



Koncentrácie oxidu uhoľnatého v mestských a mimomestských oblastiach

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

- **STRUČNÝ OPIS**
- **CIEĽOVÁ SKUPINA**
- **OBLASŤ PREDMETU**
- **TYP**
- **POUŽITÝ DRON**
- **TRVANIE**
- **VZDELÁVACIE CIELE**
- **ROZVÍJANÉ KLÚČOVÉ KOMPETENCIE**
 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
- **Predchádzajúce vedomosti / predpoklady**
- **Osnova vyučovacej hodiny/projektu**
 - 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)
- **Kritériá hodnotenia**
- **Učebné materiály**
- **Externé zdroje**
- **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**

• STRUČNÝ OPIS

Tento projekt vedie žiakov k pochopeniu toho, ako môžu byť drony dôležitým nástrojom na zber údajov. Žiaci skúmajú prepojenie ľudskej infraštruktúry a nedotknutého prírodného prostredia. Monitorovanie systému vykurovania, vetrania a klimatizácie (HVAC) alebo zdroja tepla (napr. kotla na biomasu alebo plynového kotla) v prírodnej oblasti umožňuje žiakom merať, ako emisné vlečky z bodového zdroja spaľovania interagujú s čistým horským alebo lesným vzduchom s vysokým obsahom kyslíka.

V chránenej prírodnej oblasti by ovzdušie teoreticky nemalo obsahovať CO. Hoci EÚ úspešne znížila priemyselné emisie CO o 90 % (EEA 2025), jediný nefunkčný alebo neefektívny vykurovací zdroj (na biomasu, plyn alebo olej) môže vytvoriť koncentrované „toxické ohnisko“.

Žiaci sa naučia, že CO je hlavným indikátorom nedokonalého spaľovania.

Žiaci pripravia záznamník kvality ovzdušia ako užitočné zaťaženie, pripevnia ho k dronu, naplánujú jednoduchú letovú trasu a ovládajú dron. Proces dokumentujú fotografiami a krátkymi videami, ktoré sa neskôr stanú učebnými materiálmi. Bezpečnostné aspekty je potrebné pravidelne zdôrazňovať. Projekt vedie žiakov k zamysleniu nad tým, ako bude svet vyzeráť o 10/15 rokov, a nad súčasnou starostlivosťou o životné prostredie vo všeobecnosti.

• CIEĽOVÁ SKUPINA

15

16

17

18

Nad 18 rokov

• OBLASŤ PREDMETU

Poľnohospodárstvo

Reakcia na katastrofy

Stavebníctvo

Vodné hospodárstvo

Ochrana životného prostredia

Iné

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**

● TYP

Plán vyučovacej hodiny

Projekt

Aktivita

● POUŽITÝ DRON

Vlastný dron

Komerčný dron (DJI)

● TRVANIE

- ☐ 1 × 45-minútová vyučovacia hodina
- ☐ 1 × 60-minútová vyučovacia 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: Identifikovať a porovnať špecifický profil spaľovania vykurovacieho systému s referenčnou hodnotou nedotknutého prírodného prostredia a jeho vplyv na kvalitu ovzdušia.

O2: Naplánovať a uskutočniť bezpečnú a zodpovednú letovú misiu dronu na detekciu oxidu uhoľnatého nad simulovanou alebo reálnou záujmovou oblasťou v súlade so stanovenými predletovými bezpečnostnými postupmi.

O3: Analyzovať zozbierané údaje zo senzorov vyčistením zaznamenaného súboru .csv a zmapovaním letovej trasy dronu spolu s príslušnými údajmi o kvalite ovzdušia a hodnotami CO.

O4: Interpretovať údaje s cieľom vyvodiť závery o vzorcoch kvality ovzdušia a diskutovať o úlohe technológií dronov pri monitorovaní environmentálnych parametrov.

● ROZVÍJANÉ KLÚČOVÉ KOMPETENCIE

1. Komunikácia a jazyky

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

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

2. Matematické, prírodovedné, technické a odborné zručnosti

- ☐ Matematická kompetencia
- ☐ 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).

