

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA

Katedra rozvojových a environmentálních studií



Bezpilotní letouny a jejich využití v krizových situacích

Bakalářská práce

Autor: Ludmila Pátá

Vedoucí práce: Mgr. Jiří Pánek, Ph.D.

Olomouc 2017

Prohlašuji, že jsem zadanou Bakalářskou práci vypracovala samostatně a všechny použité zdroje jsem uvedla v seznamu literatury.

V Olomouci, dne.....

Ludmila Pátá.....

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI
Přírodovědecká fakulta
Akademický rok: 2014/2015

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Ludmila PÁTÁ**
Osobní číslo: **R130015**
Studijní program: **B1301 Geografie**
Studijní obor: **Mezinárodní rozvojová studia**
Název tématu: **Bezpilotní letouny a jejich využití v krizových situacích.**
Zadávací katedra: **Katedra rozvojových studií**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cílem bakalářské práce je zmapovat možnosti využívání UAV/UAS nástrojů v humanitárních krizích. Práce se zaměří nejen na technické možnosti bezpilotních letounů v krizových situacích, ale také zhodnotí legislativní podmínky jejich využití v České republice. Závěr práce nastíní možné aplikační využití při teoretických humanitárních krizích na území České republiky.

Rozsah grafických prací: **dle potřeby**
Rozsah pracovní zprávy: **10 - 15 tisíc slov**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**
Seznam odborné literatury:

Meier, Patrick. Digital Humanitarians: How Big Data Is Changing the Face of Humanitarian Response. Crc Press, 2014.

Miřijovský, Jakub. Bezpilotní systémy: sběr dat a využití ve fotogrammetrii. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci pro katedru geoinformatiky, 2013.

Ziemke, Jen. Crisis Mapping: The Construction of a New Interdisciplinary Field? Journal of Map & Geography Libraries, vol. 8, no. 2, pp. 101117, 2012.

Meier, Patrick. Crisis Mapping in Action: How Open Source Software and Global Volunteer Networks Are Changing the World, One Map at a Time. Journal of Map & Geography Libraries, vol. 8, no. 2, pp. 89100, 2012.

Norheim-Hagtun, Ida and Patrick Meier. Crowdsourcing for Crisis Mapping in Haiti. Innovations: Technology, Governance, Globalization [online]. B.m.: MIT Press, vol. 5, no. 4, pp. 8189, 2010.

Vedoucí bakalářské práce: **Mgr. Jiří Pánek**
Katedra rozvojových studií

Datum zadání bakalářské práce: **6. května 2015**

Termín odevzdání bakalářské práce: **15. dubna 2016**

prof. RNDr. Ivo Frébort, CSc., Ph.D.
děkan

L.S.

doc. RNDr. Pavel Nováček, CSc.
vedoucí katedry

V Olomouci dne 6. května 2015

Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala především vedoucímu práce Mgr. Jiřímu Pánkovi, Ph.D. za jeho odborné rady, ochotu a čas, který věnoval mé bakalářské práci. Dále bych chtěla také poděkovat vyučujícím působícím na Katedře rozvojových a environmentálních studií, pod jejichž vedením jsem měla možnost rozvinout své znalosti i praktické dovednosti v oblasti mezinárodního rozvoje.

Abstrakt

Bakalářské práce se zabývá mapováním možností využívání UAV/UAS nástrojů v reakcích na přírodní katastrofy a humanitární krize. V první části práce je popsána historie a vývoj nasazení UAV. Dále jsou definovány UAV/UAS nástroje a zasazení těchto definic do historického kontextu. Práce se dále věnuje využití bezpilotních letounů v praxi, a to speciálně se zaměřením na aplikaci v krizových situacích. Další část práce pojednává o moderní podobě humanitární práce, o novém fenoménu digitálních humanitárních pracovníků (“Digital Humanitarians”) a o vzniku a fungování webových stránek www.uaviators.org jakož i pracovníků, kteří v rámci této platformy působí. Práce je zakončena pohledem do budoucna v kontextu využití bezpilotních letounů. Zahrnuje také konkrétní případy využití v České republice v rámci reakcí na humanitární a živelné katastrofy. Práce se zaměřuje nejen na technické možnosti bezpilotních letounů, ale zhodnocuje také legislativní podmínky jejich využití v České republice.

Klíčová slova

mapování, UAV, UAS, bezpilotní systém, digital humanitarians, www.uaviators.org

Abstract

This bachelor thesis, discusses possibilities of using a UAV / UAS tools in response to natural disasters and humanitarian crises. The first part describes the history and process of formation the application area of UAV. Further UAV / UAS tools are defined and the definition is framed within the historical context. The thesis also deals with the use of drones in practice, specifically focusing on applications in crisis situations. Subsequent part is devoted to the modern form of humanitarian work, digital humanitarian work ("digital humanitarians") and on the establishment and operation of website www.uaviators.org and workers who operate within this platform. The thesis is concluded by looking to the future, including possible use in the Czech Republic. The work focuses not only on the technical capabilities of unmanned aerial vehicles and unmanned aerial systems, but it also evaluates the legal conditions of their use in the Czech Republic.

Key words

mapping, UAV, unmanned aerial vehicle, UAS, unmanned aerial system, digital humanitarians, www.uaviators.org

Obsah

1. Úvod, cíle práce a metodologie.....	9
2. Teoretické vymezení.....	9
2.1. Definice termínů UAV/UAS a dron a jejich vymezení	10
2.2. Historie UAV/UAS	11
2.3. Příklady využití UAV/UAS	15
3. Historie Digital Humanitarians.....	21
4. Historie UAViators.....	24
4.1. Zakladatel UAViators	26
4.2. Popis jednotlivých týmů UAViators	27
5. Současnost	30
5.1. Limity využívání UAV/UAS	31
5.2. Výhody využívání UAV/UAS	33
5.3. Pohled do budoucna.....	35
6. Případové studie	37
7. Případ České republiky	39
7.1. Legislativní podmínky v České republice	41
8. Závěr.....	43
9. Zdroje	45
10. Seznam příloh	52

1. Úvod, cíle práce a metodologie

Hlavním cílem této práce je poskytnout co nejrozsáhlejší přehled o možném využívání UAV/UAS, a to speciálně v reakcích na humanitární katastrofy a v jiných záchranných operacích. Práce ale zahrnuje i přehled o široké škále dalších možných využití. V práci je popsán vývoj využívání bezpilotních letounů od historie po současnost, ale také vývoj technických možností těchto technologií. Práce je zaměřena především na fungování skupiny, která se sama označuje „digital humanitarians“, a za jeden z cílů si klade popsat, co konkrétně vedlo k vzestupu této skupiny. Dále je představena síť profesionálů, ale i laické veřejnosti zabývající se zodpovědným používáním bezpilotních letounů, „UAViators“. V závěru práce je stručně nastíněno možné využití UAV/UAS v České republice, včetně legislativních podmínek týkajících se používání UAV/UAS v České republice.

Práce pojednává jak o teoretických znalostech z oblasti technologií, tak o praktickém využití bezpilotních letounů v terénu. Ke zpracování práce byly z metodologického hlediska využity poznatky nabyté z článků a publikací pojednávajících o zvolené problematice. Tyto informace byly následně zpracovány do výsledné podoby bakalářské práce.

