



Skúmanie kvality ovzdušia v mestskom prostredí

FLIGHT RESOURCE CENTER

Sucessos Criativos



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

1. STRUČNÝ OPIS.....	2
2. CIEĽOVÁ SKUPINA.....	2
3. PREDMET.....	2
4. TYP.....	3
5. POUŽITÝ DRON.....	3
6. TRVANIE.....	3
7. VZDELÁVACIE CIELE.....	3
8. ROZVOJ KLÚČOVÝCH ZRUČNOSTÍ.....	3
1.Komunikácia a jazyky.....	3
2. Matematické, prírodovedné, technické a odborné zručnosti.....	4
3. Digitálne kompetencie.....	4
4. Osobné, sociálne a odborné kompetencie.....	4
5. Bezpečnosť, kvalita a udržateľnosť.....	4
6. Občianska a kultúrna kompetencia.....	4
7. Tvorivosť, riešenie problémov a podnikavosť.....	4
8. Pracovné učenie a integrácia do pracovného prostredia.....	4
9. Predchádzajúce vedomosti/Predpoklady.....	4
10. Vyučovacia hodina.....	5
Fáza 1 – Úvod (Motivácia a kontextualizácia).....	5
Fáza 2 –Skúmanie (Analyzovať a porovnávať).....	7
Fáza 3 – Aplikácia (Praktické precvičovanie).....	9

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**

Fáza 4 –Reflexia a konsolidácia (Prezentovst' a prepájat' súvislosti).....	9
11. Hodnotiace kritériá.....	10
12. Vzelávcí materiál.....	10
13. Externé zdroje.....	11
14. Referencie.....	11

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**

1. STRUČNÝ OPIS

Tento projekt zapája žiakov do skúmania toho, ako môžu drony predstavovať dôležitý nástroj na zber environmentálnych údajov. V tomto konkrétnom prípade sa využíva dron DJI Mini 4 Pro na zber údajov s cieľom skúmať a porovnávať kvalitu ovzdušia na rôznych miestach v mestskom prostredí.

Kvalita ovzdušia ovplyvňuje životné prostredie aj zdravie ľudí viacerými spôsobmi. Znečisťujúce látky v ovzduší sa môžu šíriť na veľké vzdialenosti a znižovať jeho kvalitu. Meranie kvality ovzdušia pomocou pozemných senzorov si často vyžaduje opakované návštevy meracích lokalít a dlhší čas na zber údajov. Takéto metódy môžu byť časovo náročné a zároveň poskytovať údaje len z relatívne malých oblastí. Nástroje diaľkového prieskumu a mobilného merania ponúkajú alternatívny spôsob sledovania kvality ovzdušia, ktorý môže znížiť potrebu opakovaného pohybu v teréne a zároveň umožniť získať širší priestorový pohľad na rozloženie znečistenia.

Žiaci pripravujú záznamník kvality ovzdušia vybavený GPS, upevnia ho na dron, naplánujú jednoduchú letovú trasu a následne dron bezpečne ovládajú počas merania. Priebeh aktivity dokumentujú pomocou fotografií a krátkych videozáznamov, ktoré sa neskôr využijú ako vzdelávacie materiály. Počas celej aktivity sa pravidelne zdôrazňujú bezpečnostné zásady a zodpovedné používanie technológií.

Projekt zároveň podporuje širšiu reflexiu o budúcnosti životného prostredia. Žiaci sa zamýšľajú nad tým, ako môže vyzeráť kvalita mestského prostredia o 10 až 15 rokov, aký vplyv môžu mať súčasné environmentálne problémy a akú úlohu môžu moderné digitálne technológie zohrávať pri monitorovaní a ochrane životného prostredia. Aktivita tak prepája digitálne a technické zručnosti s environmentálnym povedomím, kritickým myslením a zodpovedným prístupom k budúcnosti.

2. CIEĽOVÁ SKUPIN

15

16

17

18

Nad 18

3. PREDMET

Poľnohospodárstvo

Reakcia na prírodné
katastrofy

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

Staviteľstvo
Vodohospodárstvo
Ochrana životného prostredia
Iné

4. TYP

Vyučovací hodina
Projekt
Aktivita

5. POUŽITÝ DRON

Vlastný dron
Komerčný dron (DJI)

6. TRVANIE

1 x 45-minutová hodina
1 x 60-minutová hodina
1 x 90-minutový blok
2 x 45-minutová hodina
2 x 60-minutová hodina

Dvojhodinový blok (2 × 60 minút) s voľiteľnou projektovo orientovanou domácou úlohou.

7. VZDELÁVACIE CIELE

O1: Identifikovať a porovnávať rozdiely v kvalite ovzdušia v rôznych prostrediach, ako sú priemyselné oblasti, husto zastavané mestské zóny a zelené plochy, a rozpoznávať faktory, ktoré ovplyvňujú znečistenie ovzdušia.

O2: Kriticky reflektovať environmentálne a zdravotné dôsledky znečistenia ovzdušia v mestskom prostredí a pochopiť, ako môžu technológie podporiť dostupné a efektívne monitorovanie kvality ovzdušia.

