



Vizuálna kontrola poškodenia historických stavieb pomocou dronov

FLIGHT RESOURCE CENTER

Gebze Technical University



**Co-funded by
the European Union**

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.

Obsah

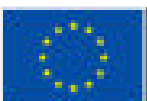
Obsah	1
1. 3	
Stručný opis - Vizuálna kontrola poškodenia historických stavieb pomocou dronov	3
2. 3	
3. 4	
4. 4	
5. 4	
6. 4	
7. 5	
8. 5	
1. Komunikácia a jazyk	5
2. Matematické, prírodovedné, technické a odborné zručnosti	5
3. Digitálne kompetencie	5
4. Osobné, sociálne a profesijné kompetenciš	5
5. Safety, Quality and Sustainability	5
6. Občianske a kultúrne kompetencie	5
7. Tvorivosť, riešenie problémov a podnikateľské zručnosti	5
8. Pracovné vzdelávanie a intgrácia do pracovného prostredia	6
9. 6	
10. 6	
Fáza 1 – Úvod (Motivácia a uvedenie do kontextu)	6
Fáza 2 –Skúmanie (Analyzovať a porovnávať)	9
Fáza 3 – Aplikácia (Praktické cvičenie)	11



Fáza 4 – Reflexia a zhrnutie (Prezentovať a prepájať poznatky)

14

- 11. 16
- 12. 17
- 13. 18
- 14. 19



**Co-funded by
the European Union**

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.

1. STRUČNÝ OPIS

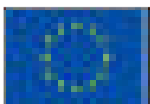
Kontrola poškodenia historických stavieb po zemetrasení pomocou dronov

Táto praktická vzdelávacia aktivita je zameraná na hodnotenie technického stavu poškodenej historickej stavby po zemetrasení prostredníctvom bezpilotného lietadla (dronu) a analýzy získaných fotografií a videozáznamov. Po prírodných katastrofách sa poškodenie historických objektov často nachádza na miestach, ktoré sú pri využití tradičných metód kontroly ťažko dostupné alebo nebezpečné. Riziká spojené s prácou vo výškach, padajúcimi stavebnými prvkami, obmedzeným prístupom a požiadavkami na ochranu kultúrneho dedičstva často znemožňujú vykonanie priamej vizuálnej kontroly.

Technológia dronov umožňuje bezpečnú a bezkontaktnú vizuálnu inšpekciu objektu bez potreby fyzického vstupu do rizikových zón. Počas aktivity sa žiaci naučia pripraviť dron na let, naplánovať bezpečnú letovú misiu, získať kvalitný obrazový materiál a systematicky organizovať zozbierané údaje. Zaznamenané fotografie a videozáznamy následne analyzujú, klasifikujú a dokumentujú vo forme jednoduchej technickej správy, čím si rozvíjajú schopnosti pozorovania, dokumentovania a odbornej komunikácie.

Vysokokvalitné fotografie a videozáznamy umožňujú efektívne a detailné preskúmať jednotlivé časti historickej stavby. Hlavným cieľom aktivity je identifikovať viditeľné poškodenia, ako sú trhliny, degradácia povrchov, lokálne konštrukčné poruchy alebo známky deformácií, a tieto zistenia zaznamenať prehľadným a systematickým spôsobom. Aktivita zároveň demonštruje, že efektívnu vizuálnu kontrolu pomocou dronov možno realizovať aj bez využitia pokročilého softvéru alebo zložitého spracovania dát.

Okrem rozvoja technických zručností je dôraz kladený aj na bezpečnosť práce, kvalitu vykonávanej inšpekcie a princípy udržateľnosti. Aktivita podporuje rozvoj digitálnych kompetencií, tímovej spolupráce, zodpovednosti a samostatného rozhodovania. Súčasne oboznamuje žiakov s významom využitia dronových technológií pri hodnotení škôd po katastrofách a ukazuje, ako rýchla a bezpečná dokumentácia poškodenia prispieva k efektívnemu rozhodovaniu, stanoveniu priorít opráv a koordinácii záchranných a obnovovacích prác. Prostredníctvom simulácie podmienok po zemetrasení žiaci získajú praktické skúsenosti s využitím moderných digitálnych technológií na rýchlejšie, bezpečnejšie a presnejšie hodnotenie poškodenia stavebných objektov. Aktivita ich pripravuje na reálne profesijné situácie a zvyšuje ich pripravenosť podieľať sa na hodnotení škôd a podpore obnovy území postihnutých prírodnými katastrofami.