Mezi hlavní publikace, z kterých byly pro tuto práci čerpány informace, patří kniha „Drony“ od autorů Jakuba Karase a Tomáše Tichého z roku 2016. Tento zdroj je zároveň jednou z prvních českých publikací věnujících se problematice dronů. Autoři jsou profesionálové v oboru a mají bohaté zkušenosti, a to jak z teoretického, tak praktického hlediska. Mimo jiné jsou spoluzakladateli firmy UpVision s.r.o., což je česká společnost zaměřená na využití možností moderních bezpilotních leteckých systémů a informačních technologií (UpVision, 2017). Další publikací, která se stala jedním z podkladů pro tuto práci je kniha „Bepilotní systémy – Sběr dat a využití ve fotogrametrii“ od RNDr. Jakuba Miřijovského, Ph.D. Třetím, ale pravděpodobně nejdůležitějším zdrojem, je kniha „Digital Humanitarians: How Big Data Is Changing the Face of Humanitarian Response“ vydaná Patrickem Meierem, odborníkem v oblasti humanitárních technologií a inovací. Je považován za průkopníka v oblasti digitální humanitární činnosti a je s Organizací spojených národů spoluzakladatelem „Digital Humanitarian Network“ (DHN) (Meier, 2017).

2. Teoretické vymezení

Úvodní kapitola této práce se zabývá definicemi termínů UAV/UAS a dron. Dále pojednává o vzájemném vymezení těchto pojmů.

2.1. Definice termínů UAV/UAS a dron a jejich vymezení

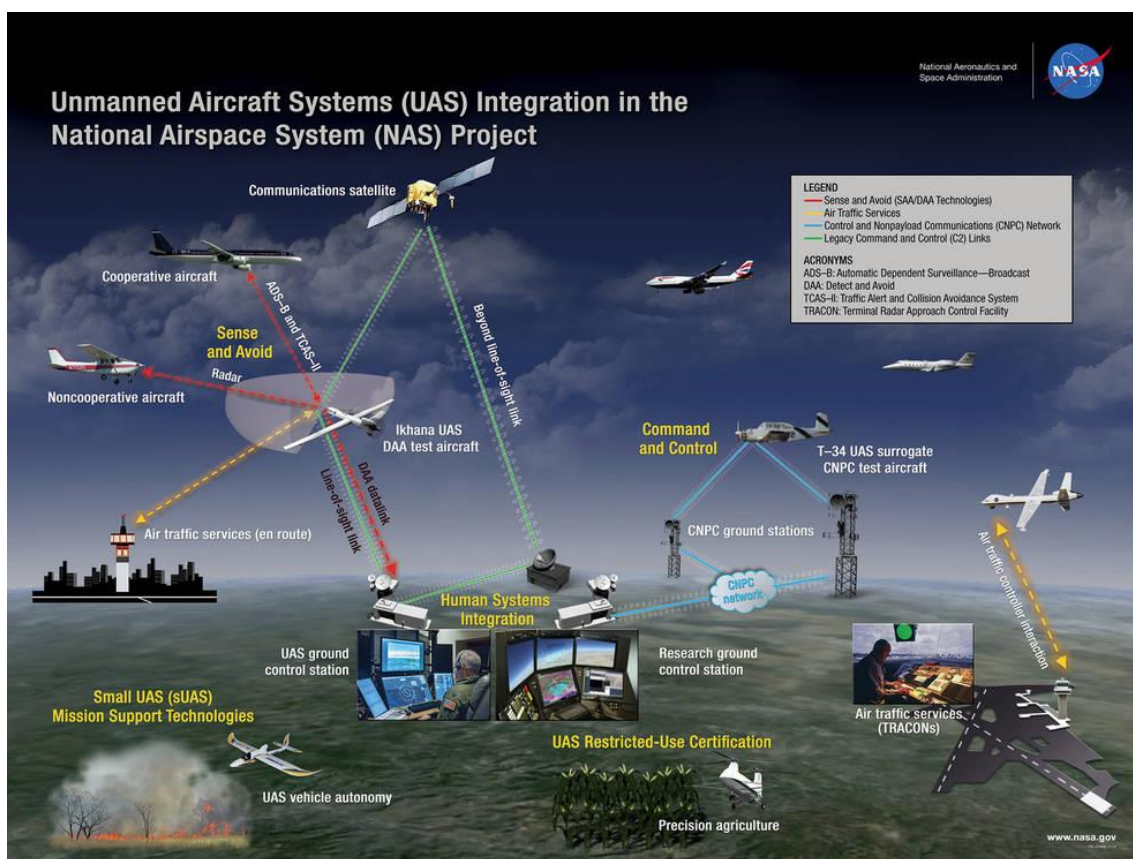
Termín „dron“, jenž v překladu do českého jazyka znamená včelí samec, byl poprvé použit v roce 1935, při nasazení v americkém námořnictvu, a to na počest jednoho z prvních dálkově řízených letadel, jehož jméno bylo „Queen Bee“ (v překladu Včelí Královna). Tento výraz můžeme najít v Americkém vojenském lexikonu z té doby. Termín dron byl výhradně používán až do konce války ve Vietnamu roku 1975, kdy byl nahrazen termínem RPV (remotely piloted vehicle), což v překladu znamená dálkově pilotovaný letecký dopravní prostředek. V roce 1990 pak byl termín RPV zaměněn za termín UAV (unmanned aerial vehicle), tedy bezpilotní letoun, který je takto používán až dodnes. Kolem roku 2000 byl ještě mezi používané výrazy zařazen termín UAS (unmanned aerial system), tedy bezpilotní systém (Mehta, 2013).

UAV je bezpilotní vzdušný dopravní prostředek nebo také bezpilotní letoun. UAS je bezpilotní letecký systém. UAV je letoun, který je vzdáleně řízen pilotem, pilot tedy nesedí uvnitř, ale řídí letoun ze země (UAV Insider, 2013). UAV ale mohou také létat automaticky, a to dle předem nadefinovaných letových plánů nebo pomocí složitějších dynamických autonomních systémů, díky kterým se tak UAV může bezpečně dostat mimo vizuální dosah pilota (Karas, Tichý, 2016). UAS pak zahrnuje nejen letoun jako takový, ale i kontrolní a řídicí pozemní komunikační systém spojující tyto dvě technologie (UAV Insider, 2013).

Při zmiňování výrazů UAV a UAS je důležité také nezapomenout na pojem dron, který je v poslední době možné slyšet velmi často. Bohužel je však tento termín velmi často používán s negativní konotací, jelikož se ve většině případů jedná o spojitost s vojenskými účely. Tento výraz referuje nejen k výše zmiňovaným UAV a UAS, ale i AUV neboli nezávislému podvodnímu prostředku a i mnohým dalším (TDI, 2017). Dron je tedy výraz obecnějšího rozsahu. „Dopravní prostředek, který je schopný jízdy bez člověka na palubě, je dron. Může být člověkem ovládán dálkově, nebo může být schopen autonomního provozu“ (TDI, 2017).

Při stručném pohledu do relativně nedávné historie, v roce 2007 NATO stanovilo společné normy týkající se designu a konstrukce UAV. Tato sada pravidel řeší celkové požadavky na letovou způsobilost UAV. Jedná se o první iniciativu zabývající se pravidly používání UAV, která byla založena na pravidlech používání letadel s posádkou adaptovaných pro charakteristiky UAV. Tyto normy NATO přijalo především kvůli nárůstu používání UAV pro vojenské účely, ale zároveň vzalo v úvahu i používání UAV pro civilní využití jako například po živelných katastrofách (NATO, 2007).

Při vymezování termínů UAV a UAS je také důležité tyto technologie zasadit do praxe, konkrétně je myšleno zasazení bezpilotních letounů a celých systémů do vzdušného prostoru a letového provozu. Toto zasazení znázorňuje obrázek 1.