O3: Pochopiť základné princípy fungovania snímačov kvality ovzdušia umiestnených na dronoch vrátane spôsobu, akým senzory využívané s dronmi DJI zhromažďujú údaje o atmosfére.

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

04: Interpretovať a vizualizovať environmentálne údaje pomocou máp a grafických znázornení s cieľom identifikovať priestorové vzorce koncentrácie oxidu uhoľnatého (CO) v rôznych prostrediach.

8. ROZVOJ KLÚČOVÝCH KOMPETENCIÍ

1. Komunikácia a jazyky

Kompetencia v oblasti gramotnosti (porozumenie a tvorba písaných a ústnych textov)
Komunikácia v odbornom a pracovnom prostredí
Viacjazyčná kompetencia

2. Matematické, prírodovedné, technické a odborné zručnosti

Matematická kompetencia
Prírodovedná, technologická a inžinierska kompetencia (STEM)
Aplikácia matematických zručností pri riešení pracovných úloh
Interpretácia technických informácií (návod, diagramy, normy)
Odborné a technické zručnosti
Vykonávanie praktických úloh

3. Digitálne kompetencie

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

4. Osobné, sociálne a profesijné kompetencie

Osobná, sociálna a kompetencia učiť sa učiť
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 predpisov bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci (BOZP)
Dodržiavanie postupov zabezpečenia kvality a pracovných noriem
Environmentálne povedomie a udržateľnosť

6. Občianske a kultúrne kompetencie

Občianska kompetencia
Kultúrne povedomie a schopnosť kultúrneho vyjadrovania

7. Tvorivosť, riešenie problémov a podnikavosť

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

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**

8. Pracovné učenie a integrácia do pracovného prostredia

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

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

9. Predchádzajúce vedomosti/Predpoklady

Žiaci by už mali mať **základné vedomosti o znečistení ovzdušia a jeho vplyve na ľudské zdravie a životné prostredie**. Z technického hľadiska sa od nich očakávajú základné vedomosti z oblasti STEM vrátane základných princípov elektroniky (senzory, mikrokontroléry, napájanie) a zobrazovania údajov (tabuľky, jednoduché grafy). Mali by byť schopní čítať a interpretovať základné technické materiály, napríklad schémy elektrických obvodov a zjednodušené vysvetlenia programového kódu.

Keďže projekt vyžaduje použitie **dronu DJI**, žiaci by mali mať aj základné znalosti jeho ovládania. Veľmi dôležitá je znalosť pravidiel bezpečnosti leteckej prevádzky, zásad zodpovedného používania dronov a príslušných regulačných obmedzení, najmä pri letoch s dodatočne upevneným užitočným zaťažením.

Aktivita sa realizuje **v skupinách**, preto by žiaci mali byť schopní efektívne spolupracovať, jasne komunikovať so spolužiakmi a niesť spoločnú zodpovednosť za plnenie úloh. Dôležité sú aj analytické schopnosti a kritické myslenie, aby žiaci dokázali vyhodnotiť zozbierané údaje, identifikovať významné vzorce alebo odchýlky a kriticky posúdiť technické obmedzenia merania aj jeho environmentálne súvislosti.

10. Vyučovacia hodina

Fáza 1 – Úvod (Zaujať a zasadiť do kontextu)

Hodina sa začína **riadenou diskusiou o kvalite ovzdušia v mestskom prostredí**. Žiaci skúmajú, čo znamená kvalita ovzdušia, a učia sa, že vyjadruje mieru čistoty alebo znečistenia vzduchu na konkrétnom mieste. Učiteľ vysvetlí, že v mestách pochádza znečistenie ovzdušia najmä z dopravy, priemyselnej činnosti a spaľovania palív a že tieto zdroje produkujú plyny, ako je napríklad **oxid uhoľnatý (CO)**. Žiaci sa oboznámia s tým, prečo tieto emisie predstavujú problém, najmä v husto obývaných mestských oblastiach, keďže môžu negatívne ovplyvňovať ľudské zdravie a životné prostredie.

Pozornosť sa následne presunie na **miestne mestské prostredie ako príklad z reálneho života**. Žiaci sa oboznámia s typickými miestami, kde sa úroveň znečistenia ovzdušia môže meniť, napríklad s frekventovanými cestami,

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

priemyselnými zónami, obytnými oblasťami a otvorenými priestranstvami. Jednoduché vizuálne príklady a mapy pomáhajú žiakom pochopiť, že znečistenie nie je v priestore rozložené rovnomerne a jeho vyššie koncentrácie sa môžu vyskytovať najmä v blízkosti ciest, budov a ďalších zdrojov súvisiacich s ľudskou činnosťou.



Priemyselná zóna



Rušná cestná komunikácia

Žiaci sa zapoja do **diskusie o dôsledkoch znečistenia ovzdušia v mestách**. Pozornosť sa zameriava na to, ako môže znečistené ovzdušie ovplyvňovať zdravie ľudí, znižovať celkovú kvalitu ovzdušia a negatívne vplyvať na mestské životné prostredie.

