



Monitorovanie kvality ovzdušia a detekcia CO na farme s chovom hovädzieho dobytku

FLIGHT RESOURCE CENTER

Training 2000



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

1. STRUČNÝ OPIS

2. CIEĽOVÁ SKUPINA

3. OBLASŤ PREDMETU

4. TYP

5. POUŽITÝ DRON

6. TRVANIE

7. VZDELÁVACIE CIELE

8. 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

9. Predchádzajúce vedomosti

10. Osnova 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)

15. Kritériá hodnotenia

16. Učebné materiály

17. Externé zdroje

18. 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

1. STRUČNÝ OPIS

Tento projekt vedie žiakov k pochopeniu toho, že drony môžu byť dôležitým nástrojom na zber údajov. V tomto konkrétnom prípade bol na zber údajov použitý komerčný dron s cieľom skúmať a porovnať kvalitu mestského ovzdušia v blízkosti farmy s chovom hovädzieho dobytká.

Kvalita ovzdušia ovplyvňuje životné prostredie a ľudské zdravie mnohými spôsobmi. Látky znečisťujúce ovzdušie sa môžu šíriť na veľké vzdialenosti a znižovať kvalitu ovzdušia. Meranie kvality ovzdušia pomocou pozemných senzorov si často vyžaduje množstvo návštev lokality a dlhý čas práce. Tieto metódy môžu byť časovo náročné a pokrývať iba malé územia. Nástroje diaľkového snímania ponúkajú ďalší spôsob skúmania kvality ovzdušia, znižujú potrebu prítomnosti priamo na mieste a zároveň poskytujú širší pohľad na znečistenie v danej oblasti.

Žiaci pripravujú záznamník kvality ovzdušia ako užitočné zaťaženie, pripevnia ho k dronu, naplánujú jednoduchú letovú trasu a dron obsluhujú. Proces dokumentujú fotografiami a krátkymi videami, ktoré sa neskôr stanú učebnými materiálmi. Bezpečnostné zásady je potrebné pravidelne zdôrazňovať. Projekt umožní žiakom zamyslieť sa nad tým, ako bude svet vyzeráť o 10 až 15 rokov, a nad súčasnou starostlivosťou o životné prostredie vo všeobecnosti.

2. CIEĽOVÁ SKUPINA

15

16

17

18

Nad 18 rokov

3. OBLASŤ PREDMETU

Poľnohospodárstvo

Reakcia na katastrofy

Stavebníctvo

Vodné hospodárstvo

Ochrana životného prostredia

Iné

4. TYP

Plán vyučovacej hodiny

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**

Projekt

Aktivita

5. POUŽITÝ DRON

Vlastný dron

Komerčný dron (DJI)

6. 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.

7. VZDELÁVACIE CIELE

O1: Identifikovať a porovnať rozdiely v kvalite ovzdušia v konkrétnych zónach farmy, ako sú maštale, skladovanie tuhého hnoja a referenčné oblasti, a rozpoznať, ako biologická aktivita a vietor ovplyvňujú kvalitu ovzdušia.

O2: Naplánovať a uskutočniť bezpečnú a zodpovednú letovú misiu dronu na zber geolokalizovaných údajov o kvalite ovzdušia nad simulovanou alebo reálnou záujmovou oblasťou v súlade so stanovenými predletovými bezpečnostnými postupmi.

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

O4: Interpretovať údaje, vyvodiť závery o vzorcoch kvality ovzdušia a diskutovať o úlohe technológie dronov pri monitorovaní environmentálnych parametrov.

8. ROZVÍJANÉ KLÚČOVÉ KOMPETENCIE

1. Komunikácia a jazyky

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

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

- 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 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).