Obrázek 1: Integrace bezpilotních leteckých systémů do vzdušného prostoru (NASA, 2011)

2.2. Historie UAV/UAS

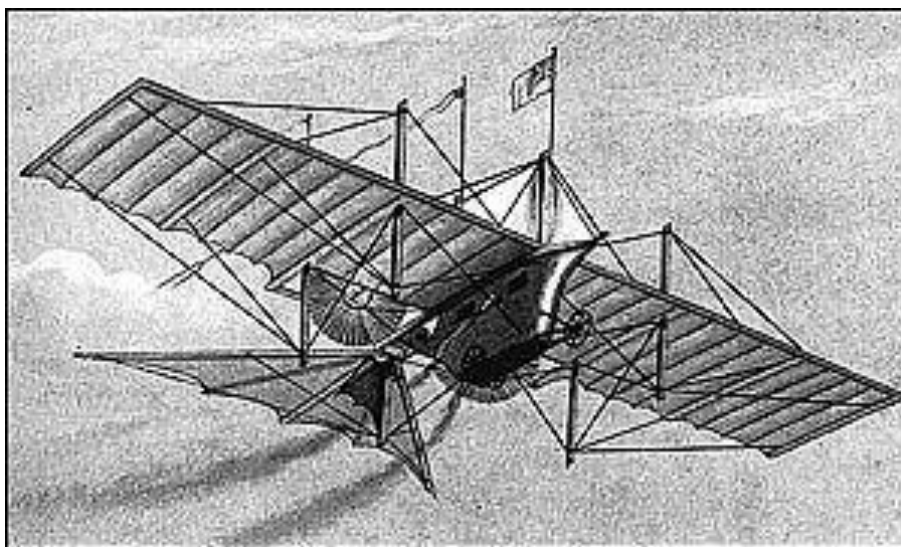
V této kapitole jsou popsány hlavní milníky v historii UAV/UAS. Je zde uveden historický kontext vývoje UAV od využití horkovzdušného balonu, draků až přes motorová letadla.

Mezi první pokusy o bezpilotní létání patří let horkovzdušného balonu v Annonay ve Francii roku 1783, který zkonstruovali bratři Joseph-Michel a Jacques-Étienne Montgolfier. Balon vystoupal do výšky až 1 000 m a po čas letu, který trval asi 10 minut, uletěl přibližně 3,2 km (Encyclopædia Britannica, 2008).

První využití bezpilotního zařízení bylo oficiálně zaznamenáno v roce 1806. Bylo to v rámci šíření propagandy u francouzského pobřeží, kdy k tomuto účelu byli z paluby lodi vypouštěni draci. Dalším pokusem o využití bezpilotního zařízení bylo o 43 let později, v roce 1849, využití horkovzdušných balonů v Itálii, v Benátkách. Tento pokus, s účelem shoení bomb na dané město, byl ale kvůli nepříznivému větru neúspěšný (Naughton, 2003).

V první polovině 19. století již zároveň bratři Wrightové pracovali na sestrojení motorového letadla. První, kdo ale vykonal úspěšný let se vzdušným vynálezem tohoto typu, byl v roce 1848 John Stringfellow, a to v Chard v Anglii. Stroj, který je zobrazen na obrázku 2, byl sestaven ze dřeva, hedvábí a parního stroje. Vážil přibližně 4,1 kg, měl rozpětí křídel 3 m a byl vybaven dvěma vrtulemi. Stringfellow se 50 m letem s tímto vynálezem zapsal do historie letectví (BBC, 2001).

Do tohoto období se řadí i zachycení prvního pořízeného snímku ze vzduchu, a to konkrétně z výšky 150 m nad zemí. To se povedlo v roce 1858 v Paříži. Let byl uskutečněn leteckým prostředkem o velikosti 3 m na délku s rozpětím křídel 2,6 m. Fotografie pořízená za letu o rychlosti 11 m/s měla jen velmi omezenou kvalitu, která byla způsobená vibracemi motoru (Mířijovský, 2013).



Obrázek 2: Vzdušný pohybový aparát sestrojený leteckými inženýry Hensonem a Stringfellow (BBC, 2001)

Výše zmíněným vynálezem Johna Stringfellowa se pak dále inspiroval Američan Samuel Pierpont Langley, který sestrojil v roce 1896 parou řízený model s dvojité sestavenými křídly. V rámci svého předchozího výzkumu a pokusů řešil zejména poměr výkonu a hmotnosti (Dwyer, 2009). Tento problém překonali bratři Wilbur a Orville Wrightovi, když v roce 1903 vykonali první let se strojem těžším než vzduch. Tento let je tedy zaznamenán jako první, při němž stroj vynesl člověka do vzduchu. *„Byl to první let v historii světa, ve kterém se stroj nesoucí člověka zvedl sám svou vlastní silou do vzduchu, byl schopný plného letu, plachtil vpřed bez snížení rychlosti, a nakonec přistál ve stejně vysoko položeném bodě, jako ze kterého let započal“* (Langley, 2009).

I přes tyto velké kroky kupředu v rozvoji letectví, až Nicola Tesla je považován za praotce moderní robotiky. V roce 1889 obdržel patent na dálkové ovládání. Konkrétně se jednalo o dálkové ovládání aplikované na loď, kterou tak bylo možné ovládat bezdrátově, pomocí radiových vln. V roce 1893 pak představil svůj první stroj na dálkové ovládání veřejnosti (Naughton, 2003). Tento vynález byl pro budoucí vývoj UAV zlomovým bodem.

Za prvního předchůdce dnešních UAV je považováno dálkově řízené vzdušné torpédo, nazývané také „Kettering Bug“, které v roce 1917 navrhl Americký vynálezce Charles Franklin Kettering. Následně toto vzdušné zařízení nechal zkonstruovat v jím vlastněné Letecké společnosti Dayton Wright. Bylo schopné letět až 190 km/h, a to až do vzdálenosti 120 km v předem nastaveném kurzu letu. Toto torpédo bylo následně využíváno k vojenským účelům v rámci první světové války (Shampo, Kyle, Steensma, 2012).

Je však důležité poznamenat, že informace o prvních bezpilotních letounech se značně liší. Podle jiného zdroje je totiž jako první vynálezce bezpilotního letounu jmenován Archibald Montgomery Low (Karas, Tichý, 2016).

K dalšímu výraznějšímu vývoji bezpilotních letounů každopádně došlo v době kolem druhé světové války, a to jak v Evropě, tak v Americe. V Německu v té době byla sestrojena první řízená střela. V téže době byly i v Americe vyvinuty dálkově řízené raketové střely. V roce 1942 pak byla na bezpilotní zařízení poprvé připevněna televizní kamera (Tetrault, 2009). Ukázalo se, že bezpilotní letouny mohou být velmi dobře využitelné pro fotografický a elektronický průzkum. I tak bylo využití UAV až do 80. let minulého století oproti dnešním dnům velmi omezené (Taylor, Guilmartin, 2011). V 50. a 60. letech 20. století se výzkum zaměřil zejména na vylepšení pohonu a na zpřesnění orientačního a navigačního systému (Tetrault, 2009). Díky tomu začaly později v 60. letech UAV sloužit k monitoringu a jako průzkumná letecká zařízení (Karas, Tichý, 2016).