2. CIEĽOVÁ SKUPINA

- 15
- 16
- 17
- 18
- nad 18

3. PREDMET

- ☐ Poľnohospodárstvo
- Reakcia na katastrofy
- ☐ Stavebníctvo
- ☐ Vodohospodárstvo
- ☐ Ochrana životného prostredia
- ☐ Iné

4. TYP

- ☐ Vyučovacia hodina
- Projekt

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-minutové hodiny
- ☐ 2 x 60-minutové hodiny
- ☐ Dvojhodinový blok (2 x 60 minút) voliteľné projektové zadanie.



7. VZDELÁVACIE CIELE

01: Po ukončení aktivity budú žiaci schopní bezpečne využiť dron na vizuálnu kontrolu historickej stavby vrátane jeho základnej prípravy, jednoduchého plánovania letovej misie a získavania obrazových údajov.

02: Žiaci budú schopní identifikovať viditeľné poškodenia historickej stavby na základe analýzy fotografií a videozáznamov zhotovených dronom a systematicky zaznamenať svoje zistenia prehľadným a organizovaným spôsobom.

03: Žiaci si rozvinú analytické a kritické myslenie prostredníctvom vyhodnocovania získaného obrazového materiálu a identifikácie prioritných oblastí vyžadujúcich ďalšiu kontrolu alebo zásah na základe vizuálnych dôkazov.

04: Žiaci budú schopní spracovať výsledky kontroly do štruktúrovanej inšpekčnej správy a efektívne prezentovať a komunikovať svoje zistenia v rámci tímovej spolupráce.

8. ROZVOJ KLÚČOVÝCH KOMPETENCIÍ

1. Komunikácia a jazykové kompetencie

- Gramotnosť (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, technická a inžinierska kompetencia (STEM)
- Numerické zručnosti uplatňované pri pracovných úlohách
- Interpretácia technickej dokumentácie (návody, výkresy, schémy, normy)
- Odborné a technické zručnosti
- Realizácia praktických činností

3. Digitálne kompetencie

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

4. Osobné, sociálne a profesijné kompetencie

- Osobné, sociálne kompetencie a kompetencia učiť sa
- Tímová spolupráca
- Samostatnosť a zodpovednosť
- Pracovná etika a profesionálne správanie
- Adaptabilita a flexibilita



- Spolupráca s nadriadenými a kolegami

5. Bezpečnosť, kvalita a udržateľnosť

- Uplatňovanie zásad bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci (BOZP)
- Dodržiavanie postupov kvality a pracovných štandardov
- Environmentálne povedomie a princípy udržateľnosti

6. Občianske a kultúrne kompetencie

- Občianska kompetencia
- Kultúrne povedomie a schopnosť kultúrneho prejavu

7. Tvorivosť, riešenie problémov a podnikavosť

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

8. Pracovné učenie a integrácia do pracovného prostredia

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

Tento kontrolný zoznam spája kľúčové kompetencie pre celoživotné vzdelávanie podľa Európskej únie s hlavnými kompetenciami požadovanými v európskom systéme odborného vzdelávania a prípravy (VET).

9. PREDCHÁDZAJÚCE VEDMOSTI/PREDPOKLADY

Od žiakov sa očakáva základné porozumenie historickým stavbám a typom viditeľných poškodení, ktoré môžu vzniknúť po udalostiach, ako sú zemetrasenia. Zahŕňa to všeobecnú znalosť trhlín, poškodenia povrchov, čiastočných zrútení a miest, ktoré môžu byť nebezpečné alebo ťažko prístupné. Podrobné znalosti statiky sa nevyžadujú, žiaci by však mali vedieť rozpoznať bežné prejavy poškodenia prostredníctvom vizuálneho pozorovania.

Žiaci by mali poznať základné bezpečnostné zásady, najmä pravidlá týkajúce sa pohybu v okolí poškodených budov a používania dronov. Nevyhnutná je znalosť pravidiel BOZP, dodržiavanie bezpečných vzdialeností a zodpovedné správanie počas inšpekčných činností.

