

Fakulta riadenia a informatiky

Hodnotenie rizika misie dronov

Risk evaluation of drone mission

Bakalárska práca

Erik Mešina

Študijný program: Informatika a riadenie

Študijný odbor: Informatika

Školiace pracovisko: Žilinská univerzita v Žiline,

Vedúci bakalárskej práce: prof. Ing. Elena Zaitseva, PhD.

Žilina 2024

Namiesto tejto strany treba vložiť zadanie záverečnej práce

Do elektronickej verzie práce vložte **naskenované** zadanie záverečnej práce ako obrázok zväčšený na celú veľkosť papiera.

Čestné vyhlásenie

Vyhlasujem, že som zadanú bakalársku prácu vypracoval samostatne, pod odborným vedením vedúceho práce/školiteľa a používal som len literatúru uvedenú v práci.

Žilina 30. marca 2024

podpis

Poďakovanie

Rád by som vyjadril svoju úprimnú vďaku prof. Ing. Elena Zaitseva, PhD., vedúcej mojej bakalárskej práce, za jej cenné rady, návrhy a odbornú pomoc, ktoré mi veľmi pomohli pri vypracovaní tohto projektu. Osobitné poďakovanie patrí mojej rodine a priateľom za ich nepostrádateľnú podporu a pomoc počas celej mojej študentskej kariéry. Bez nich by som nedokázal dosiahnuť to, čo som dosiahol.

Abstrakt

MEŠINA, Erik:*Hodnotenie rizika misie dronov*. [Bakalárska práca] – Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta riadenia a informatiky, Katedra informatiky. – Vedúci práce: prof. Ing. Elena Zaitseva, PhD. – Stupeň odbornej kvalifikácie: Bakalár v odbore Informatika. – Žilina: FRI ŽU v Žiline, 2024 – 30 s.

Práca sa zameriava na monitorovacie úlohy využívajúce drony, pri ktorých tieto drony prechádzajú kontrolnými bodmi na zber údajov, ktoré sú následne prenesené do operačného strediska. Cieľom je vyhodnotiť spoľahlivosť misií pre N monitorovacích problémov, pri ktorých S dronov prechádza cez T kontrolných bodov. Existujú dva typy kontrolných bodov: tie, ktoré sú výlučné pre trasu jedného drona, a tie, ktoré sú zdieľané medzi viacerými dronmi. Každý kontrolný bod je hodnotený ako "výborný", "akceptovateľný" alebo "neakceptovateľný" na základe pravdepodobností zhromaždených údajov. Hodnotenie misií prebieha vo dvoch režimoch: paralelnom a sériovom uskutočnení dronov, ktorý si používateľ vyberá. Pri sériovom uskutočnení sa spoľahlivosť počíta ako súčin pravdepodobností zhromaždenia údajov na kontrolných bodoch. Pre paralelné uskutočnenie sa spoľahlivosť vypočíta na základe nepodelených a podelených kontrolných bodov samostatne. Príklady ilustrujú výpočty spoľahlivosti pre oba režimy. Možným rozšírením je grafické znázornenie vzťahov medzi kontrolnými bodmi.

**Kľúčové slová:** drony, kontrolné body, paralelný režim, sériový režim, spoľahlivosť.

Abstract

MEŠINA, Erik: *Risk evaluation of drone mission*. [Bachelor Thesis] – University of Žilina. Faculty of Management Science and Informatics, Department of Informatics. – Supervisor: Prof. Ing. Elena Zaitseva, PhD. – Degree: Bachelor in Computer Science. – Žilina: FRI ŽU in Žilina, 2024 – 30 pp.

The thesis focuses on monitoring tasks utilizing drones, where these drones navigate checkpoints to gather data, subsequently transmitted to the operational center. The objective is to evaluate the reliability of missions for N monitoring problems, where S drones pass through T checkpoints. There are two types of checkpoints: those exclusive to one drone's route and those shared among multiple drones. Each checkpoint is evaluated as "excellent," "acceptable," or "unacceptable" based on the probabilities of collected data. Mission evaluation occurs in two modes: parallel and serial drone execution, chosen by the user. In serial execution, reliability is calculated as the product of data collection probabilities at checkpoints. For parallel execution, reliability is computed based on exclusive and shared checkpoints separately. Examples illustrate reliability computations for both modes. A potential extension includes graphical representations of relationships between checkpoints.