Žiaci skúmajú, prečo úroveň znečistenia nie je na všetkých miestach rovnaká, a učia sa, že vyššie koncentrácie znečisťujúcich látok sa často vyskytujú v oblastiach s intenzívnou dopravou, hustou zástavbou a vysokou mierou ľudskej činnosti, napríklad na hlavných cestných komunikáciách, križovatkách a v priemyselných oblastiach.

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**

Usmerňujúce otázky/Diskusia v triede

- Prečo je znečistenie ovzdušia také ťažké zistiť bez použitia senzorov?
- Ako sa môže kvalita ovzdušia líšiť medzi priemyselnými oblasťami a zelenými plochami?

Fáza 2 – Skúmanie (Analyzovať a porovnávať)

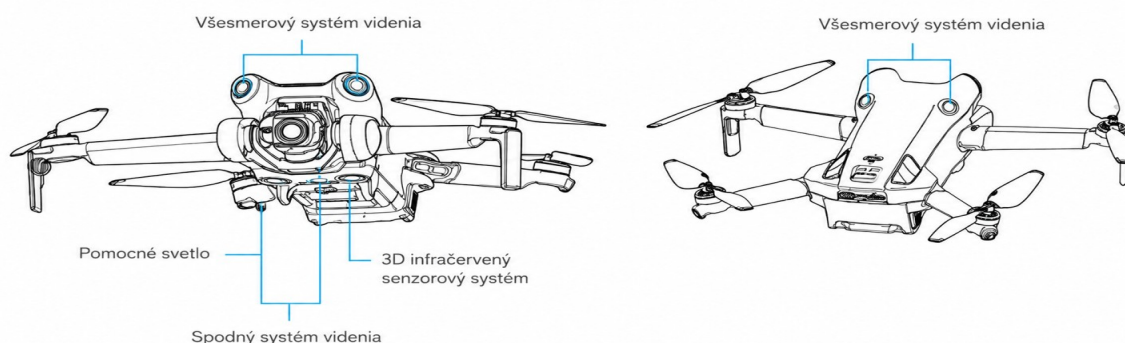
V tejto fáze žiaci prechádzajú od všeobecnej diskusie o kvalite ovzdušia k **cielenému skúmaniu možností využitia dronov a senzorov na bezpečný a efektívny zber environmentálnych údajov**. Cieľom je pochopiť možnosti a obmedzenia používania dronu DJI s vlastným systémom senzorov na monitorovanie kvality ovzdušia.

Žiaci sa najskôr oboznámia s jednotlivými komponentmi **záznamníka údajov o kvalite ovzdušia**. Učiteľ vysvetlí funkciu každého prvku: **senzor MQ-7** meria koncentráciu oxidu uhoľnatého (CO), **mikrokontrolér ESP8266** zabezpečuje zber a spracovanie údajov, **GPS modul** zaznamenáva polohu každého merania a **SD karta** slúži na ukladanie nameraných údajov.

Na lepšie pochopenie fungovania jednotlivých komponentov je vhodné použiť nasledujúce príručky:

- [2.2.1. Getting Started with NodeMCU](#)
- [2.2.2. Environmental Sensing Modules](#)
- [2.2.3 Data Acquisition, Logging and Field Operations](#)

Učiteľ následne predstaví **dron DJI** a žiaci sa oboznámia s tým, že drony DJI využívajú viacero palubných senzorov vrátane **predných, zadných a spodných kamerových senzorov**, ktoré pomáhajú zabezpečiť stabilný let a vyhýbanie sa prekážkam. Tieto senzory priebežne monitorujú okolie a pri zaznamenaní prekážky v blízkosti môžu automaticky zastaviť alebo upraviť pohyb dronu.



DJI Mini 4 Pro Senzory

Pozornosť sa následne venuje **výzvam spojeným s**

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.