Oblasti využití byly následně značně rozšířeny, a to díky významnému pokroku, který byl zaznamenán v oblasti letecké elektroniky a senzorů. Důležitým bodem bylo například propojení UAV s Globálním polohovým systémem (GPS) (Taylor, Guilmartin, 2011). I díky tomu nabyly UAV na významu v rámci americké armády a měly tak následně důležité strategické postavení například v rámci války v Zálivu v roce 1991. Neustále se rozšiřovalo jejich pole působnosti v rámci průzkumných a pozorovacích misí, k čemuž byla použita platforma „Global Hawks“. „Global Hawk“ je dodnes využíván ve vědeckých misích, pro měření, monitorování a pozorování vzdálených míst na Zemi. Takto získané informace je možné zpracovávat a hodnotit v aktuálním čase (Conner, 2015). Dříve bylo tyto informace možné získat pouze pomocí satelitů či vysoko letícími letadly s posádkou, UAV jsou tak velkým usnadněním této činnosti. Zároveň od války v Zálivu nedošlo ani k jednomu válečnému konfliktu, v kterém by UAV nebyly zapojeny. Jejich vojenské využití je velmi široké (Tetrault, 2009).

Zatímco v Evropě a v Americe byl v té době vývoj UAV zaměřen v první řadě na válečné využití, v Austrálii proběhl v letech 1946-47 výzkum zaměřený na UAV využívané pro meteorologické účely. Model používaný k těmto účelům byl schopen až 15 minutového letu do výšky až 300 m a do vzdálenosti 1,6 km. Stejný druh UAV, který byl v té době vyvinut, byl používán až do devadesátých let 20. století. V rámci dalšího Australského výzkumu, který proběhl v roce 1998, bylo sestrojeno UAV, které poprvé přeletělo Atlantský oceán, a to konkrétně z ostrova Newfoundland do Irska (Naughton, 2003).

V rámci České republiky se jako o nejvýznamnějším období v oblasti výzkumu a vývinu jak UAV, tak kamer a s tím spojeným snímkováním dá mluvit o 70. letech 20. století. Posunu zaměřenému v té době hlavně na zlepšování snímkování krajiny a ke studiu vegetace se věnovali na Geografickém ústavu ČSAV. Až do 90. let pak nedošlo k výraznému pokroku. Na toto nepříliš pozitivní období, bylo od 90. let navázáno výrazným progresem, a to hlavně díky rozvoji GPS systémů (Miřijovský, 2013).

Od přelomu tisíciletí už byl vývoj UAV velmi rychlý, a to hlavně z technického hlediska. S technickým vývojem UAV, který zahrnoval hlavně rapidní zmenšování a zlehčování UAV, zároveň začalo docházet k rozšiřování pole jeho nasazení, a to zejména k získávání cenných poznatků k výzkumu v různých oborech. Velký zájem o UAV technologie je hnacím motorem k dalšímu vědeckému vývoji.

V knize *Bezpilotní systémy* z roku 2013 autor Jakub Miřijovský uvádí, že „*se při využívání UAV až do současnosti jednalo pouze o amatérské létání a snímkování, kdy výstupy sloužily pro vlastní potřebu bez dalších nároků na zpracování a použití dat*“ (Miřijovský,

2013, s.17). Dále pak autor rozvíjí tuto myšlenku a určité profesionální využití přisuzuje do té doby pouze archeologům, kteří snímky využívali a nadále využívají pro vizualizaci archeologických lokalit. V knize *Drony* z roku 2016 autoři Jakub Karas a Tomáš Tichý mají už k mapování bezpilotními letouny jiný přístup. Autoři totiž poukazují nejen na aktuální rozsáhlé možnosti využití této technologie, ale i na jeho velký potenciál do budoucna (Karas, Tichý, 2016). Porovnání těchto dvou knih jen dokazuje rapidní rozmach ve výzkumu i využití UAV, ke kterému došlo po přelomu tisíciletí.

2.3. Příklady využití UAV/UAS

Obsahem následující kapitoly jsou konkrétní příklady využití UAV/UAS v terénu při přírodních katastrofách, humanitárních krizích, či jiných situacích vyžadujících nasazení právě těchto nástrojů.

Hlavním využitím UAV/UAS je sběr dat v různé škále souvislostí. Možnost dalšího uplatnění těchto dat je velmi rozsáhlá. Jedním z hlavních využití nasbíraných dat je vytvoření map a ortofotomap, jež se následně zpracovávají do geoinformačních systémů (GIS). Výhoda využití UAV pro zachycení snímků k vytváření takovýchto map, je rozhodně v rychlosti a v nižší nákladnosti při porovnání s tím, kdyby se mapa tvořila na základě geodetického zaměření. To samé platí i pro vytváření digitálních modelů povrchu a terénu, tedy 3D modelů krajiny (Karas, Tichý, 2016). Modely jsou přesnější a zároveň jejich sestavení nevyžaduje, aby se experti v terénu vystavovali jakémukoliv nebezpečí.

Vedle výše zmíněných relativně základních využití UAV, jedním z nespočetného množství dalšího možného využití bezpilotních letounů je doprava balíků malého objemu. Jedná se například o projekt Světové zdravotnické organizace (*World Health Organization*, WHO), která v roce 2014 využila UAS k dopravě lékařských zásob do jinak špatně dostupných oblastí. Speciální bezpilotní letouny mohou do vzdálenosti až 10 kilometrů dopravit náklad o hmotnosti až necelých 2 kilogramů. Organizace se zaměřila na dodávku léků a jiných základních lékařských potřeb jako jsou vakcíny speciálně do odlehlých oblastí Bhútánu. Tyto oblasti jsou jinak běžnými dopravními prostředky velmi těžko dosažitelné, a to z důvodu velkých nadmořských výšek, ale i celkově náročných přírodních podmínek. Jelikož dostat se do některých míst dané oblasti běžným způsobem často trvá několik hodin až dnů, čas zde spolu s náklady hraje velkou roli. Dalším problémem v Bhútánu je celkový nedostatek doktorů. Právě bezpilotní letouny, které mohou propojit doktory a celá zdravotnická střediska s pacienty ve špatně dostupných vzdálených oblastech, tak mohou být klíčovým řešením pro zlepšení zdravotní péče. UAV/UAS samozřejmě nejsou schopni vyloženě doktory nahradit,

ale mohou pacientům rychle doručit alespoň například základní medikamenty. Zatím tak rozhodně nemohou doktory substituovat, ale mohou být při nejmenším komplementem běžné lékařské pomoci (Ghoshal, Medina, 2014).

Podobný projekt probíhá také na Papui-Nové Guineji. V dané oblasti není problémem nadmořská výška jako v Bhútánu, ale pro změnu výskyt jedněch z největších močálů na světě. Z toho důvodu je tam také velkým problémem tuberkulóza, kvůli které je právě zvýšení kvality a rychlosti dostupnosti lékařské péče klíčové. Zrychlení propojení pacienta s doktorem může zachránit mnoho lidských životů tím, že se dříve zabrání šíření nemoci. Stejně jako i v některých oblastech Bhútánu i zde může lidem cesta do nejbližšího lékařského zařízení normálně trvat několik hodin až několik dnů, což je v některých případech rozhodující. Využití UAV je tak velkou nadějí pro místní obyvatelstvo (Leber, 2014).

