechode zo slnečného svetla do tieňa.

O2: Vykonať bezpečnú manuálnu letovú trasu v blízkosti prírodných prekážok. Účastníci budú udržiavať prísne manuálne riadenie a dodržiavať bezpečné odstupy nad konármi stromov a mimo cestných koridorov.

O3: Analyzovať a vizualizovať zozbierané údaje zo senzora vyčistením zaznamenaného súboru .csv a koreláciou špičiek UVA nameraných dronom pozdĺž vybraných letových trás pomocou Kepler.

O4: Vyhodnotiť účinnosť vegetácie pri environmentálnom tienení a diskutovať o úlohe technológií dronov.

ROZVÍJANÉ KLÚČOVÉ KOMPETENCIE

1. Komunikácia a jazyky

- Kompetencia gramotnosti (porozumenie a tvorba písomných/ústnych textov)
- Komunikácia v odbornom kontexte
- Viacjazyčná kompetencia

2. Matematické, prírodovedné, technické a odborné zručnosti

- Matematická kompetencia

This project has been funded with support from the European Commission. This communication reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



**Co-funded by
the European Union**

- Prírodovedná, technologická a inžinierska kompetencia (STEM)
- Numerická gramotnosť uplatňovaná pri pracovných úlohách
- Interpretácia technických informácií (manuály, schémy, normy)
- Odborné/technické zručnosti
- Realizácia praktických úloh

3. Digitálne kompetencie

- Digitálna kompetencia (všeobecná digitálna gramotnosť)
- Používanie digitálnych nástrojov v pracovnom prostredí

4. Osobné, sociálne a profesijné kompetencie

- Osobná, sociálna kompetencia a schopnosť učiť sa
- Tímová práca a spolupráca
- Samostatnosť a zodpovednosť
- Pracovná etika a profesionálne správanie
- Prispôsobivosť a flexibilita
- Spolupráca s nadriadenými a kolegami

5. Bezpečnosť, kvalita a udržateľnosť

- Uplatňovanie noriem bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci (BOZP)
- Postupy kvality a normy na pracovisku
- Environmentálne povedomie a povedomie o udržateľnosti

6. Občianska a kultúrna kompetencia

- Občianska kompetencia
- Kultúrne povedomie a kompetencia vyjadrovania

7. Tvorivosť, riešenie problémov a podnikavosť

- Riešenie problémov a kritické myslenie
- Podnikateľská kompetencia
- Iniciatíva a tvorivosť
- Rozhodovanie v reálnych pracovných situáciách

8. Učenie sa prácou a integrácia na pracovisku

- Začlenenie do pracovných postupov
- Dodržiavanie odborných pokynov a postupov
- Používanie nástrojov, zariadení a technológií

Tento kontrolný zoznam spája kľúčové kompetencie EÚ pre celoživotné vzdelávanie so základnými kompetenciami očakávanými v európskom odbornom vzdelávaní a príprave (OVP).

Predchádzajúce vedomosti

Žiaci by mali mať základné vedomosti o bezpečnostných pravidlách pilotovania dronov a o základnej elektronike vrátane skúseností s pripájaním komponentov na kontaktné pole. Pokročilé znalosti programovania nie sú pre tento projekt potrebné, odporúča sa však praktická znalosť prostredia Arduino IDE. Žiaci by mali vedieť nastaviť IDE pre dosku ESP8266 a nahrať kód do mikrokontroléra, ako je uvedené v materiáloch príručky FLIGHT KIT.

This project has been funded with support from the European Commission. This communication reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



**Co-funded by
the European Union**

Základné pochopenie slnečného spektra a spôsobu, akým tieň blokuje svetelné vlny, pomôže účastníkom interpretovať údaje.

Osnova projektu

Fáza 1 – Úvod (zapojenie a uvedenie do kontextu)

Vyučovacia jednotka sa začína analýzou toho, ako slnečné žiarenie interaguje s rôznymi mestskými povrchmi. Účastníci si zopakujú vlastnosti ultrafialového žiarenia so zameraním na to, ako lúče UVA prechádzajú atmosférou a ovplyvňujú úroveň žiarenia pri zemi. Oboznámia sa s hlavným senzorom použitým pri tomto meraní: polovodičovým senzorom GUVA-S12SD, ktorý deteguje ultrafialové vlnové dĺžky od 240 nm do 370 nm.