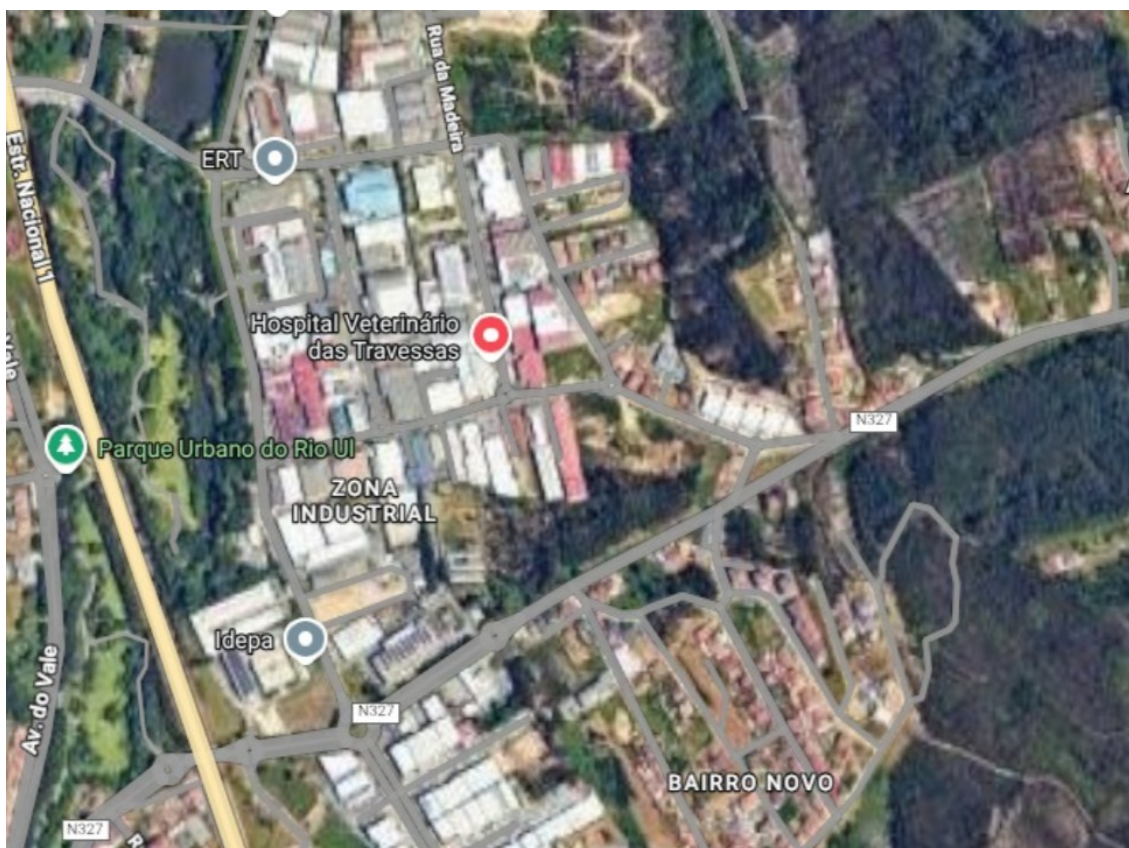


**Co-funded by
the European Union**

upevnením vlastného užitočného zaťaženia na dron, ktorý nebol navrhnutý na prenášanie externých senzorov. Žiaci skúmajú, ako môže umiestnenie senzora príliš blízko k dronu narušiť systém detekcie prekážok, prúdenie vzduchu alebo vyváženie dronu, čo môže viesť k nebezpečnému alebo nepredvídateľnému správaniu počas letu. Osobitne sa zdôrazňuje význam ponechania všetkých bezpečnostných systémov aktívnych, čím sa podporuje zodpovedné a profesionálne ovládanie dronu.

Na riešenie týchto problémov žiaci skúmajú spôsob, pri ktorom je **senzorový modul zavesený pod dronom pomocou ľahkého lanka s dĺžkou približne 1,5 metra**. Takéto riešenie udržiava užitočné zaťaženie mimo detekčných zón senzorov dronu a zároveň umožňuje vykonávať merania kvality ovzdušia pod lietadlom. Keďže hmotnosť užitočného zaťaženia a vietor výrazne ovplyvňujú stabilitu a plynulosť letu, učiteľ vedie žiakov k tomu, aby pochopili výhody tohto riešenia, ako aj nové obmedzenia, ktoré prináša. Patria medzi ne najmä **pohyb zaveseného senzora ovplyvnený predovšetkým jeho hmotnosťou a vetrom, zníženie letovej rýchlosti a potreba opatrného a presného pilotovania dronu**.

Pomocou **Google Maps** si žiaci vyberú vhodnú oblasť, pre ktorú následne naplánujú letovú trasu dronu.



Selected zone to plan the flight

Na základe vybranej oblasti žiaci následne naplánujú jednoduchú letovú trasu. Identifikujú ulice, otvorené priestranstvá a miesta, kde možno očakávať rozdiely v kvalite ovzdušia, napríklad frekventované komunikácie alebo

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**

pokojnejšie zóny. Na účely testovania je vhodné uprednostniť akúkoľvek bezpečnú a pokojnejšiu lokalitu.

Skupiny diskutujú o **letovej výške, smere letu a miestach, kde môže byť potrebné znížiť rýchlosť dronu**, aby sa zlepšila kvalita získaných údajov a obmedzilo kývanie zaveseného senzorového modulu.

Pred začatím úlohy je dôležité žiakom zdôrazniť zásady **ohľaduplného a zodpovedného lietania**. Dron nesmú prevádzkovať nad ľuďmi ani nad budovami bez príslušného oprávnenia alebo súhlasu a počas celej aktivity musia rešpektovať bezpečnosť, súkromie a platné pravidlá prevádzky dronov.



Jednoduchý letový plan v priemyselnej zone (pokojná lokalita)

Táto fáza sa končí **riadenou diskusiou o kompromisoch medzi bezpečnosťou, kvalitou údajov a prevádzkovými obmedzeniami**. Žiaci sa zamýšľajú nad tým, prečo sú bezpečné konštrukčné a prevádzkové riešenia nevyhnutné pri kombinovaní dronov s environmentálnymi senzori, najmä v mestskom prostredí.

