

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

MASARYKŮV ÚSTAV VYŠŠÍCH STUDIÍ



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**Využití moderních technologií v odborných
předmětech**

**Use of Modern Technologies in Teaching
Vocational Subjects**

2024

Václav Bartoň Řanda

Studijní program: Učitelství praktického vyučování a odborného výcviku

Vedoucí práce: Ing. Bc. Petr Svoboda, Ph.D., ING. PAED. IGIP



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Bartoň Řanda** Jméno: **Václav** Osobní číslo: **511323**
Fakulta/ústav: **Masarykův ústav vyšších studií**
Zadávající katedra/ústav: **Institut pedagogických a psychologických studií**
Studijní program: **Učitelství praktického vyučování a odborného výcviku**

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

Využití moderních technologií v odborných předmětech

Název bakalářské práce anglicky:

Use of Modern Technologies in Teaching Vocational Subjects

Pokyny pro vypracování:

V dnešní době dochází k neustálému vývoji technologií pro kontrolní a revizní oblast ve stavebnictví a dalších přidružených oborech. Od původních modelů základních kamerových systémů dochází k rozvoji použití dalších zařízení v této činnosti včetně termokamer a dronů. Jelikož je využití těchto metod čím dál častější je nutné připravovat a školit budoucí i stávající pracovníky v oborech tak, aby dokázali nové technologie efektivně využívat. Cílem práce je představit různorodé možnosti využití moderních technologií a kamerových systémů ke kontrolní a revizní činnosti a navržení základní postupů a metod pro výuku. S tím i související výukové materiály. Rozsah a podrobnost výukových materiálů bude koncipována na základě dotazníkové činnosti v dotčených oborech v praxi i teorii.

Seznam doporučené literatury:

VANĚČEK, David. 2016. Didaktika technických odborných předmětů. Praha: ČVUT, 2016. ISBN 978-800-105-9913.
KOCOUREK, Jaroslav a ŘEŠÁTKO, Jaroslav. Drony: Praktická příručka pro majitele dronů DJI. Třetí vydání. Praha: Telink, 2022. ISBN 978-80-11-00186-5.
NOVAK, Jan Antonín. Drony: Kompletní průvodce včetně přehledu nové legislativy. Praha: Grada Publishing 2021. ISBN978-80-271-0775-9.

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) bakalářské práce:

Ing. Petr Svoboda, Ph.D., ING.PAED.IGIP Masarykův ústav vyšších studií ČVUT v Praze

Jméno a pracoviště druhé(ho) vedoucí(ho) nebo konzultanta(ky) bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: **08.12.2023**

Termín odevzdání bakalářské práce: **25.04.2024**

Platnost zadání bakalářské práce: _____

Ing. Petr Svoboda, Ph.D., ING.PAED.IGIP
podpis vedoucí(ho) práce

doc. Ing. David Vaněček, Ph.D.
podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry

prof. PhDr. Vladimíra Dvořáková, CSc.
podpis děkana(ky)

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Student bere na vědomí, že je povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v bakalářské práci.

_____ Datum převzetí zadání

_____ Podpis studenta

BARTOŇ ŘANDA, VÁCLAV. *Využití moderních technologií v odborných předmětech.* Praha: ČVUT 2024. Bakalářská práce. České vysoké učení technické v Praze, Masarykův ústav vyšších studií.



**MASARYKŮV ÚSTAV
VYŠŠÍCH STUDIÍ
ČVUT V PRAZE**

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou bakalářskou práci vypracoval samostatně. Dále prohlašuji, že jsem všechny použité zdroje správně a úplně citoval a uvádím je v přiloženém seznamu použité literatury.

Nemám závažný důvod proti zpřístupnění této závěrečné práce v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) v platném znění.

V Praze dne: 10.4. 2024

Podpis:

Poděkování

Děkuji za vedení práce Ing. Bc. Petru Svobodovi, Ph.D., ING. PAED. IGIP za jeho vstřícnost, oporu a odborné vedení práce. Děkuji také všem zúčastněným respondentům a zaměstnancům Střední odborné školy Jarov, díky nimž mohla tato práce vzniknout. Zároveň moc děkuji své rodině za podporu a pochopení.

Abstrakt

V dnešní době probíhá neustálý vývoj technologií pro kontrolní a revizní oblast ve stavebnictví a dalších přidružených oborech. Od původních modelů základních kamerových systémů dochází k rozvoji použití dalších zařízení v této činnosti včetně termokamer a dronů. Jelikož je využití těchto metod čím dál častější, je nutné připravovat a školit budoucí i stávající pracovníky v oborech tak, aby dokázali nové technologie efektivně využívat. Cílem práce je představit různorodé možnosti využití moderních technologií a kamerových systémů ke kontrolní a revizní činnosti a navržení základních postupů a metod pro výuku. S tím souvisejí i výukové materiály. Rozsah a podrobnost výukových materiálů bude koncipována na základě dotazníkové činnosti v dotčených oborech v praxi i teorii.

Klíčová slova

Kamerové systémy; bezpilotní letecký prostředek; legislativa; dron; kontrolní činnost; didaktika.

Abstract

Nowadays a constant development of technologies for controlling and revision field in the building industry and additional associated fields occurs. The original models of basic camera systems are being transformed into using of additional appliances within this activity including thermal cameras and drones. Because of using these methods, it is still more inevitable to prepare and mentor prospective and current workers in the fields in order to be capable to use these technologies effectively. The aim of this thesis is to introduce diverse options of using modern technologies and camera systems for controlling and revision activity and to design basic procedures and methods for tuition. Also including related materials. The range and particularity of the teaching materials will be drawn up based on a questionnaire activity in concerned fields practically and in theory.

Keywords

Camera systems; unmanned aerial vehicle; legislation; drone; control activity; didactics.

Obsah

Obsah	7
Úvod	8
1 Bezpilotní letadla.....	11
1.1 Historický vývoj a technické parametry UAV	13
1.2 Legislativa týkající se UAV	17
2 Didaktické zapojení moderních technologií.....	20
2.1 Přehled vybrané literatury ve vztahu k zapojení dronu v odborné výuce	21
Výhody:	22
Nevýhody:	23
2.2 Využití multimediálních a interaktivních nástrojů	23
2.3 Integrace UAV do výuky odborných předmětů v SOŠ Jarov	25
2.4 Oblasti využití UAV v odborné výuce	25
2.5 Pedagogické přístupy a metody	27
3 Využití UAV ve výuce pozemního stavebnictví.....	29
3.1 Přehled aplikací UAV v praxi	29
3.2 Mapování, sledování stavu a inspekce	30
3.3 Příspěvek UAV k efektivitě a snížení nákladů	31
4 Realizace výzkumného šetření.....	34
4.1 Metodika	34
4.1.1 Metodika pro práci s dronem při výuce žáků SOŠ Jarov	34
4.1.2 Etické aspekty.....	36
4.1.3 Omezení výzkumu.....	36
4.2 Dotazníkové šetření	37
4.2.1 Sběr dat (výzkum proveden ve Střední odborné škole Jarov v únoru 2024)	40
4.3 Vyhodnocení pravdivosti hypotézy	48
4.4 Diskuse a shrnutí	49
Závěr.....	51
Seznam použité literatury	52
Seznam obrázků.....	58
Seznam tabulek.....	59
Seznam grafů.....	60
Přílohy	

Úvod

Bakalářská práce, dále jen práce se zabývá komplexním pohledem na využití bezpilotních letadel (Unmanned Aerial Vehicles, UAV, dronů) ve Střední odborné škole Jarov, se zvláštním důrazem na odborné předměty v oboru pozemního stavitelství a zahradnictví.

Důležitým aspektem využití bezpilotních letadel v odborných předmětech je možnost zapojení moderních didaktických technologií do výuky. UAV poskytují pedagogům nové metody, jak předávat komplexní informace a koncepty týkající se pozemního stavitelství a zahradnictví. Skrze praktické demonstrace lze žákům lépe vysvětlit principy daného oboru. Praktická aplikace teorie na reálné projekty zvyšuje nejen motivaci žáků k učení, ale podporuje také rozvoj kritického myšlení a problémově orientovaného přístupu. Používání UAV jako didaktického nástroje tedy představuje významný posun v metodice výuky odborných předmětů, kde se klade důraz na kombinaci teoretických znalostí s praktickými dovednostmi, navíc ve spojení s aktivním zapojením žáků.

Součástí práce je vytvoření souboru výukových materiálů pro vybrané učební obory vzdělání z oblasti odborného výcviku a praxe. Následuje popis realizace výukových bloků dle vytvořených výukových materiálů se zapojením dronu a seznámení vybraných žáků a učitelů s danou problematikou. První část práce je věnována bezpilotním letadlům samotným, je zde poskytnut historický přehled vývoje UAV a detailní popis jejich technických parametrů. To zahrnuje vysvětlení klíčových technologií, které umožňují UAV provádět různé úkoly, od základního snímkování až po složité měřicí operace. Práce se rovněž věnuje legislativě týkající se UAV, což je klíčové pro pochopení právního rámce, který ovlivňuje jak vývoj, tak využití těchto systémů v praxi.

Druhá část práce se soustředí na didaktické zapojení moderních technologií do výuky, poskytuje přehled dostupných didaktických technologií a jejich potenciálu pro obohacení vyučovacího procesu. Další kapitola se zaměřuje na využití multimediálních a interaktivních nástrojů, které mohou zvýšit zapojení žáků a podporovat jejich učení. Zkoumá i možnosti integrace UAV do odborných předmětů, což umožňuje žákům získat praktické zkušenosti s technologiemi, které se stávají stále důležitějšími v jejich budoucích profesích. Jsou diskutovány pedagogické přístupy a metody, které jsou nejučinnější při začleňování těchto technologií do reálné výuky.

Třetí část práce se věnuje konkrétnímu využití UAV v oboru pozemního stavitelství a zahradnictví, poskytuje přehled aplikací UAV v praxi a detailněji se zabývá jejich rolemi. Zdůrazňuje, jak mohou UAV přispět k efektivitě a snížení nákladů ve stavebnictví či zahradnictví, což je důležité pro porozumění hodnotě, kterou tyto technologie přináší do tohoto konkrétního oboru.

V praktické části práce jsou řešeny výzkumné otázky provedením kvantitativního průzkumu mezi žáky, formou dotazníkového šetření. Současně proběhly rozhovory s vybranými učiteli odborného výcviku a praxe.

Zvláštní pozornost je věnována aspektům, které souvisí s ochranou soukromí, bezpečností letového provozu, ochranou osobních údajů a využitím UAV. Výsledkem je komplexní práce, která představí technické parametry UAV a jejich význam pro různé aplikace a objasní legislativní rámec, který tyto technologie reguluje. Tímto způsobem práce usiluje o poskytnutí uceleného pohledu na současný stav a budoucí perspektivy využití bezpilotních letadel, přičemž bere v úvahu jak technologický rozvoj, tak regulační výzvy. Poskytnut bude náhled na možnosti a přínosy zapojení UAV jako moderních didaktických pomůcek do procesu výuky stavebních a zahradnických oborů v rámci Střední odborné školy Jarov.

TEORETICKÁ ČÁST

1 Bezpilotní letadla

Bezpilotní letadla (UAV - Unmanned Aerial Vehicles) představují rychle se rozvíjející technologii se širokým spektrem využití v civilních i vojenských aplikacích. Tato zařízení, která mohou být ovládána na dálku nebo autonomně provádět letové mise podle předem naprogramovaných plánů, se stala nezbytnou součástí moderních technologických operací. UAV se vyznačují různorodostí tvarů, velikostí a schopností, od malých kvadrokoptér používaných pro fotografování a záběry z výšky až po sofistikované drony schopné provádět dlouhodobé průzkumné a monitorovací mise. Díky své flexibilitě a schopnosti dosahovat těžko přístupných míst se UAV staly nepostradatelným nástrojem v řadě oborů, včetně zemědělství, geografického mapování, bezpečnostního dohledu, a dokonce i ve filmovém průmyslu (Desmond, 2018).

Technické parametry UAV, jako jsou dolet, výdrž baterie, nosnost, schopnost manévrování, rozlišení kamer a další senzorické vybavení, se neustále vyvíjejí, čímž se rozšiřují jejich možnosti využití. Vývoj v oblasti miniaturizace a pokroky v bateriových technologiích umožnily výrobu menších, lehčích a efektivnějších UAV, které mohou zůstat ve vzduchu delší dobu a pokrývat větší oblasti. Inovace v oblasti umělé inteligence a strojového učení umožňují UAV autonomně provádět současně složitější úkoly, jako je automatické rozpoznávání objektů, sledování změn v krajině nebo dokonce autonomní navigace v náročném terénu bez potřeby lidského zásahu. Tyto technologické průlomy otevírají nové možnosti pro výzkum, záchranářské operace a mnoho dalších aplikací, kde mohou UAV poskytnout cenné informace a služby s nižšími náklady a menším rizikem pro lidské operátory (Fojtík, 2007).

Legislativa týkající se UAV je dalším klíčovým aspektem, který ovlivňuje jejich využití a rozvoj. S rostoucím počtem dronů ve vzduchu se vlády a regulační orgány snaží vytvořit pravidla a směrnice, které zajistí bezpečnost letového provozu, ochranu soukromí a minimalizaci rizika zneužití. Regulace zahrnuje širokou škálu opatření, od registrace UAV a požadavků na pilotní certifikaci až po omezení letových zón a pravidel pro komerční využití. Tyto právní rámce se liší v závislosti na zemi a jsou průběžně aktualizovány, aby reflektovaly technologický vývoj a zkušenosti z provozu UAV. Efektivní regulace je pro integraci UAV do národního vzdušného prostoru zásadní, přičemž klade důraz na bezpečnost, soukromí a etické využití této technologie. Jak se UAV stávají stále více součástí našeho každodenního života, jejich potenciál pro inovace

a přínos společnosti neustále roste stejně jako výzvy spojené s jejich regulací a etickým využíváním (Novotný, 2021).

Význam UAV v moderní společnosti se neustále rozšiřuje, což je patrné z jejich rostoucího využití v průmyslových, vědeckých i osobních aplikacích. V oblasti pozemního stavitelství a infrastruktury UAV přinášejí revoluční změny díky své schopnosti provádět rychlé a přesné topografické průzkumy, sledovat pokrok výstavby a identifikovat potenciální problémy dříve, než by mohly způsobit zpoždění nebo navýšení nákladů. Ve vědeckém výzkumu UAV umožňují sběr dat v těžko přístupných oblastech, jako jsou odlehlé regiony Arktidy, deštné pralesy nebo aktivní vulkány, čímž otevírají nové možnosti pro pochopení a ochranu našeho přírodního světa. V osobním a komerčním využití UAV rozšiřují možnosti v oblasti fotografie a pořizování videozáznamů, poskytují unikátní pohledy, které byly dříve dostupné pouze s vysokými náklady na pronájem vrtulníků nebo letadel (Austin, 2010).

Bezpečnostní a dohledové aplikace UAV nabízejí významné přínosy pro veřejnou i soukromou sféru. Policie a bezpečnostní agentury využívají UAV pro monitorování veřejných prostor, řízení dopravy nebo vyhledávání a záchranu osob v nouzi. Soukromé společnosti je využívají k ochraně majetku, monitorování kritické infrastruktury nebo dokonce k automatizovanému dohledu nad velkými zemědělskými plochami. Tyto aplikace nejen zvyšují bezpečnost a efektivitu, ale snižují také náklady a závislost na lidských zdrojích pro rutinní a často nebezpečné úkoly. Vzhledem k těmto výhodám je očekáván další růst využití UAV v bezpečnostních aplikacích, přičemž klíčovou výzvou zůstává zajistit, aby jejich používání bylo v souladu s právními normami a etickými standardy (Nguen, 2019).

Napříč těmito aplikacemi je zřejmé, že klíčem k udržitelnému a odpovědnému využití UAV je nejen pokračující technologický vývoj, ale také rozvoj legislativy a etických směrnic, které zajistí jejich bezpečné a efektivní začlenění do společnosti. To zahrnuje nejen regulace týkající se provozu a ochrany soukromí, ale také vytváření standardů pro vývoj a nasazení autonomních systémů, které řídí UAV. Coby rychle se rozvíjející technologie představují UAV výzvy, které přinášejí inovace pro tradiční regulační rámce, a vyžadují proaktivní přístup ze strany vývojářů, regulátorů a uživatelů, aby mohly být jejich plné potenciály realizovány při zajištění ochrany veřejného zájmu (Černý, 2019).

1.1 Historický vývoj a technické parametry UAV

Tyto stroje mají bohatou historii sahající až sto let zpět, kdy první dron vznikl přestavbou amerického hydroplánu na letoun, který v roce 1917 uskutečnil let na vzdálenost 40 km. Od počátků, kdy byly drony využívány hlavně pro vojenské účely, a to již během první světové války v USA, kde se vyvíjely jako odpověď na německé bombardování, se jejich využití a technologie neustále rozvíjely. Války a konflikty, jako byla druhá světová válka, válka ve Vietnamu, palestinsko-izraelský konflikt a válka proti teroru, hrály klíčovou roli v pokrocích v oblasti bezpilotních letounů, čímž byly zachráněny lidské životy při průzkumných a bojových operacích. Během 2. světové války a v období po ní se vyvíjely nové typy dronů, od Kettering Bug coby první průmyslově vyráběný bezpilotní letoun až po moderní průzkumné a bojové drony používané například během války ve Vietnamu.