Účastníci sa naučia, že tento senzor poskytuje malé analógové napätie (merané v milivoltoch), ktoré lineárne rastie s intenzitou dopadajúceho UV žiarenia. Technické riešenie vyžaduje, aby bol senzor namontovaný úplne vodorovne na vrchu skrinky užitočného zaťaženia dronu a smeroval priamo nahor k oblohe. Toto umiestnenie zabezpečí zachytenie priameho, ničím nerušeného slnečného žiarenia zhora bez vplyvu tela dronu alebo rámu kamery.

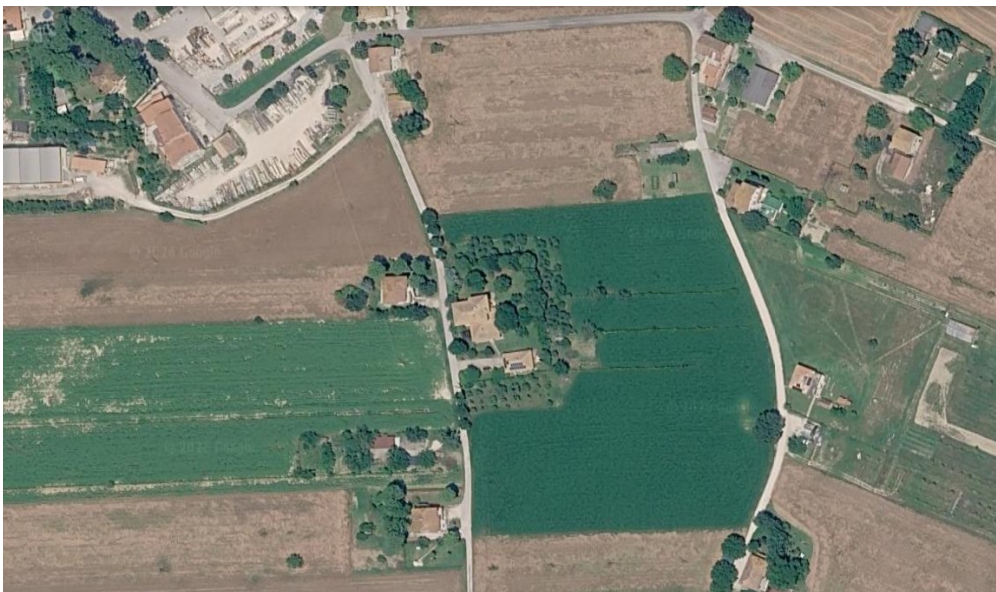
Pri manuálnom prieskume dronom v zelených oblastiach okolo Mondavia (Taliansko) môžu žiaci bezpečne zbierať údaje v reálnom čase o prenose UV žiarenia zhora. Toto terénne cvičenie poskytuje jasný praktický príklad toho, ako možno mestské plánovanie a environmentálny monitoring spoločne využiť na mapovanie zón bezpečných pre verejné zdravie a plánovanie klimaticky odolných miest.

Žiaci preskúmajú užitočné zaťaženie: analógový polovodičový senzor GUVA-S12SD, ktorý deteguje ultrafialové vlnové dĺžky od 240 nm do 370 nm. Naučia sa, že senzor poskytuje malé napätie (merané v milivoltoch), ktoré lineárne rastie so silou dopadajúceho UV žiarenia. Na presné meranie musí byť senzor namontovaný mimo skrinky užitočného zaťaženia dronu a smerovať priamo nahor k oblohe. Toto umiestnenie zabezpečí zachytenie priameho, ničím nerušeného slnečného žiarenia zhora bez akéhokoľvek rušenia telom dronu.

This project has been funded with support from the European Commission. This communication reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



**Co-funded by
the European Union**



Letecký pohľad na vybrané mestské oblasti v blízkosti Mondavia (Taliansko). Zdroj: Google Earth

Usmerňujúce otázky:

1. Ako predstavuje UVA žiarenie riziko pre ľudské zdravie v mestských oblastiach?
2. Prečo je použitie dronu na mapovanie UVA žiarenia účinnejšie než jedna statická pozemná stanica?
3. S akými environmentálnymi a prevádzkovými výzvami sa môžeme stretnúť pri lietaní s dronom?