**Key words**: drones, checkpoints, parallel mode, serial mode, reliability.

Obsah

[Úvod 12](#_Toc163052734)

[1 História Dronov 13](#_Toc163052735)

[1.1 Lietajúce draky 13](#_Toc163052736)

[1.2 Balóny 13](#_Toc163052737)

[1.3 Bomba s krídlami 13](#_Toc163052738)

[1.4 Prvé bezpilotné úspechy 14](#_Toc163052739)

[1.5 Súčasnosť 14](#_Toc163052740)

[2 Jadro 15](#_Toc163052741)

[2.1 Súčasný stav riešenej problematiky doma a v zahraničí 15](#_Toc163052742)

[2.1.1 Domáca situácia 16](#_Toc163052743)

[2.1.2 Zahraničná situácia 18](#_Toc163052744)

[2.2 Cieľ práce 19](#_Toc163052745)

[2.3 Metodika práce a metódy skúmania 20](#_Toc163052746)

[2.4 Výsledky práce 20](#_Toc163052747)

[2.5 Diskusia 21](#_Toc163052748)

[Záver 22](#_Toc163052749)

Zoznam obrázkov

Graf 1

Zoznam tabuliek

Zoznam skratiek

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **UAV**  **GCS** | **Unmanned Aerial Vehicle**  **Ground Control Station** | **bezpilotné lietadlo, [dron](https://dronemanya.com/sk/post/co-je-to-dron)**  **riadiaca stanica na zemi** |
|  |  |  |
|  |  |  |

Zoznam symbolov

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Symbol** | **Jednotka** | **Význam symbolu** |
|  |  |  |
|  |  |  |

Slovník pojmov

Geofencing: Technológia založená na určovaní polohy, ktorá zahŕňa vytváranie virtuálnych hraníc alebo plotov okolo skutočných geografických oblastí. Tieto virtuálne hranice spúšťajú akcie, keď mobilné zariadenie vstúpi do vymedzenej oblasti alebo ju opustí.

Letecká infraštruktúra: zahrňuje všetky prvky potrebné pre leteckú dopravu, ako sú letiská, dráhy, terminály, kontrolné veže a navigačné systémy. Je to kľúčový aspekt leteckej dopravy, ktorý umožňuje plynulý pohyb lietadiel a cestujúcich po celom svete.

Geodézia: alebo zememeračstvo je vedný odbor, ktorý sa zaoberá zisťovaním polohy objektov na Zemi, ich tvarov a tvaru samotnej Zeme.

Úvod

V súčasnej dobe je využitie bezpilotných lietadiel, často nazývaných aj drony, vo viacerých oblastiach stále viac rozšírené a preniká do rôznych odvetví, ako je napríklad geodetické meranie, filmový priemysel, bezpečnosť a monitorovanie prostredia, ale aj v oblastiach vojenských operácií a záchranných misií. S týmto rozšírením využitia bezpilotných lietadiel vznikajú nové výzvy a potreby v oblasti ich riadenia, predovšetkým pokiaľ ide o hodnotenie a riadenie rizík spojených s ich misiami.

Táto bakalárska práca sa zameriava na problematiku hodnotenia rizika misií dronov s cieľom poskytnúť systematický a spoľahlivý rámec pre posúdenie bezpečnosti a úspešnosti týchto misií. Autor sa rozhodol preskúmať túto tému, pretože je presvedčený, že v súčasnom kontexte je nedostatok štandardizovaných postupov a nástrojov na hodnotenie rizika pri používaní bezpilotných lietadiel.

Hlavným cieľom tejto práce je preto navrhnúť a implementovať metódu hodnotenia rizika, ktorá bude schopná identifikovať, analyzovať a riadiť riziká spojené s misiami dronov v rôznych prostrediach a podmienkach. Tento cieľ je kľúčový vzhľadom na rastúcu dôležitosť a rozsah využitia bezpilotných lietadiel v praktických aplikáciách.

Práca je dôležitá z hľadiska bezpečnosti, efektivity a úspešnosti misií dronov, ktoré sa stávajú stále komplexnejšími a často sú vykonávané v citlivých a náročných podmienkach. Autor sa rozhodol túto tému spracovať s cieľom prispieť k zvýšeniu bezpečnosti a spoľahlivosti používania bezpilotných lietadiel v rôznych oblastiach ich využitia.