Vývojové práce pokračovaly i v době studené války a dále se rozvíjely v 80. a 90. letech 20. století, kdy se objevily první drony schopné přenášet obraz v reálném čase a byly nasazeny v nových konfliktech, včetně sledování teroristů.



OBRÁZEK 1: KETTERING BUG (ZDROJ: WIKIPEDIA)

V současné době se pozornost posouvá od výhradně vojenského využití k širšímu spektru aplikací, včetně rekreace, komerčního nasazení a monitoringu. Přestože drony nabízejí řadu možností pro inovace a užitečná využití, vyvstávají také otázky týkající se ochrany soukromí a bezpečnosti. Rozvoj a popularizace dronů vedou k legislativním a regulačním opatřením, která mají zajistit, aby byly tyto technologie využívány zodpovědně a s ohledem na veřejné blaho (Sciencemag.cz, 2018).

Technické parametry UAV se dramaticky vyvinuly a diverzifikovaly, čímž umožnily široké spektrum aplikací. Tyto parametry zahrnují různé aspekty, jako je dolet,

výdrž letu, nosnost, přesnost navigace a schopnost sběru dat. Moderní UAV jsou vybaveny pokročilými navigačními systémy, včetně GPS a INS (inerciální navigační systémy), které umožňují přesné pozicování a stabilizaci letu. Výdrž letu byla značně prodloužena díky vylepšením v oblasti pohonných systémů a energetické efektivity. UAV může proto provádět delší mise bez potřeby doplňování paliva nebo energie. Nosnost UAV také vzrostla, což umožňuje přepravu většího množství nástrojů a senzorů včetně kamer vysokého rozlišení, multispektrálních senzorů a LIDAR (dálkové měření vzdálenosti na základě výpočtu doby šíření laserového paprsku) systémů, které mohou sbírat rozmanitá data během letu (Wolf, 2017).

Vývoj UAV není jen o technickém pokroku, ale také o adaptaci na měnící se regulační a etické výzvy. Jak technologie UAV pokročila, vyvstala potřeba regulace k zajištění bezpečnosti vzdušného prostoru a ochrany soukromí. To vedlo k vytvoření specifických pravidel a směrnic pro provoz UAV v mnoha zemích, které stanovují podmínky pro jejich komerční a osobní použití. Tyto regulace často zahrnují požadavky na registraci UAV, omezení letových oblastí a povinnosti týkající se viditelnosti a identifikace UAV během letu. Přes tyto výzvy, historický vývoj a pokračující inovace v technických parametrech UAV naznačují, že budou i nadále hrát klíčovou roli v mnoha aspektech moderního života, přinášejíce nové možnosti pro průzkum, bezpečnost a komerční využití (Sai, 2019).

Pokračující inovace a rozvoj v oblasti UAV přinášejí nejen technologické vylepšení, ale také otevírají nové možnosti využití v civilní sféře, které překračují tradiční aplikace. Jedním z přelomových momentů v historii UAV bylo jejich rozšíření do oblasti civilního a komerčního sektoru, kde začaly nabízet unikátní řešení pro dříve náročné nebo nákladné úkoly. Například v zemědělství UAV monitorují zdraví plodin, identifikují potřebu hnojiv nebo vody a efektivně aplikují agrochemikálie. V oblasti stavebnictví a infrastruktury UAV zásadně mění způsob jakým provádění inspekce a monitorování stavebních projektů tím, že poskytují rychlé a bezpečné způsoby pro získávání detailních vizuálních dat (Beard, 2012).

Další významnou oblastí, kde UAV nacházejí uplatnění, je environmentální monitorování a ochrana. Díky schopnosti efektivně prozkoumávat rozsáhlé a často těžko přístupné oblasti, UAV se staly cenným nástrojem pro sledování změn v ekosystémech, mapování odlesňování, detekci nelegální těžby, archeologický výzkum a monitorování divoké zvěře. Tyto aplikace přispívají nejen k ochraně přírodního prostředí, ale poskytují také vědcům cenná data pro výzkum a ochranu biodiverzity (Sak, 2007).

Rozvoj autonomních schopností UAV otevírá dveře pro budoucí aplikace, které by mohly zcela změnit některé průmyslové a sociální procesy. Představy o autonomních doručovacích službách, kde UAV přepravují zboží přímo k zákazníkům, již nejsou pouhou fikcí. Stejně tak potenciál pro využití UAV v nouzových situacích, jako jsou vyhledávací a záchranné mise v náročných nebo katastrofálních podmínkách, ukazuje na klíčovou roli, kterou mohou tyto systémy hrát v budoucích humanitárních a záchranných operacích. Přestože existují výzvy, jako jsou otázky soukromí, bezpečnosti a regulace, inovativní vývoj a široký rozsah potenciálních aplikací naznačují, že UAV budou i nadále hrát důležitou roli ve vývoji moderních technologií a společnosti (Kreps, 2016).

Drony se dají klasifikovat na základě mnoha faktorů, včetně jejich konstrukce, účelu a schopností.

Mezi nejzákladnější typy patří:

- **trikoptéry:** drony se třemi pohonnými jednotkami nebo rotory. Nabízejí dobrý kompromis mezi jednoduchostí a ovladatelností. Díky unikátnímu uspořádání rotorů mohou být velmi obratné a efektivní ve spotřebě energie, což je činí vhodnými pro fotografii, videografii a rekreaci, (Alex, 2024)
- **kvadrokoptéry:** se čtyřmi rotory, jsou mezi drony nejoblíbenější. Díky své stabilní a spolehlivé letové dynamice se hodí pro široké spektrum použití od amatérského až po profesionální nasazení, včetně fotografování, průzkumu a bezpečnostních aplikací, (Alex, 2024)



OBRÁZEK 2: KVADROKOPTÉRA (ZDROJ: ALEX (2024))

- **hexakoptéry:** mají šest rotorů, což zvyšuje jejich nosnost a stabilitu ve vzduchu. Díky této vlastnosti jsou ideální pro náročnější úkoly, jako je nošení těžších kamer a dalšího vybavení. Mají také lepší redundanci; pokud jeden motor selže, dron může často pokračovat v letu, což zvyšuje bezpečnost, (Alex, 2024)



OBRÁZEK 3: HEXAKOPTÉRA (ZDROJ: ALEX (2024))

- **oktokoptéry:** osm rotorů, jsou na vrcholu pyramidy, pokud jde o nosnost a stabilitu. Tato konfigurace poskytuje maximální redundanci a schopnost unést těžké vybavení, jako jsou profesionální filmové kamery. Jsou vhodné pro nejnáročnější filmovací a průzkumné mise, (Alex, 2024)



OBRÁZEK 4: OKTOKOPTÉRA (ZDROJ: ALEX (2024))

- **multikoptéry:** tento termín obecně označuje drony s více než jedním rotorem, včetně všech výše uvedených typů. Multikoptéry mohou mít různé konfigurace a jsou ceněny pro svou schopnost vertikálního vzletu a přistání, obratnosti a stabilního letu, (Alex, 2024)
- **drony typu křídlo (Fixed-Wing):** drony s pevnými křídly se podobají tradičním letadlům a používají pevná křídla k zajištění vztlaku, což jim umožňuje letět dlouhé

vzdálenosti efektivněji než multikoptéry. Jsou ideální pro mapování, průzkum a monitorování velkých oblastí, ale vyžadují prostor pro vzlet a přistání, (Alex, 2024)



OBRÁZEK 5: SOJKA III (ZDROJ : MUZEUM KUNOVICE)

- **VTOL Drony (Vertical Take-Off and Landing):** kombinují schopnosti dronů s pevnými křídly a multikoptér. Mohou vzlétnout a přistát svisle jako kvadroptéra, ale během letu přecházejí na režim pevného křídla, což jim poskytuje efektivitu a dlouhý dolet. Jsou vynikající pro aplikace, kde je potřeba spojit výhody obou systémů, jako je rychlý průzkum velkých ploch s možností přesného manévrování. (Alex, 2024)



OBRÁZEK 6: DRON VTOL (ZDROJ: WIKIPEDIA)

1.2 Legislativa týkající se UAV

Legislativa týkající se bezpilotních letadel (UAV) je klíčovým faktorem ovlivňujícím jejich provoz a využití v civilní sféře. S rostoucím počtem UAV ve vzduchu se vlády a regulační orgány snaží vyvinout právní rámce, které zajistí bezpečnost letového provozu, ochranu soukromí a minimalizaci rizika zneužití. Zároveň je cílem

těchto právních předpisů podpořit inovace a využití UAV v různých oblastech, přičemž se však snaží vyrovnat s novými výzvami, které tyto technologie přinášejí (Novák, 2021).

Jedním z hlavních problémů při tvorbě legislativy týkající se UAV je rychlý technologický vývoj, který může představovat výzvu pro existující regulační rámce. Nové funkce a schopnosti UAV, jako je autonomní let, dlouhý dolet a nosnost, vyžadují pružné a inovativní přístupy k regulaci, které umožní využití těchto technologií plným potenciálem. Zároveň je však důležité zajistit, aby regulační opatření zohledňovala bezpečnostní a etické obavy spojené s používáním UAV včetně ochrany soukromí, ochrany dat a základních práv jednotlivců (Kocourek a Řešátka, 2017).

Efektivní regulace týkající se UAV je zásadní pro zajištění bezpečného a odpovědného provozu těchto technologií v různých oblastech, od průmyslu a zemědělství až po dopravu a veřejnou bezpečnost. Kromě toho může jasná a stabilní legislativa také podpořit inovace a investice v oblasti UAV, což přispěje k dalšímu rozvoji těchto technologií a jejich širšímu využití v budoucnosti. Zároveň však zůstává výzvou nalezení rovnováhy mezi podporou inovací a ochranou veřejného zájmu, což vyžaduje spolupráci mezi vládami, průmyslovými subjekty a občanskou společností (Plaw a Fricker, 2016).

Legislativa týkající se UAV se liší v závislosti na zemi a regionu. V mnoha jurisdikcích existují specifické zákony a předpisy, které stanovují podmínky pro provoz UAV včetně povinnosti registrace, licencování pilotů, omezení letových oblastí a pravidel pro komerční využití. Například v USA Federální letecká správa (FAA) stanovuje pravidla pro provoz UAV, která se týkají všech aspektů letu včetně maximální výšky letu, bezpečnostních opatření a povinnosti pilotů. Podobně v Evropské unii platí nová legislativa, známá jako regulace EASA 2019/947, která sjednocuje pravidla pro provoz UAV v celé EU a stanovuje standardy pro certifikaci a provoz (Novotný, 2021).

V České republice je provoz bezpilotních letadel upraven několika právními předpisy a předpisy Ministerstva dopravy.

Mezi nejdůležitější zákony a předpisy patří (Úřad pro civilní letectví, 2024):

- **Zákon č. 49/1997 Sb., o civilním letectví:** tento zákon stanovuje základní pravidla pro civilní letectví v České republice včetně provozu bezpilotních letadel,
- **Nařízení vlády č. 175/2015 Sb., o provozu bezpilotních letadel na území České republiky:** toto nařízení upravuje podrobnosti týkající se provozu bezpilotních letadel v České republice včetně registrace UAV, povinností pilotů a bezpečnostních opatření,

- **Směrnice Ministerstva dopravy ČR č. 13/2019 Sb., o podmínkách provozu bezpilotních letadel:** tato směrnice poskytuje další specifiky a pokyny týkající se provozu UAV včetně podrobností o letových omezeních, povoleních a požadavcích na bezpečnost,
- **Nařízení Úřadu pro civilní letectví č. 88/2018 Sb., o provozu malých bezpilotních letadel:** toto nařízení se zabývá specifickými požadavky a pravidly pro provoz malých bezpilotních letadel, která mají hmotnost do 150 kg.

Tyto zákony a předpisy tvoří legislativní rámec pro provoz bezpilotních letadel v České republice a je důležité, aby uživatelé UAV dodržovali jejich ustanovení při provozu těchto zařízení na území ČR. V oblasti bezpilotních letadel (UAV) se očekává další legislativní vývoj, který bude pravděpodobně směřovat k řešení nových výzev a potřeb, které vyplývají z rostoucího využití těchto technologií v různých odvětvích a sektorech.

Možné směry úprav budoucí legislativy v oblasti UAV zahrnují (Berkert a Busheell, 2020):

- **autonomní provoz:** s rozvojem autonomních funkcí a umělé inteligence u UAV bude pravděpodobně nutné aktualizovat legislativu tak, aby reflektovala nové výzvy a požadavky související s provozem autonomních systémů ve vzduchu. To zahrnuje stanovení standardů a pravidel pro provoz autonomních UAV v souladu s bezpečnostními normami a ochranou veřejného zájmu.
- **integrace do leteckého prostoru:** s nárůstem počtu UAV ve vzdušném prostoru je nezbytné vyvinout legislativu, která umožní bezpečnou a efektivní integraci těchto zařízení do existující letecké infrastruktury. To zahrnuje vytváření pravidel a postupů pro sdílení leteckého prostoru mezi UAV a běžnými leteckými prostředky, aby byla minimalizována rizika kolizí a konfliktů (Liu a kol., 2018).
- **ochrana soukromí a bezpečnostní opatření:** s rozšířením využití UAV v oblastech jako je průmysl, zemědělství, bezpečnost a doprava bude třeba posílit legislativu týkající se ochrany soukromí a osobních údajů. To může zahrnovat přísnější pravidla pro sběr, uchovávání a použití dat získaných pomocí UAV, stejně jako posílení bezpečnostních opatření proti zneužití a kybernetickým hrozbám (Mandirola a kol., 2022).
- **inovace a podpora výzkumu:** legislativa může také podporovat inovace a výzkum v oblasti UAV tím, že poskytne stimuly pro investice do vývoje nových technologií a aplikací. Například daňové úlevy, granty nebo jiné formy podpory pro společnosti a instituce zabývající se výzkumem a vývojem v oblasti UAV (Markarian a Staniforth, 2020).

2 Didaktické zapojení moderních technologií

V současné době v rámci Střední odborné školy Jarov nedochází k zapojení moderních technologií ve formě dronu. Výuka probíhá konvenčně, frontálním způsobem za použití prezentací.

Mnou vytvořené výukové materiály počítají s aktivním zapojením dronu ve výuce odborného výcviku a praxe. Tento přístup je ve shodě s požadavky v soukromém sektoru budoucích zaměstnavatelů žáků. Konkrétně se v našem případě jedná o zapojení dronu DJI Mavic 2, který umožňuje snímání obrazu v reálném čase, pořizování videozáznamu a fotografií a zapojení infrakamery.

Příklady konkrétních činností za použití dronu jsou: inspekce komínů, střešní krytiny a oplechování střech a dalších klempířských prací ve výškách, inspekce hromosvodů a střešních svodů. Žáci jsou pro tyto práce rozděleni do skupin za dozoru učitele OV a řeší konkrétní úkoly dle zadání ve výukových materiálech.

Pro oblast zahradnických oborů je pak primární zapojení dronu v oblasti prořezu stromu stromolezeckou metodou. Didaktické metody jsou obdobné jako u stavebnictví.

V praktickém ovládní dronu se budou žáci výukové skupiny střídát. Z hlediska hodnocení budou žáci porovnáváni v rámci skupiny mezi sebou a současně jednotlivé pracovní skupiny mezi sebou. Vzhledem ke specifikám využívání dronu bude zvoleno slovní hodnocení.

Z hlediska dalšího budoucího vývoje bude vyhodnocena úspěšnost zapojení dronu do výuky a následně bude zvážena možnost pořízení dalších dronů a jejich zapojení nejen do výuky odborného výcviku a praxe ale i do příbuzných teoretických předmětů. Pokud se zapojení dronů osvědčí u žáků oborů skupin H a M, je plánováno rozšíření a zapojení žáků oborů skupiny E, tj. žáků se speciálními vzdělávacími potřebami (odborné učiliště).

Významnou výhodou didaktického zapojení moderních technologií je rozšíření možností pro aktivní a praktické učení. Virtuální simulace, online laboratoře a experimentální platformy umožňují žákům provádět praktické cvičení a zkoumat reálné situace v bezpečném a kontrolovaném prostředí. To posiluje praktické dovednosti a aplikované myšlení žáků a připravuje je lépe na reálné pracovní situace a výzvy (Karas, 2016).

Při začlenění moderních technologií do výuky je klíčové si uvědomit některé výzvy a omezení. Nerovnoměrný přístup k technologiím může způsobit disparitu ve vzdělávání. Důležité je, aby pedagogové měli odpovídající školení a podporu ke správné integraci technologií do výuky a aby byla zaručena ochrana soukromí a bezpečnost dat. Přestože existují určité výzvy, didaktické využití moderních technologií nabízí mnoho výhod a může být klíčovým prvkem pro podporu inovativního a efektivního vzdělávání.

Zapojení moderních technologií ve výuce přináší řadu výhod, ale současně s sebou nese i některé nevýhody (Kalamkar a kol., 2020).

Jednou z hlavních technologií využitelných ve výuce jsou interaktivní tabule a digitální tabule, které umožňují učitelům prezentovat obsah v interaktivní formě a žákům aktivně zapojit do výuky. Tabule poskytují možnosti psaní, kreslení, přetahování prvků a interakci s různými multimediálními obsahy, což vytváří dynamické učební prostředí (Rotport, 2003).