4. Fáza 2 – Skúmanie (preskúmaj a porovnaj)

V tejto fáze žiaci prechádzajú od všeobecnej diskusie o tom, ako slnečné žiarenie interaguje s rôznymi mestskými povrchmi, k tomu, ako možno drony a senzory bezpečne používať na zber environmentálnych údajov. Cieľom je pochopiť možnosti a obmedzenia dronu vybaveného environmentálnym záznamníkom údajov.

Žiaci sa najprv oboznámia s komponentmi užitočného zaťaženia. Učiteľ vysvetlí úlohu jednotlivých prvkov: GUVAS12SD deteguje ultrafialové vlnové dĺžky od 240 nm do 370 nm, modul GPS určuje polohu, mikrokontrolér ESP8266 riadi zber údajov a SD karta údaje ukladá. Na lepšie pochopenie sú vhodné tieto príručky:

- [2.2.1. Začíname s NodeMCU](#)
- [2.2.2. Moduly environmentálneho snímania](#)
- [2.2.3 Získavanie údajov, zaznamenávanie a terénne operácie](#)

Učiteľ následne predstaví komerčný dron a jeho využitie pri ochrane životného prostredia.

Pozornosť sa následne venuje výzvam spojeným s pripevnením vlastného užitočného zaťaženia k dronu. Dôrazne sa zdôrazňuje

This project has been funded with support from the European Commission. This communication reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



Co-funded by
the European Union

potreba ponechať všetky bezpečnostné systémy zapnuté, čím sa podporuje zodpovedná a profesionálna prevádzka dronu.

Pomocou Google Maps žiaci identifikujú konkrétne cieľové prevádzkové zóny a naplňujú optimalizovanú letovú trasu.



Letový plán. Zdroj: Google Earth

Vo vybranom prostredí žiaci naplňujú strategickú letovú trasu na zachytenie intenzity UVA žiarenia.



Otvorené polia v okolí mestských oblastí.

Skupiny diskutujú o výške letu, smere pohybu a miestach, kde môže byť potrebný pomalší let na zlepšenie kvality údajov a zníženie kývania užitočného zaťaženia. Pred začatím úlohy je dôležité žiakom pripomenúť, aby rešpektovali okolie a nelietali nad ľuďmi alebo budovami bez ich povolenia.

Fáza 3 – Aplikácia (praktická činnosť)

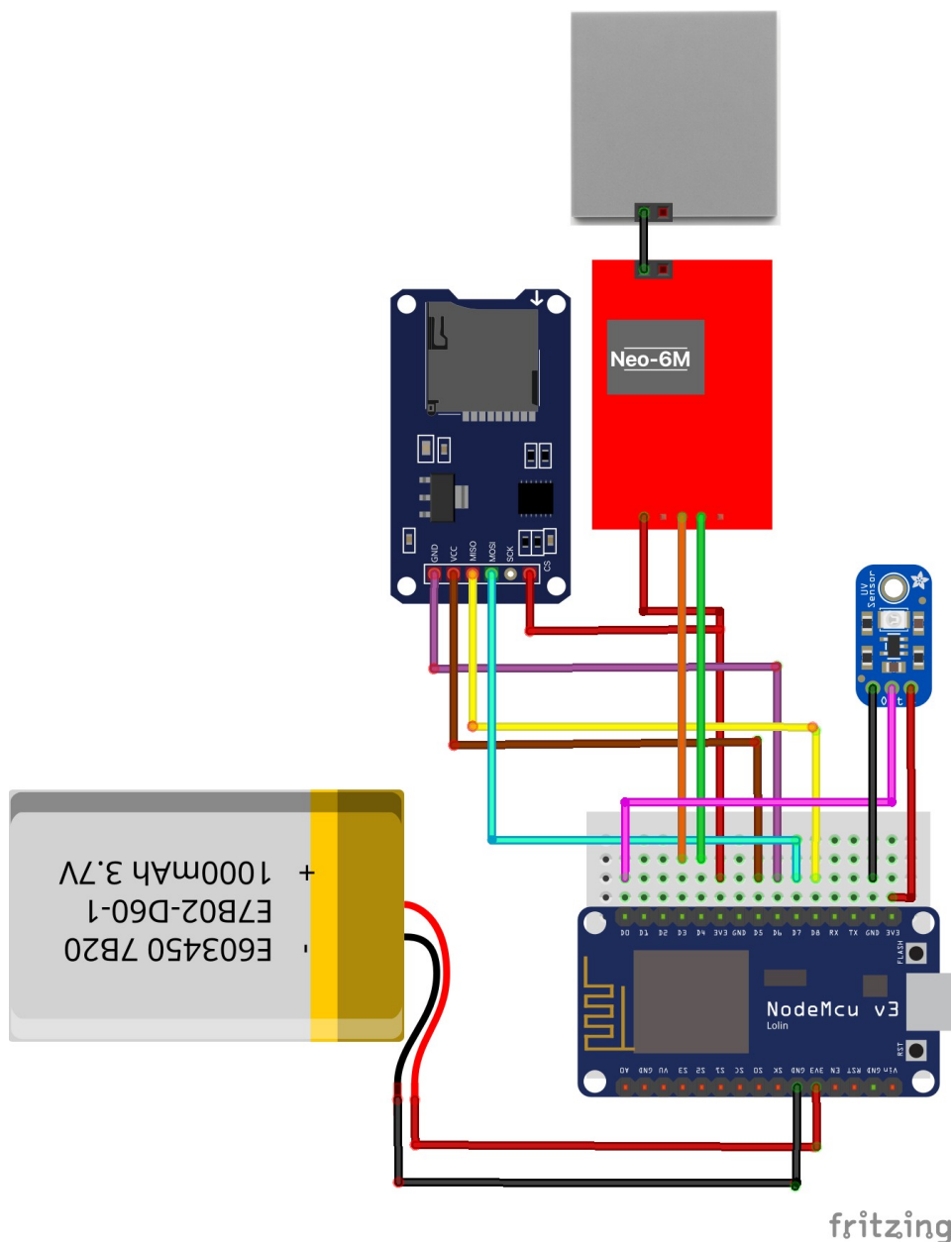
Vyučovacia jednotka sa začína krátkym predstavením