Na efektívne vykonanie úlohy by mali mať žiaci základné digitálne zručnosti. Patrí sem istota pri používaní ovládacieho rozhrania dronu, práci s kamerou a správe digitálnych fotografií a videozáznamov. Výhodou je skúsenosť s jednoduchým softvérom na prezeranie, organizovanie a vyhodnocovanie obrazového materiálu, pokročilé analytické nástroje však nie sú potrebné.

Keďže sa aktivita realizuje v skupinách, žiaci by mali vedieť jasne komunikovať, spolupracovať so spolužiakmi a aktívne sa podieľať na spoločných úlohách. Podporuje sa praktický a samostatný prístup k riešeniu problémov, ako aj schopnosť reflektovať vlastné pozorovania, identifikovať

rizikové alebo problematické miesta v obrazovom zázname a navrhnúť primerané opatrenia na základe zistených skutočností.

Celkovo sa medzi požadované vstupné vedomosti a zručnosti zaraďuje základné povedomie o historických stavbách, porozumenie základným bezpečnostným zásadám, digitálne zručnosti, schopnosť tímovej spolupráce a komunikácie, ako aj schopnosť pozorovania, kritického myslenia a riešenia problémov.

10. OSNOVA VUČOVACEJ HODINY/PROJEKTU

Fáza 1 – Úvod (motivácia a uvedenie do kontextu)

V tejto fáze sú žiaci oboznámení s tým, ako môžu zemetrasenia ovplyvniť historické stavby a prečo sa tieto objekty po silných seizmických otarasoch stávajú nebezpečnými alebo ťažko prístupnými. Jednoduchou formou sa vysvetľuje, že zemetrasenia môžu spôsobiť vznik trhlín, poškodenie povrchov, čiastočné zrútenie konštrukcií a uvoľnenie stavebných prvkov, čo výrazne zvyšuje riziko pri vykonávaní priamej vizuálnej kontroly. Zdôrazňuje sa význam vizuálnej inšpekcie po zemetrasení, ktorá je nevyhnutná na posúdenie rozsahu poškodenia, zvýšenie bezpečnosti a podporu rozhodovania pri ochrane, zabezpečení a obnove historických objektov.

Žiakom je predstavená technológia dronov ako bezpečný a bezkontaktný spôsob vykonávania vizuálnej kontroly historických stavieb poškodených zemetrasením. Naučia sa, že drony umožňujú realizovať inšpekciu bez potreby práce vo výškach alebo vstupu do nebezpečných oblastí. Súčasťou úvodu sú aj základné informácie o zemetraseniach, najmä o možnosti následných otarasov (aftershocks), nestabilite okolitého prostredia a potrebe dodržiavať zvýšenú opatrnosť pri pohybe v blízkosti poškodených budov.

Učiteľ predstaví krátke ukážkové videá alebo fotografie demonštrujúce vizuálnu kontrolu historickej stavby pomocou dronu. Žiaci spoločne analyzujú typické prejavy poškodenia spôsobené zemetrasením, ako sú trhliny, degradácia povrchov, lokálne zrútenia konštrukcií alebo nahromadené sutiny v okolí objektu, a diskutujú o tom, čo môžu jednotlivé poškodenia naznačovať z hľadiska technického stavu stavby.

Cieľom úvodnej fázy je, aby žiaci pochopili význam vykonávanej úlohy, uvedomili si riziká spojené s kontrolou historických stavieb poškodených zemetrasením a osvojili si základné pravidlá bezpečnosti pri práci. Zároveň si vytvoria zodpovedný a profesionálny prístup, ktorý bude základom pre úspešnú realizáciu nasledujúcich praktických aktivít.

Video: https://www.youtube.com/watch?v=H4VQul_SmCg
<https://www.youtube.com/watch?v=17kBVfGjI8c>
<https://www.youtube.com/watch?v=G974bN05CXg>
<https://www.youtube.com/watch?v=UeueSflQ0V8>
<https://www.youtube.com/watch?v=BWYse903Tg8>

Fotografia



Orázok 1. Celkový pohľad na poškodenie historickej stavby spôsobené zemetrasením s vyznačením oblastí, ktoré sú nebezpečné pre priamu vizuálnu kontrolu.



Obrázok 2. Letecký pohľad na historickú stavbu v jej okolitom mestskom prostredí po zemetrasení.