Dalším polem působnosti UAV/UAS je zemědělství. Na světě je velké množství míst, která jsou vázaná na využití půdy, a tedy na zemědělskou výrobu. Zároveň se ale tato místa často nacházejí v jen těžko dostupných lokalitách. Právě tato těžko obhospodařovatelná místa, jako jsou strmé svahy hor, které jsou stěží dostupné pro traktory a jiné běžné zemědělské stroje, jsou místem pro využití UAV/UAS. Bezpilotní letouny mohou zmapovat kvalitu půdy, její salinitu, obsah minerálů či jací se v ní pohybují škůdci (Taylor, 2011). Stejně tak jsou tyto přístroje schopné pořídit snímky, na základě kterých je možné posoudit zdraví rostlin a jejich růst a následně i dopravit hnojiva nebo pesticidy přesně tam, kde je to nejvíce potřeba. Celý tento proces je tak nejen výhodný pro zemědělce, ale je i šetrný pro okolní životní prostředí (Handwerk, 2013). Mimo jiné tato metoda může být použita ke zmapování oblastí sucha a ke zhodnocení, jak nejlépe zvýšit jejich úrodnost (Ruggles, 2016). Amber Broch explicitně poukazuje na „[...] obrovský potenciál využití bezpilotních systémů jako nástrojů pro environmentální vědu [...]“ (Clark, 2016).

V Demokratické republice Kongo jsou od roku 2013 bezpilotní letouny používány k podpoře míru a bezpečnosti. Organizace spojených národů zhodnotila bezpilotní letouny jako ideální nástroje k získání dohledu nad aktuální situací v zemi v rámci mírových misí. Konkrétně jsou zaměřeny na monitorování povstaleckých aktivit na hranicích s Rwandou a Ugandou. Nasazení bezpilotních letounů zahrnuje i posuzování přesunů obyvatelstva (BBC, 2013).

Mezi další možná využití UAV/UAS patří:

- Zmapování míst neziskovými organizacemi a zjištění, kde jsou nejlepší podmínky pro postavení záchranných a uprchlických kempů (Meier, 2014). Takový případ využití bylo možné vidět například v Taclobanu na Filipínách v roce 2013 (Meier, 2013).

- Zmapování průjezdnosti silnic v jinak špatně dostupných oblastech, jako například po tajfunu Yolanda v roce 2013. Díky snímkům s vysokým rozlišením pořízeným UAV bylo možné zhodnotit nejen v jakém stavu silnice jsou, ale i jaké bude potřeba vybavení k jejich obnovení v závislosti na úrovni jejich poškození (Meier, 2014).
- Posouzení a zhodnocení kolik a jakého materiálu je potřeba na obnovu oblastí zasažených živelnými katastrofami. Konkrétním příkladem je posouzení bezpečnosti stavu budov opět po zemětřesení v Taclobanu na Filipínách po tajfunu Yolanda v roce 2013 (Meier, 2014). Obecně jsou tedy bezpilotní letouny používány k pomoci při obnovách po živelných katastrofách (Meier, 2014).
- Mapování oblastí, kde se po přírodních katastrofách mohou vyskytovat stojaté vody, které poté mohou být příčinou propuknutí nemocí či dokonce rozsáhlých epidemií. Propuknutí cholery na Haiti v roce 2013 je jedním z příkladů, kde bylo takovéto mapování na místě (UN OCHA, 2013).
- Vytvoření map zachycujících oblasti nejčastěji zasahované živelnými katastrofami. Tyto mapy mohou být následně používány k vytváření programů zaměřených na větší odolnost komunit žijících v daných oblastech, aby byly schopné katastrofy lépe zvládat. Zároveň je důležité poznamenat, že už v tomto ohledu jsou celým komunitám a lidem v nich poskytovány potřebné znalosti a dovednosti k tomu, aby byli sami schopni bezpilotní letouny používat, a tak byli s tímto know-how schopni o to rychleji na katastrofy reagovat (Meier, 2014).
- Mapování slumů, počtu obydlí a obyvatel v nich, které provedlo například International Organization for Migration (IOM) v roce 2010 na Haiti (Meier, 2014).
- Mapování oblastí kontaminovaných radioaktivitou, jako bylo nutné v reakci na jadernou katastrofu ve Fukušimě a následné zemětřesení a vlnu tsunami, které proběhlo v roce 2011. Na místě byly poté bezpilotní letouny nasazeny k měření aktuální úrovně radiace (Siminski, 2014). Použití UAV/UAS v tomto případě dokazuje jejich velký potenciál ve využití v reakcích na mimořádně nebezpečné a krizové situace. Dokazuje to také rychlost a zároveň bezpečnost jejich nasazení, a to bez vystavování kohokoliv nebezpečí života.
- Dodávka užitečného nákladu¹. V roce 2007 byly například designovány a následně postaveny UAV speciálně pro Světový potravinový program. Na rozdíl od Světové zdravotnické organizace, která používá UAV pro dopravu léků, Světový potravinový

¹ *Payload delivery*

program má zatím problémy s legislativou, a tak je stále v procesu vytváření řešení, aby bylo možné UAV zapojit při reakcích na humanitární krizové situace (Meier, 2008).

- Dohled nad pohybem osob přes pozemní i námořní hranice. Spojené státy bezpilotní letouny k těmto účelům již používají, Evropská Unie o tom zatím jen jedná, a to konkrétně v souvislosti s migrační krizí, pro oblast Malty (Frenzen, 2012).

Mimo humanitární operace jsou UAV/UAS používány v široké škále dalších případů. Jako například při projektu NASA, konkrétně Národního úřadu pro oceány a atmosféru (NOAA), který společně s Northrop Grumman zkoumá průběh a vývoj bouří pomocí bezpilotních letounů (Handwerk, 2013). Ty zaznamenávají teplotu, tlak a vlhkost po dobu až 30 hodin do výšky téměř 18 kilometrů. Díky tomuto výzkumu je možné nejen lépe předvídat výskyt bouří, ale i jejich intenzitu, což byl dříve velký problém. Predikce bouří je klíčovou pro téměř 100 milionů lidí žijících v USA v oblastech blízko pobřeží, které bouře pravidelně zasahují (Luna, 2016). Stejně tak je možné bezpilotní letouny použít pro předpověď počasí či její větší spolehlivost (Richardson, 2014).

Dalším příkladem využití bezpilotních letounů může být i situace, kdy UAV použila kanadská policie při pátrací akci po řidiči, který se ve stavu šoku po utrpění autonehody, dezorientovaný ztratil. Pátrání vrtulníkem bylo neúspěšné, a tak byl použit bezpilotní letoun vybavený lékárníčkou první pomoci, který oběť našel a zachránil jí život (Handwerk, 2013). Drony byly též použity v pátracích a záchranných akcích v Anglii. Tam byly konkrétně nasazeny v případech, kdy byli pohřešováni zranění nebo ztraceni turisté. Výhodou využití UAV v takových situacích je nepopíratelně schopnost mnohem rychlejšího pokrytí velké plochy, které by běžné záchranné službě trvalo několikanásobně déle a vyžadovalo by nasazení mnohem více lidí. Jak zdůrazňuje letecký inženýr Darren Ansell: *"Zrychlení záchranné operace může být rozhodující speciálně v případech, kdy se jedná o vážná zranění nebo v případech za velmi špatného počasí"* (Ansell, 2013). Obecně je tedy bezpilotní letouny možné využít k hledání a záchraně ztracených lidí, čímž se také mimo jiné zabývá celosvětová síť dobrovolníků S.W.A.R.M (SAR Drones, 2013). Stejně tak je možné je zapojit při hledání dopravních prostředků, jako se stalo v případě pohřešovaného ztroskotaného letadla v červenci roku 2015 v Nepálu (UAViators, 2016).