Mezi další moderní technologie využitelné ve výuce patří virtuální a rozšířená realita (VR/AR), které poskytují prostředí pro interaktivní a vizuálně bohaté učení.

VR umožňuje žákům prozkoumat virtuální prostředí a interagovat s ním, což může být užitečné zejména při výuce přírodních věd, historie, geografie a dalších oblastí.

AR na druhou stranu přináší do reálného světa digitální prvky, což umožňuje například studovat anatomii nebo geografii přímo na fyzických objektech (Ambrožová a kol., 2019).

2.1 Přehled vybrané literatury ve vztahu k zapojení dronu v odborné výuce

Přehled moderních technologií využitelných ve výuce je široký a různorodý, přičemž mnoho z těchto technologií nabízí inovativní způsoby, jak podpořit vzdělávací proces a zvýšit angažovanost žáků (Brdička, 2012).

Důležitou technologií jsou i online platformy a systémy pro správu vzdělávání (LMS), které umožňují vytvářet, sdílet a spravovat vzdělávací materiály a aktivity online. Tyto platformy poskytují prostředky pro organizaci kurikula, komunikaci se žáky a hodnocení výkonu, což usnadňuje vzdělávání na dálku a podporuje flexibilitu ve výuce (Drotár, 2008).

Rovněž mohou být ve výuce využívány různé edukační aplikace a software, které nabízejí interaktivní a zábavné způsoby, jak učit a učit se. Aplikace mohou zahrnovat adaptivní učební programy, herní prvky a interaktivní cvičení, které podporují diferenciaci výuky a motivují žáky k aktivnímu učení (Sak, 2007).

Robotika a programování jsou další technologie, které se stále častěji integrují do výuky. Využití robotů umožňuje žákům prakticky zkoumat principy mechaniky, elektroniky a programování a rozvíjet dovednosti v technických oborech. Programování pak poskytuje žákům schopnost vytvářet vlastní software a aplikace, což podporuje kritické myšlení, tvůrčí přístup a digitální gramotnost (Hlavatý, 2002).

Nelze opomenout ani význam sociálních médií ve vzdělávání. Tyto platformy umožňují žákům a učitelům sdílet informace, komunikovat, spolupracovat na projektech a vytvářet online komunity. Využití sociálních médií ve výuce může posílit interakci mezi žáky a učiteli, podpořit sdílení znalostí a zkušeností a rozvíjet digitální komunikační dovednosti (Černý, 2019).

V souladu s uvedenou literaturou je mojí vizí zapojení dronu do výuky odborného výcviku a praxe vybraných stavebních a zahradnických oborů vzdělání, které pracují ve výškách, případně se zabývají revizemi a kontrolou budov ve stavebnictví, popřípadě údržbou dřevin v zahradnictví, a to na Střední odborné škole Jarov. Pro uvedené obory vzdělání budou vypracovány výukové materiály.

Výhody:

- **zvýšená motivace a zájem žáků:** interaktivní prvky, multimediální obsah a online nástroje mohou učení udělat atraktivnějším a zábavnějším, což vede ke zvýšené motivaci žáků k učení,
- **personalizace vzdělávání:** moderní technologie umožňují poskytovat personalizované materiály a cvičení, které jsou přizpůsobeny individuálním potřebám a schopnostem každého žáka, což může vést k lepšímu porozumění učiva a zlepšení výsledků,
- **rozšíření možností pro praktické učení:** virtuální simulace, online laboratoře a experimentální platformy umožňují žákům provádět praktické cvičení a zkoumat reálné situace v bezpečném a kontrolovaném prostředí, což posiluje jejich praktické dovednosti a aplikované myšlení,
- **flexibilita a dostupnost:** moderní technologie umožňují přístup k vzdělávacím materiálům a zdrojům odkudkoli a kdykoli, což umožňuje žákům flexibilněji organizovat svůj učební proces a učit se vlastním tempem. (Juračka, 2017).

Nevýhody:

- **nerovnoměrný přístup k technologiím:** přístup k technologiím a digitálním nástrojům může být nerovnoměrný a někteří žáci mohou mít omezené možnosti přístupu k moderním technologiím, což může vést k nerovnostem ve vzdělávání,
- **odborná příprava učitelů:** efektivní integrace moderních technologií do výuky vyžaduje, aby učitelé měli dostatečnou odbornou přípravu a podporu, aby mohli efektivně využívat dostupné technologie a využívat je k podpoře vzdělávacího procesu,
- **ochrana soukromí a bezpečnost dat:** při používání moderních technologií ve výuce je důležité zajistit, aby byla zajištěna ochrana soukromí a bezpečnost dat, což může být náročné a vyžaduje důkladné plánování a implementaci bezpečnostních opatření.

Přestože zapojení moderních technologií ve výuce přináší mnoho výhod, je důležité být si vědom i těchto nevýhod a aktivně pracovat na jejich řešení, aby bylo dosaženo efektivního a spravedlivého využití moderních technologií ve vzdělávání (Juračka, 2017).

2.2 Využití multimediálních a interaktivních nástrojů

Používání multimediálních a interaktivních prostředků ve specializované výuce má mnoho výhod a poskytuje studentům bohatší a pohyblivější učební prostředí. Jedním z klíčových prvků je schopnost prezentovat složité koncepty a procesy za pomoci multimediálních prvků, jako jsou obrázky, videa, animace a interaktivní simulace. Tato vizuální podpora umožňuje studentům snáze pochopit a vizualizovat abstraktní pojmy a složité procesy, což může zvýšit jejich schopnost pochopení a zapamatování se učiva. Interaktivní nástroje umožňují žákům aktivně se zapojit do výuky a přispívat k procesu učení. Žáci mohou využívat různé aplikace a platformy k interaktivním cvičením, diskuzím o učebních tématech, spolupráci na projektech a řešení problémů ve skupinách. Tento způsob aktivního učení podporuje rozvoj kritického myšlení, komunikace a spolupráce, což jsou klíčové schopnosti nezbytné pro úspěch v profesním prostředí.

Výhodou využití multimediálních a interaktivních nástrojů ve výuce je možnost diferencovat výuku podle individuálních potřeb a preferencí žáků. Učitelé mohou poskytnout různorodé materiály a aktivity, které respektují rozmanitost v učebních

stylech a tempu učení žáků, což umožňuje lépe adresovat potřeby každého jednotlivce a podporuje inkluzivní prostředí ve třídě (Vaněček, 2016).

Využití multimediálních a interaktivních nástrojů pro výuku musí brát v úvahu určitá omezení. Patří mezi ně technické problémy, jako je ztráta připojení k internetu nebo nefunkční technologická zařízení, stejně jako možné rozdíly v přístupu studentů k technologiím. Dále je nutné zkontrolovat, že používané multimediální zdroje jsou kvalitní a vhodné a že dodržování soukromí a bezpečnosti dat je zajištěno i správným používáním digitálních technologií. Navíc pro studenty odborných oborů může využití multimédií a interaktivních nástrojů ve výuce přinést i specifické výhody. Například v oborech strojírenství, medicíny nebo informatiky, kde jsou systémy a procesy poměrně složité, mohou tito studenti využívat simulace, virtuální realitu a 3D modelování, aby lépe pochopili tyto složitosti. Mají totiž možnost zažít různé situace a možné scénáře v kontrolovaném prostředí, kde nedojde k žádné újmě. Místo toho zdokonalí jejich praktické dovednosti, díky nimž budou schopni se s takovými problémy během svého pracovního života vypořádat.

Přístup k řešení problémů, který je v odborném vzdělávání typicky ústřední, lze také posílit multimediálními a interaktivními nástroji. Žáci se mohou setkat s autentickými problémy, které jsou složité při použití různých digitálních zdrojů k analýze, řešení a následnému zobrazení jejich výsledků. Metoda výuky pomáhá vštěpovat mezi studenty kreativitu a také schopnost samostatně myslet. Interaktivní a multimediální nástroje lze ve výuce využít k vytvoření živého a motivujícího učebního prostředí, které přitáhne pozornost studentů k předmětu. Zajímavý a kvalitní multimediální obsah, interaktivní cvičení a online diskusní skupiny mohou studentům pomoci nejen aktivně se zapojit do vzdělávání, ale také rozvíjet jejich zájem a nadšení pro odborné obory. Při použití multimédií a interaktivních nástrojů ve výuce odborných předmětů je dopad na učení a růst žáků značný.

Nicméně je důležité dbát na vyvážený přístup a pečlivě zvažovat výběr a použití těchto technologií s ohledem na cíle vzdělávání, potřeby žáků a dostupné zdroje (Zounek, 2009)

2.3 Integrace UAV do výuky odborných předmětů v SOŠ

Jarov

Využívání bezpilotních letadel (UAV) ve výuce ve školství je podmíněno několika faktory a omezeními, které se mohou lišit v závislosti na místních pravidlech, školní politice a bezpečnostních předpisech (Coverdrone, 2023).

Uvedené plně spadá i jako omezení pro plánované zapojení dronu ve výuce ve Střední odborné škole Jarov.

Mezi omezení a podmínky pro používání UAV ve školní výuce patří například:

- **bezpečnostní opatření:** používání UAV ve školním prostředí vyžaduje dodržování přísných bezpečnostních opatření, což se týká prověření a školení učitelů, kteří budou UAV využívat, a zavedení jasných postupů pro bezpečné letové operace.
- **omezení letových oblastí:** školy musí respektovat letová omezení a případně získat povolení od místních úřadů nebo leteckých orgánů pro provádění letů UAV nad školním areálem nebo v jeho blízkosti.
- **soukromí a ochrana osobních údajů:** používání UAV ve školní výuce musí být v souladu se zákony o ochraně soukromí a ochraně osobních údajů. To znamená, že je důležité, aby byla respektována práva žáků a zaměstnanců týkající se zachování soukromí a zpracování jejich osobních údajů během používání UAV.
- **odpovědnost a pojištění:** školy by měly mít vhodné pojištění pro případné škody způsobené používáním UAV ve školní výuce. Je důležité, aby byla stanovena odpovědnost za provoz UAV a aby byla škola schopna zajistit náhradu případných škod.

Při používání UAV ve výuce je důležité zajistit, aby žáci byli řádně poučeni o bezpečném používání těchto zařízení a o dodržování platných předpisů a pravidel. Znamená to zahrnovat školení žáků v ovládání UAV včetně důrazu na bezpečnost a etiku. Je třeba si uvědomit, že používání UAV ve školní výuce přináší určitá rizika a vyžaduje pečlivé plánování a dodržování příslušných předpisů a bezpečnostních opatření. Školy musí provádět tento typ aktivity zodpovědně a s ohledem na bezpečnost a ochranu osobních údajů všech zúčastněných osob (Dronview, 2024).

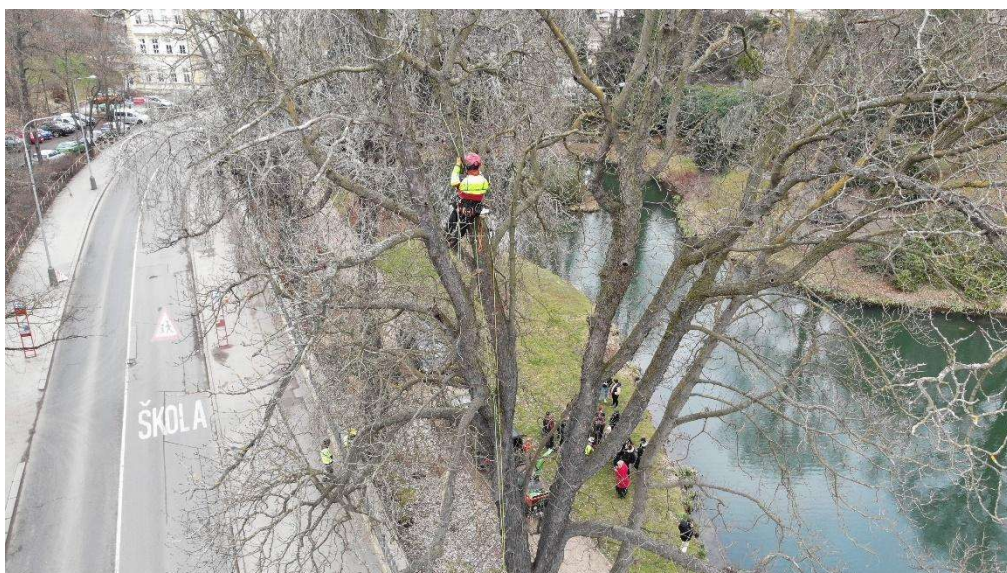
2.4 Oblasti využití UAV v odborné výuce

Oblasti využití UAV v odborné výuce nabízejí široké možnosti pro praktické a aplikované učení v různých oborech. Jednou z hlavních oblastí je geografie a kartografie, kde mohou UAV sloužit k mapování a tvorbě podkladů pro geografické

informační systémy (GIS). Žáci se mohou naučit pracovat s drony a získávat data z oblasti, která by jinak byla obtížně přístupná, a následně analyzovat a vizualizovat tato data pomocí geografických nástrojů. To jim umožňuje lépe porozumět geografickým jevům a procesům a rozvíjet dovednosti v oblasti geografické analýzy a mapování (Coprtr, 2021).

Další oblastí využití UAV v odborné výuce je pozemní stavitelství a architektura. Drony mohou být využity k průzkumu stavenišť, monitorování průběhu stavebních prací a tvorbě 3D modelů budov a prostředí. Žáci se tak mohou seznámit s moderními technologiemi v oblasti stavebnictví a architektury a získat praktické zkušenosti s používáním dronů pro různé účely ve stavební praxi. Tato praxe je důležitá pro budoucí profesní kariéru v oblasti stavebnictví a umožňuje žákům rozvíjet dovednosti v oblasti řízení stavebních projektů a inženýrského designu.

Perspektivní oblastí využití UAV v odborné výuce je také zemědělství a environmentální vědy (Education and Carrerr New, 2024). Drony mohou být využity k monitorování a správě zemědělských ploch, zjišťování stavu plodin, výskyt zvířat a živočichů, mapování terénu a sledování změn v životním prostředí. Žáci se tak mohou seznámit s moderními technologiemi v oblasti udržitelného zemědělství a ochrany životního prostředí a získat praktické dovednosti v oblasti analýzy a interpretace environmentálních dat. To přispívá k jejich odborné přípravě a připravuje je na budoucí profesní výzvy v oblasti zemědělství a environmentálního managementu.



OBRÁZEK 7: VÝUKA: ÚDRŽBA ZELENĚ (ZDROJ: ŠKOLA JAROV (2023))

Na výše přiloženém obrázku č. 7 je fotografie pořízená ze školního dronu, který byl v souladu s přiloženým výukovým plánem pro zahradnické obory zapojen v rámci

odborného výcviku ve výukové kapitole Prořezu dřevin v SOŠ Jarov. Výukový plán je součástí příloh v mé práci.

V oblasti výuky technických oborů mohou být UAV využívány i pro výcvik v oblastech spojených s elektrotechnikou a mechanikou. Žáci mohou pracovat s drony jako s konkrétním zařízením a získávat praktické dovednosti v oblasti údržby, oprav a programování. Takový praktický výcvik jim umožňuje lépe porozumět principům fungování elektronických a mechanických systémů a rozvíjet dovednosti v oblasti diagnostiky a opravy zařízení. Zejména v kontextu moderních technických oborů, kde je důraz kladen na aplikované dovednosti a praktické zkušenosti (We Robotics, 2023).

Další perspektivní oblastí využití UAV ve výuce jsou obory spojené s bezpečností a ochranou veřejného zdraví. Drony mohou být využity k monitorování a řízení krizových situací, jako jsou přírodní katastrofy, hledání a záchrana osob nebo monitorování stavu životního prostředí. Žáci se tak mohou seznámit s možnostmi využití moderních technologií pro zajištění bezpečnosti a ochrany veřejného zdraví a získat praktické zkušenosti s používáním dronů v krizových situacích. To je důležité pro jejich přípravu na profesní kariéru v oblastech jako jsou záchranné služby, bezpečnostní agentury nebo ochrana životního prostředí.

Využití UAV v odborné výuce přináší mnoho příležitostí pro praktické a aplikované učení v různých oborech. Žáci se mohou seznámit s moderními technologiemi a získávat praktické dovednosti v oblasti geografie, stavebnictví, zemědělství, elektrotechniky, bezpečnosti a ochrany veřejného zdraví. A tím se lépe připravit na budoucí profesní výzvy a rozvíjet dovednosti, které jsou klíčové pro úspěch v moderním pracovním prostředí (Bolick a kol., 2022).

2.5 Pedagogické přístupy a metody

Používání UAV v odborné výuce vyžaduje aplikaci specifických pedagogických přístupů a metod, aby bylo dosaženo efektivního vzdělávání a rozvoje dovedností žáků. Jedním z klíčových pedagogických přístupů je učení založené na problémech. Žáci mohou pracovat s drony v reálných situacích a řešit konkrétní problémy a úkoly, což jim umožňuje aplikovat teoretické znalosti na praktické situace. Takový přístup podporuje aktivní a kontextuální učení a posiluje schopnost žáků analyzovat a řešit problémy v reálném životě.