Obrázok 3. Kontextový pohľad zobrazujúci vzťah medzi historickou stavbou poškodenou zemetrasením a okolitou zástavbou.

Usmerňujúce otázky / Diskusia v triede:

- Ako môžu zemetrasenia ovplyvniť historické stavby?
- Prečo je vizuálna kontrola po zemetrasení dôležitá?
- Aké bezpečnostné riziká si musíme uvedomovať v okolí poškodených budov?
- Ako nám môžu drony pomôcť pracovať bezpečnejšie po zemetrasení?
- Ktoré časti poškodenej stavby môžu byť nebezpečnejšie alebo krehkejšie?

Fáza 2 – Skúmanie (Analyzovať a porovnávať)

Popis: V tejto fáze žiaci pracujú v malých skupinách a plánujú spôsob vykonania vizuálnej kontroly historickej stavby poškodenej zemetrasením pomocou dronu. Najskôr si prezrú celkový stav objektu a zopakujú si najčastejšie typy poškodení spôsobených zemetrasením, s ktorými sa oboznámili v úvodnej časti. Cieľom je naplánovať inšpekciu tak, aby boli vizuálne pokryté všetky dôležité časti stavby a aby bolo možné spoľahlivo identifikovať miesta vyžadujúce podrobnejšie posúdenie.

Následne žiaci analyzujú dostupné fotografie a videozáznamy a porovnávajú technický stav jednotlivých častí objektu. Identifikujú viditeľné poškodenia, ako sú trhliny, poškodenie povrchov, posunuté alebo uvoľnené stavebné prvky a nahromadené sutiny v okolí budovy. Súčasne sa učia systematicky organizovať obrazový materiál, označovať rizikové miesta a zaznamenávať svoje zistenia prehľadným a štruktúrovaným spôsobom.

Počas celej fázy žiaci uplatňujú zásady bezpečnosti práce a využívajú svoje digitálne zručnosti pri spracovaní získaných údajov. Dôležitou súčasťou aktivity je tímová diskusia, v rámci ktorej

spoločne vyhodnocujú, ktoré časti historickej stavby sú z hľadiska poškodenia najkritickejšie a vyžadujú podrobnejšiu kontrolu alebo ďalšie odborné posúdenie.

Video: <https://youtu.be/j2xEWOHSW4U?si=q5x-cJ9hIPIOSI5U>
https://youtu.be/lks80ZLfS_U?si=ZmJXlPnPVz1HiSuB

Fotografia:



Obrázok 4. Pohľad do interiéru zobrazujúci viditeľné poškodenia spôsobené zemetrasením na povrchoch a dekoratívnych prvkoch historickej stavby.



Obrázok 5. Viditeľné trhliny spôsobené zemetrasením na stenách historickej stavby ilustrujúce typické prejavy poškodenia identifikované počas vizuálnej kontroly.



Obrázok 6. Detailný pohľad na viditeľné poškodenie historickej stavby spôsobené zemetrasením.



Obrázok 7. Pohľad zobrazujúci viditeľné poškodenia historickej stavby spôsobené zemetrasením vrátane posunutých stavebných prvkov a nestabilných povrchových častí.

Usmerňujúce otázky / Diskusia v triede:

- Ako môžeme zabezpečiť, aby vizuálna kontrola pokryla celú historickú stavbu?
- Ktoré viditeľné znaky naznačujú poškodenie spôsobené zemetrasením?
- Ktoré zistené poškodenia sa javia ako najnaliehavejšie a prečo?
- Ako môžeme počas inšpekčnej úlohy efektívne spolupracovať ako tím?

Skupinová aktivita:

- V skupinách žiaci analyzujú dostupné fotografie alebo videozáznamy získané pomocou dronu.
- Identifikujú poškodené alebo rizikové časti historickej stavby a zoradia ich podľa naliehavosti a významu.
- Každá skupina pripraví stručné zhrnutie svojich zistení vo forme jednoduchkej schémy, náčrtu alebo krátkej prezentácie výsledkov.