V nasledujúcich častiach práce budeme podrobnejšie analyzovať súčasný stav poznania v oblasti hodnotenia rizika misií dronov, navrhneme a opíšeme metódu hodnotenia rizika a jej implementáciu, a nakoniec zhodnotíme výsledky a diskutujeme o možnostiach ďalšieho vývoja a aplikácie navrhnutej metódy.

# História Dronov

História dronov je fascinujúci príbeh, ktorý sa rozprestiera cez stáročia, svedčiac o významných technologických pokrokoch a transformáciách. Tieto lietajúce vynálezy, ktoré siahajú do dávnej minulosti, slúžili rôznym účelom, vrátane kultúrnych osláv, vojenských aplikácií ako signalizácia a prieskum a vedecké experimenty. Bezpilotné lietadlo, známe aj ako UAV alebo dron, začalo svoju existenciu primárne vo vojenskom prostredí až do začiatku 21. storočia. V nedávnej dobe sa však drony stali bežným výskumným a obchodným nástrojom a našli si široké uplatnenie v každodennom živote. [2][12]

## Lietajúce draky

Lietajúce draky boli prvýkrát vynájdené v Číne okolo roku 1000 pred n. l. Ich pôvodné využitie bolo prevažne spojené s kultúrnymi a náboženskými oslavami. Avšak, počas dynastie Song sa ich využitie rozšírilo aj do vojenských oblastí. Draky boli využívané na signalizáciu, prieskum a dokonca aj na zdvíhanie vojakov do vzduchu. Tieto inovatívne nástroje sa stali dôležitou súčasťou vojenskej technológie svojej doby, poskytujúc nové možnosti v oblasti vojenskej komunikácie a prieskumu. [2][12]

## Balóny

V roku 1849, počas povstania v Benátkach, rakúsky poručík Franz von Juhatik navrhol použitie balónov na bombardovanie obkľúčeného mesta. Na palube boli šrapnelové bomby, ako aj mechanizmy na ich zhodenie v pravý čas. Bombardovanie síce neprinieslo výrazné výsledky, ale medzi Benátčanov vyvolalo paniku. Tento prípad sa považuje za prvý dokumentovaný príklad použitia bezpilotných lietadiel. [2][12]

## Bomba s krídlami

Rýchlym posunom do začiatku 20. storočia sa začal vývoj diaľkovo ovládaných a autonómnych lietadiel, čím sa začal skutočný vývoj dronov. Potreba technologických pokrokov počas prvej svetovej vojny viedla k vytvoreniu prvých pilotných lietadiel, ako napríklad Kettering Bug, ktorý ukázal potenciál bezpilotných letových systémov vojenského určenia. Nasledujúce vojny, najmä druhá svetová vojna, videli zvýšené využitie dronov na prieskum, prieskum a dokonca aj riadenie rakiet. V roku 1910 americký inžinier Charles Kettering navrhol bombu s krídlami, čím položil základy pre vývoj bezpilotných úderných lietadiel. Tieto experimenty pokračovali počas prvej svetovej vojny, ktorá podnietila vývoj rádiom riadených bezpilotných lietadiel, ako napríklad Hewitt-Sperry automatického lietadla. [2][12]

## Prvé bezpilotné úspechy

Prvým úspešným diaľkovo ovládaným lietadlom bol britský "Aerial Target", ktorý v roku 1917 vzlietol s cieľom slúžiť na protivzdušný tréning. Neskôr v roku 1935 vyvinulo americké námorníctvo model "Curtiss N2C-2", taktiež známy pod názvom "Queen Bee", čo bol skorý rádiom ovládaný dron určený na cvičenie streľby a prieskum. Ikona druhej svetovej vojny "V-1 Flying Bomb" bola raná riadená raketa, ktorá otvorila cestu pre sofistikovanejšie autonómne drony. [2][12]

## Súčasnosť

V roku 2006 boli drony konečne oslobodené na rekreačné účely a už neboli len vojenským nástrojom. Medzitým v roku 2009 Federálna letecká správa zaviedla zákony, ktoré urobili nelegálnym lietať s bezpilotnými lietadlami bez regulácie na ochranu súkromia a bezpečnosti ostatných ľudí, čo sa neskôr stalo najväčšou prekážkou pri komercializácii dronov. Drony majú dnes mnoho použití, od rôznych priemyselných aplikácií po bežné činnosti každodenného života a obchodu. Je fascinujúce sledovať, ako sa ich vývoj a využitie neustále mení a prispieva k rôznym aspektom ľudskej činnosti. [2][12]