Dalším důležitým pedagogickým přístupem je kooperativní učení ve spojení skupinovou a projektovou výukou. Žáci mohou pracovat ve skupinách na projektech spojených s využitím dronů, což jim umožňuje sdílet znalosti a zkušenosti,

spolupracovat na řešení problémů a vzájemně se podporovat ve vzdělávání. Tak se podporuje rozvoj komunikačních dovedností a připravuje žáky na práci v týmu, což je důležité pro jejich budoucí profesní kariéru (Joyce a kol., 2020).

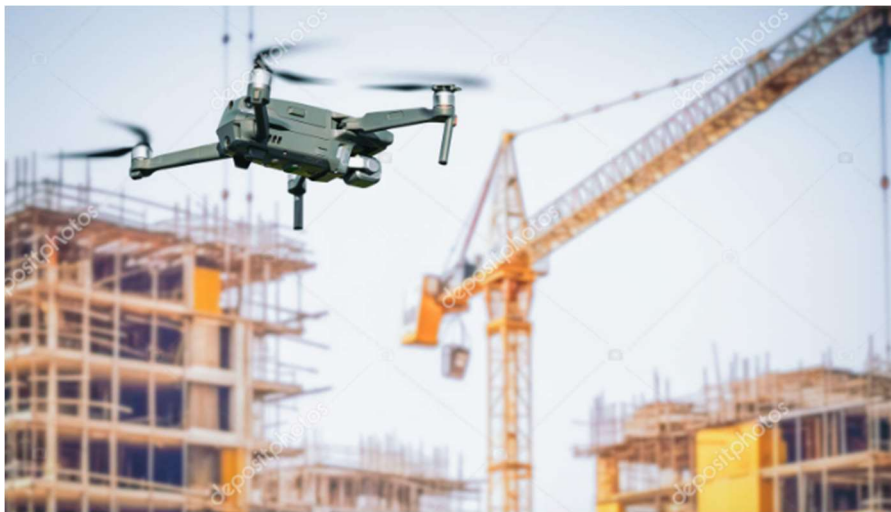
Kromě toho je důležité využívat diferencované přístupy v závislosti na individuálních potřebách a preferencích žáků. Někteří žáci mohou být více vizuálně orientovaní a preferovat praktické experimenty a demonstrace, zatímco jiní mohou preferovat teoretické výklady a textové materiály. Učitelé by měli zohlednit různorodost v učebních stylech a zajistit, aby byly využívané metody a materiály přístupné a relevantní pro všechny žáky. Úspěšné využití UAV v odborné výuce vyžaduje komplexní pedagogický přístup, který zahrnuje učení založené na problémech, kooperativní učení a diferencované metody výuky. Tyto přístupy podporují aktivní a zapojené učení žáků a přispívají k rozvoji jejich odborných dovedností a kompetencí potřebných pro úspěch v moderním pracovním prostředí.

Klíčovým pedagogickým přístupem při používání UAV je v odborné výuce konstruktivismus. Tento přístup k výuce zdůrazňuje aktivní zapojení žáků do procesu učení a jejich konstrukci vlastního poznání na základě interakce s novými informacemi a zkušenostmi. S využitím UAV mohou žáci prozkoumávat reálné situace a provádět experimenty, což jim umožňuje objevovat nové poznatky a konstruovat si vlastní chápání daných oblastí. Důležitým aspektem pedagogických přístupů při používání UAV je také reflektivní praxe. Žáci by měli mít možnost reflektovat své zkušenosti a poznatky z práce s drony, analyzovat své úspěchy a chyby a přemýšlet o tom, jak své dovednosti a znalosti dále rozvíjet. Tento proces reflektivního uvažování podporuje dovednosti žáků (Al-Tahir, 2015).

Pro uplatnění dronu při výuce v SOŠ Jarov je pro vybrané stavební i zahradnické obory vzdělání plánována forma skupinové výuky, která je zvolena vzhledem k zapojení dronu do výuky daných odborných předmětů. Pro plné využití potenciálu zapojení dronu do výuky je vhodné omezit výukovou skupinu kvůli její velikosti, aby všichni zapojení žáci měli možnost s dronem pracovat. Dále jsem pracoval s tezí, že zapojení dronu je vhodné spojit s prvky projektové výuky, např. prořez stromů v areálu školy, kontrola stavu komínu, oplechování střech, kontrola střešní krytiny a krovů, apod. Vše uvedené je reflektováno ve vytvořených a přiložených výukových materiálech.

3 Využití UAV ve výuce pozemního stavebnictví

Využití UAV ve výuce pozemního stavebnictví otevírá řadu možností pro praktickou a aplikovanou výuku v této oblasti. Jedním z hlavních způsobů využití UAV je průzkum stavenišť a monitorování stavu stavebních prací. Drony mohou být nasazeny k pravidelnému snímání a mapování stavenišť, což umožňuje sledovat pokrok prací, identifikovat případné problémy a optimalizovat řízení a plánování stavebních projektů. Žáci se tak mohou seznámit s moderními technologiemi v oblasti stavebnictví a získat praktické zkušenosti s používáním dronů pro monitorování a správu stavebních prací.



OBRÁZEK 8: DRON NA STAVENIŠTI (ZDROJ: DEPOSITPHOTOS (2024))

Dalším způsobem využití UAV ve výuce pozemního stavebnictví je tvorba 3D modelů budov a prostředí. Drony mohou být využity k pořizování snímků z různých úhlů a perspektiv, které jsou následně zpracovány do digitálních 3D modelů. Tato technologie umožňuje žákům zkoumat a analyzovat různé aspekty stavebních projektů v prostředí virtuální reality a získávat lepší představu o vzhledu a funkci navrhovaných staveb. Žáci tak mohou lépe porozumět principům architektury a designu a rozvíjet své dovednosti v oblasti vizualizace a prostorového myšlení (Alkaabi, 2017).

3.1 Přehled aplikací UAV v praxi

Přehled aplikací a využití UAV v pozemním stavitelství a zahrnuje širokou škálu praktických aplikací, které přinášejí významné výhody pro průmysl stavebnictví. Jednou

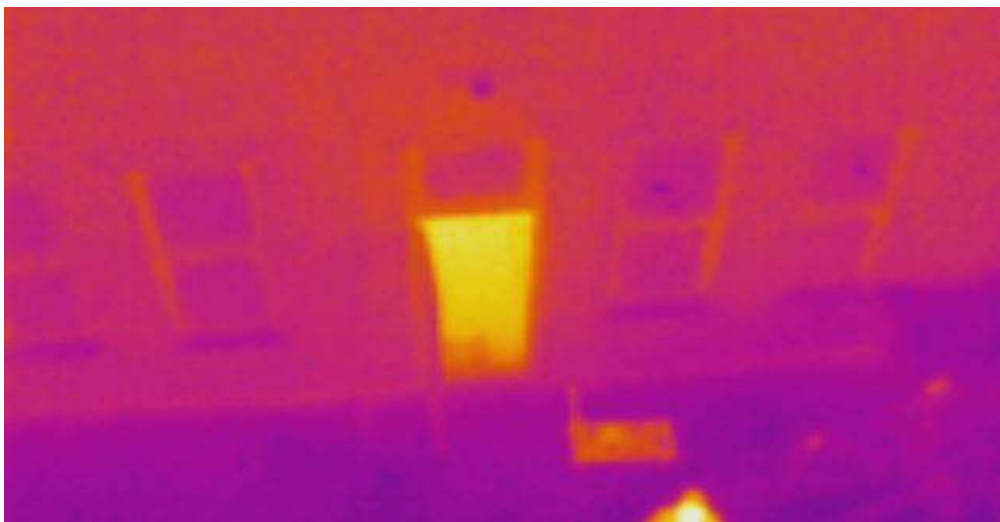
z hlavních oblastí využití je průzkum stavenišť a monitorování stavu stavebních prací (Cliffe, 2019).

Významným využitím UAV v pozemním stavitelství je tvorba dat a podkladů pro GIS a 3D modelů terénu. Drony mohou být nasazeny k pořizování snímků z různých úhlů a perspektiv, které jsou následně zpracovány do digitálních map a modelů. Tato technologie umožňuje stavebním firmám získat detailní informace o terénu a prostředí, což je klíčové pro plánování a návrh stavebních projektů. Získaná data mohou být využita i pro analýzu rizik, optimalizaci trasy stavby, určování kubatur a komplexní dokumentaci, což přispívá k lepšímu řízení projektů a snížení nákladů.

3.2 Mapování, sledování stavu a inspekce

Mapování, sledování stavu a inspekce představují klíčové aplikace UAV v oblasti pozemního stavitelství, které přinášejí významné výhody pro průmysl stavebnictví. Jedním z hlavních využití dronů je mapování terénu a prostředí. Drony mohou být vybaveny speciálními kamerami a senzory pro pořizování detailních snímků z různých úhlů a perspektiv, které jsou následně zpracovány do digitálních map a modelů terénu. Další údaje poskytují dálková měření vzdálenosti pomocí výpočtu doby šíření laserového impulsu – tzv. LIDAR. Tyto technologie umožňují stavebním firmám získat přesný a aktuální obraz o topografii a povaze terénu, což je klíčové pro plánování a návrh stavebních projektů. Sledování stavu stavebních prací je další důležitou aplikací UAV ve stavebnictví. Mohou být nasazeny k pravidelnému snímání a monitorování stavu stavenišť ze vzduchu, a sledovat stav prací, identifikovat případné problémy a řešit je včas (Frankenberger, 2008).

Inspekce stavebních objektů a infrastruktury jsou další důležitou aplikací UAV v pozemním stavitelství. Drony mohou být vybaveny speciálními senzory a kamerami pro detekci a analýzu různých stavebních vad a poruch, jako jsou trhliny, netěsnosti nebo strukturální problémy. Tento druh průzkumu umožňuje rychle a efektivně získat informace o stavu stavebních objektů a infrastruktury, což umožňuje včasnou identifikaci problémů a jejich řešení. To přispívá k minimalizaci rizik a zlepšuje kvalitu a bezpečnost stavebních projektů (Hodgson, 2016).



OBRÁZEK 9: SLEDOVÁNÍ ÚNIKŮ TEPLA (ZDROJ: ŠKOLA JAROV (2023))

3.3 Příspěvek UAV k efektivitě a snížení nákladů

Příspěvek UAV k efektivitě a snížení nákladů v oblasti pozemního stavitelství je významný a přináší mnoho výhod jak pro stavební firmy, tak pro zákazníky. Drony mohou být nasazeny k pravidelnému snímání a monitorování stavu stavenišť a infrastruktury, což umožňuje rychle identifikovat problémy a řešit je včas. To vede k redukci času potřebného k dohledu a inspekci a umožňuje manažerům projektů efektivněji plánovat práce a minimalizovat rizika spojená s průběhem stavby.

Dalším faktorem, který přispívá k efektivitě, je zvýšení produktivity práce. Drony umožňují automatizovat mnoho rutinních úkolů, které by jinak vyžadovaly manuální práci a mohly by být časově náročné a náchylné k chybám. Například při mapování terénu nebo inspekci stavebních objektů mohou drony provádět opakované snímání

a sběr dat s vysokou přesností a konzistencí, což umožňuje stavebním firmám získat komplexní a spolehlivé informace o stavu stavenišť a infrastruktury.



OBRÁZEK 10: KONTROLA PROVEDENÉ PRÁCE NA KOMÍNĚ (ZDROJ: ŠKOLA JAROV (2023))

Zvyšuje se efektivita práce a umožňuje firmám optimalizovat procesy plánování a řízení stavebních projektů (Gebrehiwot a Hashemi-Beni, 2021).

Je třeba zdůraznit, že využití UAV vede i k minimalizaci rizik spojených se ztrátami na životech a majetku. Drony umožňují provádět průzkumy a inspekce ve vysoce rizikových oblastech, jako jsou například stísněné prostory, střechy budov nebo těžko přístupné terény, což snižuje potřebu fyzické přítomnosti pracovníků na místě a minimalizuje riziko úrazů a nehod (William a kol., 2017).

V předchozí kapitole uvádím obrázky, které byly pořízeny při zapojení dronu do odborné výuky stavebních a zahradních oborů vzdělání v SOŠ Jarov. Předložené fotografie dokládají široké možnosti, které zapojení dronu do výuky přináší. Významný je i faktor zvýšení atraktivity pro zapojené žáky. Předložená fotodokumentace současně dokládá uváděný faktor úspory finančních prostředků a času, který je nutný k provedení inspekce konvekčním způsobem. Jak je uvedeno v příložených výukových materiálech a potenciál zapojení dronu do výuky je významný.

PRAKTICKÁ ČÁST

4 Realizace výzkumného šetření

4.1 Metodika

Metodologie práce je postavena na smíšené metodě. Tato metoda se jeví v rámci práce jako nejvhodnější. Pomocí kombinace kvalitativního a kvantitativního přístupu ve výzkumu lze proniknout hlouběji do studované problematiky. Tato metoda také přináší přesnější výsledky zkoumání, protože umožňuje potvrdit či vyvrátit stanovené hypotézy a výzkumné otázky.

Kvalitativní metodologie může přinést nový pohled dotazovaných i podněty, které by tazatele nemusely v danou chvíli napadnout. Je tedy vhodné zařadit tuto metodologii na začátek výzkumu a na základě těchto prvotních šetření zvolit vhodný kvalitativní přístup, v tomto případě sestavit vhodný dotazník.

Kvantitativní výzkum bude realizován formou dotazníkového šetření za pomoci uzavřených otázek s využitím platformy VypIno.cz. Nejprve bude definována cílová skupina respondentů, jimiž budou žáci Střední odborné školy Jarov, se sídlem Praha 9, Učňovská 100/1. Následně bude navržen dotazníkový formulář obsahující otázky zaměřené na hodnocení přínosu a zapojení UAV do výuky. Dotazník bude zahrnovat uzavřené otázky, jejichž prostřednictvím bude získán komplexní pohled na danou problematiku.

Výzkumný vzorek žáků pro dotazníkové šetření byl tvořen obory denního studia, které při výuce odborného výcviku pracují v terénu i ve výškách:

- Kominík 36-56-H/01 – 8 žáků (1. až 3. ročník)
- Klempíř 23-55-H/01 – 11 žáků
- Tesař 36-64-H/01 – 13 žáků
- Pokrývač 36-69-H/01 – 12 žáků
- Stavebnictví 36-47-M/01 – 62 žáků (maturitní obor, 1. až 4. ročník)
- Zahradnictví 41-44-M/01 – 13 žáků (maturitní obor, 2. ročník)

4.1.1 Metodika pro práci s dronem při výuce žáků SOŠ

Jarov

Vybraní žáci Střední odborné školy Jarov byli seznámeni v rámci hodiny s teoretickým úvodem používání dronu. Výuka byla rozčleněna následujícím způsobem:

- **bezpečnostní pravidla** – žáci budou seznámeni se všemi bezpečnostními pravidly při létání s dronem

- **právní aspekty** – žáci budou poučení ohledně platných zákonů a předpisů v užívání dronů
- **etika** – žáci jsou seznámeni s etickými pravidly ve vztahu k ochraně osobních údajů
- **základy letové teorie** – žáci budou poučení, jak funguje dron vzhledem k různorodosti počasí a povětrnostním podmínkám
- **ovládání dronu** – žáci si osvojí cvičný vzlet, přistání a manévrování
- **praktické aplikace** – žáci jsou seznámeni s praktickými aplikacemi z oblasti pozemního stavitelství a zahradnictví
- **prostor pro dotazy** – žáci dostanou prostor pro položení dotazů z výše uvedených oblastí

ÚPRAVY VÝUKOVÝCH MATERIÁLŮ

Z hlediska zpětné vazby od zapojených skupin respondentů a z poznatků získaných v rámci pilotního ověření vytvořených výukových materiálů došlo k následujícím zjištěním, které je třeba ještě následně upravit a doplnit do výukových materiálů jednotlivých oborů:

- u studijních zahradnických oborů se do výukových materiálů musí začlenit zvýšení faktoru bezpečnosti, protože se dron při přeletu nad objektem pohybuje v blízkosti osob, které stromolezecky stromy prořezávají. Tento faktor se u stavebních oborů nevyskytuje.
- u zapojení dronu do výuky studijních stavebních oborů vzdělání bylo zjištěno, že je možné snížit časovou dotaci věnovanou teoretické přípravě z oblasti legislativy a BOZP. Žáci maturitních oborů totiž zvládají teoretickou část výuky rychleji než žáci učebních oborů. Časová dotace se proto z teoretické přípravy může přesunout do sekce praktického ovládání dronu.
- u učebních oborů kominík, klempíř, pokrývač a tesař bylo zjištěno, že vzhledem k využití dronu ve vyšších výškách letu, je třeba dbát zvýšené opatrnosti a především významněji řešit případný negativní vliv počasí na let dronu a zachování bezpečnosti letu.
- v rámci provedené praktické výuky bylo dále zjištěno, že by bylo vhodné upravit vytvořené výukové materiály pro žáky se speciálními vzdělávacími potřebami, resp. pro žáky se získaným nebo vrozeným handicapem. Na SOŠ Jarov je v rámci žáků učebních oborů vzděláváno cca 20 % žáků, kteří mají platné doporučení ze školského poradenského zařízení (PPP a SPC).