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**

• Predchádzajúce vedomosti / predpoklady

Žiaci by mali mať základné znalosti bezpečnostných postupov pri pilotovaní dronu a základov elektroniky vrátane skúseností s pripájaním komponentov na kontaktnom poli. Hoci pokročilé znalosti programovania nie sú pre tento projekt potrebné, dôrazne sa odporúča praktická znalosť prostredia Arduino IDE. Žiaci by mali vedieť nastaviť IDE pre dosku ESP8266 a nahrať kód do mikrokontroléra podľa materiálov príručky FLIGHT KIT.

Základné povedomie o všeobecných environmentálnych problémoch pomôže žiakom zasadiť účel projektu do kontextu a zapojiť sa do diskusií o praktických dôsledkoch ich zistení.

• Osnova vyučovacej hodiny/projektu

Fáza 1 – Úvod (zapojenie a uvedenie do kontextu)

Vyučovacia jednotka sa začína skúmaním zásadného významu kvality ovzdušia a zdôraznením pozoruhodného fyziologického faktu: človek denne vdýchne približne 14 kg vzduchu – oveľa viac než množstvo potravy alebo vody, ktoré spotrebuje. Spomedzi rôznych znečisťujúcich látok patrí oxid uhoľnatý (CO) medzi najnebezpečnejšie hrozby pre ľudské zdravie aj životné prostredie.

Ako vedľajší produkt nedokonalého spaľovania v doprave, ťažkých strojoch a vykurovacích systémoch sa CO často označuje ako „tichý zabijak“, pretože je bezfarebný, bez zápachu a vysoko toxický. V prírodných oblastiach, kde sa očakáva čisté ovzdušie, je prítomnosť CO z miestneho zdroja tepla alebo systému HVAC jednoznačným dôkazom ľudského vplyvu na životné prostredie. To vedie k našej hlavnej otázke: „*Ako môžeme presne detegovať, merať a mapovať tieto neviditeľné plyny, aby sme chránili verejné zdravie a monitorovali environmentálnu stopu v citlivých ekosystémoch?*“

Riešením je plynový senzor MQ7, špecializovaný elektrochemický komponent určený na detekciu koncentrácie CO v častiach na milión (ppm). Žiaci sa oboznámia s integráciou tohto senzora do užitočného zaťaženia vlastného dronu, čím vznikne moderné mobilné laboratórium.

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



Panoramatický pohľad na prírodný park „Gola della Rossa“. Zdroj: <https://www.parcogolarossa.it/>

Usmerňujúce otázky:

1. Aké druhy znečisťujúcich látok v ovzduší sa môžu vyskytovať v blízkosti geotermálneho prostredia a aké sú ich zdroje?
2. Prečo je použitie dronu pri tejto úlohe efektívnejšie než meranie zo zeme?
3. S akými problémami sa môžeme stretnúť pri lietaní s dronom a zbere údajov v reálnom prostredí?

Fáza 2 – Skúmanie (preskúmaj a porovnaj)

V tejto fáze žiaci prechádzajú od všeobecnej diskusie o kvalite ovzdušia k cielenému skúmaniu toho, ako možno drony a senzory bezpečne a efektívne využívať na zber environmentálnych údajov v ťažko dostupných prírodných oblastiach. Cieľom je pochopiť možnosti a obmedzenia použitia vlastného dronu s vlastným systémom snímania kvality ovzdušia.

Žiaci sa najprv oboznámia s komponentmi záznamníka kvality ovzdušia. Lektor vysvetlí úlohu jednotlivých prvkov: senzor BME680 meria teplotu, vlhkosť, tlak a VOC, senzor MQ-7 meria úroveň oxidu uhoľnatého, 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 environmentálnych senzorov](#)

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**

- 2.2.3 Zber údajov, zaznamenávanie a terénne operácie

Lektor následne predstaví vlastný dron MayFly a jeho využitie pri ochrane životného prostredia.

Pozornosť sa následne venuje problémom spojeným s pripevnením vlastného užitočného zaťaženia k dronu. Dôrazne sa zdôrazňuje potreba ponechať všetky bezpečnostné systémy zapnuté, čím sa podporuje zodpovedná a profesionálna prevádzka dronu.

Pomocou Google Maps si žiaci vyberú oblasť, v ktorej následne naplánujú let.