# Jadro

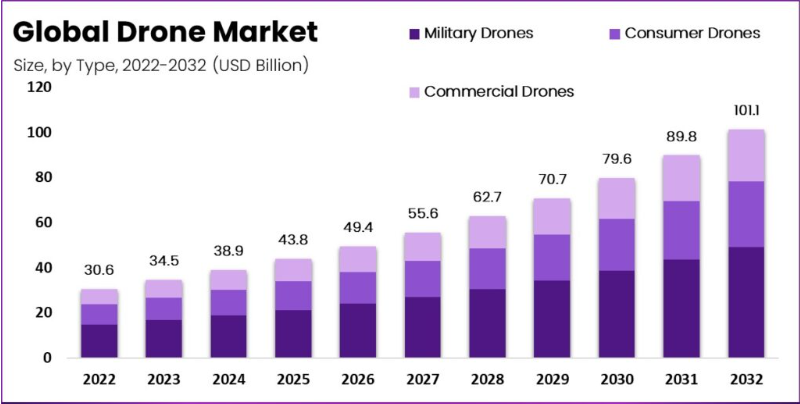
Plánovanie misií sa zvyčajne vykonáva v riadiacej stanici na zemi (niekedy nazývaná aj GCS z anglického Ground Control Station), ktorú poskytujú výrobcovia dronov alebo poskytovatelia autopilotov. V rámci týchto nástrojov môžu operátori špecifikovať cesty určených bodov, alebo oblasti na preskúmanie, predtým než pošlú inštrukcie dronu. Tieto nástroje už obsahujú bezpečnostné prvky, ako je senzor pre vyhýbanie sa prekážkam, povedomie o dopravných lietadlách, automatické obmedzenie výšky (geofencing), ktorý je užitočný v blízkosti citlivých oblastí, ako sú letiská. [1]

## Súčasný stav riešenej problematiky doma a v zahraničí

Stále viac a viac ľudí sa uchyľuje k používaniu bezpilotných lietadiel, pričom tieto zariadenia získavajú stále väčšiu pozornosť verejnosti. Hoci ich komerčné využitie sa stalo bežným až v minulom storočí, ich vývoj sa začal už v 19. storočí. Pôvodne boli drony primárne využívané vo vojenskom sektore, no postupne sa stali populárnejšími aj v iných oblastiach umenia, pričom si získali množstvo priaznivcov vďaka ich rôznorodým vlastnostiam a použitiu. [2]

V akademickom prostredí sa stretávame s dronmi, ktoré často nesú rôzne príslušenstvo, ako sú kamery, radary a skenery. Tieto nástroje sa uplatňujú najmä v oblastiach ako kartografia, ekológia, lesníctvo, stavebníctvo a ďalšie. Na zostrojenie komplexného mechanizmu bezpilotného lietadla je nevyhnutné mať znalosti z rôznych odborov, vrátane fyziky, elektroniky, informatiky, mechaniky a matematiky.

S rozvojom bezpilotných lietadiel sa stali nevyhnutnými nástrojmi v mnohých nových odvetviach. Očakáva sa, že veľkosť globálneho trhu s dronmi do roku 2033 dosiahne hodnotu približne 101,1 miliardy USD, čo predstavuje výrazný nárast oproti hodnote 34,5 miliardy USD z roku 2023, s kumulovaným ročným rastom 12,7 % v období od roku 2024 do roku 2033. Bezpilotné lietadlá sa presunuli mimo vojenského využitia do poľnohospodárstva, stavebníctva, logistiky a zábavného priemyslu, kde sa stali nenahraditeľnými nástrojmi. Poskytujú vzdušné zábery na účely dohľadu, zbierania údajov a doručovania. Globálny trh s dronmi prežíva fenomenálny rozvoj, ktorý revolucionizuje rôzne odvetvia po celom svete. Moderné pokroky viedli k zvýšeniu doby letu, autonómnym schopnostiam a integrácii sofistikovaných nákladov, ako sú HD kamery a senzory, čo otvára mnohé príležitosti v aplikáciách od inšpekcie infraštruktúry až po krízovú reakciu. Množstvo dronov v prevádzke za posledné roky, ako aj predpovedané množstvo dronov v dohľadnej dobe, je zobrazené v grafe 1. Tieto drony zahŕňajú rôzne typy s určitým zameraním, vrátane vojenských, komerčných a osobných dronov. [8]