This project has been funded with support from the European Commission. This communication reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



Co-funded by
the European Union

technických príručiek, ktoré žiakov prevedú nastavením ESP8266, základným testovaním senzorov a prípravou SD karty. Pomocou dodanej schémy zapojenia a zdrojového kódu učiteľ vysvetlí, ako sa ESP8266 pripája k senzoru GUVa-S12, modulu GPS a SD karte, pričom sa zameria na účel jednotlivých komponentov. Žiaci nahrajú kód a pred integráciou systému s dronom overia, či sa údaje zaznamenávajú správne.

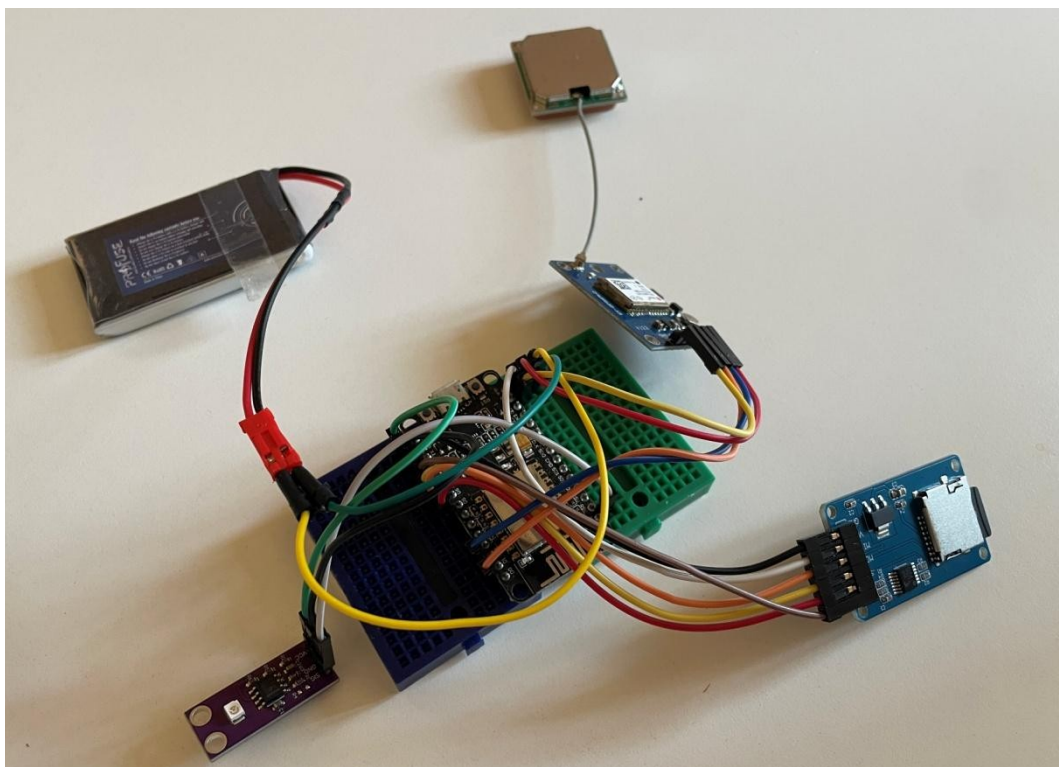


Uvedená schéma zapojenia slúži na ilustračné účely. Vzhľadom na dostupnosť na trhu a rôznych výrobcov sa fyzické komponenty vo vašej súprave môžu mierne líšiť farbou, tvarom alebo usporiadaním pínov od obrázkov. Nespoliehajte sa iba na vizuálnu zhodu; vždy si prečítajte označenia vytlačené na konkrétnych moduloch, aby ste zabezpečili správne zapojenie.

This project has been funded with support from the European Commission. This communication reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



**Co-funded by
the European Union**



Integrácia senzora GUV-S12SD a zostavenie užitočného zaťaženia dronu (nižšie)



This project has been funded with support from the European Commission. This communication reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



**Co-funded by
the European Union**