Obecně letecký monitoring využívají i záchranné složky – hasiči, policie a záchranná služba. *„Díky možnosti pozorovat krizovou situaci z bezpečné vzdálenosti může krizový štáb na základě přenášeného obrazu situaci ihned vyhodnotit a poslat své lidi efektivně tam, kde je jejich nejvíce potřeba“* (Karas, Tichý, 2016, s.48). Bepilotní letouny mohou s krizovým štábem i jinak účelně spolupracovat, jelikož je možné je nasadit i k transportu lékařských

předmětů a pomůcek, jako je defibrilátor či v případě záchranu tonoucího člověka plaveckým kruhem (Karas, Tichý, 2016).

Stejně jako k záchraně lidí mohou být UAV/UAS nasazeny i k ochraně přírody či přímo záchraně zvířat. Konkrétními příklady takového využití nalezneme v oblastech v Namibii, kde jsou bezpilotní letouny používány k pomoci při ochraně ohrožených volně žijících živočichů (Noci, 2011). „*S jejich pomocí se například monitorují sloni a chrání tak před pytláky. Zvuk dronu navíc připomíná roj včel a sloni před ním utíkají, tudíž lze i ovlivňovat, kam se mají přesunout*“ (Karas, Tichý, 2016, s.50).

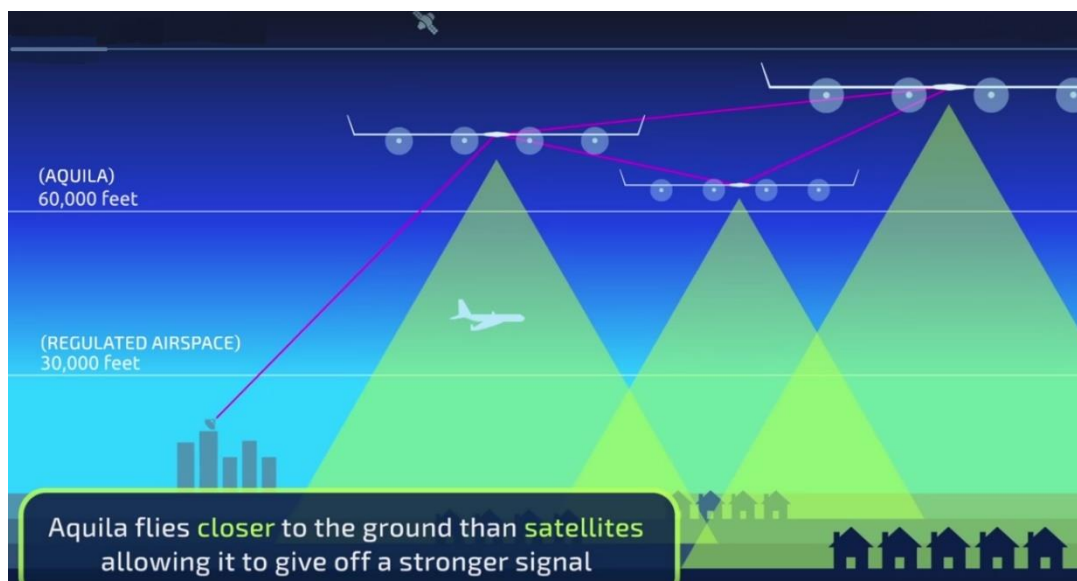
Využití bezpilotních letounů roste v kombinaci s využitím různých senzorů. Sensory umístěné dle potřeby na UAV/UAS totiž poskytují velké množství způsobů využití v rámci průběhu monitoringu a stejně tak i následně jeho různorodé výstupy. Příkladem takovýchto senzorů je plynový senzor měřící znečištění ovzduší nebo termovizní kamera. Termovizní kamera se dá využít v mnoha oblastech, jako například v energetice při zjišťování, zda nedochází k tepelným únikům, či v zemědělství při identifikování možných podpovrchových poruch, atd. (Karas, Tichý, 2016). Mezi další senzory patří multispektrální, hyperspektrální kamera a laserový skener.

V návaznosti na nárůst využití bezpilotních letounů začala NASA pracovat na systému, který má zajišťovat hladký letový provoz bezpilotních letounů (Boyle, 2017). Tato problematika je totiž stále nedořešena, a to i přesto, že je klíčovou pro zefektivnění nasazení pro výše zmíněné účely a pro další v budoucnu objevené možnosti využívání UAV/UAS v rámci reakcí na krizové situace i jiné situace, které toto nasazení budou vyžadovat. Využívání bezpilotních letounů totiž může usnadnit i každodenní život lidí po celém světě a je jen otázkou času, kdy lidé přijdou na to, v jakých oblastech jim tato zařízení mohou být prospěšná.

Například Mark Zuckerberg (počítačový programátor a podnikatel amerického původu) s jeho týmem pracuje na zkonstruování a nasazení solárních megadronů s názvem „Aquila“. Tyto megadrony mají být schopné poskytovat bezdrátový internet do zatím internetem nepokrytých oblastí po celém světě (Newton, 2016). Megadrony se tak v budoucnu stanou zprostředkovateli, díky kterým se lidé z těchto oblastí dostanou snadněji do kontaktu s okolním světem. Právě tato technologie jim umožní si v případě potřeby například zavolat o pomoc záchranářů či doktorů, nebo třeba získat potřebné know-how, jak zefektivnit jejich zemědělské praktiky.

Na obrázku 3 je možné vidět zasazení *Aquila* letounů do leteckého prostoru a nastínění plochy, které budou schopné pokrýt. Obrázek zdůrazňuje, že *Aquila* letouny budou létat níže

než satelity, díky čemuž budou schopné poskytovat silnější signál. Jedná se ale zároveň o levnou alternativu satelitů, jelikož mají být poháněné solární energií (Newton, 2016).



Obrázek 3: Zasazení Aquila letounů do leteckého prostoru (Newton, 2016)

Obecně jsou bezpilotní letouny využívány ke zefektivnění reakce na živelné katastrofy a v případech jiných záchranných operací. Klíčové je přesnější zacílení a zvýšení účelnosti humanitární činnosti. Toho je možné dosáhnout díky tomu, že organizace obdrží snímky zachycující reálný aktuální stav v dané oblasti, i bez nasazení lidí, kteří by v takových situacích mohli být ohroženi na životech. Organizace zaměřené na obnovení oblastí mají tak možnost zareagovat téměř okamžitě, a to přesně tam, kde je pomoc nejvíce potřeba (Meier, 2014). Bepilotní letouny je totiž možné použít téměř bez omezení, a to i v případech, které si vyžadují rychlé nasazení i ve velmi úzkých prostorách či jinak nebezpečných prostorech či oblastech. „Ztracené minuty znamenají ztracené životy, proto je klíčové, že tyto vzdušné prostředky jsou rychlé a jednoduché k nasazení“ (Rescue Global, 2016).

Bepilotní systémy poskytují mimo jiné ještě další přidanou hodnotu při využití v rámci jakéhokoliv jejich nasazení, a to zpětnou vazbu, kterou je možné získat na základě jejich výstupů. Na základě analýzy pořízených fotek, videí či jiných výstupů je možné vytvořit nejen následné podrobné vyhodnocení mapované situace, ale i možné přípravy a preventivní opatření pro potenciální podobné situace nastalé v budoucnosti (Karas, Tichý, 2016). UAV/UAS jsou proto využívány i pro sbírání dat o dopadu humanitární pomoci (Meier, 2014).