Fáza 3 – Aplikácia (Praktické precvičovanie)

Praktická aktivita:

Aplikácia: Praktické precvičovanie

V tejto fáze žiaci uplatnia získané vedomosti pri vizuálnej kontrole historickej stavby poškodenej zemetrasením pomocou dronu. Cieľom je precvičiť systematický zber obrazových údajov, rozpoznávanie prejavov poškodenia a jasné dokumentovanie zistení. Prostredníctvom praktickej činnosti si žiaci rozvíjajú technickú istotu, digitálne zručnosti, schopnosť riešiť problémy a tímovú spoluprácu.

Príprava pred vykonaním úlohy

Žiaci pracujú v skupinách a skontrolujú, či je dron pripravený na bezpečnú prevádzku a či je okolité prostredie vhodné na vykonanie inšpekcie. Zopakujú si bezpečnostné pravidlá a prediskutujú možné riziká súvisiace s poškodením po zemetrasení, ako sú nestabilné povrchy, uvoľnené stavebné prvky alebo padajúce sutiny.

Zhotovenie a vyhodnotenie obrazového materiálu

Žiaci sa striedajú pri ovládaní dronu a zhotovujú fotografie a videozáznamy jednotlivých častí stavby. Osobitnú pozornosť venujú miestam, ktoré pôsobia poškodené alebo nestabilne. Po ukončení letu spoločne analyzujú získaný obrazový materiál a zaznamenávajú viditeľné poškodenia spolu s ich približnou polohou.

Dokumentácia a odporúčania

Každá skupina usporiada svoje pozorovania do jednoduchej dokumentácie, napríklad vo forme stručnej správy, tabuľky alebo súboru označených fotografií. Žiaci diskutujú o tom, ktoré zistenia si vyžadujú prioritné riešenie, a na základe vizuálnych dôkazov navrhnu primerané opatrenia na údržbu, zabezpečenie alebo ochranu objektu.

Bezpečnosť, ochrana zdravia a etické zásady

Počas celej aktivity sa kladie dôraz na bezpečnosť a zodpovedné správanie. Žiaci dodržiavajú pravidlá prevádzky dronov, neustále sledujú svoje okolie a zabezpečia, aby vykonávaná inšpekcia neohrozila osoby ani historickú stavbu.

Video: <https://www.youtube.com/watch?v=H-LJ20hBzcM>
<https://www.youtube.com/watch?v=xnAE7S-rEVE>
<https://www.youtube.com/watch?v=Us0tb5-1Q6Q>

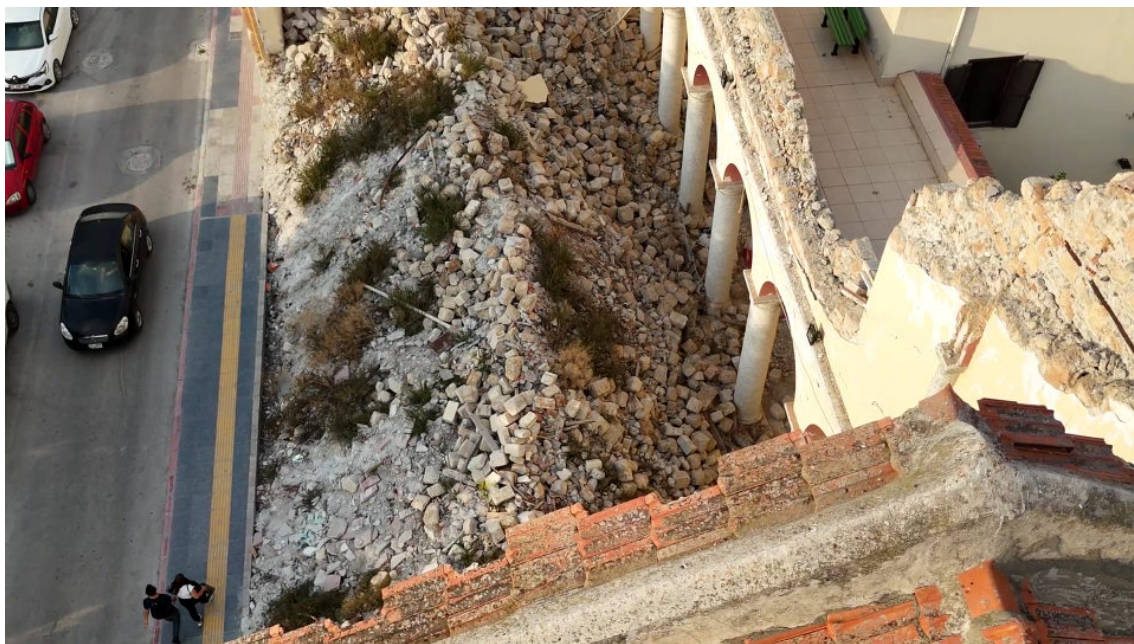
Fotografia:



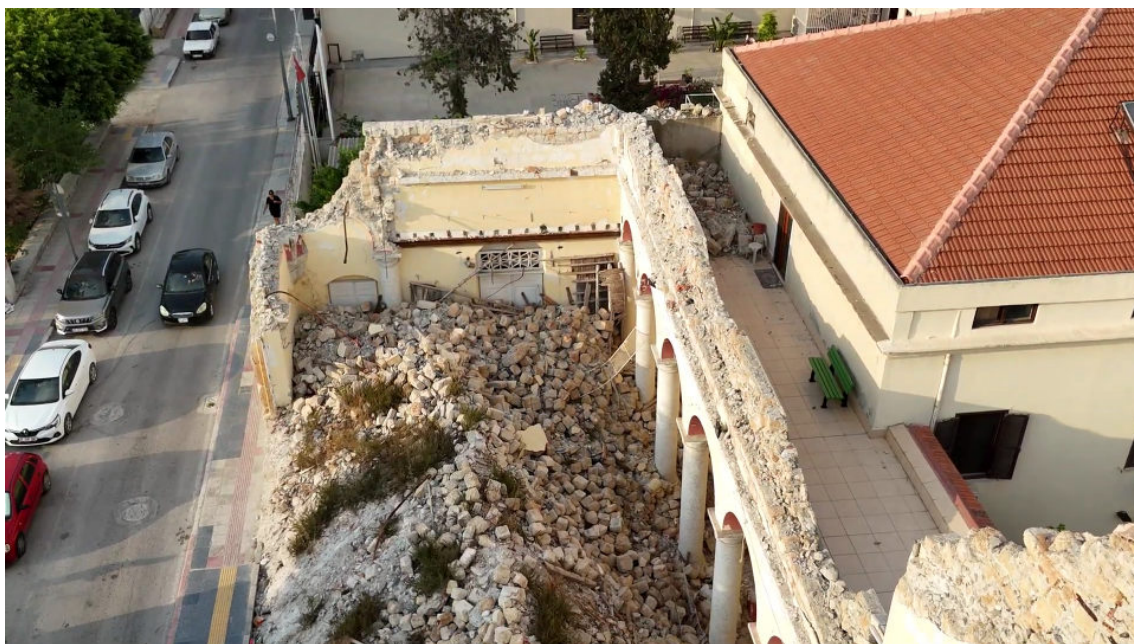
Figure 8. Celkový pohľad z dronu zobrazujúci historickú stavbu poškodenú zemetrasením a jej okolité prostredie počas vykonávania vizuálnej kontroly.



Obrázok 9. Pohľad z dronu zo strednej výšky použitý na zdokumentovanie viditeľných poškodení spôsobených zemetrasením na horných častiach historickej stavby počas vizuálnej kontroly.



Obrázok 10. Pohľad zhora z dronu zobrazujúci poškodenie spôsobené zemetrasením vrátane čiastočného zrútenia konštrukcie a nahromadenia sutín vo vnútorných priestoroch historickej stavby počas vizuálnej kontroly.



Obrázok 11. Vertikálny pohľad z dronu zobrazujúci rozmiestnenie sutín spôsobených zemetrasením pozdĺž historickej stavby počas vizuálnej kontroly.



Obrázok 12. Pohľad z dronu zachytený počas záverečného preletu, zobrazujúci nestabilitu horných častí historickej stavby spôsobenú zemetrasením.

Fáza 4 – Reflexia a zhrnutie (Prezentovať a prepájať poznatky)

Prezentácie skupín

Jednotlivé skupiny prezentujú triede výsledky svojej vizuálnej kontroly historickej stavby. Vysvetlia, aké typy poškodenia identifikovali, kde sa nachádzali a na základe akých kritérií určili ich prioritu. Na zrozumiteľné predstavenie priebehu inšpekcie a dosiahnutých výsledkov využijú fotografie a videozáznamy získané počas letu dronu.