Usmerňujúce otázky/Diskusia v triede

- Prečo môžu senzory dronu DJI na vyhýbanie sa prekážkam nesprávne reagovať na vlastné prídavné zaťaženie?
- Aké riziká vznikajú, ak sa bezpečnostné senzory deaktivujú namiesto toho, aby sa navrhlo riešenie, ktoré s nimi počíta?
- Ako zavesené užitočné zaťaženie mení spôsob pilotovania dronu a zber údajov?

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**

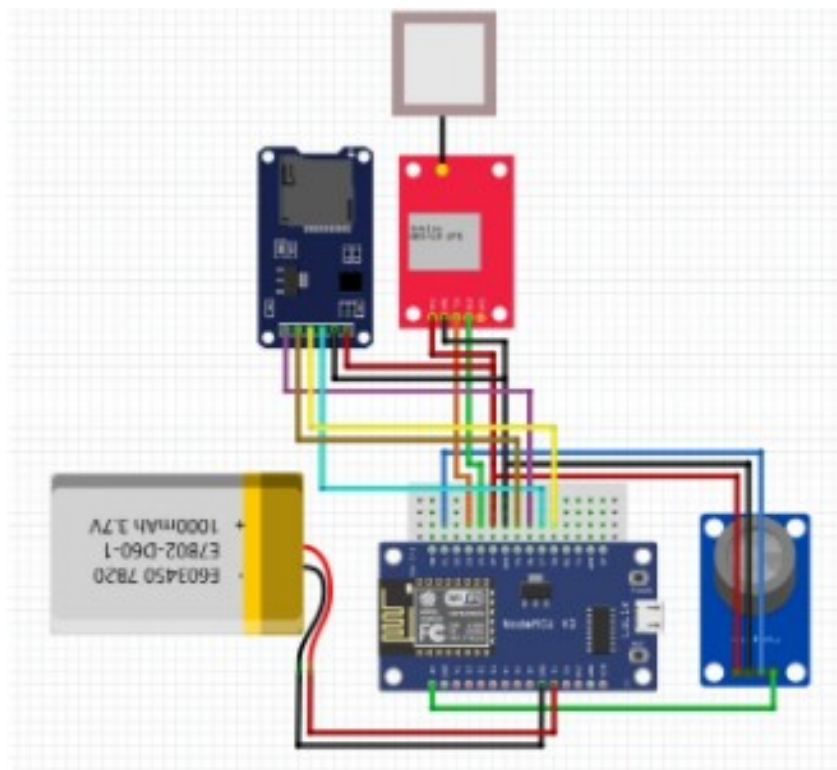
Fáza 3 – Aplikácia (Praktické precvičovanie)

Stretnutie sa začína krátkym predstavením **technických príručiek**, ktoré žiakov prevedú nastavením mikrokontroléra **ESP8266**, základným testovaním senzorov a prípravou SD karty. Pomocou poskytnutej **schémy zapojenia a zdrojového kódu** učiteľ vysvetlí, ako sa ESP8266 pripája k senzoru **MQ-7**, GPS modulu a SD karte, pričom sa zameria na funkciu jednotlivých komponentov.

Žiaci následne **nahrajú programový kód do ESP8266** a **overia správne zaznamenávanie údajov** ešte predtým, ako celý systém integrujú s dronom.

Link na kód:

https://drive.google.com/file/d/1tOnnqnORfOkLqqDPD67c-OvI3vu7xG17/view?usp=drive_link