Pro shrnutí této kapitoly použiji citaci ze článku „The Rise of the Humanitarian Drone: Giving Content to an Emerging Concept“, která více méně zahrnuje ty nejdůležitější druhy

využití bezpilotních letounů v rámci krizových situací. V tomto článku autor dělí využití UAV/UAS na dva druhy zaměření: „*Jedno využití se týká technických a logistických humanitárních funkcí, které by UAV mohly potenciálně splňovat, jako je poskytování lepších informací o právě vznikající krizi nebo probíhajícímu porušování lidských práv nebo poskytování pomoci obětem v těžko dostupných lokalitách atd. Druhé zaměření se týká etického způsobu využití UAV, jako je například pomoc při zlepšování pochopení potřeb pomoci, zvyšování efektivity pomoci a k ukončení porušování lidských práv*“ (Sandvik, Lohne, 2014, s.147).

3. Historie Digital Humanitarians

Následující kapitola se zabývá popisem historie *Digital Humanitarians*.

Vznik a vzestup Digital Humanitarians je neoddělitelně spjat s tragickou událostí, která se odehrála v lednu roku 2010 na Haiti (Meier, 2015). Zemětřesení, které tehdy zasáhlo Port-au-Prince, mělo na svědomí přes 217,300 obětí a ovlivnilo životy 2,1 milionu obyvatel Haiti (OCHA, 2010). Tato katastrofa ale měla vedle řady fatálních dopadů i jeden dobrý důsledek, a to byl právě vzestup digitálních humanitárních pracovníků, a to konkrétně vznik komunity Digital Humanitarians ale i mnohých dalších. Lidé po celém světě se totiž okamžitě po tom, co se skrze sociální média dozvěděli, k jaké katastrofě na Haiti došlo, rozhodli s pomocí digitálních technologií okamžitě jednat. A jak zdůrazňuje Patrick Meier, který byl sám jedním z těchto lidí: „[...] tato reakce v samé podstatě změnila budoucí podobu humanitární pomoci“ (Meier, 2015, s.1). Zároveň po pěti letech práce v tomto oboru objektivně hodnotí, že: „*Digital Humanitarians* změnil způsob, jakým se přemýšlí o tom, co to znamená být humanitární pracovník. Kdokoliv totiž může být digitální humanitární pracovník, protože k tomu nejsou potřeba absolutně žádné zkušenosti; vše co k tomu je potřeba, je velké srdce a přístup k internetu“ (Meier, 2015, s.1). Těmito slovy Patrick Meier také vyzývá kohokoliv, kdo k tomu má byť sebemenší vztah či motivaci, aby se stal jedním z takovýchto digitálních humanitárních pracovníků působících po celém světě. Zapojit se tedy je možné kdykoliv a odkudkoliv.

Podstatou práce digitálních humanitárních pracovníků, je vytváření krizových map oblastí zasažených živelnou katastrofou. Tyto mapy obsahují informace nashromážděné přímo od lidí zasažených katastrofou, a to skrze sociální či jiná media. Mapy jsou volně přístupné platformy, které se rozvíjejí pomocí crowdsourcingu, díky čemuž se na této práci mohou podílet lidé z celého světa (Valuch, 2010). Přesně taková mapa vznikla i v reakci na zemětřesení na Haiti, a to právě díky sdruženému úsilí lidí z celého světa, kteří tehdy chtěli co nejvíce a co nejrychleji tamní situaci, a hlavně lidem pomoci. Něco takového bylo reálné díky zprávám na Twitteru, Facebooku a jiných sociálních i masových médiích, kam lidé přímo z Port-au-Prince sdíleli fotky s konkrétní lokací a popisem stavu daného místa. Tato sdílení byla většinou zároveň prosbou o co nejrychlejší pomoc (Meier, 2015). Všechny nashromážděné informace byly tedy následně zadány do jediné online mapy v rámci Ushahidi mapovací platformy, která je speciálně vytvořená na mapování v rámci krizových situací. Tuto mapu vytvořenou téměř v reálném čase mohl kdokoliv po světě vidět a díky tomu vidět

na jednom místě i reálný dopad zemětřesení. Patrick Meier ji dokonce nazval „*dýchajícím organizmem*“ (Meier, 2015). Nejdůležitější to samozřejmě bylo pro záchranné složky, které tak na základě informací z této mapy věděly o lidech, kteří byli někde zavaleni, o nezvěstných lidech, či o zablokovaných silnicích, kterým se tak mohli vyhnout a mohli tak co nejefektivněji pomáhat. Základna digitálních humanitárních pracovníků sice sídlila v Bostonu, ve Spojených státech amerických, ale jimi zpracované informace byly nejvíce využívány pátracím a záchranným týmem (SAR, search and rescue team), který se nacházel přímo v Port-au-Prince (Meier, 2015).

Forma této pomoci měla ale samozřejmě i svá úskalí. Velká část sdílených fotografií a zpráv totiž bohužel postrádala informace s přesnou adresou, a tak je digitální humanitární pracovníci museli pracně dohledávat na základě ostatních poskytnutých informací. To jim neusnadňoval ani fakt, že v té době byly online mapy Port-au-Prince neúplné a pro tyto účely nedostatečné. Byla tedy nezbytná úzká spolupráce digitálních humanitárních pracovníků, sídlících jak v Bostonu, tak všude po světě, a dobrovolníků pocházejících přímo z Haiti, kteří v těchto situacích byli se svými znalostmi Port-au-Prince naprosto nepostradatelní. Částečné řešení tohoto problému přišlo s propojením krizového managementu s telekomunikační společností Digicel. Ta zpřístupnila možnost zaslat v případě nouze zdarma SMS a kontaktovat tak přímo digitální humanitární pracovníky, kteří tak mohli okamžitě pracovat s touto informací. Problémem, kterému ale museli čelit, bylo v rámci této služby zároveň zachování soukromí uživatelů (Meier, 2015).

Dalším možná ještě větším problémem byl velký objem informací, kterému pracovníci museli čelit. Museli najít způsob, jak tyto informace zpracovat a přiřadit jim prioritu. Tento problém se nazývá „Big Crisis Data“ a humanitární pracovníky trápí dodnes. I z toho důvodu bylo potřeba více a více lidí, a to nehledě na věk, pohlaví, původ nebo dokonce vzdělání; jediné, co bylo v tu chvíli důležité, byla ochota a chuť pomoci (Meier, 2015).

Tento hnací motor neuhasl ani po tom, co už byla překonána fáze, v rámci které byla potřeba ta nejakutnější pomoc. Digitální humanitární pracovníci ale pokračovali v pomoci i v nadcházející fázi obnovy dané oblasti. I nadále se tedy komunita digitálních humanitárních pracovníků rozšiřovala a rozšiřuje, stejně jako pole jejich působnosti. Jejich další fáze působení byla v pomoci zmapovat škody způsobené na infrastruktuře a oblasti nejvíce zanesené sutí. Dále měli za cíl to, aby toky finanční pomoci, které začaly plynout z celého světa, plynuly opravdu k těm nejpotřebnějším a na ty nejpotřebnější účely. K tomuto účelu byla vytvořena mapa reálných dopadů humanitární pomoci (Meier, 2015).

Komunita digitálních humanitárních pracovníků neskončila se svojí prací s určitým pominutím potřeby pomoci na Haiti, ale pokračovala i při propuknutí další krizových situací jako například při propuknutí epidemie Eboly v západní Africe. Dále také pomáhali při hledání zmizelého letadla Malajských aerolinií, při ropné katastrofě v Zálivu či při snaze spočítat množství vysídlených lidí v Somálsku. Způsob jejich práce se ale neustále rozvíjí, a to hlavně v souvislosti s rozmachem nových technologií. Technologie nejsou ale jedinou proměnnou, které pracovníci v této oblasti čelí. Dalším důležitým faktorem je demokratizace těchto technologií a obecně stanovené právní a politické podmínky v rámci dané oblasti, ve kterém zrovna působí (Meier, 2015). Nejen každý region, ale i každá země má legislativu týkající se nasazení bezpilotních letounů nastavenou jinak a je nezbytné ji mít v každé situaci nastudovanou a respektovat ji.