9. Predchádzajúce vedomosti

Žiaci by mali mať základné znalosti bezpečnostných postupov pri pilotovaní dronu a

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**

základov elektroniky vrátane skúseností so zapájaním komponentov na kontaktnom poli. Hoci pokročilé programátorské znalosti nie sú pre tento projekt potrebné, dôrazne sa odporúča praktická znalosť prostredia Arduino IDE. Žiaci by mali vedieť nastaviť IDE pre dosku ESP8266 a nahráť kód do mikrokontroléra podľa materiálov príručky FLIGHT KIT.

Základné povedomie o všeobecných environmentálnych problémoch pomôže žiakom pochopiť kontext cieľa projektu a zapojiť sa do diskusií o praktických dôsledkoch ich zistení.

10. Osnova projektu

Fáza 1 – Úvod (zapojenie a uvedenie do kontextu)

Vyučovacia jednotka sa začína kritickým pohľadom na environmentálnu stopu moderného poľnohospodárstva, ktoré spája pestovanie plodín s chovom hospodárskych zvierat. Zatiaľ čo priemyselné odvetvia zaznamenali výrazné zlepšenia – napríklad EÚ úspešne znížila emisie oxidu uhoľnatého z vozidiel o 90 % (EEA 2025) – poľnohospodárstvo zostáva komplexnou oblasťou. Chov hospodárskych zvierat je významným zdrojom metánu a amoniaku. Metán predstavuje mimoriadne náročný problém: je to skleníkový plyn 28-krát účinnejší než oxid uhoľnatý (CO). Žiaci sa učia, prečo sú emisie a vysoké koncentrácie znepokojujúce, pretože poškodzujú ľudské zdravie a životné prostredie.

Pozornosť sa potom presúva na miestnu farmu ako reálny príklad komplexnej dynamiky kvality ovzdušia. V tomto prostredí pochádzajú emisie z viacerých zdrojov vrátane maštali, hospodárenia s hnojom a používania špecializovaných poľnohospodárskych strojov.

To nás privádza k technickej výzve: znečisťujúce látky, ako sú metán a oxid uhoľnatý, sú neviditeľné a často bez zápachu. Ako môžeme overiť, či je kvalita ovzdušia na farme bezpečná pre pracovníkov a životné prostredie?

To vedie k našej hlavnej otázke: „Ako môžeme merať a mapovať kvalitu ovzdušia v okolí farmy, aby sme pochopili jej environmentálnu stopu?“ Následne predstavíme dron vybavený špecializovaným senzorovým modulom – BME680 na celkové hodnotenie kvality ovzdušia (VOC) a MQ7 na cieleť detekciu CO – ako technologické riešenie na zviditeľnenie neviditeľného.

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 farmu. Zdroj: DJI Mini Pro

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 zaznamenali v údajoch o kvalite ovzdušia, a diskutujú o možných príčinách rozdielov medzi lokalitami. Dôraz zostáva na interpretácii environmentálnych údajov, nie na vyvodzovaní definitívnych záverov.

Usmerňujúce otázky:

1. Aké druhy látok znečisťujúcich ovzdušie sa môžu nachádzať v blízkosti farmy s chovom hovädzieho dobytku 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 cielenejšiemu skúmaniu toho, ako možno drony a senzory bezpečne a efektívne využívať na zber environmentálnych údajov v blízkosti vybraných ľudských činností. Cieľom je pochopiť možnosti a obmedzenia používania komerčného dronu s vlastným systémom na snímanie kvality ovzdušia.

Žiaci sa najprv oboznámia s komponentmi záznamníka kvality ovzdušia. Lektor vysvetlí úlohu jednotlivých prvkov: 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](#)

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**

- [2.2.2. Moduly na snímanie environmentálnych údajov](#)
- [2.2.3 Zber údajov, zaznamenávanie a terénne činnosti](#)

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

Pozornosť sa potom 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 zvolia oblasť, aby následne mohli naplánovať let v danej zóne.