Žiaci následne zostavia systém užitočného zaťaženia pre komerčný dron. Užitočné zaťaženie je pod dronom upevnené pomocou suchého zipsu. Ďalšou možnosťou je použiť plastové lanko s karabínou na pripevnenie užitočného zaťaženia k vlastnému dronu.



Vlastný dron s užitočným zaťažením.

Predletová kontrola overí, či je zavesenie užitočného zaťaženia bezpečne upevnené a či je aktívne zaznamenávanie údajov.

Terénne operácie sa vykonávajú pomaly a plynulo pozdĺž plánovanej trasy s jemnými, postupnými pohybmi ovládacích páčok, aby sa minimalizovalo kývanie užitočného zaťaženia. Dron bezpečne visí v regulovanej vzdialenosti nad každou určenou prevádzkovou zónou, aby sa oba senzory mohli stabilizovať.

This project has been funded with support from the European Commission. This communication reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



**Co-funded by
the European Union**



Monitorovanie transektu z bodu 2 (otvorené pole) do bodu 1 (exponovaná cesta) približne o 15:00 CET, znázorňujúce úplnú expozíciu slnečnému žiareniu v porovnaní so zatienenými oblasťami pod korunou stromov



Po lete sa užitočné zaťaženie odpojí, dron bezpečne pristane a SD karta sa vyberie. Žiaci prenesú zaznamenané údaje do počítača.

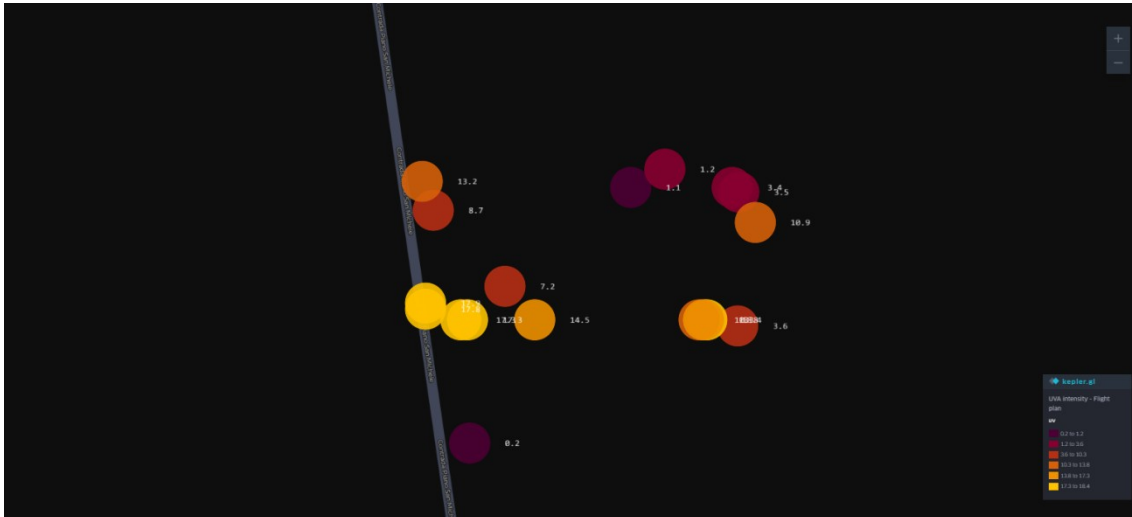
Žiaci prenesú zaznamenané údaje do počítača a pomocou Kepler.gl vizualizujú letovú trasu a analyzujú priestorové vzory úrovni oxidu uhoľnatého, ako aj dynamické zmeny expozície ultrafialovému žiareniu pozdĺž transektu.