4.1.2 Etické aspekty

Při provádění výzkumu je nezbytné brát v úvahu etické aspekty, které se týkají zachování důstojnosti, bezpečnosti a práv účastníků výzkumu. V případě kvantitativního výzkumu formou dotazníkového šetření prostřednictvím platformy VypInTo.cz je třeba klást důraz na **několik klíčových etických principů**:

- **Informed Consent (Informovaný souhlas):** Před začátkem sběru dat je nezbytné zajistit, aby účastníci výzkumu byli informováni o účelu výzkumu, o tom, jaká data budou sbírána, jak budou použita a jaké jsou jejich práva v rámci výzkumu. Účastníci by měli mít možnost dobrovolně souhlasit s účastí na základě jasné a srozumitelné informace.
- **anonymita a důvěrnost dat:** zajištění anonymity účastníků výzkumu je zásadní pro ochranu jejich soukromí. Identifikační údaje by měly být odděleny od odpovědí na dotazníkové otázky. Dále je důležité zaručit důvěrnost dat, což znamená, že získaná data budou chráněna a použita pouze pro účely výzkumu.
- **respekt k účastníkům:** účastníci výzkumu by měli být respektováni a jejich práva chráněna. To zahrnuje například zajištění toho, aby otázky nebyly nijak diskriminační, nebo aby byli účastníci informováni o možnosti přerušit svou účast v průběhu výzkumu.
- **spravedlnost:** při výběru cílové populace a při šíření dotazníků je třeba zajistit rovnost a nediskriminaci. To znamená, že všichni účastníci by měli mít stejnou možnost účasti a že výsledky výzkumu by měly být interpretovány bez jakékoli předsudkové nebo diskriminační interpretace.
- **zpětná vazba a transparentnost:** účastníci výzkumu by měli být informováni o výsledcích výzkumu a o tom, jak budou tyto výsledky využity. Dále je vhodné poskytnout možnost zpětné vazby, aby účastníci měli možnost vyjádřit svůj názor na průběh výzkumu a jeho výsledky.
- zohlednění těchto etických principů je klíčové pro zajištění integrity a důvěryhodnosti výzkumného procesu a ochranu práv účastníků výzkumu.

4.1.3 Omezení výzkumu

- **omezený rozsah vzorku:** výběr respondentů může být omezen dobrovolnickým zkreslením (voluntárnickým zkreslením) či nevhodným zastoupením různých skupin respondentů, což může ovlivnit zobecnitelnost výsledků.

- **omezená spolehlivost a validita dotazníku:** dotazník může být omezeným nástrojem pro sběr dat, což může vést k omezení spolehlivosti (přesnosti) a validity (měření toho, co má být měřeno) výsledků.
- **omezení časového rámce:** výzkum může být omezen časovými omezeními, což může vést k nedostatečnému sběru dat nebo k omezení rozsahu analýzy.
- **omezení zdrojů:** nedostatek finančních prostředků, technického vybavení nebo lidských zdrojů může omezit rozsah a kvalitu prováděného výzkumu.
- **vliv vnějších faktorů:** externí faktory, jako jsou změny ve společnosti nebo vzdělávacím prostředí, mohou mít vliv na výsledky výzkumu a omezení jeho relevanci nebo aktuálnost.

4.2 Dotazníkové šetření

Žáci výše uvedených oborů vzdělání byli seznámeni s vytvořenými výukovými materiály a tezí zapojení dronu do jejich odborné výuky. Současně v rámci diskuze s vybranými žáky došlo k zodpovězení jimi vznesených dotazů k problematice dronu ve výuce. Následně byl s každou skupinou realizován výukový blok v odborném výcviku nebo praxi s aktivním výukovým zapojením dronu. Vše uvedené předcházelo realizaci samotného šetření.

S vybranými učiteli odborného výcviku (OV) a odborné praxe u výše uvedených oborů (celkem 9 pedagogických pracovníků) proběhl rozhovor a rozbor předložených výukových materiálů. Dále byl vždy vybraný učitel OV přítomen se svou pracovní skupinou na bloku výuky s aktivním zapojením dronu, aby bylo možné získat z jejich strany objektivní hodnocení ve vztahu k výukovému materiálu.

Distribuce dotazníků probíhala online prostřednictvím platformy VypInto.cz, kde byly respondentům zaslány odkazy k dotazníkům. Po ukončení sběru dat byla provedena analýza odpovědí, která zahrnovala frekvenční statistické metody. Výsledky kvantitativního výzkumu poskytly důležité informace o vnímání významu a efektivity integrace UAV do vzdělávacího procesu žáky, což napomáhalo pochopení možného transformačního vlivu moderních technologií na výuku odborných předmětů.

V dotazníkovém šetření byly používány uzavřené otázky. Jejich hlavní výhodou je:

- **jednoduchost a rychlost:** uzavřené otázky mají tendenci být jednodušší a rychlejší při vyplňování, což může respondenty motivovat k účasti,

- snadnější analýza dat: uzavřené otázky umožňují jednodušší kvantitativní analýzu, čímž se zjednoduší i urychlí zpracování dat,
- jednoznačnost interpretace: výsledky uzavřených otázek jsou obvykle jednoznačné; to pak usnadňuje interpretaci výsledků výzkumu.

Výzkumné otázky:

- VO1: „Spatřují žáci zapojení dronu při výuce jako přínosné?“
- VO2: „V čem konkrétně mohou být drony ve výuce pro žáky užitečné?“
- VO3: „Mohl by se podle názoru žáků dron využít pro zlepšení bezpečnosti práce?“
- VO4: „Pomocí jakých nástrojů je možné dron začlenit do odborné výuky?“

Hypotéza, kterou má výzkumné šetření potvrdit či vyvrátit zní:

- H1: „Využití moderní technologie (dronů) je při výuce odborných předmětů praktickým přínosem pro žáky daných oborů.“

Realizace sběru dat

Realizace dotazníkového sběru dat se obvykle člení na několik fází, které zahrnují plánování, distribuci dotazníků, sběr dat a analýzu výsledků.

Zde je stručný popis procesu, který byl rozdělen do tří týdnů:

Týden 1-2: plánování a příprava:

- **plánování dotazníku:** v prvním týdnu se jednalo o plánování obsahu dotazníku. Vzhledem k tomu, že byly použity pouze uzavřené otázky, bylo nutné pečlivě vybrat otázky a formulovat je tak, aby byly jednoznačné a snadno srozumitelné.
- **návrh dotazníku:** na základě plánování byl vytvořen samotný dotazník, který obsahoval uzavřené otázky týkající se přínosu a zapojení UAV do výuky.
- **testování dotazníku:** dotazník byl testován na skupině respondentů, aby se ověřila jeho srozumitelnost a validita.

Týden 3: distribuce a sběr dat:

- **distribuce dotazníků:** dotazníky byly distribuovány mezi pedagogické pracovníky a žáky. Odkazy na dotazníky byly zaslány prostřednictvím e-mailů, sociálních sítí a dalších vhodných kanálů.

- **sběr dat:** žáci měli možnost vyplnit dotazník online pomocí platformy VypInTo.cz, s vyučujícími proběhl následně rozhovor. Během třetího týdne byla shromažďována data z dotazníků.

Po 3 týdnech analýza výsledků:

- **analýza dat:** po ukončení sběru dat následovala fáze analýzy. V tomto případě se prováděla analýza pouze uzavřených otázek, což usnadnilo kvantitativní analýzu dat.
- **interpretace výsledků:** výsledky byly interpretovány s ohledem na stanovené cíle výzkumu. Jednotlivé otázky byly analyzovány, a to včetně jejich frekvencí, procentuálních distribucí a dalších relevantních statistik.
- **prezentace výsledků:** výsledky byly následně prezentovány v písemné zprávě nebo prezentaci.

Výhody použití pouze uzavřených otázek:

- **jednoduchost a rychlost vyplňování:** uzavřené otázky mají tendenci být jednodušší a rychlejší k vyplnění, což může motivovat respondenty k účasti.
- **snadnější analýza dat:** uzavřené otázky umožňují jednodušší kvantitativní analýzu, což zjednodušuje a urychluje proces zpracování dat.
- **jednoznačnost interpretace:** výsledky uzavřených otázek jsou obvykle jednoznačné, což usnadňuje interpretaci výsledků výzkumu.

Rozhovory s učiteli

V rámci zjišťování podkladů a dat od pedagogických pracovníků, byla využita forma rozhovoru, a to za pomoci upravených otázek, které byly součástí dotazníkového šetření mezi vyhranými žáky. Pedagogickými pracovníky, vybranými pro rozhovory, byli učitelé odborného výcviku a odborné praxe u skupin žáků, kteří se účastnili dotazníkového šetření. V SOŠ Jarov vyučují učitelé odborného výcviku nejen samotný odborný výcvik u žáků učebních oborů, ale současně i odborný předmět Praxe v rozvrhu maturitních studijních oborů.

Celkem se jednalo o devět učitelů odborného výcviku, přičemž z hlediska jejich kvalifikace se jedná o plně kvalifikované pedagogické pracovníky pro pozici učitele odborného výcviku. Všichni jsou vyučeni v příslušném oboru (řemesle), dále mají ukončené úplné střední odborné vzdělání a splněné zákonné doplňkové pedagogické studium. Jejich pedagogická praxe se pohybuje mezi devíti až dvaceti lety.

Z hlediska jejich výběru bylo hlavním kritériem, že jsou učitelé odborného výcviku u skupin žáků, kteří v rámci mnou vytvořených výukových materiálů pracovali s dronem, resp. byl dron nově zapojen do výuky odborného výcviku a praxe. Ze stejné motivace vycházelo použití modifikovaných otázek položených jejich žákům v rámci dotazníku.

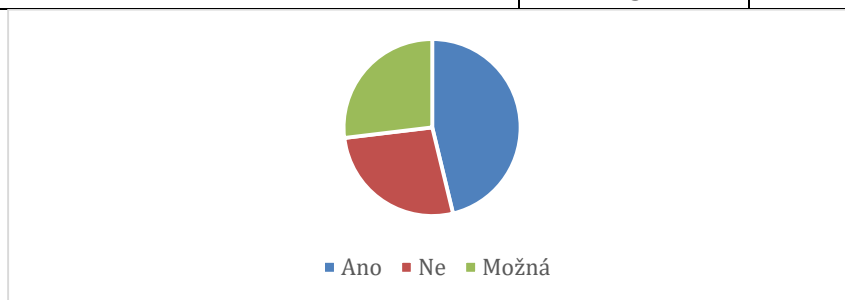
Samotný strukturovaný rozhovor probíhal s každým z vybraných učitelů odborného výcviku vždy bezprostředně po výukovém bloku s dronem, jehož se účastnila mimo daného učitele OV jeho žákovská pracovní skupina. Rozhovor s každým z učitelů OV probíhal samostatně a měl důvěrnou povahu. Konání bezprostředně po praktické výuce s dronem bylo zvoleno záměrně, aby každý z učitelů OV měl poznatky a připomínky čerstvě v paměti. Položené otázky jsou v přílohách této práce.

4.2.1 Sběr dat (výzkum proveden ve Střední odborné škole Jarov v únoru 2024)

VO1: „Spatřují žáci zapojení dronu při výuce jako přínosné?“

Tabulka 1: Myslíte si, že dron může nahradit některé dosavadní pracovní postupy?

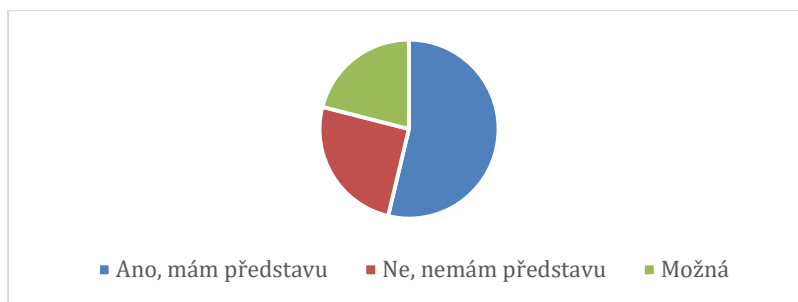
	Počet odpovědí	Procentuální zastoupení
Ano	55	46,2 %
Ne	32	26,9 %
Možná	32	26,9 %



Graf č. 1 - Myslíte si, že dron může nahradit některé dosavadní pracovní postupy?

Tabulka 2: Máte představu, jak by mohlo využití dronu vaši práci či studium zlepšit?

	Počet odpovědí	Procentuální zastoupení
Ano, mám představu	64	53,8 %
Ne, nemám představu	30	25,2 %
Možná	25	21,0 %



Graf č. 2 - Máte představu, jak by mohlo využití dronu vaši práci či studium zlepšit?

Tabulka 3: Spatřujete nějaké výhody a nevýhody při používání dronů ve svém oboru?

	Počet odpovědí	Procentuální zastoupení
Ano, vidím výhody	48	40,3 %
Ano, vidím nevýhody	37	31,1 %
Ano, vidím jak výhody, tak nevýhody	34	28,6 %



Graf č. 3 - Spatřujete nějaké výhody a také nevýhody při používání dronů ve svém oboru?

VYHODNOCENÍ VO1: „Spatřují žáci zapojení dronu při výuce jako přínosné?“

Žáci měli různorodé představy o tom, jak by mohlo využití dronů zlepšit jejich práci nebo studium. Nejčastěji respondenti viděli v dronu především možnost zlepšení efektivity a rychlosti práce. Respondenti ze studijních maturitních oborů zdůrazňovali potenciál dronů při získávání nových perspektiv a dat pro analýzu. Naopak žáci z učebních oborů viděli využití dronů jako prostředku k získání praktických dovedností a zkušeností relevantních pro jejich obor. Celkově lze říci, že žáci viděli potenciál dronů jako nástroje pro inovaci a zlepšení v jejich práci nebo studiu.

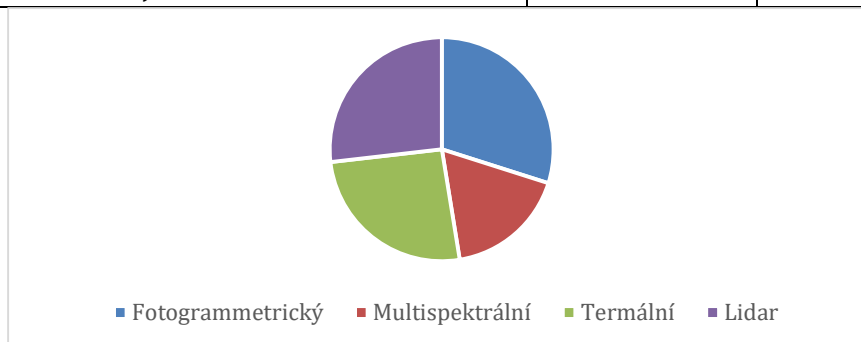
Vyučujícím odborného výcviku a odborné praxe byly v rozhovoru položeny stejné otázky jako žákům v dotazníkovém šetření. Z rozhovorů vyplynula shoda mezi skupinou žáků a učiteli v názoru, že zapojení dronu do odborné výuky je přínosem.

Výsledky dotazníkového šetření byly pro učitele odborného výcviku a praxe v SOŠ Jarov důležité, protože při výuce brali v úvahu zájmy a potřeby žáků při plánování a implementaci výukových programů s využitím dronů.

VO2: „V čem konkrétně mohou být drony ve výuce pro žáky užitečné?“

Tabulka 4: Jaký typ dronu je podle vás nejvýhodnější z hlediska získávání potřebných dat?

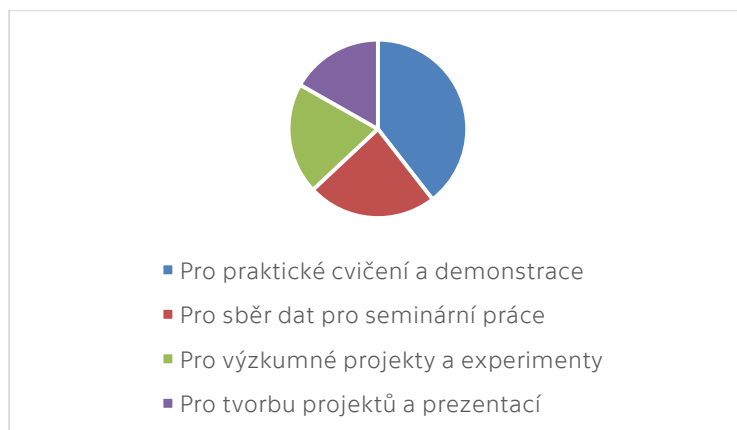
	Počet odpovědí	Procentuální zastoupení
Fotogrammetrický	29	24,4 %
Multispektrální	17	14,3 %
Termální	25	21,0 %
Lidar	26	21,8 %
Jiný (specifikovat)	22	18,5 %



Graf č. 4 - Jaký typ dronu je podle vás nejvýhodnější z hlediska získávání potřebných dat?

Tabulka 5: Jak by se podle vašeho názoru dal dron začlenit do odborné výuky vašeho oboru?