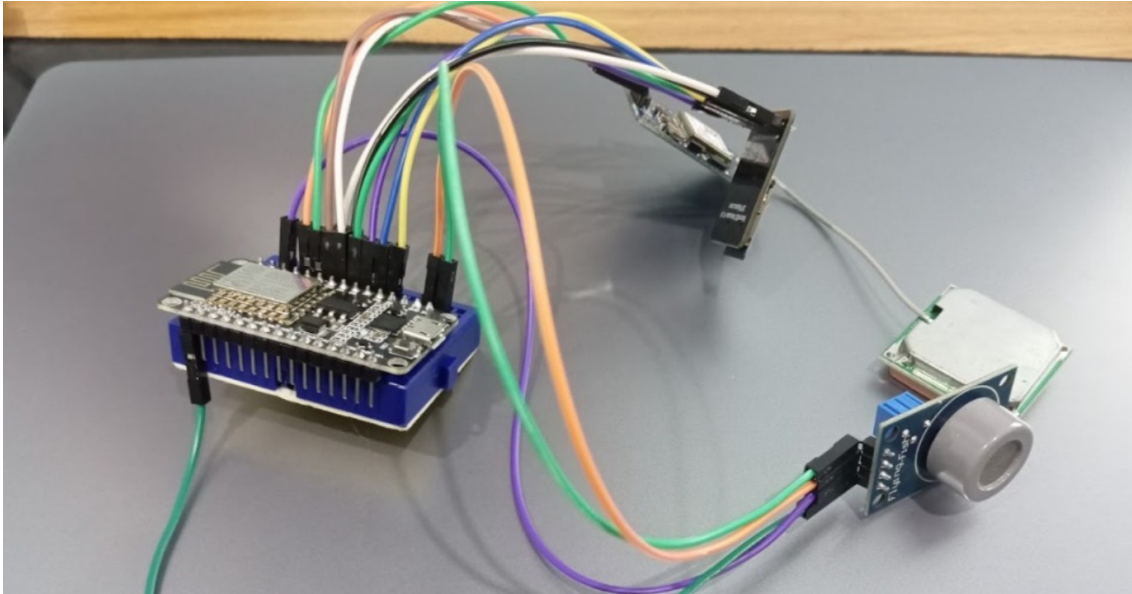


Elektrický obvod

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



Konečný výsledok

Žiaci následne zostavia **systém so zaveseným užitočným zaťažením**. Nylonové lanko sa bezpečne upevní k strednej alebo zadnej časti dronu tak, aby **žiadny zo systémov videnia nebol zakrytý ani obmedzený**. Na zavesenie senzorového modulu, ktorý je umiestnený v ľahkom ochrannom puzdre, sa použije približne **1,5 metra dlhé lanko**.

Pred letom sa vykoná **predletová kontrola**, pri ktorej sa overí voľný výhľad všetkých senzorov dronu, stabilné zavesenie užitočného zaťaženia, dostupnosť GPS signálu a správne fungovanie záznamu údajov.

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**



Všetky komponenty umiestnené v puzdre (zťaženie)



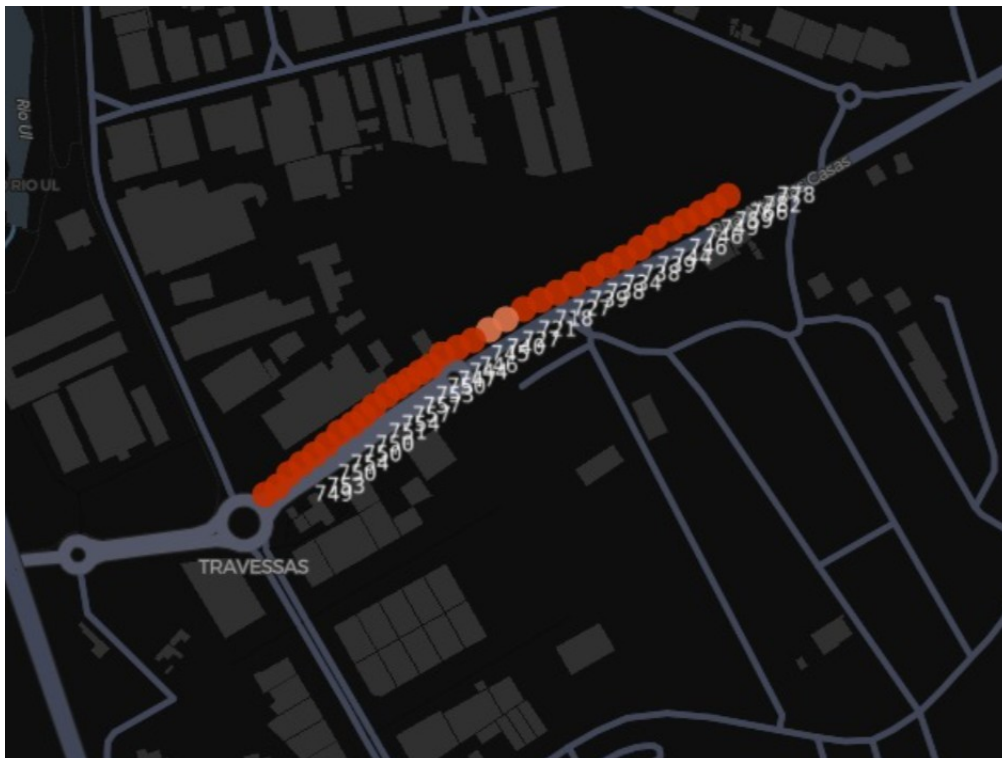
*Zaťaženie pripojené k dronu DJI Mini 4
Pro pomocou 1.5 m dlhého nylonového
lanka*

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**

Let sa vykonáva **pomaly a plynulo po naplánovanej trase**, pričom sa používajú jemné pohyby dronu, aby sa minimalizovalo kývanie zaveseného užitočného zaťaženia. Po dokončení letu sa senzorový modul odpojí, dron bezpečne pristane a zo zariadenia sa vyberie SD karta. Žiaci následne **prenesú zaznamenané údaje do počítača a pomocou nástroja Kepler.gl vizualizujú letovú trasu a analyzujú priestorové rozloženie koncentrácií oxidu uhoľnatého (CO).**