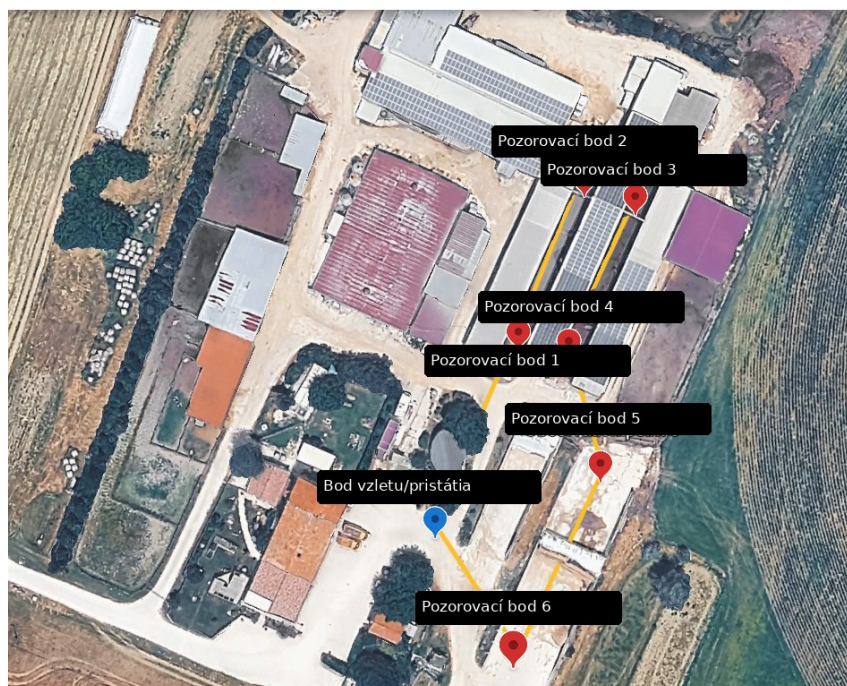
Pohľad na farmu. Zdroj: GoogleEarth

Vo vybranej oblasti farmy žiaci naplánujú strategickú letovú trasu na zachytenie gradientu kvality ovzdušia. Pomocou satelitného zobrazenia areálu skupiny identifikujú konkrétne „kritické miesta“, kde sa očakávajú najvyššie koncentrácie plynov, ako sú amoniak a metán (napr. zóna chovu hospodárskych zvierat alebo sklad tuhého hnoja). Na náveternej strane farmy určia kontrolný bod na meranie pozadovej kvality ovzdušia ešte predtým, než ju ovplyvnia činnosti farmy.

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**



Pozorovacie body na farme. Zdroj: GoogleEarth

Skupiny diskutujú o výške letu, smere pohybu a bodoch, v ktorých môže byť potrebný pomalší let na zlepšenie kvality údajov a zníženie kývania užitočného zaťaženia. Pred začatím úlohy je dôležité žiakom pripomenúť rešpektovanie ostatných a zákaz lietania nad ľuďmi alebo budovami bez ich súhlasu.