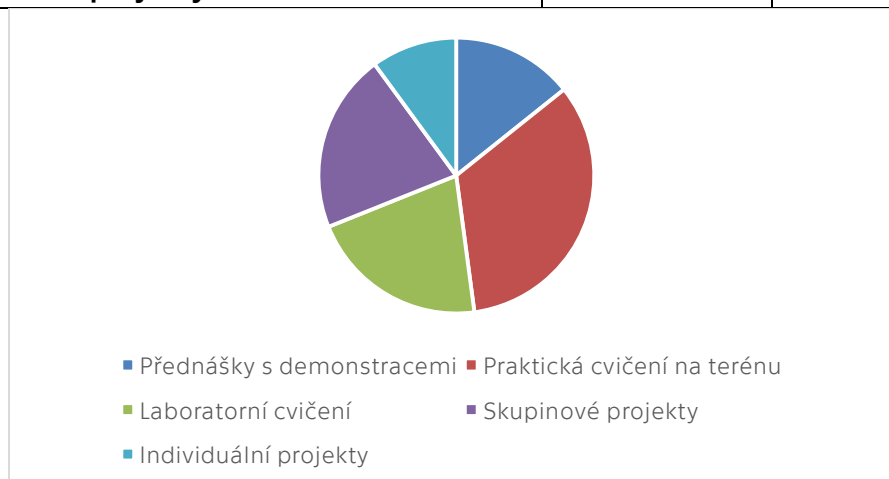
	Počet odpovědí	Procentuální zastoupení
Pro praktické cvičení a demonstrace	47	39,5 %
Pro sběr dat pro seminární práce	28	23,5 %
Pro výzkumné projekty a experimenty	24	20,2 %
Pro tvorbu projektů a prezentací	20	16,8 %



Graf č. 5 - Jak by se podle vašeho názoru dal dron začlenit do odborné výuky vašeho oboru?

Tabulka 6: Jakou formu výuky byste preferovali při práci s drony?

	Počet odpovědí	Procentuální zastoupení
Přednášky s demonstracemi	17	14,3 %
Praktická cvičení na terénu	40	33,6 %
Laboratorní cvičení	25	21,0 %
Skupinové projekty	25	21,0 %
Individuální projekty	12	10,1 %



Graf č. 6 - Jakou formu výuky byste preferovali při práci s drony?

VYHODNOCENÍ VO2: „V čem konkrétně mohou být drony ve výuce pro žáky užitečné?“

Z výzkumu bylo zřejmé, že žáci mají různé názory na to, jaký typ dronu by byl nejvýhodnější z hlediska potřebných dat. Zjištění ukazovala na různorodost potřeb a preferencí žáků v závislosti na konkrétním oboru či aplikaci. Žáci stavebního zaměření

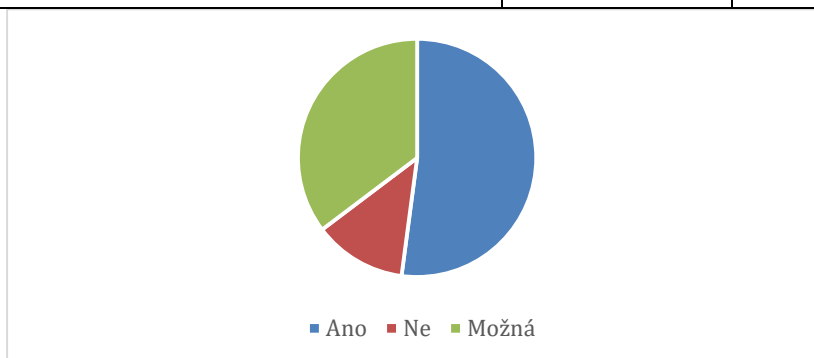
preferovali specializované drony, které jsou navrženy pro konkrétní účely a mají vysokou přesnost. Naopak žáci zahradnického zaměření zmiňovali preference univerzálních dronů, u kterých spatřovali lepší využití. Z nabízených funkcí dronu pak preferovala každá skupina konkrétní funkci podle svého oboru. Shoda panovala mezi všemi žáky ve věci Práce v terénu při zapojení v skupinových a laboratorních projektech.

Učitelé OV naopak zmiňovali univerzálnost dronu jako výhodu. Shoda mezi učiteli OV a žáky panovala v oblasti maximálního zapojení reálných demonstrací práce s dronem.

VO3: „Mohl by se podle názoru žáků dron využít pro zlepšení bezpečnosti práce?“

Tabulka 1: Mohl by se podle vašeho názoru dron využít pro zlepšení bezpečnosti práce?

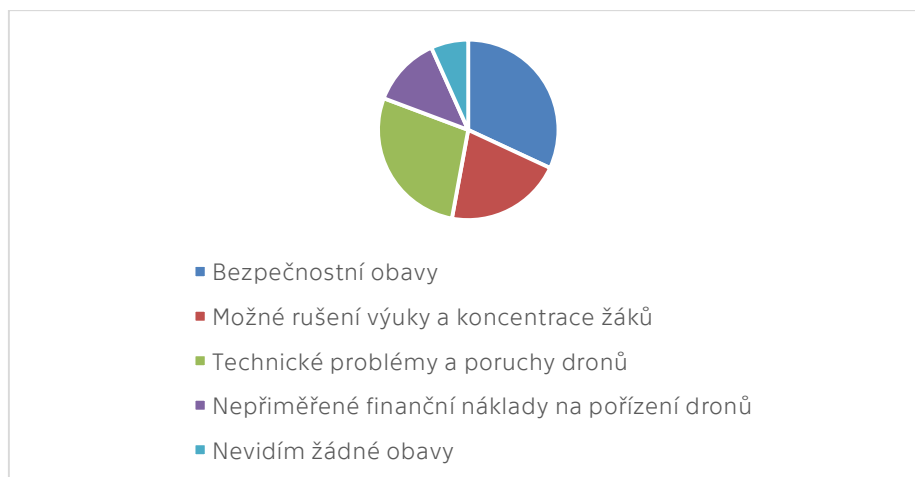
	Počet odpovědí	Procentuální zastoupení
Ano	62	52,1 %
Ne	15	12,6 %
Možná	42	35,3 %



Graf č. 7 - Mohl by se dle vašeho názoru dron využít pro zlepšení bezpečnosti práce?

Tabulka 8: Jaké jsou vaše obavy ohledně používání dronů ve výuce?

	Počet odpovědí	Procentuální zastoupení
Bezpečnostní obavy	38	31,9 %
Možné rušení výuky a koncentrace žáků	25	21,0 %
Technické problémy a poruchy dronů	33	27,7 %
Nepřiměřené finanční náklady na pořízení dronů	15	12,6 %
Nevidím žádné obavy	8	6,7 %



Graf č. 8 - Jaké jsou vaše obavy ohledně používání dronů ve výuce?

VYHODNOCENÍ VO3: „Mohli by se podle názoru žáků dron využít pro zlepšení bezpečnosti práce?“

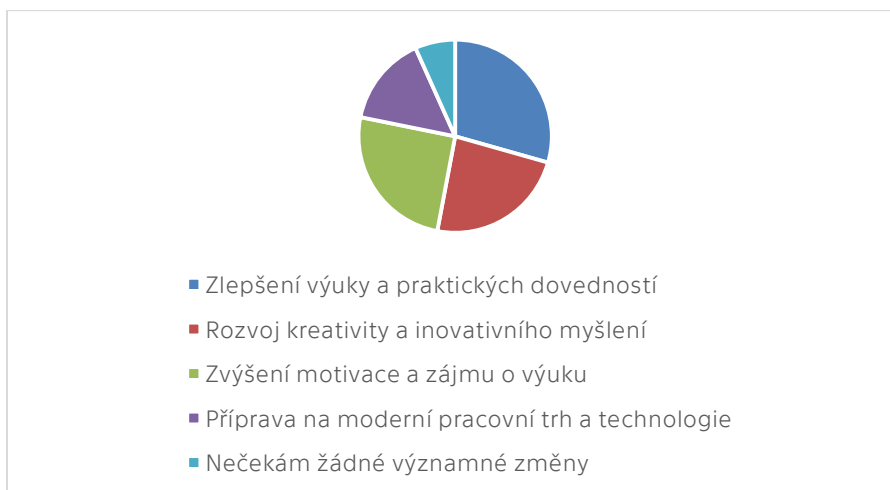
Většina žáků dle očekávání vyjádřila názor, že drony by mohly být využity pro zlepšení bezpečnosti práce. Žáci stavebních oborů přikládali oblasti BOZP při současném zapojení dronu za významnější než žáci zahradnických oborů. Vybrané stavební obory, které pracují ve výškách, vnímali tuto problematiku pochopitelně významněji než žáci zahradnických oborů, pro něž jsou práce ve výškách sezónní záležitostí. Žáci studijních maturitních oborů pak více volili možnost obavy z technické poruchy dronu a s ní související následky.

Skupina učitelů OV spatřovala v zapojení dronu do výuky také zvýšení bezpečnostního rizika. Při dodržení všech pravidel pro provoz dronu je však uvedené riziko minimální a lze předpokládat, že s rostoucí mírou zapojení dronu bude tato obava klesat.

VO4: „Pomocí jakých nástrojů je možné dron začlenit do odborné výuky?“

Tabulka 2: Jaká jsou vaše očekávání ohledně výsledků používání dronů ve výuce?

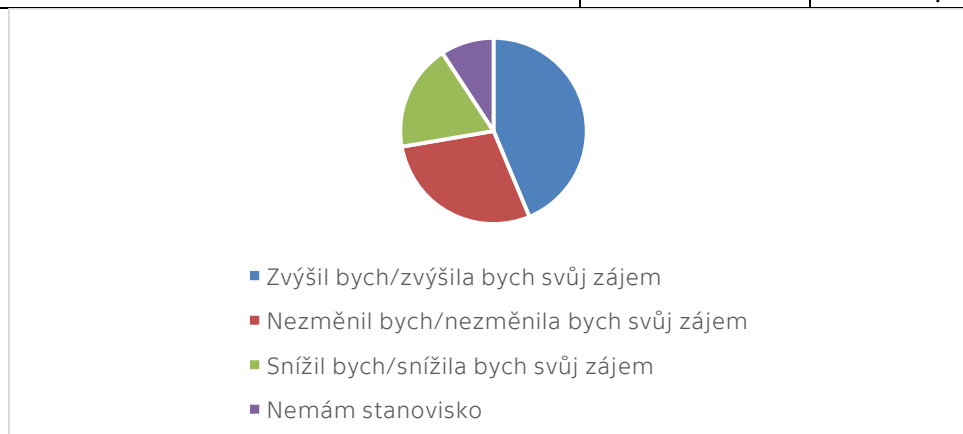
	Počet odpovědí	Procentuální zastoupení
Zlepšení výuky a praktických dovedností	35	29,4 %
Rozvoj kreativity a inovativního myšlení	28	23,5 %
Zvýšení motivace a zájmu o výuku	30	25,2 %
Příprava na moderní pracovní trh a technologie	18	15,1 %
Nečekám žádné významné změny	8	6,7 %



Graf č. 9 - Jaká jsou vaše očekávání ohledně výsledků používání dronů ve výuce?

Tabulka 10: Jaký dopad by mělo používání dronů na váš zájem o studium daného oboru?

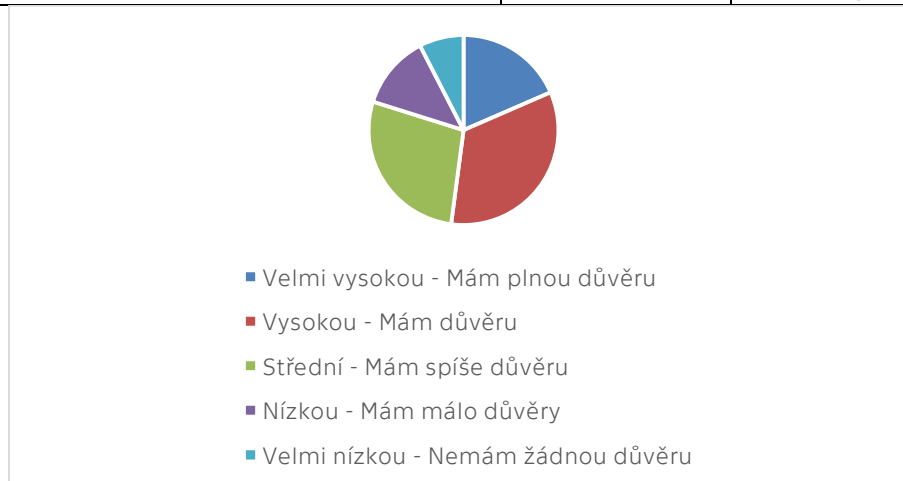
	Počet odpovědí	Procentuální zastoupení
Zvýšil bych/zvýšila bych svůj zájem	52	43,7 %
Nezměnil bych/nezměnila bych svůj zájem	34	28,6 %
Snížil bych/snížila bych svůj zájem	22	18,5 %
Nemám stanovisko	11	9,2 %



Graf č. 10 - Jaký dopad by mělo používání dronů na váš zájem o studium daného oboru?

Tabulka 11: Jak velkou důvěru máte v úroveň technických znalostí pedagogických pracovníků ohledně používání dronů ve výuce?

	Počet odpovědí	Procentuální zastoupení
Velmi vysokou - Mám plnou důvěru	22	18,5 %
Vysokou - Mám důvěru	40	33,6 %
Střední - Mám spíše důvěru	33	27,7 %
Nízkou - Mám málo důvěry	15	12,6 %
Velmi nízkou - Nemám žádnou důvěru	9	7,6 %



Graf č. 11 - Jakou úroveň důvěry máte v technické znalosti pedagogických pracovníků ohledně používání dronů ve výuce?

VYHODNOCENÍ VO4: „Jak by se podle názoru žáků dal dron začlenit do odborné výuky oboru?“

Významná část žáků a všichni zapojení učitelé OV uváděla jako hlavní přínos zlepšení výuky spojené s vyšší motivací žáků. Žádný přínos zapojení dronu do výuky nespatořovalo pouze necelých 7 % respondentů. Že zapojení dronu do praktické výuky zvyšuje atraktivitu a tím i zájem, volily obě skupiny, tj. žáci i učitelé OV, shodně.

Dle vyjádření učitelů OV je oblast atraktivity výuky a s ní spojená motivace žáků zásadní, a to především u učebních oborů.

Žáci hodnotili své technické znalosti a dovednosti jako velmi dobré, což souvisí s jejich běžným používáním moderních technologií. Naopak skupina učitelů OV vyjadřovala obavy se zapojením moderních technologií, což mohlo souviset s jejich vyšším věkovým průměrem.

Oslovení žáci vyjadřovali učitelům OV důvěru v jejich technické znalosti. Shoda panuje obecně i v oblasti zapojení dronu do výuky vybraných oborů vzdělání.

4.3 Vyhodnocení pravdivosti hypotézy

H1: „Využití moderní technologie (dronů) je při výuce odborných předmětů praktickým přínosem pro žáky daných oborů.“

Pravdivost hypotézy H1 lze vyhodnotit na základě získaných dat a názorů respondentů z realizovaného dotazníkového šetření. Z výsledků výzkumu vyplývá, že většina respondentů vnímá využití dronů ve vzdělávání jako pozitivní a užitečné.

Žáci viděli v dronech potenciál pro zlepšení výuky a praktických dovedností. Zjištění naznačují, že drony mohou poskytnout žákům možnost seznámit se s moderními technologiemi a získat praktické dovednosti relevantní pro jejich obor.

Pedagogičtí pracovníci by mohli využít drony jako prostředek k ilustraci a demonstraci teoretických konceptů v praxi. To by mohlo žákům umožnit lépe porozumět složitým principům a procesům, které jsou součástí jejich studia. Drony by tak mohly sloužit jako nástroj k vizualizaci abstraktních konceptů a k posílení praktického chápání.

Dalším pozitivním faktorem je, že integrace dronů do výuky může motivovat žáky a zvýšit jejich angažovanost. Moderní technologie, jako jsou drony, mohou být pro žáky atraktivní a zajímavým způsobem, jak se zapojit do vzdělávacího procesu. To může vést k vyšší úrovni zapojení, aktivnímu učení a lepšímu porozumění studovaným materiálům.

Nicméně je důležité brát v úvahu i potenciální výzvy spojené s integrací dronů do výuky, jako jsou finanční náklady na pořízení a údržbu dronů, potřeba odborného školení pro pedagogické pracovníky, a zajištění bezpečného a odpovědného používání těchto zařízení.

Předložená hypotéza H1 je pravdivá a lze ji tedy považovat za ověřenou, avšak s určitými omezeními. Využití moderní technologie, jako jsou drony, přináší řadu potenciálních výhod pro výuku odborných teoretických předmětů, avšak vyžaduje promyšlený přístup a správnou implementaci, aby byl dosažen maximální přínos pro pedagogické pracovníky i žáky a současně došlo k eliminaci potenciálních rizik.

4.4 Diskuse a shrnutí

Výzkum poskytl řadu zajímavých poznatků na základě názorů respondentů z řad žáků školy a učitelů OV. Respondenti vyjadřovali různorodé názory na to, zda by mělo být zařazení dronů do výuky povinné nebo dobrovolné. Přibližně 40 % respondentů z řad žáků podporuje povinné zařazení dronů do výuky, zatímco téměř stejný počet respondentů preferuje, aby bylo zařazení dobrovolné. Ve skupině OV panuje plná shoda o zapojení dronu do výuky.

Obě skupiny vyjádřily pozitivní očekávání ohledně využití dronů ve výuce. Nejčastěji uváděnými očekávanými výsledky bylo zlepšení výuky a praktických dovedností, a zvýšení motivace a zájmu o výuku. Tato očekávání naznačují, že respondenti vidí potenciál dronů jako výukového nástroje.