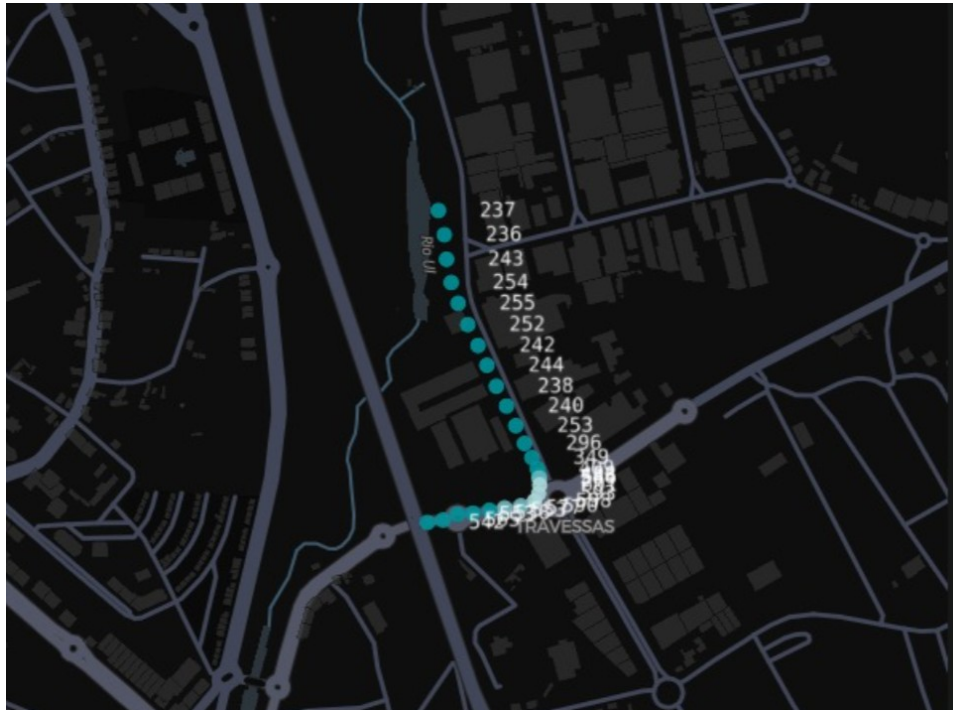


Result of Flight Plan #1

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**



Výsledok Letového plánu #2

Po jednoduchom vyhodnotení údajov je možné pozorovať rozdiely v kvalite ovzdušia pri prelete priamo nad zelenou plochou. Z nameraných hodnôt je zároveň zrejmé, že so vzdialovaním sa od prevažne zelenej zóny začínajú hodnoty koncentrácie znečisťujúcich látok narastať.



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.

Táto fáza sa končí krátkou reflexiou zameranou na bezpečnú prevádzku dronu, tímovú spoluprácu a význam dôsledného a presného zberu údajov pri monitorovaní životného prostredia.

Fáza 4 – Reflexia a upevnenie poznatkov (Prezentovať a prepájať súvislosti)

Skupinové prezentácie

Každá skupina pripraví krátku prezentáciu, v ktorej zhrnie hlavné fázy projektu. Žiaci vysvetlia naplánovanú letovú trasu a predstavia vizuálne výstupy, napríklad zmapovanú trasu letu dronu a farebne rozlíšené merania koncentrácie oxidu uhoľnatého (CO). Zároveň opíšu vzorce, ktoré pozorovali v údajoch o kvalite ovzdušia, a diskutujú o možných príčinách rozdielov medzi jednotlivými lokalitami. Dôraz zostáva na interpretácii environmentálnych údajov, nie na formulovaní definitívnych záverov.

Diskusia v triede

Po prezentáciách učiteľ vedie spoločnú diskusiu celej triedy. Žiaci porovnávajú výsledky jednotlivých skupín a identifikujú podobnosti a rozdiely vo vzorcoch znečistenia v skúmanej oblasti. Diskusia podporuje kritické myslenie pri interpretácii údajov a uvedomenie si obmedzení meraní vykonávaných pomocou dronu. Medzi hlavné témy diskusie patria:

- Ako zobrazenie senzorových údajov na mape pomáha identifikovať priestorové vzorce kvality ovzdušia v mestskom prostredí.
- Aké obmedzenia majú krátkodobé merania vykonávané pomocou dronu.
- Ako môžu výsledky ovplyvniť faktory, ako sú doprava, spôsob využitia územia a poveternostné podmienky.
- Prečo sú bezpečnosť a zodpovedná prevádzka dronu nevyhnutné v mestskom prostredí.
- Ako by tento typ údajov mohol podporiť environmentálne povedomie alebo rozhodovacie procesy.

Reflexívna aktivita

Na záver projektu žiaci vypracujú krátku individuálnu reflexiu s využitím usmerňujúcich otázok alebo písomných podnetov. Zamýšľajú sa nad technickými aj environmentálnymi poznatkami, ktoré počas projektu získali, vrátane:

- Čo sa naučili o zbere údajov o kvalite ovzdušia pomocou dronov.
- Ako pilotovanie dronu so zaveseným užitočným zaťažením ovplyvnilo rozhodovanie počas letu.
- Akú úlohu zohrávajú plánovanie, bezpečnosť a tímová spolupráca pri úspešnej práci v teréne.
- Ako môže znečistenie ovzdušia ovplyvňovať život v mestskom prostredí a ľudské zdravie.