Graf 1 – Globálny trh s dronmi v rokoch 2022-2032

### Domáca situácia

V posledných rokoch sme na Slovensku pozorovali zvýšený záujem o využitie bezpilotných lietadiel v rôznych odvetviach. Medzi tieto odvetvia patria poľnohospodárstvo, geodézia, bezpečnostné operácie, monitorovanie životného prostredia a leteckej infraštruktúry. V poľnohospodárstve sa drony využívajú na monitorovanie stavu plodín, optimalizáciu hnojenia a zavlažovania, ako aj na zber dát pre presnejšie poľnohospodárske praktiky. V oblasti geodézie sa drony využívajú na tvorbu digitálnych modelov terénu, mapovanie, fotogrametriu a monitorovanie stavu infraštruktúry. V bezpečnostných operáciách sa drony používajú na monitorovanie hraníc, záchranné operácie po prírodných katastrofách, vyhodnocovanie miest pristátia v núdzi a podporu záchranných tímov pri záchranách. Pri monitorovaní životného prostredia umožňujú drony snímanie a monitorovanie lesných porastov, vodných tokov, znečistenia ovzdušia a ďalších environmentálnych aspektov. Sledovanie stavu infraštruktúry za použitia dronov na inšpekciu stavu mostov, ciest, železníc a iných infraštruktúrnych prvkov pomáha identifikovať možné poruchy alebo škody bez potreby fyzickej inšpekcie. [5]

V praxi sa na Slovensku bezpilotné lietadlá využívajú najmä tam, kde je potrebný prístup do ťažko dostupných alebo nebezpečných miest. Príkladom sú záchranné operácie po prírodných katastrofách, kde drony umožňujú rýchlu a efektívnu analýzu situácie, hľadanie a záchranné operácie po katastrofách, ako sú zemetrasenia, záplavy a požiare. Ďalším hlavným aspektom využitia bezpilotných lietadiel je monitorovanie lesných požiarov, za účelom poskytnutia real-time obrazových dát z postihnutých oblastí, čo umožňuje lepšiu koordináciu a riadenie zásahov hasičských tímov. [5]

Pri týchto aplikáciách je kľúčové vykonávať dôkladné hodnotenie rizika, aby sa minimalizovala pravdepodobnosť nehôd a zabezpečilo bezpečné prostredie pre všetkých účastníkov. Vývoj a implementácia spoľahlivých metód hodnotenia rizika je teda nevyhnutná pre ďalší rozvoj a úspešné využitie bezpilotných lietadiel vo všetkých oblastiach ich aplikácie.

Výskumné centrá na Slovensku, zamerané na vývoj bezpilotných lietajúcich prostriedkov, predstavujú kľúčové piliere inovačného priemyslu. Tieto centrá sa venujú štúdiu a vývoju pokročilých technológií a aplikácií v oblasti bezpilotných systémov, ktoré majú široké využitie v rôznych odvetviach vrátane záchranných operácií, monitorovania životného prostredia, geodézie a ďalších. Na Slovensku existuje niekoľko významných centier, ktoré sa špecializujú na vývoj dronov a sú lídrami v tomto odvetví. Tieto centrá disponujú vysoko kvalifikovanými výskumníkmi a modernými technologickými zariadeniami, ktoré im umožňujú realizovať pokročilý výskum a inovácie. Medzi najhlavnejšie a najznámejšie slovenské výskumné centrá s takýmto zameraním patria Slovenská technická univerzita v Bratislave a Žilinská univerzita v Žiline. Zameriavajú sa nielen na technické aspekty dronov, ale aj na ich bezpečnostné aspekty a aplikácie v praxi. Ich cieľom je vyvíjať nové technológie a metodiky, ktoré umožnia bezpečné a efektívne využitie bezpilotných lietadiel vo verejnom i súkromnom sektore. Slovenské výskumné centrá na vývoj dronov majú potenciál stať sa lídrami v tomto dynamickom odvetví a prispieť k rozvoju nielen slovenského inovačného ekosystému, ale aj globálneho trhu s bezpilotnými systémami. Ich práca a úsilie pomáhajú posúvať hranice technologického pokroku a prinášať nové možnosti využitia bezpilotných lietadiel v modernom svete. [3][4]

Na pôde Slovenska sa v súčasnosti venuje významné úsilie v oblasti výskumu a vývoja bezpilotných technológií. Tieto projekty predstavujú reálnu snahu o inovácie a zlepšenia v rôznych odvetviach, pričom prinášajú nové možnosti a aplikácie do praxe. Medzi najzaujímavejšie projekty v tejto sfére patria UAVLIFE – pre boj proti pandémiám, Vývoj UAV spoločnosti Aliter Technologies – na ochranu vtáctva a R-SYS – pre manažovanie dronovej prevádzky [6].