Byly však vyjádřeny i určité obavy související s používáním dronů ve výuce. Největší obavy se týkaly bezpečnosti, technických problémů a možných poruch dronů. Tato zjištění ukazují na důležitost implementace bezpečnostních opatření a zajištění spolehlivého technického provozu dronů ve vzdělávacím prostředí.

Výsledky ukázaly, že většina žáků očekává vysokou míru podpory a odborného vedení od pedagogických pracovníků při využívání dronů ve výuce. Tento fakt zdůrazňuje důležitost aktivní role pedagogů v procesu implementace nových technologií do vzdělávacího prostředí a potřebu poskytnout žákům dostatečnou podporu a vedení. Jistá překážka mohou být vyjádřené obavy učitelů OV se zapojením moderní technologie dronu do výuky.

Žáci vyjádřili různé preference ohledně formy výuky při práci s drony. Nejvíce preferovanou formou byla praktická cvičení v terénu, což naznačuje, že žáci preferují interaktivní a praktické metody výuky. Co se týče způsobu hodnocení, většina respondentů upřednostňuje hodnocení prostřednictvím průběžných projektů s výhledem k projektovému vyučování.

Závěrečná otázka zkoumala obecný postoj respondentů k začlenění moderních technologií, jako jsou drony, do vzdělávacího procesu. Obě skupiny vyjádřily pozitivní postoj k tomuto trendu. Žáci vidí hodnotu a přínos moderních technologií v oblasti vzdělávání a jsou ochotni je začlenit do svého učebního prostředí. Učitelé OV preferují univerzálnost dronů oproti žákům, které preferují zaměření dronu dle svého oboru vzdělání.

Výzkum poskytl důležité poznatky o názorech a preferencích žáků i pedagogů ohledně používání dronů ve výuce. Tyto informace byly využity k vytvoření nových efektivních výukových materiálů, které odpovídají potřebám a očekáváním žáků

a přispějí k lepšímu zapojení moderní technologie do vzdělávacího procesu. Vypracované výukové materiály jsou v příloze mé práce. Je zřejmý rostoucí zájem o využívání dronů v naší škole, ovšem za pečlivého plánování, řízení rizik a podpory ze strany pedagogických pracovníků, aby se zajistilo úspěšné a bezpečné začlenění této moderní a perspektivní technologie do výuky.

Závěr

Využití moderních technologií v odborných předmětech i odborné praxi je důležitým faktorem při posilování kvality vzdělávání a při přípravě žáků na požadavky zaměstnavatelů na současném trhu práce. Moderní technologie, jako jsou právě drony, přinášejí do výuky nové možnosti a perspektivy, které mohou obohatit učební proces a motivovat žáky k aktivnějšímu a hlubšímu učení a zapojení.

Drony doposud nebyly a nejsou do odborné výuky na SOŠ Jarov zapojeny. V rámci mé práce byly vytvořeny výukové materiály, pro vybrané studijní a učební obory stavebního a zahradnického zaměření. S vytvořenými výukovými materiály jsem seznámil skupiny žáků vybraných oborů a jejich učitele odborného výcviku a praxe.

S žáky každého oboru vzdělání a příslušným učitelem OV byl realizován výukový blok v souladu s vytvořenými výukovými materiály. Následně proběhl kvantitativní výzkum mezi těmito žáky a to ve formě dotazníkového šetření. S učiteli OV proběhly rozhovory. Náplní výzkumného šetření bylo vyhodnocení přínosu zapojení dronu do výuky, výhody a nevýhody tohoto řešení, oblasti přínosu a rizik.

Následovalo vyhodnocení získaných dat s jednoznačným výsledkem, že zapojení moderní technologie dronu do odborné výuky je přínosem a významným motivačním faktorem obě zapojené skupiny.

Stanovená hypotéza, že využití moderní technologie (dronů) je při výuce odborných předmětů praktickým přínosem pro žáky daných oborů byla ověřena.

Vypracované a škole Jarov předložené výukové materiály pro vybrané obory vzdělávání budou dále aktivně používány v rámci výuky odborného výcviku a praxe.

Na základě zpětné vazby od zapojených žáků a pedagogů došlo k úpravám a finalizaci vypracovaných výukových materiálů pro potřeby SOŠ Jarov.

Ze získaných výsledků je zřejmé, že zapojení moderních technologií, kterou dron představuje je do budoucna nedílnou součástí procesu evaluace výuky v rámci středního odborného regionálního školství.

Je nesporné, že střední školy musí reflektovat požadavky trhu práce a budoucích zaměstnavatelů žáků a absolventů středních škol.

Domnívám se, že zvolené téma mé bakalářské práce má reálný dopad na výuku žáků v SOŠ Jarov a nezanedbatelný přínos, včetně možnosti dalšího vývoje a rozvoje vytvořených výukových materiálů.

Seznam použité literatury

ALKAABI, K., ABUELGASIM, ABDELGADIR, A. *Applications of unmanned aerial vehicle (UAV) technology for research and education in UAE*. International Journal of Social Sciences Arts and Humanities, 2017, 5.1: 4-11.

AL-TAHIR, R. *Integrating UAV into geomatics curriculum*. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, 40, 2015. 387-390.

ALEX. *Jak vybrat a koupit dron – rádce*. [online].[cit. 2024-03-09]. Dostupné online z <https://dronpro.cz/jak-vybrat-a-koupit-drona>

AUSTIN, Reg. *Unmanned Aircraft Systems: UAVS Design, Development and Deployment*. Chichester : Wiley, 2010. ISBN 978-047-066-4803.

AMBROZOVÁ, Eva, David, ULLRICH, Jiří KOLEŇÁK a Vratislav, POKORNÝ, 2020. *Vzdělávání dospělých v kontextu požadavků prostředí 4.0*. In VETEŠKA, Jaroslav (ed.) *Vzdělávání dospělých 2019 – v kontextu profesního rozvoje a sociálního kapitálu = Adult Education 2019 – in the context of professional development and social capital : proceedings of the 9th International Adult Education Conference : 11-12 December 2019, Prague*. Praha: Česká andragogická společnost. ISSN 2571-385X.

BEARD, Randal W. *Small unmanned Aircraft: Theory und Practice*. Princeton : Princeton University Press, 2012. ISBN 978-069-114-9219.

BOLICK, Madeleine, MIKHAILOVA, Elen, POST, Christopher. *Teaching Innovation in STEM Education Using an Unmanned Aerial Vehicle (UAV)*. 2022. [online].[cit. 2024-02-19]. Dostupné online z <https://www.mdpi.com/2227-7102/12/3/224>

BRDIČKA, B. *Informační a komunikační technologie ve škole: pro vedení škol a ICT metodiky*. Výzkumný ústav pedagogický Praha. 2012. ISBN 978-808-700-0311.

CLIFFE, Anthony D. *Evaluating the introduction of unmanned Aerial Vehicles for teaching and learning in geoscience fieldwork education*. Journal of Geography in Higher Education, 2019, 43.4: 582-598.

COPTRZ. *How Drones Are Used in Education*. 2021. [online].[cit. 2024-02-19]. Dostupné online z <https://coptrz.com/blog/ways-use-drone-classroom/>

COVERDRONE. 10 Ways Drones Are Being Used In The Classroom. 2023. [online].[cit. 2024-02-19]. Dostupné online z <https://www.coverdrone.com/10-ways-drones-are-being-used-in-the-classroom/>

ČERNÝ, Michal, 2019. *Digitální kompetence v transdisciplinárním nahlédnutí: mezi filosofií, sociologií, pedagogikou a informační vědou*. Brno: Masarykova univerzita. ISBN 978-80-210-9330-0.

DEPOSITPHOTOS. *Royalty-free Stock fotografie, vektorové obrázky a videa*. [online].[cit. 2024-03-09]. Dostupné online z <https://depositphotos.com/cz/>

DESMOND, K. *Electric Airplanes and Drones A History*. McFarland & Company, 2018. ISBN 978-147-666-9618.

DRONVIEW. *Mapa pro předletovou přípravu UAS*. [online].[cit. 2024-03-09]. Dostupné online z <https://dronview.rlp.cz>

DROTÁR, Pavel, 2008. *Využívání informačních technologií ve výuce*. Praha: Občanské sdružení SPHV. ISBN 978-80-904187-2-1.

DOSTÁL, J. *Moderní vzdělávání: technika a informační technologie*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2011. 189 s. ISBN 978-80-244-2912-0

DOSTÁL, J. *Učební pomůcky a zásada názornosti*. 1. vyd. Olomouc: Votobia Olomouc, 2008. 40 s. ISBN 978-80-7409-003-5.

EVERAERTS, Jurgen, et al. *The use of unmanned aerial vehicles (UAVs) for remote sensing and mapping*. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, 2008, 37.2008: 1187-1192.

FOJTÍK, Jakub. *Policejní vrtulníky*. Naše vojsko, 2007. ISBN 978-80-206-0870-03.

EDUCATION AND CAREER NEWS. *Using Drone Technology in the Classroom*. [online].[cit. 2024-02-19]. Dostupné online z <https://www.educationandcareernews.com/classroom-technology/using-drone-technology-in-the-classroom/>

FRANKENBERGER, James R.; HUANG, C.; NOUWAKPO, Kossi. *Low-altitude digital photogrammetry technique to assess ephemeral gully erosion*. In: IGARSS 2008-2008 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium. IEEE, 2008. p. IV-117-IV-120.

GAVORA, Petr. *Úvod do pedagogického výzkumu*. Brno: Paido 2010. 261 s. ISBN 978-80-7315-185-0.

GEBREHIWOT, Asmamaw A., HASHEMI-BENI, Leila. *Three-dimensional inundation mapping using UAV image segmentation and digital surface model*. ISPRS International Journal of Geo-Information, 2021, 10.3: 144.

HAN, Xiongzhe, et al. *Measurement and calibration of plant-height from fixed-wing UAV images*. Sensors, 2018, 18.12: 4092.

HLAVATÝ, J. *Didaktická technika pro učitele*. 1. vydání. Praha: Vysoká škola chemickotechnologická, 2002. 119 s. ISBN 80-7080-479-3.

HOBBS, Alan a Beth LYALL. *Human Factors Guidelines for Unmanned Aircraft Systems*. Ergonomics in Design: The Quarterly of Human Factors Applications [online]. 2016, 24(3), 23-28 [cit. 2021-12-17]. ISSN 1064-8046.

HODGSON, Jarrod C., et al. *Precision wildlife monitoring using unmanned aerial vehicles*. Scientific reports, 2016, 6.1: 22574.

HLAVATÝ, J. *Didaktická technika pro učitele*. Praha: Vysoká škola chemickotechnologická v Praze, 2002. ISBN 80-7080-479-3.

CHRÁSKA, Miroslav. *Metody pedagogického výzkumu*. Praha: Grada 2010. 256 s. ISBN 978-80-247-1369-4.

CHROMÝ, J.: Materiální didaktické prostředky v informační společnosti. Praha: Verbum, 2011. ISBN 978-80-904415-5-2

JOYCE, K., MEIKLEJOHN, N. MEAD, P.C.H. *Using Minidrones to Teach Geospatial Technology Fundamentals*. Drones 2020, 4, 57.
<https://doi.org/10.3390/drones4030057>

JURACKA, Petr Jan. *Drony - fotografování z ptačí perspektivy: co všechno potřebujete vědět o dronech a jejich využití pro leteckou fotografii a video*. Praha: Grada, 2017. ISBN 978-80-247-5787-2.

KALAMKAR, R. B., M. C. AHIRE, P. A. GHADGE, S. A. DHENGE AND ANARASE, M. S. 2020. *Drone and its Applications in Agriculture*. Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci. 9(06): 3022-3026.

KARAS, Jakub, Tomáš TICHÝ. *Drony*. Brno: Computer Press, 2016. ISBN 978-80-251-4680-4.

KARAS, Jakub. *222 tipů a triků pro drony*. Brno: Computer Press, 2017. ISB N 978-80-251-4874-7.

KAZÍK, Petr, 2008. *Rukověť dobrého lektora: praktické tipy a návody pro začínající i zkušené přednášející*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-2453-9.

KOCOUREK, Jaroslav, Jaroslav ŘEŠÁTKO. *Drony. Praktická příručka pro majitele dronů DJI*. Praha: Telink, s.r.o. 2017. ISBN 978-80-7346-228-4.

KOPECKÝ, Kamil., SZOTKOWSKI, René, KUBALA, Lukáč, KREJČÍ, Veroniak a Martin Haveka. *Moderní technologie ve výuce*. 2021. Olomouc. ISBN 978-80-244-5925-7.

KREPS, Sarah Elizabeth. *Drones: What Everyone Needs to Know*. New York: Oxford University Press, 2016. ISBN 978-0-19-023535-2.

LIU, Y., ZHENG, X., AI, G., ZHANG, Y., ZUO, Y. (2018): *Generating a High-Precision True Digital Orthophoto Map Based on UAV Images*. ISPRS International Journal of GeoInformation, 9, 7, 333.

MANDIROLA , M., C . CASAROTTI, S . PELOSO, I . LANESE, E . BRUNES I, SENALDI, 2022. *Use of UAS for damage inspection and assessmen to bridge infrastructures*. International Journal of Disaster Risk Reduction. 72 18. ISS N 22124209.

MARKARIAN, Garik a Andrew STANIFORTH, 2020. *Countermeasure s for Aeria l Drones*. Norwood (Massachusetts) : Artech House, 27 0 s. ISBN 978-1-63081-801-2.

MERKERT, Rico a James BUSHELL. *Managing the drone revolution: A systematic literature review into the current use of airborne drones and future strategic directions for their effective control*. Journal of Air Transport Management [online]. 2020, 89. ISSN 09696997.

NGUYEN, Van Nhan , Robert JENSSEN a David e ROVERSO , 2019. *Intelligent Monitoring and Inspection of Power Line Components Powered by UAV s and Deep Learning* . IEEE Power and Energy Technology Systems Journal. 6(1), 11-21. ISS N 2332-7707.

NOVÁK, Jan Antonín. *Drony: kompletní průvodce včetně přehledu nové legislativy*. Praha: Grad a Publishing, 2021. ISB N 978-80-271-0775-9 .

NOVOTNÝ, Tomáš. *Nesmrtící zbraně a další technické prostředky*. Praha: Euromedia Group a.s., 2021. ISBN 978-80-242-7418-8.

PETTY, G. *Moderní vyučování*. Praha: Portál, 2013. 568 s. ISBN 978-80-262-0367-4.

PLAW, Avery a Matthew S. FRICKER. *The drone debate: a primer on the U.S. use of unmanned aircraft outside conventional battlefields*. London: Rowman & Littlefield, 2016. ISBN 978-1-4422-3059-0.

ROTPORT, M. *Didaktická technika*. Praha: Oeconomica, 2003. ISBN 80-245-0481-2.

RŮŽIČKA, E., RŮŽIČKOVÁ, B. *Technologie vzdělávání*. 1. vydání. Olomouc UP, 2007. 65 s., ISBN 978-80244-1732-5.

SAI, S. S., TIAHJADI, M. E., ROKHMANA, C. *Geometric Accuracy Assessments of Orthophoto Production from UAV Aerial Images*. KnE Engineering, 2019. 333-344.

SAK, P a kol. *Člověk a vzdělání v informační společnosti*. Praha: Portál, 2007. ISBN 978-80-7367-230-0.

SCIENCEMAG. *Historie dronů aneb bezpilotní letouny v dějinách*. 2018. [online].[cit. 2024-03-09]. Dostupné online z <https://sciencemag.cz/historie-dronu-aneb-bezpilotni-letouny-v-dejinach/>

ÚŘAD PRO CIVLNÍ LETECTVÍ. *Registrace bezpilotních systémů*. [online].[cit. 2024-03-09]. Dostupné online z <https://dron.caa.cz>

VANĚČEK, D. *Didaktika technických odborných předmětů*. Praha. 2016. ISBN 978-80-01-05991-3X.

WE ROBOTICS. *Learning Beyond the Classroom: Drones in STEM Education for the Next Generation*. 2023. [online].[cit. 2024-02-19]. Dostupné online z <https://werobotics.org/blog/learning-beyond-the-classroom-drones-in-stem-education-for-the-next-generation>

WILLIAMS, Richard D., TOOTH, Stephen, GIBSON, Morgan. *The sky is the limit: reconstructing physical geography from an aerial perspective*. *Journal of Geography in Higher Education*, 2017, 41.1: 134-146.

WOLF, Harrison G. *Drones: safety risk management for the next evolution of flight*. New York: Routledge, Taylor & Francis Group, 2017. ISBN 978-113-8203-556.

ZOUNEK, J., ŠEĎOVÁ K. *Učitelé a technologie – Mezi tradičním a moderním pojetím*. Brno: Paido, 2009. ISBN 978-80-7315-187-4.