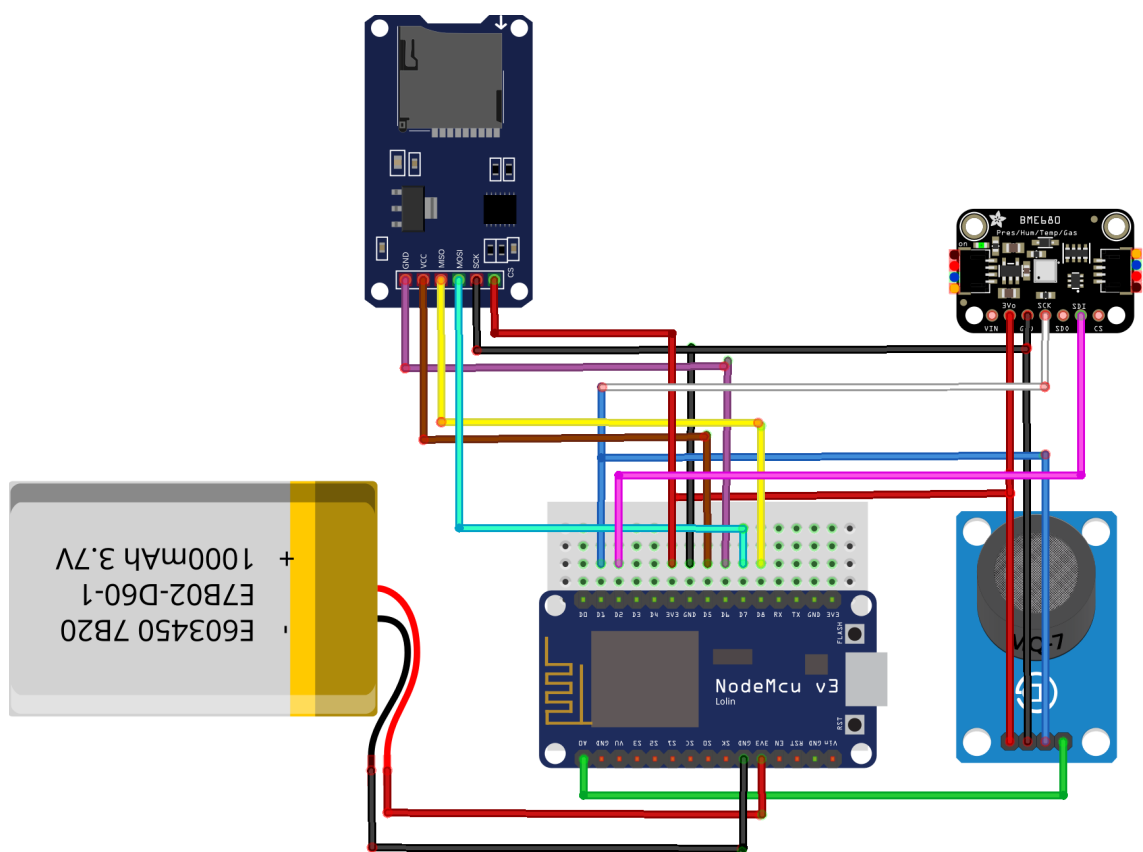
Fáza 3 – Aplikácia (praktická činnosť)

Vyučovacia jednotka sa začína krátkym úvodom do technických príručiek, ktoré žiakov prevedú nastavením ESP8266, základným testovaním senzorov a prípravou SD karty. Pomocou dodanej schémy zapojenia a zdrojového kódu lektor vysvetlí, ako sa ESP8266 pripája k senzoru BME680, senzoru MQ-7 a SD karte, pričom sa zameria na účel jednotlivých komponentov. Pred integráciou systému s dronom žiaci nahrajú kód a 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