ed with support from the European Commission. This communication
the author, and the Commission cannot be held responsible for any use
information contained therein.



**Co-funded by
the European Union**

Importovaním časovo zosúladených súradníc a hodnôt napätia senzora do tohto geopriestorového analytického nástroja môžu žiaci vytvoriť interaktívnu 3D vizualizáciu letovej trasy. Umožní im to presne vidieť miesta, kde vegetácia úspešne filtruje slnečné žiarenie, a kde otvorená cesta ponecháva povrch úplne exponovaný, čím sa surové číselné údaje menia na prehľadnú environmentálnu mapu miestneho stromového porastu.



3D geopriestorová vizualizácia letovej trasy v Mondaviu v Kepler.gl, mapujúca dynamický prechod výstupného napätia senzora UVA zo zatienených oblastí pod korunami stromov na otvorenú cestu (Poznámka: dátové body boli zredukované, aby sa zabránilo vizuálnemu prekryvaniu a zlepšila čitateľnosť mapy).

Fáza 4 – Reflexia a upevnenie (prezentuj a prepájaj)

Skupinové prezentácie

Každá skupina pripraví krátku prezentáciu hlavných fáz terénnej práce. Žiaci vysvetlia lineárnu trasu transektu od koruny stromov k ceste, ktorú vykonali, a predstavia údaje zozbierané v jednotlivých bodoch. Ukážu svoje interaktívne mapy Kepler.gl a opíšu dynamické vzory intenzity UVA pri prechode dronu z hlbokého tieňa na otvorený asfalt. Dôraz zostáva na interpretácii toho, ako zastavané prostredie mení úroveň svetla, nie na formulovaní definitívnych klimatických záverov.

Diskusia v triede:

Po prezentáciách vedie učiteľ skupinovú diskusiu. Žiaci porovnávajú svoje záznamy údajov a identifikujú podobnosti a rozdiely v priebehoch napätia v jednotlivých skúmaných zónach. Medzi hlavné diskusné body patria:

- Ako špecializovaný ultrafialový senzor (GUVA-S12SD) premieňa svetlo na napätie a umožňuje určiť presnú mikroklimatickú hranicu koruny stromu.
- Obmedzenia krátkodobých lokálnych letov dronom pri mapovaní svetla v porovnaní s dlhodobými trvalými stanicami na monitorovanie slnečného žiarenia.
- Ako môžu environmentálne faktory, napríklad presný čas dňa, uhol slnka a náhla oblačnosť, ovplyvniť nespracované hodnoty UV nezávisle od tieňa stromov.
- Prečo sú prísne dodržiavanie bezpečnostných pravidiel, vnímanie prekážok a zodpovedné manuálne pilotovanie nevyhnutné pri prevádzke v blízkosti stromoradií, verejných chodníkov a cestných koridorov.

This project has been funded with support from the European Commission. This communication reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



Co-funded by
the European Union

Reflexná aktivita:

Na záver projektu žiaci vypracujú krátku individuálnu reflexiu podľa písomných podnetov.

Zamyslia sa nad technickým aj environmentálnym učením vrátane:

- Čo sa naučili o mapovaní slnečného žiarenia a expozície UV žiareniu pomocou dronov.
- Ako pilotovanie dronu s užitočným zaťažením namontovaným vodorovne a smerujúcim nahor ovplyvnilo stabilitu letu a plánovanie hraníc.
- Úloha presnej tímovej spolupráce, plánovania bezpečnosti a filtrovania údajov pri úspešnej environmentálnej terénnej práci.
- Ako môžu mestské plánovanie a zelené plochy priamo chrániť ľudské zdravie pred intenzívnym slnečným žiarením.