Seznam obrázků

Obrázek 1: Kettering Bug (Zdroj: Wikipedia)	14
Obrázek 2: Kvadroptéra (Zdroj: Alex (2024)).....	16
Obrázek 3: Hexakoptéra (Zdroj: Alex (2024)).....	17
Obrázek 4: Oktokoptéra (Zdroj: Alex (2024))	17
Obrázek 5: Sojka III (Zdroj : Muzeum Kunovice)	18
Obrázek 6: Dron VTOL (Zdroj: Wikipedia).....	18
Obrázek 7: Výuka: Udržba zeleně (Zdroj: škola Jarov (2023))	27
Obrázek 8: Dron na staveništi (Zdroj: Depositphotos (2024)).....	30
Obrázek 9: Sledování úniků tepla (Zdroj: škola Jarov (2023)).....	32
Obrázek 10: Kontrola provedené práce na komíně (Zdroj: škola Jarov (2023)).....	33

Seznam tabulek

Tabulka 1: Odpovědi na otázku č. 1	39
Tabulka 2: Odpovědi na otázku č. 2	40
Tabulka 3: Odpovědi na otázku č. 3	40
Tabulka 4: Odpovědi na otázku č. 4	42
Tabulka 5: Odpovědi na otázku č. 5	42
Tabulka 6: Odpovědi na otázku č. 6	43
Tabulka 7: Odpovědi na otázku č. 7	45
Tabulka 8: Odpovědi na otázku č. 8	45
Tabulka 9: Odpovědi na otázku č. 9	47
Tabulka 10: Odpovědi na otázku č. 10	47
Tabulka 11: Odpovědi na otázku č. 11	48

Seznam grafů

Graf č. 1: Odpovědi na otázku č. 1.....	40
Graf č. 2: Odpovědi na otázku č. 2.....	40
Graf č. 3: Odpovědi na otázku č. 3.....	41
Graf č. 4: Odpovědi na otázku č. 4.....	42
Graf č. 5: Odpovědi na otázku č. 5.....	43
Graf č. 6: Odpovědi na otázku č. 6.....	43
Graf č. 7: Odpovědi na otázku č. 7.....	45
Graf č. 8: Odpovědi na otázku č. 8.....	46
Graf č. 9: Odpovědi na otázku č. 9.....	47
Graf č. 10: Odpovědi na otázku č. 10	48
Graf č. 11: Odpovědi na otázku č. 11	48



Příloha č.1

Výukové materiály





UČEBNÍ OBOR KLEMPÍŘ

23-55-H/01 Klempíř

Střední odborná škola Jarov

Odborný výcvik

Datum: 9. 4. 2024

Třída: 2 KKK

Počet žáku ve skupině: 11

Učitel odborného výcviku: Ondřej Jirků, Václav Bartoň Řanda

Téma: Prohlídky svodových cest vody ze střechy

Práce: prohlídka svodových cest vody ze střechy pomocí dronu

Vzdělávací cíl: kontrola a zjištění technického stavu svodů

Žák dokáže s pomocí moderních technologií samostatně provádět prohlídku, zjišťovat, zaznamenávat a hlásit závady.

Výchovný cíl:

Výchova k bezpečnosti práce a k odpovědnosti za provedenou práci.

Pomůcky pro výuku:

Dron typu kvadrotéra

Situační analýza:

Žáci si procvičí obhlídku a kontrolu zkoumaného objektu, vytvoří fotodokumentaci a upevňují si jak zásady BOZP, tak i let s dronem.

Instruktaž:

Připomenutí zásad BOZP při letu s dronem, žáci byli poučeni a přezkoušeni z létání s dronem na pozemku školy. Poté byl pod vedením vyučujícího proveden bezpečný průlet okolo zkoumaného objektu a zhotoven záznam v podobě fotodokumentace.¹

Hodnocení:

V průběhu výuky budou žáci upozorňováni na případné chyby, kterých se při ovládání dronu dopouští. Bude sledována i pečlivost, s jakou provádějí kontrolu zkoumaného objektu.

¹ Obr. zdroj: www.mujsukrozkrokem.cz



V závěru hodiny proběhne celkové hodnocení práce s vyzdvižením kladů a upozorněním na chyby. Dalším bodem bude hodnocení dodržování zásad BOZP a letu s dronem. Hodnocení studentů proběhne slovně.

Současný stav výuky na odborném výcviku:

V současné době probíhá výuka výše uvedeného tématu na základě prezentace fotografií doplněné frontálním slovním výkladem. Ačkoliv se jedná o odborný výcvik v rámci BOZP, nebyla možná jiná praktická forma. Mnou navrhované řešení – provádět zmíněné kontroly pomocí dronu, nabízí aktivní zapojení žáků a zatraktivnění hodiny ve spojení s novými technologiemi.





UČEBNÍ OBOR KOMINÍK

Střední odborná škola Jarov

36-56-H/01 Kominík

Odborný výcvik

Datum: 1. 4. 2024

Třída: 3 KKK

Počet žáku ve skupině: 12

Učitel odborného výcviku: Evžen Schmuttermeier, Václav Bartoň Řanda

Téma: Prohlídka komínů pomocí dronu

Práce: prohlídka komínů pomocí dronu

Vzdělávací cíl: postup a kontrola komínu

Žák dokáže s pomocí moderních technologií samostatně provádět prohlídku, zjišťovat, zaznamenávat a hlásit závady.

Výchovný cíl:

Výchova k bezpečnosti při práci a k odpovědnosti za provedenou práci.

Materiál a pomůcky pro výuku:

Dron typu kvadroptéra

Situační analýza:

Žáci si procvičí obhlídku a kontrolu zkoumaného komínu, vytvoří fotodokumentaci a upevňují si zásady BOZP.

Instruktaž:

Připomenutí zásad BOZP a letu s dronem, žáci byli poučeni a přezkoušeni z létání dronem na pozemku školy, kontrola objektu a okolí. Bezpečný průlet okolo zkoumaného komínu a záznam v podobě fotodokumentace.²

Hodnocení:

Již během výuky budou žáci upozorňováni na případné chyby při kontrolní činnosti a v závěru hodiny pak proběhne celkové hodnocení práce s vyzdvižením kladů a upozorněním na chyby.

² Obr.zdroj: škola Jarov (2023)



Dalším bodem bude hodnocení dodržování zásad BOZP a letu s dronem. Hodnocení studentů proběhne slovně.

Současný stav na odborném výcviku:

V současné době probíhá výuka na základě prezentace fotografií a slovním výkladem o daném tématu hodiny. Ač se jedná o odborný výcvik v rámci BOZP nebyla jiná praktická forma. Mnou navrhované řešení (evaluace) daného tématu nabízí aktivní zapojení žáků a zatraktivnění hodiny ve spojení s novými technologiemi.



UČEBNÍ OBOR POKRÝVAČ

Střední odborná škola Jarov

36-69-H/01 Pokrývač

Odborný výcvik

Datum: 12. 4. 2024

Třída: 2 TP

Počet žáku ve skupině: 12

Učitel odborného výcviku: Roman Havránek, Václav Bartoň
Řanda

Téma: Kontrola střešní krytiny

Práce: Kontrola střešní krytiny pomocí dronu

Vzdělávací cíl: kontrola a zjištění technického stavu střešní krytiny

Žák dokáže s pomocí moderních technologií samostatně provádět prohlídku, zjišťovat, zaznamenávat a hlásit závady.

Výchovný cíl:

Výchova k bezpečnosti práce a k odpovědnosti za provedenou práci.

Pomůcky pro výuku:

Dron typu kvadroptéra

Situační analýza:

Žáci si procvičí obhlídku a kontrolu zkoumaného objektu, vytvoří fotodokumentaci a upevňují si zásady BOZP a let s dronem.

Instruktaž:

Připomenutí zásad BOZP při letu s dronem, žáci byli poučeni a přezkoušeni z létání s dronem na pozemku školy. Poté byl pod vedením vyučujícího proveden bezpečný průlet okolo zkoumaného objektu a zhotoven záznam v podobě fotodokumentace.³

Hodnocení:

Během výuky budou žáci upozorňováni na případné chyby, které se vyskytly při provádění kontrolní činnosti. V závěru hodiny pak

³ Obr. zdroj: www.pergolyperfekt.cz



proběhne celkové hodnocení práce s vyzdvižením kladů a upozorněním na chyby. Dalším bodem bude hodnocení dodržování zásad BOZP a letu s dronem. Hodnocení studentů proběhne slovně.

Současný stav výuky odborného výcviku:

V současné době probíhá výuka výše uvedeného tématu na základě prezentace fotografií doplněné frontálním slovním výkladem. Ačkoliv se jedná o odborný výcvik v rámci BOZP, nebyla možná jiná praktická forma. Mnou navrhované řešení – provádět zmíněné kontroly pomocí dronu, nabízí aktivní zapojení žáků a zatraktivnění hodiny ve spojení s novými technologiemi.





UČEBNÍ OBOR TESAŘ

Střední odborná škola Jarov

obor tesař 36-64-H/01

Odborný výcvik

Datum: 13. 4. 2024

Třída: 3 TTe

Počet žáku ve skupině: 12

Učitel odborného výcviku: Ladislav Vašek, Václav Bartoň Řanda

Téma: Kontrola uložení krovu

Práce: Kontrola uložení krovu pomocí dronu

Vzdělávací cíl: Kontrola a zjištění technického stavu krovu

Žák dokáže s pomocí moderních technologií samostatně provádět prohlídku, zjišťovat, zaznamenávat a hlásit závady.

Výchovný cíl:

Výchova k bezpečnosti při práci a k odpovědnosti za provedenou práci.

Pomůcky pro výuku:

Dron typu kvadroptéra

Situační analýza:

Žáci si procvičí obhlídku a kontrolu zkoumaného objektu, vytvoří fotodokumentaci a upevňují si nejen zásady BOZP, ale i let s dronem.

Instruktaž:

Připomenutí zásad BOZP při letu s dronem, žáci byli poučeni a přezkoušeni z létání s dronem na pozemku školy. Poté byl pod vedením vyučujícího proveden bezpečný průlet okolo zkoumaného objektu a zhotoven záznam v podobě fotodokumentace⁴.

Hodnocení:

Již během výuky budou žáci upozorňováni na případné chyby, kterých se při ovládání dronu dopouští. Bude sledována i pečlivost, s jakou provádějí kontrolu zkoumaného objektu.

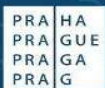
⁴ Obr. zdroj: (www.postavime.eu)



V závěru hodiny pak proběhne celkové hodnocení práce s vyzdvižením kladů a upozorněním na chyby. Dalším bodem bude hodnocení dodržování zásad BOZP a letu s dronem. Hodnocení studentů proběhne slovně.

Současný stav výuky odborného výcviku:

V současné době probíhá výuka výše uvedeného tématu na základě prezentace fotografií doplněné frontálním slovním výkladem. Ačkoliv se jedná o odborný výcvik v rámci BOZP, nebyla možná jiná praktická forma. Mnou navrhované řešení – provádět zmíněné kontroly pomocí dronu, nabízí aktivní zapojení žáků a zatraktivnění hodiny ve spojení s novými technologiemi.





MATURITNÍ OBOR STAVEBNICTVÍ

Střední odborná škola Jarov

36-47-M/01 Stavebnictví

Odborná praxe

Datum: 5. 4. 2024

Třída: 3 ST

Počet žáku ve skupině: 11

Učitel odborné praxe: Lucie Chlupáčová, Václav Bartoň Řanda

Téma: Sledování úniku tepla

Práce: Sledování úniku tepla pomocí dronu s termo kamerou

Vzdělávací cíl: kontrola a zjištění technického stavu budovy z hlediska tepelných mostů

Žák dokáže s pomocí moderních technologií samostatně provádět kontrolní prohlídku, zaznamenávat a hlásit závady, vyhodnocovat tepelné mosty.

Výchovný cíl:

Výchova k bezpečnosti při práci a k odpovědnosti za provedenou práci.

Pomůcky pro výuku:

Dron typu kvadrotéra s termo kamerou

Situační analýza:

Žáci si procvičí obhlídku s kontrolou zkoumaného objektu a vytvoří fotodokumentaci. Postupně si upevňují bezpečnostní zásady, včetně zásad pro let s dronem; využívají termo snímání budovy s vyhodnocením.

Instruktaž:

Připomenutí bezpečnostních zásad a zásad pro let s dronem. Žáci byli poučeni a přezkoušeni z létání s dronem a prací s termo kamerou na pozemku školy. Poté byl proveden bezpečný průlet okolo zkoumaného projektu, současně byl vyhotoven záznam v podobě fotodokumentace.⁵

⁵Obr. zdroj: www.pergolyperfekt.cz



Hodnocení:

Již během výuky budou žáci upozorňováni na případné chyby, které se vyskytly při kontrolní činnosti. V závěru hodiny proběhne celkové hodnocení práce s vyzdvižením kladů a upozorněním na chyby. Dalším bodem bude hodnocení dodržování zásad BOZP a letu s dronem. Hodnocení studentů proběhne slovně.

Současný stav výuky při odborné praxi:

V současné době probíhá výuka výše uvedeného tématu na základě prezentace fotografií doplněné frontálním slovním výkladem a ukázkou tepelných úniků z objektu. Ač se jedná o odbornou praxi, nebyla dosud umožněna jiná praktická forma. Mnou navrhované řešení evaluace) daného tématu nabízí ve spojení s novými technologiemi aktivní zapojení žáků a zatraktivnění hodiny.





MATURITNÍ OBOR ZAHRADNICTVÍ

Střední odborná škola Jarov

41-44-M/01 Zahradnictví

Odborná praxe

Datum: 8. 4. 2024

Třída: 3 AZ

Počet žáku ve skupině: 16

Učitel odborné praxe: Ladislav Vaněk, Václav Bartoň Řanda

Téma: Úprava dřevin – stromolezecká metoda

Práce: Sledování úpravy dřevin pomocí dronu

Vzdělávací cíl: kontrola a zjištění dendrologického stavu dřevin a jejich prořez

Žák dokáže s pomocí moderních technologií samostatně provádět kontrolu dendrologického stavu dřevin. Je názorně seznámen se stromolezeckou metodou prořezu dřevin, která se provádí ve výškách.

Výchovný cíl:

Výchova k bezpečnosti při práci a k odpovědnosti za provedenou práci.

Pomůcky pro výuku:

Dron typu kvadrotéra

Situační analýza:

Žáci si procvičí obhlídku a kontrolu zkoumaných dřevin, vytvoří fotodokumentaci a upevňují si zásady BOZP a let s dronem. Získané informace použijí při provádění výškového prořezu dřevin.

Instruktaž:

Připomenutí zásad BOZP včetně zásad pro let s dronem. Žáci byli poučeni a přezkoušeni z létání s dronem na pozemku škol. Poté byl proveden bezpečný průlet okolo zkoumaných dřevin a záznam v podobě fotodokumentace.⁶

⁶ Obr. zdroj: škola Jarov (2023)

Hodnocení:

Během výuky budou žáci upozorňováni na případné chyby, které se vyskytly při kontrole dřevin. Následovalo předání získaných informací a příslušných pokynů k prořezu stromu lezcům, kteří prořez budou provádět. V závěru hodiny proběhne celkové hodnocení práce s vyzdvižením kladů a upozorněním na chyby. Dalším bodem bude hodnocení dodržování zásad BOZP a letu s dronem. Hodnocení studentů proběhne slovně.

Současný stav při odborné praxi:

V současné době probíhá výuka výše uvedeného tématu na základě prezentace fotografií doplněné frontálním slovním výkladem o daném tématu hodiny a ukázkou prořezu dřeviny bez nutnosti výškové práce. Přestože se jedná o odbornou praxi, nebyla doposud možná jiná praktická forma nebo zapojení žáků. Mnou navrhované řešení (evaluace) daného tématu nabízí ve spojení s novými technologiemi aktivní zapojení žáků a zatraktivnění hodiny.

Příloha č.2

Otázky pro rozhovor s vyučujícími odborného výcviku a odborné praxe:

1. Myslíte si, že dron může nahradit některé dosavadní pracovní postupy?
2. Máte představu, jak by mohlo využití dronu vaši práci či studium zlepšit?
3. Spatřujete nějaké výhody a nevýhody při používání dronů ve svém oboru?
4. Jaký typ dronu je podle vás nejvýhodnější z hlediska získávání potřebných dat?
5. Jak by se podle vašeho názoru dal dron začlenit do odborné výuky vašeho oboru?
6. Jakou formu výuky byste preferovali při práci s drony?
7. Mohl by se dle vašeho názoru dron využít pro zlepšení bezpečnosti práce?
8. Jaké jsou vaše obavy ohledně používání dronů ve výuce?
9. Jaká jsou vaše očekávání ohledně výsledků používání dronů ve výuce?
10. Jaký dopad by mělo používání dronů na váš zájem o studium daného oboru?
11. Jakou úroveň důvěry máte v technické znalosti pedagogických pracovníků ohledně používání dronů ve výuce?

Příloha č.3

Otázky pro žáky, na které měli odpovědět v dotazníku:

1. Myslíte si, že dron může nahradit některé dosavadní pracovní postupy?
2. Máte představu, jak by mohlo využití dronu vaši práci či studium zlepšit?
3. Spatřujete nějaké výhody a nevýhody při používání dronů ve svém oboru?
4. Jaký typ dronu je podle vás nejvýhodnější z hlediska získávání potřebných dat?
5. Jak by se podle vašeho názoru dal dron začlenit do odborné výuky vašeho oboru?
6. Jakou formu výuky byste preferovali při práci s drony?
7. Mohl by se dle vašeho názoru dron využít pro zlepšení bezpečnosti práce?
8. Jaké jsou vaše obavy ohledně používání dronů ve výuce?
9. Jaká jsou vaše očekávání ohledně výsledků používání dronů ve výuce?
10. Jaký dopad by mělo používání dronů na váš zájem o studium daného oboru?
11. Jakou úroveň důvěry máte v technické znalosti pedagogických pracovníků ohledně používání dronů ve výuce?