Diskusia v triede

Pod vedením učiteľa žiaci diskutujú o nasledujúcich otázkach:

- Ktoré prejavy poškodenia boli najvýraznejšie a prečo sú dôležité?
- Ako využitie dronu prispelo k bezpečnej kontrole stavby po zemetrasení?
- Ktoré zásady bezpečnosti je potrebné počas inšpekcie vždy dodržiavať?
- Ako by bolo možné proces vizuálnej kontroly v budúcnosti ešte zlepšiť?

Reflexívna aktivita

Žiaci vypracujú krátku individuálnu alebo skupinovú reflexiu. Zamyslia sa nad tým, čo sa naučili o zemetraseniach, historických stavbách a možnostiach využitia dronov pri vizuálnej kontrole poškodenia. Zhodnotia svoj prínos pre tímovú prácu a identifikujú kompetencie, ktoré si počas aktivity rozvíjali, napríklad tímovú spoluprácu, schopnosť pozorovania, rozhodovania, digitálne zručnosti a istotu pri využívaní moderných technológií.

Cieľom záverečnej fázy je prehĺbiť získané poznatky, prepojiť teoretické vedomosti s praktickými skúsenosťami a podporiť žiakov pri uvedomení si vlastného pokroku, silných stránok a oblastí, v ktorých sa môžu ďalej rozvíjať.

11. HODNOTIACE KRITÉRIÁ

Kvízy s uzavretými alebo otvorenými otázkami: Žiaci vyplnia kvíz zameraný na overenie ich teoretických a praktických vedomostí o vizuálnej kontrole pomocou dronu, poškodeniach spôsobených zemetrasením a bezpečnostných požiadavkách pri práci v okolí historických stavieb. Otázky môžu mať formu výberu z možností, tvrdení pravda/nepravda alebo krátkych otvorených odpovedí.

1. Úloha: Prečo je použitie dronu bezpečnou metódou kontroly historickej stavby po poškodení zemetrasením?

2. Aká je hlavná výhoda vizuálnej kontroly pomocou dronu v porovnaní s kontrolou poškodenej stavby z bezprostrednej blízkosti?
Vyber správnu odpoveď.

- a) Je rýchlejšia
- b) Je bezpečnejšia
- c) Umožňuje kontrolovať ťažko dostupné miesta
- d) Všetky uvedené možnosti

3. Ktorá z nasledujúcich situácií NIE JE vhodná na vykonanie kontroly pomocou dronu po zemetrasení?
Vyber správnu odpoveď.

- a) Slabý vietor
- b) Preplnený priestor s veľkým počtom osôb v blízkosti
- c) Jasné a pokojné počasie
- d) Bezpečné miesto na vzlet a pristátie

4. Úloha: Identifikuj hlavné časti historickej stavby, ktoré by sa mali skontrolovať počas vizuálnej inšpekcie po zemetrasení, a stručne vysvetli, prečo je každá z nich dôležitá.

5. Uveď dve časti historickej stavby, ktoré môžu byť po zemetrasení obzvlášť rizikové.

6. Aké opatrenie je potrebné prijať, ak je na zázname z dronu viditeľná uvoľnená alebo nestabilná časť konštrukcie?

Nástroje sebahodnotenia na individuálnu reflexiu

Každý žiak vyplní sebahodnotiaci formulár zameraný na zhodnotenie vlastného výkonu počas praktickej aktivity. Posúdi najmä:

- ako bezpečne a zodpovedne používal dron,
- ako presne identifikoval poškodenia,
- ako jasne a systematicky dokumentoval svoje pozorovania,



- ako efektívne prispieval k tímovej spolupráci.

Sebahodnotenie pomáha žiakom uvedomiť si vlastné silné stránky a identifikovať oblasti, v ktorých sa potrebujú ďalej zlepšovať.