Kvíz**1. Čo meria senzor GUVA-S12SD počas tohto environmentálneho prieskumu?**

- a) Rýchlosť a smer vetra
- b) Tepelné žiarenie povrchu betónu
- c) Intenzitu ultrafialového žiarenia typu A (UVA)
- d) Napätie batérie dronu

2. Čo sa stane s výstupným napätím senzora (mV), keď dron prejde z otvorenej cesty do zóny stromov?

- a) Výrazne sa zvýši, pretože listy vytvárajú svetlo.
- b) Prudko klesne, pretože koruna stromov blokuje a absorbuje UV žiarenie.
- c) Zostane presne rovnaké ako na otvorenej ceste.
- d) Automaticky sa prepne z analógového do digitálneho stavu.

3. Prečo musí senzor UVA na drone počas letu smerovať priamo nahor k oblohe?

- a) Aby sa pri pristátí nepoškriabala šošovka.
- b) Aby priamo zachytával prichádzajúce slnečné žiarenie.
- c) Aby pilot zo zeme lepšie videl polohu dronu.
- d) Aby užitočné zaťaženie mohlo merať odraz od asfaltovej cesty.

4. Prečo by mal pilot v každom meracom bode udržať stabilný manuálny vis počas 15 sekúnd?

- a) Aby dron mohol automaticky sťahovať aktualizácie z internetu.
- b) Aby sa ustálilo prúdenie od vrtúl a senzor mohol zaznamenať stabilnú a presnú environmentálnu hodnotu.
- c) Aby mohla cestná premávka úplne prejsť.
- d) Aby sa dočasne vypol systém GPS dronu.

5. Čo analytikovi hovorí stredná hodnota 480 mV na okraji koruny stromov?

- a) Senzor utrpel elektrický skrat.
- b) Dron letí príliš blízko kritických elektrických vedení.
- c) Dron sa nachádza v prechodovej zóne a prijíma kombináciu priameho slnečného svetla a čiastočného tieňa stromov.
- d) Slnko už úplne zapadlo pod horizont.

6. Ak naša vlastná senzorová skrinka nemá zabudovaný modul GPS, ako priradíme údaje k polohe dronu?

- a) Odhadom polohy dronu podľa stromov.
- b) Zosúladením presného času v zázname senzora s časom v súbore titulkov videa dronu (.SRT).

This project has been funded with support from the European Commission. This communication reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



**Co-funded by
the European Union**

- c) Pripojením senzorovej skrinky k školskej Wi-Fi počas letu.
- d) Zavesením dlhého meracieho pásma z dronu až na zem.

7. Prečo je otvorená cesta (MP3) dôležitou zónou na meranie počas auditu slnečného žiarenia?

- a) Predstavuje zónu maximálnej expozície, kde sú chodci vystavení netienenému slnečnému žiareniu.
- b) Je to najjednoduchšie miesto na automatické pristátie dronu.
- c) Pomáha senzoru zostať chladný vďaka tmavej farbe povrchu.
- d) Úplne blokuje všetky typy ultrafialového žiarenia.

8. Ak výstupné napätie senzora UVA klesne z 870 mV na 90 mV, čo to znamená?

- a) Senzor úplne stratil elektrické napájanie.
- b) Dron vstúpil do zóny so silnou expozíciou slnečnému žiareniu.
- c) Dron sa presunul do hlboko zatienenej oblasti, kde je väčšina UV žiarenia zablokovaná.
- d) Dron letí v oveľa väčšej výške.

9. Aké je základné prevádzkové bezpečnostné pravidlo, ktoré musí pilot dodržiavať pri lietaní v blízkosti stromoradií a verejných chodníkov?

- a) Letieť čo najrýchlejšie cez konáre stromov.
- b) Udržiavať prísne manuálne riadenie, mať dron vo vizuálnom dohľade (VLOS) a zachovávať bezpečný odstup od konárov a prekážok.
- c) Vypnúť všetky senzory vyhýbania sa prekážkam na úsporu batérie.
- d) Nechať dron letieť úplne automaticky mimo dohľadu pilota.

10. Prečo je dôležité pri každej misii dronu používať presne rovnaké kroky zberu údajov?

- a) Aby dron mohol vždy lietať v maximálnej povolenej výške.
- b) Aby sa súbory dali ľahko previesť do formátov videohier.
- c) Aby mohli rôzne skupiny žiakov presne porovnávať a navzájom kontrolovať svoje dátové mapy.
- d) Aby sa senzory nikdy nemuseli čistiť.