Kvíz:

1. **Čo vyjadruje kvalita ovzdušia?**
 - a) Teplotu vzduchu
 - b) Mieru čistoty alebo znečistenia ovzdušia
 - c) Rýchlosť vetra

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**

- d) Množstvo slnečného žiarenia v danej oblasti
2. **Ktorý z nasledujúcich zdrojov je bežným zdrojom oxidu uhoľnatého (CO) v mestských oblastiach?**
- a) Stromy a rastliny
 - b) Zrážky
 - c) Cestná doprava
 - d) Erózia pôdy
3. **Aký je hlavný účel použitia dronu v tomto projekte?**
- a) Trvalo nahradiť pozemné senzory
 - b) Iba fotografovať
 - c) Zbierať údaje o kvalite ovzdušia v rôznych mestských oblastiach
 - d) Testovať rýchlosť a dosah dronu
4. **Čo meria senzor MQ-7?**
- a) Teplotu
 - b) Vlhkosť
 - c) Oxid uhličitý
 - d) Oxid uhoľnatý
5. **Prečo sa v záznamníku kvality ovzdušia používa GPS modul?**
- a) Na diaľkové ovládanie dronu
 - b) Na predĺženie času letu
 - c) Na zaznamenanie polohy každého merania
 - d) Na stabilizáciu dronu počas letu
6. **Prečo sa údaje zbierajú v pravidelných intervaloch (každé dve sekundy)?**
- a) Na zníženie spotreby batérie
 - b) Na vytvorenie podrobnej mapy znečistenia
 - c) Na spomalenie letu dronu
 - d) Na zabránenie chybám GPS
7. **Prečo musia senzory DJI na vyhýbanie sa prekážkam zostať počas letu zapnuté?**
- a) Na zlepšenie kvality obrazu
 - b) Na úsporu energie
 - c) Na zabezpečenie bezpečnej a stabilnej prevádzky
 - d) Na zvýšenie presnosti GPS
8. **Prečo je senzorový modul zavesený pod dronom?**
- a) Aby sa dron ľahšie ovládal
 - b) Aby sa zvýšila rýchlosť dronu
 - c) Aby sa zabránilo rušeniu bezpečnostných senzorov dronu
 - d) Aby sa dron chránil pred poveternostnými vplyvmi
9. **Ktorá technika pilotovania je najdôležitejšia pri lete so zaveseným užitočným zaťažením?**

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.



- a) Rýchla akcelerácia a prudké zatáčanie
- b) Vysoká letová výška a lietanie v silnom vetre
- c) Pomalý pohyb a plynulé zatáčanie
- d) Neustále visenie na mieste

10. Aký je jeden z dôležitých spôsobov využitia zozbieraných údajov o kvalite ovzdušia?

- a) Ozdobovanie máp farbami
- b) Testovanie batérií dronu
- c) Lepšie pochopenie priestorových vzorcov znečistenia v mestách
- d) Nahradenie environmentálnej legislatívy

Kľúč odpovedí

- 1. b
- 2. c
- 3. c
- 4. d
- 5. c
- 6. b
- 7. c
- 8. c
- 9. c
- 10. c

11. Hodnotiace kritériá

Vzdelávanie žiakov sa hodnotí podľa nasledujúcich kritérií:

- 1. Žiak preukazuje porozumenie kvalite ovzdušia v mestskom prostredí a bežným zdrojom znečistenia, najmä oxidu uhoľnatého.
- 2. Žiak interpretuje senzorové údaje zobrazené na mape a identifikuje základné priestorové vzorce úrovne znečistenia ovzdušia.
- 3. Žiak sa podieľa na plánovaní letu a vysvetľuje rozhodnutia týkajúce sa trasy, letovej výšky a bezpečnosti.
- 4. Žiak sa efektívne zapája do skupinovej práce, rešpektuje pridelené úlohy a prispieva k plneniu spoločných úloh.
- 5. Žiak prezentuje informácie jasne a na podporu svojich vysvetlení využíva vizuálne údaje.
- 6. Žiak reflektuje možnosti aj obmedzenia environmentálneho monitorovania pomocou dronov a uvedomuje si význam bezpečného a zodpovedného používania technológií.

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**

12. Vyučovací materiál

1-

Zdroj	Link
1. DJI Mini 4 Pro s diaľkovým ovládačom DJI RC 2 Handbook_V4	https://docs.google.com/document/d/1fFlacOnKI3LNpETiJVGHhQkoenCvt5ct/edit?usp=drive_link&oid=110204741178376447896&rtpof=true&sd=true
2.2.1.Začíname s NodeMCU	https://docs.google.com/document/d/1kQglg533Jtssm3LG2PeQFb5h1b1OKwSLQl-dx8GvcHM/edit?usp=drive_link
2.2.2.Moduly na monitorovanie životného prostredia	https://docs.google.com/document/d/1TaEKu4fmXjR0nPVU_rB5BKxXWu_l-oj9cHaotPzbTBc/edit?usp=drive_link
2.2.3 Zber údajov, zaznamenávanie a práca v teréne	https://docs.google.com/document/d/19S4BqSk_Rdi75qzwWkpkeVnbt9otIEB-O9kfYv9Ww/edit?usp=drive_link

2- FLIGHT Kit (použité časti dronu):

BME680 – Teplota, vlhkosť, tlak, prchavé organické zlúčeniny

Laser PM2.5 Senzor – Pevné častice

MQ7 Senzor plynu – CO Detekcia

GUVA-S12SD – UV Intenzita

13. Externé zdroje

Resource	Link

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**