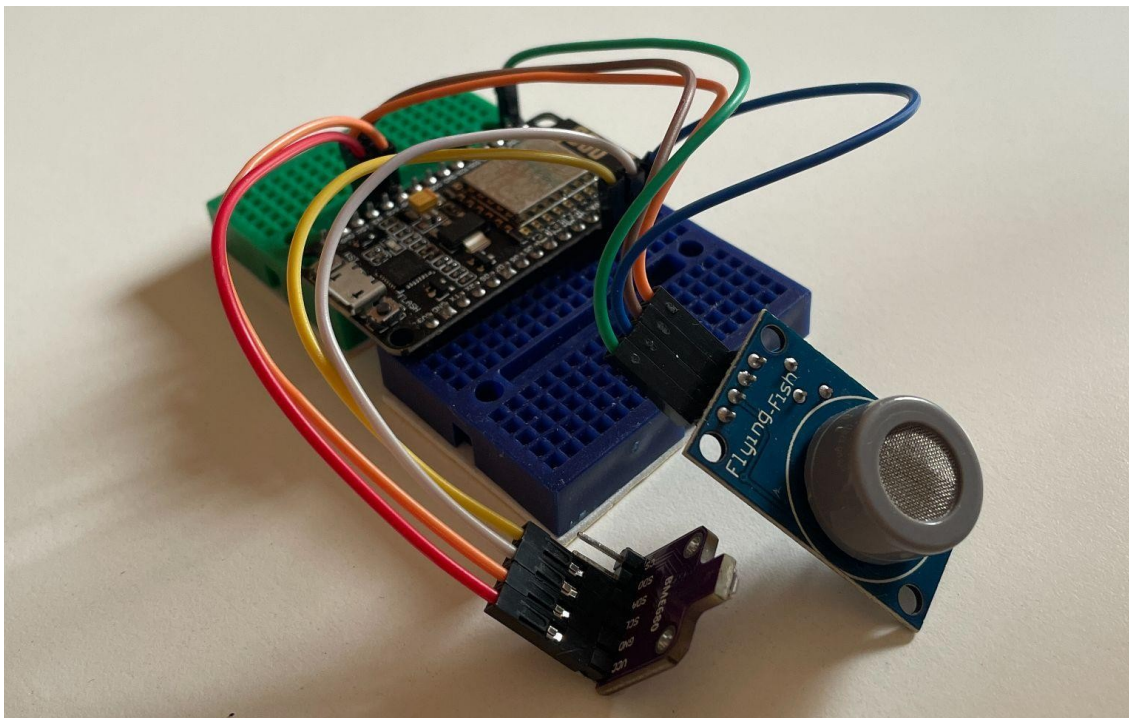
fritzing

Uvedená schéma zapojenia slúži iba 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 výlučne na vizuálnu zhodu; na zabezpečenie správneho zapojenia vždy čítajte označenia vytlačené priamo na konkrétnych moduloch.

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



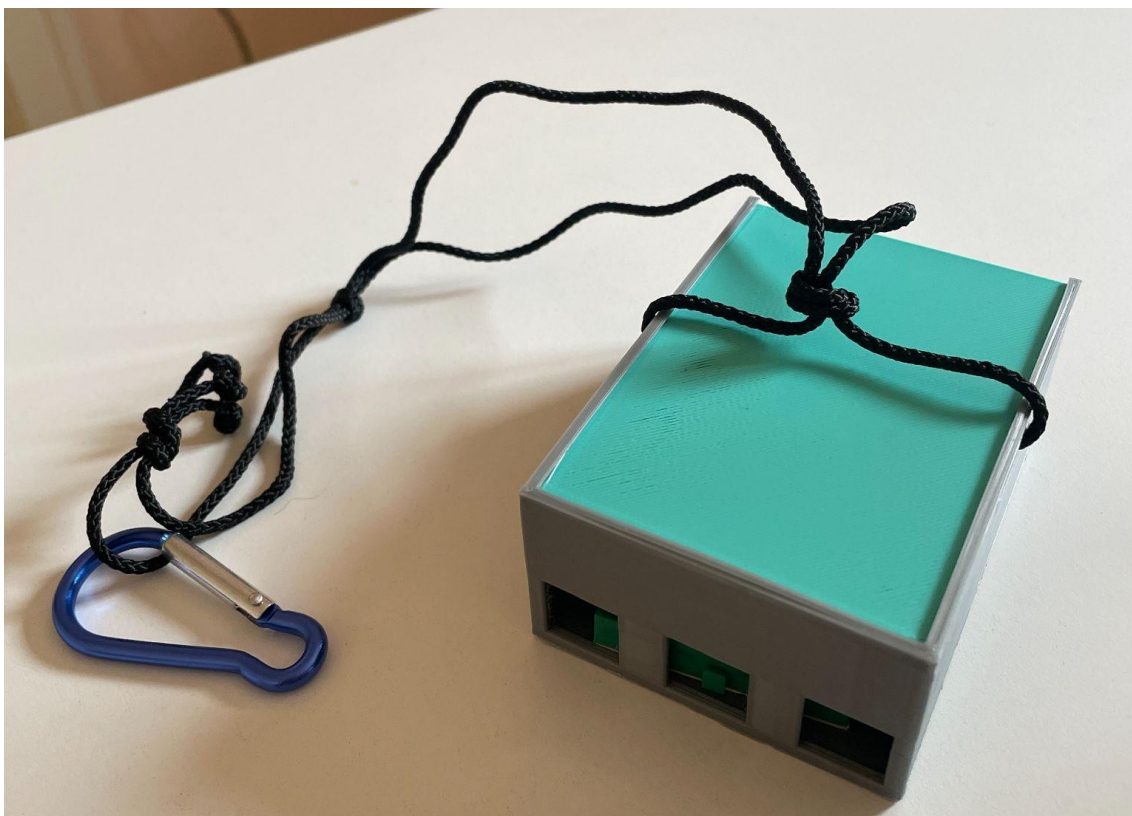
Integrácia senzora BME680 a plynového senzora MQ7