Napriek rastúcemu záujmu o bezpilotné lietadlá je výskum v oblasti hodnotenia rizika misií dronov na Slovensku zatiaľ obmedzený. Väčšina existujúcich štúdií a projektov sa zaoberá skôr technickými aspektmi bezpilotných lietadiel, ako je riadenie letov, bezpečnostné protokoly a legislatíva. Hoci tieto aspekty sú nevyhnutné, je rovnako dôležité venovať pozornosť aj oblasti hodnotenia rizika, aby sa zabezpečilo bezpečné a účinné využitie dronov vo všetkých odvetviach.

### Zahraničná situácia

V zahraničí existuje viacero výskumných centier a inštitúcií, ktoré sa zaoberajú bezpilotnými lietadlami a ich bezpečnosťou. Tieto organizácie sa neobmedzujú len na technické aspekty dronov, ale aj na ich bezpečnostné hľadiská, vrátane hodnotenia rizika misií. Ich cieľom je vyvíjať štandardy, protokoly a metódy hodnotenia rizika, ktoré môžu byť následne aplikované v rôznych odvetviach.

Mnohé krajiny už prijali alebo pracujú na legislatívnych rámcoch týkajúcich sa používania bezpilotných lietadiel. Tieto rámce často obsahujú požiadavky na vypracovanie hodnotenia rizika pre špecifické druhy misií. Hlavným cieľom je zabezpečiť, aby boli drony používané bezpečne a zodpovedne, pričom minimalizujú riziko pre verejnú bezpečnosť a životné prostredie.

Shenzhenská asociácia priemyslu UAV, skrátene SZUAVIA, bola založená 31. októbra 2015 a je prvým združením UAV v Číne. Zahrňuje 52 vedúcich subjektov v dodávateľskom reťazci UAV, vrátane výrobcov, technologických vývojových spoločností a ďalších subjektov v hornom a dolnom prúde odvetvia. SZUAVIA je nezisková organizácia, ktorej cieľom je budovanie verejnej technologickej a servisnej platformy pre UAV, stanovovanie štandardov pre priemysel UAV, posilňovanie komunikácie informácií medzi členmi, výmenu skúseností a podporu seba regulácie v priemysle. [9]

Spoločnosť Volatus Aerospace, najväčší distribútor bezpilotných lietadiel v Kanade a najväčší poskytovateľ služieb s dronmi v Spojených štátoch, prináša bohatú históriu a skúsenosti v prevádzke pilotovaných lietadiel, bezpečnosti, dodržiavaní predpisov a inováciách na trh s neosídlenými lietadlami. Ich zapojenie sa týka všetkých aspektov tohto nového letectva, čím ich pozícia na trhu zaručuje, že budú kľúčovým hráčom vo vývoji odvetvia. Keďže globálne letecké orgány pokračujú v práci na budúcnosti odolných predpisov a ekosystémov, spoločnosť Volatus je pripravená byť spoľahlivým obchodným partnerom. Ich odbornosť a schopnosti ich dobre pripravujú na navigáciu sa meniacim sa regulačným prostredím a prispievanie k rozvoju sektora bezpilotných lietadiel. Spoločnosť Volatus prevádzkuje Centrum excelentnosti, ktoré slúži ako technický most k komercializácii nových a rozvíjajúcich sa technológií v oblasti bezpilotných lietadiel. S dôrazom na inovácie a spoluprácu sú jedinečne pripravení viesť odvetvie cez fázu konvergencie pilotovaného a bezpilotného letectva, posúvajúc vpred pokrok a rozvoj. [10]