Odpovede

1. c — Senzor GUVA-S12SD je navrhnutý špeciálne na meranie intenzity ultrafialového žiarenia.
2. b — Koruny stromov fyzicky blokujú a absorbujú prichádzajúce slnečné UV žiarenie, čo vedie k nižším hodnotám v milivoltoch.
3. b — Smerovanie nahor je potrebné na zachytenie priamych aj rozptýlených slnečných lúčov z oblohy.
4. b — Stabilný vis ustáli senzor a obmedzí vplyv prúdenia od vrtúľ na presné meranie svetla.
5. c — Stredné hodnoty ukazujú čiastočné tienenie a rozptýlené svetlo na hranici stromoradia.
6. b — Offline zlúčenie údajov prepája samostatné hardvérové systémy pomocou jednej univerzálne zdieľanej premennej: času.
7. a — Netienené spevnené povrchy prijímajú plnú slnečnú expozíciu a slúžia ako ideálna referenčná hodnota na meranie celkového vplyvu žiarenia.
8. c — Výrazný pokles hodnôt v milivoltoch priamo zodpovedá silnému tieniacemu účinku hustej listovej bariéry.
9. b — Manuálne profilovanie pri zachovaní

This project has been funded with support from the European Commission. This communication reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



**Co-funded by
the European Union**

vizuálneho pohľadu umožňuje prispôsobenie v reálnom čase a úplnú kontrolu v blízkosti prírodných prekážok.

10. c — Zachovanie presne rovnakého postupu zabezpečuje, že porovnania údajov medzi rôznymi lokalitami sú vedecky platné a reprodukovateľné.

Kritériá hodnotenia

Vzdelávanie žiakov sa hodnotí podľa týchto kritérií:

- Žiak preukáže jasné pochopenie toho, že GUVAS12SD meria intenzitu dopadajúceho UVA žiarenia ako analógový výstup napätia. Dokáže vysvetliť, že prudký pokles hodnôt v milivoltoch priamo zodpovedá fyzickej tieniacej schopnosti koruny stromu.
- Žiak úspešne spracuje offline údaje, správne použije metódy redukcie údajov na odstránenie vizuálneho neporiadku a vytvorí čistý, čitateľný 3D letový plán v Kepler.gl.
- Žiak sa efektívne zapája do skupinovej práce, rešpektuje úlohy a prispieva k spoločným činnostiam.
- Žiak prezentuje informácie zrozumiteľne a používa vizuálne údaje na podporu vysvetlení.
- Žiak správne hodnotí potenciál, environmentálne dôsledky a praktické obmedzenia používania cieľných leteckých nástrojov na skúmanie mestskej mikroklimy.

Učebné materiály

Zdroj	Odkaz
1. Vlastný dron Mayfly	https://docs.google.com/document/d/1fFlacOnKI3LNpETiJVghhQkoenCvt5ct/edit?usp=drive_link&oid=110204741178376447896&rtpof=true&sd=true
2.2.1. Začínáme s NodeMCU	https://docs.google.com/document/d/1kQglg533Jtssm3LG2PeQFb5h1b1OKwSLQI-dx8GvcHM/edit?usp=drive_link
2.2.2. Moduly environmentálneho snímání	https://docs.google.com/document/d/1TaEKu4fmXjR0nPVU_rB5BKxXWu_l-oj9cHaotPzbTBc/edit?usp=drive_link
2.2.3 Získavanie údajov, zaznamenávanie a terénne operácie	https://docs.google.com/document/d/19S4BqSk_Rdi75qzwWkpkeVnbttc9otIEB-O9kfYv9Ww/edit?usp=drive_link

2 – Použitý FLIGHT Kit (komponenty vlastného dronu):

- BME680 – teplota, vlhkosť, tlak, VOC
- Laserový senzor PM2,5 – pevné častice

This project has been funded with support from the European Commission. This communication reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



**Co-funded by
the European Union**

- Plynový senzor MQ7 – detekcia CO
- GUVVA-S12SD – intenzita UV žiarenia

Externé zdroje

Zdroj	Odkaz
Ultrafialové (UV) žiarenie, Climate-ADAPT, Európske observatórium pre klímu a zdravie	https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/observatory/topics/health-impacts/uv-radiation

Referencie

This project has been funded with support from the European Commission. This communication reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



Co-funded by
the European Union