Žiaci následne pripevnia systém zaveseného užitočného zaťaženia ku komerčnému dronu. Užitočné zaťaženie je pod dronom zaistené plastovým lankom a karabínou. Pred letom sa vykoná kontrola, aby sa overilo bezpečné upevnenie zavesenia 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**



Vlastné užitočné zaťaženie dronu

Let sa uskutočňuje pomaly a plynulo po naplánovanej trase s jemnými pohybmi, aby sa znížilo kývanie užitočného zaťaženia.



Maštal pre hovädzí dobytok (pozorovací bod 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**



Skladovanie tuhého hnoja (pozorovací bod 5)

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

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

Teplota (°C)	Vlhkosť (%)	Tlak (hPa)	Odpor plynového senzora (kΩ)	Nadmorská výška (m)	Úroveň CO (ppm/analógová hodnota)
19.93	62.07	1004.96	15.19	69.08	499
19.78	61.09	1004.97	17.61	69.17	572
19.66	60.61	1004.98	22.86	69.08	615
19.62	60.30	1004.98	28.38	69.00	643
19.60	59.87	1004.98	33.99	69.00	668

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**

19.61	59.49	1004.98	38.63	69.00	686
19.66	59.40	1004.99	43.12	69.00	700
19.71	59.41	1004.98	47.10	69.00	711
19.73	59.13	1004.98	51.06	69.00	718
19.75	58.79	1004.99	54.76	69.00	723

Tieto výsledky podporili hlavný cieľ misie (O4) tým, že preukázali účinnosť environmentálneho monitorovania pomocou dronu. Letová trasa, vedená prevažne medzi očakávanými kritickými miestami – konkrétne maštalou pre hovädzí dobytok (pozorovací bod 1) a skladoom tuhého hnoja (pozorovací bod 5) – umožnila zber údajov o kvalite ovzdušia v blízkosti hlavných zdrojov emisií na farme. Misia názorne ukázala, ako možno technológiu dronov vybavených senzormi BME680 a MQ7 využiť ako nástroj, pomocou ktorého žiaci analyzujú vzorce kvality ovzdušia, interpretujú environmentálne údaje a diskutujú o úlohe diaľkového snímania pri detekcii kľúčových znečisťujúcich látok (VOC a CO) súvisiacich s emisiami z farmy s chovom hovädzieho dobytku.

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 zaznamenali v údajoch o kvalite ovzdušia, a diskutujú o možných príčinách rozdielov medzi lokalitami. Dôraz zostáva na interpretácii environmentálnych údajov, nie na vyvodzovaní definitívnych záverov.