ISS Aerospace, so sídlom vo Veľkej Británii, je renomovaná spoločnosť špecializujúca sa na autonómne bezpilotné vzdušné systémy určené pre široké oblasti prevádzky v rôznych sektoroch. Ich odbornosť siaha do odvetví ako energia, obrana, bezpečnosť, verejné služby a dozor. Ako pionieri vo vývoji rušivých technológií v nedostatočne preskúmanom segmente trhu sa môžu pochváliť niekoľkými svetovými prvotinami a udržiavanými zmluvami s hlavnými klientmi v oboch sektoroch. Ich stratégia je zameraná na celkovú hodnotu integrovaných systémov namiesto sústredenia sa výlučne na bezpilotné vozidlá. Tento prístup zahŕňa vývoj autonómnych leteckých, námorných a pozemných nosičov navrhnutých na riešenie náročných prevádzkových úloh. Okrem toho udržiavajú pevné väzby s uznávanými univerzitami a výskumnými inštitúciami v oblasti leteckých a autonómnych systémov. [11]

Tieto spoločnosti predstavujú popredných hráčov v oblasti vývoja bezpilotných lietadiel a autonómnych vzdušných systémov. Ich angažovanosť a inovácie sú kľúčovými faktormi v rámci rastúceho priemyslu UAV, pričom každá z nich prináša svoje jedinečné prístupy a skúsenosti. Od skupiny výskumných centier zaoberajúcich sa bezpečnosťou a legislatívnym rámcom pre používanie dronov, až po popredných dodávateľov bezpilotných lietadiel a poskytovateľov služieb, každá spoločnosť hrá dôležitú úlohu vo formovaní budúcnosti tohto dynamického priemyslu.

## Cieľ práce

Z analýzy súčasného stavu metodologických prístupov k hodnoteniu rizika misií dronov a na základe prehľadu prístupov k riešeniu tejto problematiky možno identifikovať základný problém v snahe dosiahnuť čo najvyššiu úroveň presnosti a spoľahlivosti hodnotenia rizika. Dôvodom, prečo sa snažiť dosiahnuť čo najvyššiu úroveň presnosti a spoľahlivosti hodnotenia rizika, je zabezpečiť, že drony budú používané bezpečne a zodpovedne, minimalizujúc riziko pre verejnú bezpečnosť a životné prostredie.

Stanovenie cieľov práce je preto nevyhnutné:

**Vypracovať systémový prístup k hodnoteniu rizika misií dronov, ktorý zahŕňa všetky relevantné aspekty a je schopný poskytnúť spoľahlivé a presné hodnotenie rizika pre rôzne druhu misií.**

Dosiahnutie tohto cieľa si vyžaduje rozčlenenie riešenia do štyroch parciálnych cieľov:

1. Aby sme zabezpečili, že proces hodnotenia rizika dronových misií je účinný a spoľahlivý, pričom berie do úvahy ich rôzne použitia a špecifické charakteristiky, je potrebné stanoviť flexibilné a prispôsobiteľné metodológie. Preto prvým parciálnym cieľom je:

* **Vybrať vhodné metodológie hodnotenia rizika, ktoré budú aplikovateľné na rôzne typy misií dronov a zabezpečia vysokú úroveň presnosti a spoľahlivosti.**

1. Pre efektívnosť vyhodnocovania rizika dronových misií v rôznych prostrediach a situáciách je potrebné definovať informačné a technické požiadavky. To je úlohou druhého parciálneho cieľa:

* **Vytvorenie systému hodnotenia rizika dronov, ktorý zahŕňa zhromažďovanie relevantných údajov, ich analýzu a vyhodnotenie rizika na základe stanovených kritérií.**

1. Chceme zabezpečiť, že bude k dispozícii efektívny a spoľahlivý systém hodnotenia rizika misií dronov, ktorý dokáže účinne spracovať všetky relevantné informácie. Tento systém by mal byť schopný poskytnúť presné hodnotenie rizika, čo je kľúčové pre riadne riadenie a plánovanie bezpilotných operácií, a zároveň by mal byť prispôsobivý a flexibilný, aby sa mohol prispôsobiť rôznym typom misií a ich individuálnym potrebám. Tretí parciálny cieľ je:
   * **Navrhnúť a implementovať systém hodnotenia rizika misií dronov, ktorý bude schopný efektívne spracovať všetky relevantné informácie a poskytnúť presné hodnotenie rizika.**
2. Overenie účinnosti a spoľahlivosti navrhnutého systému hodnotenia rizika misií dronov v reálnych alebo simulovaných podmienkach zvýši kredibilitu ako aj dôveryhodnosť systému. Tieto štúdie a simulácie nám umožnia zhodnotiť, ako dobre systém funguje v rôznych situáciách a prostrediach a poskytnú nám dôležité informácie na ďalšie vylepšenia a optimalizácie. Posledným parciálnym cieľom je:
   * **Vykonanie prípadových štúdií a simulácií na overenie účinnosti a spoľahlivosti navrhnutého systému hodnotenia rizika misií dronov.**