Kritérium	1	2	3	4	5
Bol som schopný spoznať poškodenie zemetrasením					
Dron som používal zodpovedne a bezpečne					
Zistení som zdokumentoval jasne a prehľadne					
Aktívne som prispel k skupinovej práci					

Protokoly vzájomného hodnotenia (peer review) na podporu spolupráce:

Žiaci navzájom hodnotia svoj prínos počas skupinovej práce. Vzájomné hodnotenie sa zameriava na efektívnosť plnenia zverených úloh, kvalitu komunikácie, tímovú spoluprácu a schopnosť podieľať sa na spoločnom rozhodovaní. Prostredníctvom konštruktívnej spätnej väzby si žiaci uvedomujú svoje silné stránky, spoznávajú rôzne pohľady na riešenie úloh a identifikujú oblasti, v ktorých sa môžu ďalej zlepšovať.

Kritérium	1	2	3	4	5
Spolupráca a tímová práca					
Presnosť pozorovania					
Komunikácia a účasť					

Portfólio s vybranými výstupmi a dokumentáciou procesu učenia

Žiaci zostavia portfólio, ktoré dokumentuje ich prácu a pokrok počas aktivity zameranej na vizuálnu kontrolu historickej stavby poškodenej zemetrasením pomocou dronu. Portfólio slúži ako dôkaz o získaných vedomostiach, rozvoji praktických zručností a reflexii vlastného učenia v jednotlivých fázach aktivity.

Portfólio môže obsahovať najmä:

- snímky obrazovky alebo vybrané fotografie zhotovené dronom zobrazujúce identifikované poškodenia,
- stručné opisy zistených poškodení a rizikových oblastí,
- poznámky o bezpečnostných opatreniach a rozhodnutiach prijatých počas vizuálnej kontroly,
- jednoduché schémy, tabuľky alebo prehľady sumarizujúce zistenia a priority ďalšieho postupu,
- prezentácie skupiny alebo iné vizuálne spracovanie výsledkov.

Súčasťou portfólia sú aj krátke reflexie, napríklad:

- čo sa žiak naučil o poškodení historických stavieb spôsobenom zemetrasením,
- ako využitie dronu prispelo k bezpečnej a efektívnej vizuálnej kontrole,
- s akými problémami sa počas aktivity stretol a akým spôsobom ich riešil,
- ktoré kompetencie si rozvíjal, napríklad schopnosť pozorovania, tímovej spolupráce, rozhodovania, digitálne zručnosti a istotu pri používaní moderných technológií.

Portfólio umožňuje žiakom preukázať nielen konečné výsledky svojej práce, ale aj porozumenie riešenej problematike, spôsob uvažovania a vlastný pokrok počas celej vzdelávacej aktivity. Zároveň podporuje reflexívne učenie a poskytuje prehľadnú dokumentáciu individuálneho prínosu aj výsledkov tímovej spolupráce.

12. Učebné materiály

1-

Resource	Link

2- FLIGHT Kit (komponenty vlastného dronu) :

- BME680 – Teplota, vlhkosť vzduchu, tlak, prchavé organické zlúčeniny
- Laser PM2.5 senzor – prachové častice
- MQ7 senzor plynov – CO detekcia
- GUVA-S12SD – UV intenzita

13. Externé zdroje

Resource	Link



14. Odkazy

Croce, V., & Zaragoza, I. M. E. (2018). UAV-Based 3D Photogrammetry for Post-Earthquake Studies on Seismic Damaged Cities—A Case Study: Castelluccio Di Norcia. *Proc. IMSCI*, 2, 79-84.

del Rey Castillo, E., Zhou, Y., Liarokapis, M., Yang, X., Wang, F., Walsh, K., ... & Ingham, J. (2021). Rapid, automated, post-earthquake building assessment using a swarm of drones and machine learning techniques.

Educational resources on drone-based visual inspections

García-Nieto, M. C., Huesca-Tortosa, J. A., Martínez-Segura, M. A., de Gea, A. E., & Navarro, M. (2025). Structural deformation monitoring using UAV photogrammetry to assess slender historic buildings. *Journal of Building Engineering*, 100, 111766.

Kaamin, M., Idris, N. A., Bukari, S. M., Ali, Z., Samion, N., & Ahmad, M. A. (2017). Visual inspection of historical buildings using micro UAV. In *MATEC Web of Conferences* (Vol. 103, p. 07003). EDP Sciences.

Kerle, N., Nex, F., Gerke, M., Duarte, D., & Vetrivel, A. (2019). UAV-based structural damage mapping: A review. *ISPRS international journal of geo-information*, 9(1), 14. Occupational Health and Safety guidelines for post-disaster inspections