Diskusia v triede:

Po prezentáciách vedie lektor diskusiu. Žiaci porovnávajú výsledky jednotlivých skupín a identifikujú podobnosti a rozdiely vo vzorcoch znečistenia v skúmanej oblasti. Diskusia podporuje kritické myslenie o interpretácii údajov a o obmedzeniach meraní pomocou dronov. Medzi hlavné diskusné body patria:

- Ako zmapované údaje zo senzorov pomáhajú identifikovať priestorové vzorce kvality ovzdušia v blízkosti ľudských činností (napr. poľnohospodárskych fariem).
- Aké obmedzenia existujú pri krátkodobých meraniach pomocou dronu.
- Ako premenné, ako sú hustota zvierat, obsah vlhkosti v tuhom hnoji a aktuálna rýchlosť/smer vetra, ovplyvňujú koncentráciu a pohyb znečisťujúcich látok.
- Prečo sú bezpečnosť a zodpovedná prevádzka dronu nevyhnutné v každom prostredí, najmä v prostredí so zvieratami.
- Ako môže tento typ údajov podporovať environmentálne povedomie alebo rozhodovanie.

Reflexná 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

Na záver projektu žiaci vypracujú krátku individuálnu reflexiu s podporou usmerňujúcich otázok alebo písomných podnetov. Zamýšľajú sa nad technickým aj environmentálnym učením vrátane:

11. Toho, čo sa naučili o zbere údajov o kvalite ovzdušia pomocou dronov.
12. Ako pilotovanie so zaveseným užitočným zaťažením ovplyvnilo rozhodovanie.
13. Úlohy plánovania, bezpečnosti a tímovej práce pri úspešnej práci v teréne.
14. Ako môže znečistenie ovzdušia ovplyvňovať život v mestách a ľudské zdravie.

Kvíz

1. **Ktorý z nasledujúcich plynov je silný skleníkový plyn bežne emitovaný pri chove hospodárskych zvierat?**
 - a) Oxid uhoľnatý (CO)
 - b) Metán (CH₄)
 - c) Dusík (N₂)
 - d) Kyslík (O₂)
2. **Použitie dronu na meranie kvality ovzdušia je efektívnejšie než meranie zo zeme, pretože dron môže pokryť väčšiu oblasť a dostať sa na ťažko dostupné miesta.**
 - Pravda/Nepravda
3. **Uvedte dva možné problémy pri lietaní s dronom na zber environmentálnych údajov na farme.**
4. **Senzor BME680 dokáže merať všetky nasledujúce veličiny okrem:**
 - a) Teploty
 - b) Priameho merania oxidu uhoľnatého (CO)
 - c) Vlhkosti
 - d) Odporu plynového senzora (VOC)
5. **Ktorý typ látky znečisťujúcej ovzdušie deteguje senzor MQ-7?**
 - a) Metán (CH₄)
 - b) Oxid uhoľnatý (CO)
 - c) Prchavé organické zlúčeniny (VOC)
 - d) Oxid dusičitý (NO₂)
6. **Podľa uvedeného environmentálneho kontextu, koľkokrát je metán ako skleníkový plyn účinnejší než oxid uhoľnatý (CO)?**
 - a) Je rovnako účinný
 - b) 10-krát účinnejší
 - c) 28-krát účinnejší
 - d) O 90 % menej účinný
7. **Prečo je počas plánovania letu dôležité vytvoriť „kontrolný bod“ na náveternej strane farmy?**

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**

- a) Na nácvik bezpečného pristátia dronu
- b) Na meranie požadovej kvality ovzdušia predtým, než ju ovplyvnia činnosti farmy
- c) Na testovanie maximálnej rýchlosti dronu a výdrže batérie
- d) Na presné meranie rýchlosti vetra

8. Senzor BME680 meria odpor plynového senzora (Ω) ako nepriamy ukazovateľ kvality ovzdušia. Čo zvyčajne signalizuje pokles tohto odporu?