Panoramatický pohľad na prírodný park s miestnym termálnym kúpeľným zariadením. Zdroj: Google Earth

Vo vybranom prírodnom prostredí žiaci naplánujú strategickú letovú trasu na detekciu koncentrácie oxidu uhľnatého v blízkosti vykurovacieho systému termálnych kúpeľov. Pomocou satelitného pohľadu na zariadenie skupiny určia konkrétne „ohniská“, v ktorých sa očakávajú najvyššie koncentrácie CO.

V tomto prípade je hlavnou skúmanou zónou vrstva ovzdušia priamo nad vykurovacími výduchmi kúpeľov pozdĺž brehu rieky a v smere vetra od nich. Ide o kritickú oblasť, pretože efekt riečneho kaňonu a pohyb vody môžu vytvárať mikroklimu, ktorá buď zadržiava teplý, stúpajúci CO v blízkosti korún stromov, alebo ho usmerňuje po prúde do nižšie položených prírodných oblastí.

Pred priblížením k zariadeniu žiaci určia kontrolný bod umiestnený proti smeru vetra od kúpeľov. Dron tak môže zmerať východiskovú kvalitu ovzdušia v prírodnej oblasti ešte predtým, ako ju ovplyvnia spaľovacie procesy zariadenia. Stanovením tejto „referenčnej hodnoty čistého ovzdušia“ môžu žiaci presne vypočítať nárast v častiach na milión (ppm), ktorý spôsobuje vykurovací systém

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**

kúpeľov.



Skupiny diskutujú o výške letu, smere pohybu a bodoch, v ktorých môže byť potrebný pomalší let na zlepšenie kvality údajov a obmedzenie kývania užitočného zaťaženia. Pred začatím úlohy je dôležité žiakom zdôrazniť, aby rešpektovali okolie a nelietali nad ľuďmi ani budovami bez povolenia.

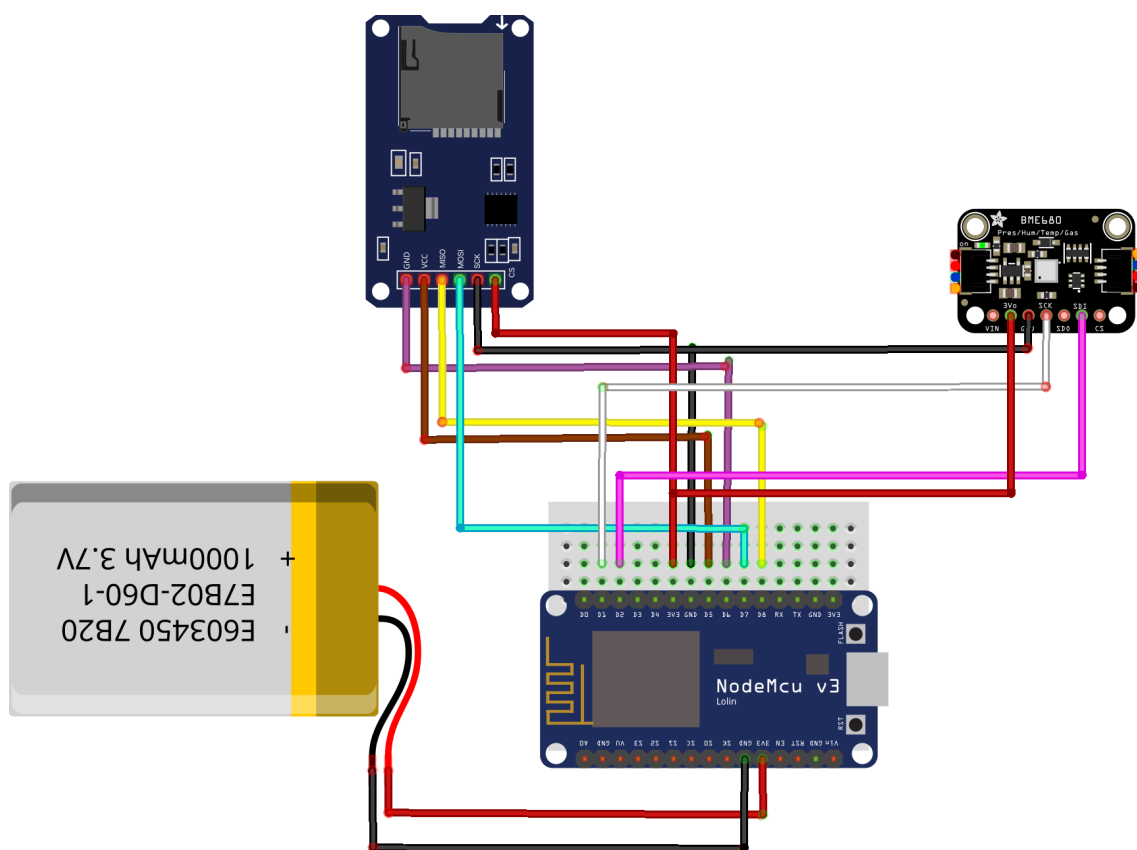
Fáza 3 – Aplikácia (praktická činnosť)