## Metodika práce a metódy skúmania

## Výsledky práce

## Diskusia

Záver

Zoznam použitej literatúry

|  |  |
| --- | --- |
| [1] | Balita Rakotonarivo, Nicolas Drougard, Stéphane Conversy, Jérémie Garcia. *Supporting drone mission planning and risk assessment with interactive representations of operational parameters*. 2022 International Conference on Unmanned Aircraft Systems (ICUAS), Jun 2022, Dubrovnik, Croatia. pp.1091-1100, ff10.1109/ICUAS54217.2022.9836056ff. ffhal-03826946f |
| [2] | Drone Manya. Histόria vývoja dronov. [online]. [cit. 2024-04-04]. Dostupné na internete: <https://dronemanya.com/sk/post/historia-vyvoja-dronov>. |
| [3] | Centrum vedecko-technických informácií SR. 2023. Veda V CENTRE: Pokroky a záchranné akcie donov. [online]. 2023 [cit. 2024-04-04]. Dostupné na internete: <https://www.cvtisr.sk/aktuality-pre-siroku-verejnost/veda-v-centre-pokroky-a-zachranne-akcie-dronov.html?page\_id=55081>. |
| [4] | UAVLIFE. O projekte. [online]. [cit. 2024-04-04]. Dostupné na internete: <https://www.uavlifestuba.sk/projekt/> |
| [5] | Mám Dron. 15 spôsobov využitia dronov, o ktorých ste možno nevedeli. [online]. [cit. 2024-04-04]. Dostupné na internete: <https://mamdron.sk/15-sposobov-vyuzitia-dronov-o-ktorych-ste-mozno-nevedeli/>. |
| [6] | Mám Dron. Výskum a vývoj bezpilotných technológii na Slovensku. [online]. [cit. 2024-04-04]. Dostupné na internete: <https://mamdron.sk/vyskum-a-vyvoj-bezpilotnych-technologii-na-slovensku/#>. |
| [7] | Juan A. Besada, Luca Bergesio, Iván Campaña, Diego Vaquero-Melchor, Jaime López-Araquistain, Ana M. Bernardos, José R. Casar. 2018. *Drone Mission Definition and Implementation for Automated Infrastructure Inspection Using Airborne Sensors.* [online]. 2018 [cit. 2024-04-04]. Dostupné na internete: <https://www.mdpi.com/1424-8220/18/4/1170>. |
| [8] | Market.us. 2024. Global Drone Market By Type (Consumer Drones, Commercial Drones, and Military Drones), By Technology (Fixed-Wing Drone, Rotary Blade Drone, and Hybrid Drone), By End-Industry, By Region and Companies - Industry Segment Outlook, Market Assessment, Competition Scenario, Trends, and Forecast 2023-2032*.* In *Drone Market* [online]. 2024 [cit. 2024-04-04]. Dostupné na internete: <https://market.us/report/drone-market/#overview>. |
| [9] | Shenzhen UAV Industry Asociation. Summary. [online]. [cit. 2024-04-04]. Dostupné na internete: <https://www.crunchbase.com/organization/shenzhen-uav-industry-association>. |
| [10] | Volatus Aerospace. Traditional Aviation Foundations. [online]. [cit. 2024-04-04]. Dostupné na internete: <https://volatusaerospace.com/about/>. |
| [11] | ISS Aerospace. About ISS Aerospace. [online]. [cit. 2024-04-04]. Dostupné na internete: <https://www.issaerospace.com/about/>. |
| [12] | Richard J. Gross. 2023. Complete Evolution & History of Drones: From 1800s to 2024. In *Propel* [online]. [cit. 2024-04-04]. Dostupné na internete: <https://www.propelrc.com/history-of-drones/>. |
| [13] |  |
| [14] |  |
| [15] |  |
| [16] |  |
| [17] |  |
| [18] |  |

**Prílohy**

Zoznam príloh

Nenašli sa žiadne položky obsahu.

1. Názov prílohy