- a) Vyššiu koncentráciu prchavých organických zlúčenín (VOC)
- b) Čistejšie ovzdušie a nižšiu úroveň znečistenia
- c) Zvýšenie výšky letu
- d) Pokles okolitej teploty

9. Ktorá predletová kontrola je mimoriadne dôležitá pre systém vlastného užitočného zaťaženia?

- a) Vybratie SD karty na zníženie hmotnosti
- b) Overenie, že zavesenie užitočného zaťaženia je bezpečne upevnené a zaznamenávanie údajov je aktívne
- c) Odpojenie senzora MQ-7 na zabránenie prehriatiu
- d) Natretie užitočného zaťaženia výraznou farbou

10. Ako sa po ukončení letu a bezpečnom pristátí dronu získajú zozbierané environmentálne údaje?

- a) Prenesú sa rádiovým signálom priamo do telefónu lektora
- b) SD karta sa vyberie a zaznamenané údaje sa prenesú do počítača
- c) Údaje sa vytlačia priamo z ESP8266
- d) Dron automaticky nahrá údaje do Google Earth

Odpovede:

1. b (Metán (CH_4) je silný skleníkový plyn emitovaný pri chove hospodárskych zvierat.)
2. Pravda (Diaľkové snímanie pomocou dronov pokrýva väčšie oblasti a znižuje potrebu rozsiahlych pozemných návštev lokality.)
3. Otvorená otázka. Medzi prijateľné odpovede patria:
 - Kývanie užitočného zaťaženia počas letu.
 - Vplyv rýchlosti a smeru vetra na dron a údaje.
 - Zabezpečenie pevného pripevnenia vlastného užitočného zaťaženia.
 - Dodržiavanie bezpečnostných postupov, napríklad nelietanie nad ľuďmi alebo budovami bez povolenia.
4. b (BME680 meria teplotu, vlhkosť, tlak a VOC; na priame meranie oxidu uhoľnatého je potrebný MQ-7.)
5. b (MQ-7 sa používa konkrétne na detekciu CO .)

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**

- 6. c (Metán je 28-krát účinnejší než oxid uhoľnatý.)
- 7. b (Kontrolný bod na náveternej strane meria referenčnú požadovú kvalitu ovzdušia predtým, než ju ovplyvnia činnosti farmy.)
- 8. a (Pokles odporu plynového senzora BME680 zvyčajne signalizuje vyššiu koncentráciu VOC.)
- 9. b (Predletová kontrola musí overiť bezpečné upevnenie zavesenia užitočného zaťaženia a aktívne zaznamenávanie údajov.)
- 10. b (SD karta sa manuálne vyberie z užitočného zaťaženia a zaznamenané údaje sa prenesú do počítača.)

15. Kritériá hodnotenia

Vzdelávanie žiakov sa hodnotí podľa nasledujúcich kritérií:

- Žiak preukazuje pochopenie, že BME680 meria odpor plynového senzora (Ω) ako nepriamy ukazovateľ kvality ovzdušia. Dokáže vysvetliť, že pokles odporu zvyčajne signalizuje vyššiu koncentráciu prchavých organických zlúčenín (VOC) a úroveň koncentrácie oxidu uhoľnatého emitovaného farmou.
- 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 používa vizuálne údaje na podporu vysvetlení.
- Žiak uvažuje o možnostiach aj obmedzeniach environmentálneho monitorovania pomocou dronov a uvedomuje si význam bezpečného a zodpovedného používania technológií.

16. Učebné materiály

Zdroj	Odkaz
1. Komerčný dron DJI 4 Mini Pro	https://docs.google.com/document/d/1WKZLmW6b800Wqem2UvJzkMqQ1JuvwxX/edit
2.2.1. Začíname s NodeMCU	https://docs.google.com/document/d/1kQglg533Jtssm3LG2PeQFb5h1b1OKwSLQl-dx8GvcHM/edit?usp=drive_link
2.2.2. Moduly na snímanie environmentálnych údajov	https://docs.google.com/document/d/1TaEKu4fmXjR0nPVU_rB5BKxXWu_l-oi9cHaotPzbTBc/edit?usp=drive_link
2.2.3 Zber údajov, zaznamenávanie a terénne činnosti	https://docs.google.com/document/d/19S4BqSk_Rdi75qzwWkpkeVnbt9otIEB-

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

	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
- GUVVA-S12SD – intenzita UV žiarenia

17. Externé zdroje

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

18. 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