Vyučovacia jednotka sa začína krátkym úvodom do technických príručiek, ktoré žiakov prevedú nastavením ESP8266, základným testovaním senzora a prípravou SD karty. Pomocou poskytnutej schémy zapojenia a zdrojového kódu lektor vysvetlí, ako sa ESP8266 pripája k senzoru MQ-7 a SD karte, pričom sa zameria na účel jednotlivých komponentov. Žiaci nahrajú kód a pred integráciou systému s dronom overia, či sa údaje správne zaznamenávajú.

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



fritzing

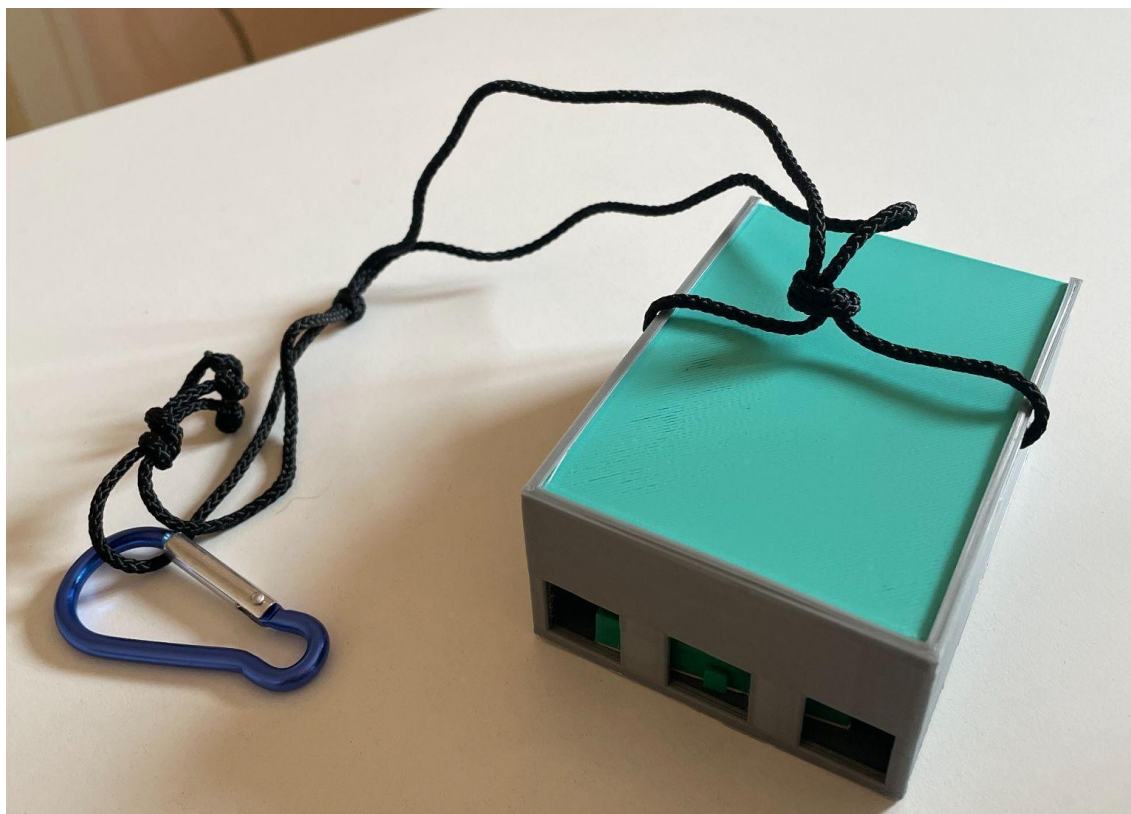
Uvedená schéma zapojenia slúži na ilustračné účely. Vzhľadom na dostupnosť na trhu a rôznych výrobcov sa fyzické komponenty vo vašej súprave môžu mierne líšiť farbou, tvarom alebo usporiadaním pinov oproti obrázkom. Nespoliehajte sa iba na vizuálne porovnanie; vždy si prečítajte označenia vytlačené na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

Žiaci potom zostavia systém zaveseného užitočného zaťaženia a pripevnia ho k vlastnému dronu. Užitočné zaťaženie je pod dronom zabezpečené pásikom so suchým zipsom. Ďalšou možnosťou je použiť plastové lanko s klipom na pripevnenie užitočného zaťaženia k vlastnému dronu. Vykoná sa predletová kontrola, aby sa overilo bezpečné zavesenie užitočného zaťaženia a aktívne zaznamenávanie 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



Užitočné zataženie vlastného 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**



Vlastný dron s užitočným zatažením

Let sa uskutočňuje pomaly a plynulo po naplánovanej trase, pričom sa používajú jemné pohyby na obmedzenie kývania užitočného zaťaženia.

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**



Užitočné zaťaženie vlastného dronu vznášajúce sa nad systémom HVAC na detekciu emisií CO

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

Nasledujúca tabuľka znázorňuje výsledky monitorovania zaznamenané v konkrétnom čase (22. decembra 2026). Údaje zaznamenané plynovými senzormi BME680 a MQ7 zahŕňajú teplotu, vlhkosť, plyn, nadmorskú výšku a úroveň CO a slúžia ako podklad na vytvorenie pracovného listu, ktorý môžu lektori používať so žiakmi.

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**

Teplota (°C)	Vlhkosť (%)	Tlak (hPa)	Odpor plynového senzora (kOhm)	Nadmorská výška (m)	Úroveň CO (ppm/analógová hodnota)
13.48	80.35	991.61	32.9	181.66	533
13.36	79.56	991.61	37.63	181.66	601
13.24	79.31	991.62	43.98	181.58	640
13.2	79.6	991.64	50.38	181.41	667
13.2	79.87	991.65	56.58	181.49	676
13.24	80.06	991.64	63.05	181.49	686
13.3	80.14	991.65	69.14	181.41	708
13.34	80.12	991.65	74.1	181.41	715
13.39	79.75	991.65	79.21	181.49	721
13.44	79.23	991.64	85.35	181.58	721

Tieto výsledky podporili hlavný cieľ misie (O4), pretože preukázali účinnosť environmentálneho monitorovania pomocou dronov. Letový plán, ktorý sa vo všeobecnosti uskutočňoval medzi očakávanými ohniskami, umožnil zber údajov o koncentrácii CO v blízkosti zdrojov emisií, ako sú systémy vykurovania, vetrania a klimatizácie (HVAC) v mestských oblastiach. Táto misia účinne ukázala, ako možno technológiu dronov vybavenú senzormi BME680 a MQ7 využiť ako nástroj, pomocou ktorého žiaci analyzujú vzorce kvality ovzdušia, interpretujú environmentálne údaje a diskutujú o úlohe diaľkového prieskumu pri detekcii kľúčových znečisťujúcich látok (VOC a koncentrácií CO) v mestských a prírodných oblastiach.

Fáza 4 – Reflexia a upevnenie (prezentuj a prepájaj)

Skupinové prezentácie

Každá skupina pripraví krátku prezentáciu, v ktorej zhrnie hlavné fázy projektu. Žiaci vysvetlia naplánovanú letovú trasu a predstavia údaje zozbierané v jednotlivých pozorovacích bodoch. Opíšu tiež vzorce, ktoré pozorovali v údajoch o emisiách CO, a diskutujú o možných príčinách rozdielov medzi lokalitami. Dôraz zostáva na interpretácii environmentálnych údajov, nie na vyvodzovaní definitívnych záverov.

Diskusia v triede:

Po prezentáciách lektor vedie diskusiu. Žiaci porovnávajú výsledky

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

jednotlivých skupín a určia podobnosti a rozdiely vo vzorcoch znečistenia v skúmanej oblasti. Diskusia podporuje kritické myslenie o interpretácii údajov a obmedzeniach meraní pomocou dronov. Medzi hlavné témy diskusie patria:

- Ako mapované údaje zo senzorov pomáhajú identifikovať vzorce emisií CO v blízkosti systémov HVAC.
- Aké obmedzenia existujú pri krátkodobých meraniach pomocou dronov.
- Ako premenné, napríklad aktuálna rýchlosť a smer vetra, ovplyvňujú koncentráciu a pohyb znečisťujúcich látok.
- Prečo sú bezpečnosť a zodpovedná prevádzka dronu nevyhnutné v každom prostredí.
- Ako môžu údaje tohto typu podporiť environmentálne povedomie alebo rozhodovanie.

Reflexná aktivita:

Na záver projektu žiaci vypracujú krátku individuálnu reflexiu podporenú usmerňujúcimi otázkami alebo písomnými podnetmi. Zamýšľajú sa nad technickým aj environmentálnym učením vrátane:

- Čo sa naučili o zbere údajov o kvalite ovzdušia pomocou dronov.
- Ako pilotovanie so zaveseným užitočným zaťažením ovplyvnilo rozhodovanie.
- Akú úlohu zohrávajú plánovanie, bezpečnosť a tímová práca pri úspešnej práci v teréne.
- Ako môže znečistenie ovzdušia ovplyvniť život v mestách a ľudské zdravie.

Kvíz

1. Oxid uhoľnatý (CO) vzniká predovšetkým ako vedľajší produkt „nedokonalého spaľovania“. V ktorom z týchto scenárov je najpravdepodobnejšie, že CO dosiahne nebezpečné koncentrácie?

- A. Dobre vetraný les počas slabého vánku.
- B. Uzavretá podzemná mestská garáž so slabým vetraním.
- C. Solárna elektráreň počas najvyššej intenzity slnečného žiarenia.
- D. Otvorené morske pobrežie.

2. Oxid uhoľnatý sa často nazýva „_____ (tichý zabijak)“, pretože ho človek nedokáže cítiť, vidieť ani ochutnať, a to ani pri nebezpečných koncentráciách.

- 1. Prečo predstavuje CO väčšie environmentálne zdravotné riziko v mestských oblastiach než v mimomestských?
- A. Pretože v mestách je viac kyslíka.
- B. Pretože vysoké budovy zadržiavajú plyn a bránia jeho vertikálnemu rozptylu.
- C. Pretože CO priťahujú betónové povrchy.
- D. Pretože mestské oblasti majú vyššiu vlhkosť, ktorá vytvára viac CO.

3. Senzor MQ7 používa citlivú vrstvu oxidu ciničitého.4 Čo sa stane s elektrickým odporom senzora, keď príde do kontaktu s oxidom uhoľnatým?

- A. Odpor sa zvýši.
- B. Odpor sa zníži, čo vedie k vyššiemu výstupnému napätiu.5
- C. Odpor zostáva konštantný bez ohľadu na úroveň plynu.
- D. Senzor úplne prestane viesť elektrický prúd.

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**

4. Prirad'te komponent k jeho konkrétnej úlohe v misii:

Komponent	Hlavná funkcia
A) Senzor MQ7	1. Poskytuje údaj „kde“ (zemepisná šírka/dĺžka)
B) Modul MicroSD	2. „Digitálny nos“ (deteguje CO)
C) Modul GPS	3. „Mozog“ (spracúva signály)
D) NodeMCU	4. „Pamäť“ (ukladá údaje .csv)

6. Prečo je fáza „zahrievania“ senzora MQ-7 rozhodujúca pred začatím merania?

- a) Aby sa zabezpečilo, že rotory dronu sa otáčajú správnou frekvenciou.
- b) Aby vrstva oxidu ciničitého dosiahla prevádzkovú teplotu potrebnú na reakciu s molekulami CO.
- c) Na úsporu energie modulu SD karty.
- d) Na kalibráciu kompasu dronu voči magnetickému poľu vykurovacieho zariadenia.

7. Pravda alebo nepravda: Oxid uhoľnatý (CO) sa rozptyľuje rovnomerne vo všetkých výškach bez ohľadu na výšku komína vykurovacieho zariadenia.

- a) Pravda b) Nepravda

8. Aké je hlavné riziko pri lietaní s dronom v blízkosti systému HVAC alebo priemyselného výduchu?

- a) Dron môže zaznamenať príliš veľa údajov.
- b) Turbulencie z výduchov môžu destabilizovať dron alebo ovplyvniť namerané koncentrácie plynu.
- c) Batéria dronu sa vplyvom tepla bude nabíjať rýchlejšie.

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.



d) Senzor MQ-7 automaticky vypne motory dronu.

9. Prečo sa pri približovaní k výfukovému bodu systému HVAC odporúča letieť s dronom pomaly?

a) Aby sa ušetrila batéria na spätný let.

b) Aby mal senzor MQ-7 dostatočný „čas zotrvania“ na stabilizáciu a presnú detekciu vŕšky CO.

c) Aby pilot po celý čas videl dron.

d) Pretože drony musia zo zákona v blízkosti budov lietať pomaly.

10. Ak MQ-7 zaznamená prudký nárast CO, keď je dron v zóne „referenčnej hodnoty čistého ovzdušia“, čo to naznačuje?

a) Senzor nefunguje správne v dôsledku vysokej hladiny kyslíka.

b) Môže existovať nezmapovaný zdroj spaľovania alebo náhla zmena smeru vetra, ktorá priniesla emisnú vŕšku.

c) Dron letí príliš pomaly.

d) SD karta je plná.

Odpovede

1. b (B)
2. Tichý zabijak
3. b (B)
4. A-2, B-4, C-1, D-3
5. b (B)
6. b
7. b
8. b
9. b
10. b

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**

• Kritériá hodnotenia

Vzdelávanie žiakov sa hodnotí podľa nasledujúcich kritérií:

- Žiak preukazuje pochopenie toho, že plynový senzor MQ7 zaznamenáva úrovne koncentrácie oxidu uhoľnatého emitovaného systémami HVAC.
- Žiak prispieva k plánovaniu letu a vysvetľuje rozhodnutia týkajúce sa trasy, výšky a bezpečnosti.
- Žiak sa efektívne zapája do skupinovej práce, rešpektuje úlohy a prispieva k spoločným činnostiam.
- Žiak prezentuje informácie zrozumiteľne a na podporu vysvetlení využíva vizuálne údaje.
- Žiak reflektuje potenciál aj obmedzenia environmentálneho monitorovania pomocou dronov a uvedomuje si význam bezpečného a zodpovedného používania technológií.

• Učebné materiály

Zdroj	Odkaz
1. Vlastný dron MayFly	https://docs.google.com/document/d/1fFlacOnKI3LNpETiJVghhQkoenCvt5ct/edit?usp=drive_link&ouid=110204741178376447896&rtpof=true&sd=true
2.2.1. Začíname s NodeMCU	https://docs.google.com/document/d/1kQglg533Jtssm3LG2PeQFb5h1b1OKwSLQI-dx8GvcHM/edit?usp=drive_link
2.2.2. Moduly environmentálnych senzorov	https://docs.google.com/document/d/1TaEKu4fmXjR0nPVU_rB5BKxXWu_l-oj9cHaotPzbTBc/edit?usp=drive_link
2.2.3 Zber údajov, zaznamenávanie a terénne operácie	https://docs.google.com/document/d/19S4BqSk_Rdi75qzwWkpkeVnbt9otIEB-O9kfYv9Ww/edit?usp=drive_link

2 – Použitý FLIGHT Kit (komponenty vlastného dronu):

- ☐ BME680 – teplota, vlhkosť, tlak, VOC
- ☐ Laserový senzor PM2,5 – pevné častice
- ☐ Plynový senzor MQ7 – detekcia CO
- ☐ GUVA-S12SD – intenzita UV žiarenia

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**

- **Externé zdroje**

Zdroj	Odkaz
Emisie látok znečisťujúcich ovzdušie z dopravy v Európe (publikované 21. októbra 2025)	https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/emissions-of-air-pollutants-from
Normy EÚ pre kvalitu ovzdušia, Európska komisia	https://environment.ec.europa.eu/topics/air/air-quality/eu-air-quality-standards_en

- **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**