Když bychom se distancovali od konkrétní události, která se stala v Port-au-Prince na Haiti, a přímé reakce lidí na ni v Bostonu a zaměřili se na obecnější vzestup humanitárního využití UAV, dojdeme ke dvěma důvodům, proč k tomuto vývoji došlo. Jedním je jednoznačně progres technologií, který umožnil využití UAV k humanitárnímu nasazení, v rámci kterého zároveň došlo ke snížení ohrožení humanitárních pracovníků. Druhým důvodem, je rozšíření crowdsourcingu jako způsobu mezinárodní spolupráce lidí. Je ale důležité poznamenat, že se jednalo o oboustranný proces, kdy v rámci využití těchto technologií a crowdsourcingu, byly tyto technologie a principy dále vyvíjeny a reagovaly tak na aktuální potřeby svého využití.

4. Historie UAViators

Tato kapitola pojednává o historii a historickém kontextu UAViators.

V roce 2013 zasáhl velkou část Jihovýchodní Asie, zejména Filipíny, tajfun Haiyan, který se tehdy stal jedním z největších a nejsilnějších zaznamenaných tajfunů v lidské historii. Zároveň byl zaznamenán jako nejsmrtelnější tajfun na Filipínách, při němž vítr o rychlosti přibližně 285 km/h způsobil smrt více jak 6300 lidí.

Následně bylo sice ochotných, a i schopných pomoci velké množství humanitárních organizací včetně UAV skupin, stejně jako řada dobrovolníků z celého světa. Bohužel ale všichni čelili jasnému faktu, a to že mezi nimi chyběla koordinace. Koordinace jejich práce, ale i základní komunikace, v důsledku čehož docházelo k duplikování práce, a zároveň k omezení potenciální efektivity jejich práce. Do krizového řízení bylo zapojeno mimo jiné velké množství UAV/UAS, ale tyto technologie v té době bohužel ještě nebyly na dostatečné úrovni, aby situaci výrazně ovlivnily. Pořízení snímků bezpilotními letouny a systémy, jejich analyzování a sdílení s humanitárními pracovníky tedy trvalo téměř tři dny od samotné katastrofy. Ke sdílení snímků s místními organizacemi a autoritami nedošlo vůbec (Meier, 2015).

V reakci na tuto živelnou katastrofu, ale především na situaci, která nastala po ní, byla založena síť humanitárních UAV, UAViators. UAViators sdružuje humanitární profesionály s experty na UAV s cílem usnadnit používání UAV/UAS v humanitárních operacích. *“Je to dobrovolnická iniciativa, která podporuje a prosazuje bezpečné, odpovědné a efektivní využívání bezpilotních prostředků”* (Meier, 2015). Tato síť se skládá z jednotlivých týmů zaměřených na osm klíčových témat, kterými jsou: humanitární pracovníci; výzkumníci; technologové; analytici snímků; piloti; tvůrci pravidel; právníci a oblast týkající se pořizování dat. Prakticky kdokoli se může zapojit, a to rovnou i do více týmů najednou.

Fakt, že digitální humanitární činnost je stále se rozvíjející se koncept, podporuje mimo jiné existence dokumentu „Humanitární UAV Mise: Na cestě k nejlepším postupům“ (*„Humanitarian UAV Missions: Towards Best Practices“*) (UAViators, 2015). Tento dokument je otevřeným dokumentem, který může kdokoliv z dobrovolníků a výzkumné komunity upravovat a přidávat nové znalosti a zkušenosti z dané oblasti zájmu. V základu je postaven na zkušenostech z UAV humanitárních misí z Vanuatu, Nepálu, Haiti a Filipín. Dokument je rozdělen na kapitoly týkající se: právních otázek; cestování a pojištění; etičnosti; vymezení poslání; formátu dat a jejich sdílení; nezbytné logistiky před misí; komunikačních

potřeb a protokolů; bezpečnostního opatření a plánu letů; citlivých dat. Obsahuje také přeletový a poletový kontrolní seznam (UAViators, 2015). Člověk se tak k němu a na jeho tvůrce může kdykoliv v případě potřeby obrátit, může z něj získat potřebné informace k realizaci letu s bezpilotním letounem, či naopak ho o chybějící informace doplnit.

4.1. Zakladatel UAViators

Mezi činnosti zakladatele sítě *UAViators*, Patricka Meiera², relevantní pro tuto bakalářskou práci, patří například působení v rámci Harvardské humanitární iniciativy, kde spolupracoval na vedení programu zaměřeného na krizové mapování a včasné varování. V rámci tohoto programu s dalšími členy týmu mimo jiné posuzoval, jak je humanitární prostor měněn se vznikem a používáním nových technologií. Dále se podílel na založení Sítě humanitárních technologií, *CrisisMappers* a začal spoluorganizovat mezinárodní konferenci (International Conference of Crisis Mappers (ICCM)), která každoročně shromažďuje odborníky z oblasti humanitární sféry a technologií.

Patrick Meier je odborníkem v oblasti humanitárních technologií a inovací. Je považován za průkopníka v oblasti digitální humanitární činnosti a je s Organizací spojených národů spoluzakladatelem „Digital Humanitarian Network“ (DHN). Organizuje také profesionální UAV výukové programy speciálně určené pro humanitární organizace, což může do budoucna pomoci rozšířit nasazení bezpilotních letounů v reakcích na humanitární a živelné katastrofy.

Zároveň je zakladatelem a autorem blogu *iRevolutions*, který se věnuje tématům jako je zpracování velkých objemů dat, tzv. Big Data, humanitární technologie, bezpilotní letouny, robotika, satelitní snímky, a mnoha dalším. Jednou z hlavních oblastí zájmu blogu *iRevolutions* je výzkum a vývoj humanitárních technologií příštích generací, který je prováděn ve spolupráci s humanitárními organizacemi. Dále se také zabývají programem sociálních inovací, jehož cílem je čelit či přímo předejít informační paralýze, která vzniká v průběhu humanitárních a živelných katastrof. Jedná se tedy o to, jak tyto velké objemy dat, které velkou rychlostí a zároveň ve velké rozličnosti proudí ze sociálních sítí, v co nejkratším čase zpracovat, a na jejich základě moct začít příslušně jednat.

Patrick Meier je také spoluzakladatelem *WeRobotics*. Jedná se o společnost, která vytváří lokální inovační laboratoře, tzv. Létaující laboratoře. Hlavním účelem těchto laboratoří

² P.Meier se narodil a vyrostl v Africe. Vystudoval Fletcher School, kde dosáhl doktorského titulu z Práva a diplomacie. Studoval ale také na Stanfordu, Kolubijské univerzitě a na Berkeley. Na řadě dalších univerzit poté vyučoval a pracoval v oblasti výzkumu (MEIER, 2017)

je umocnění výsledků humanitárního, rozvojového, zdravotnického a environmentálního úsilí v rozvojových zemích a regionech pomocí letecké, námořní nebo pozemní robotiky.

4.2. Popis jednotlivých týmů UAViators

Jak již bylo výše zmíněno, *UAViators* sdružuje humanitární profesionály a experty na UAV s cílem usnadnit používání UAV v humanitárních operacích (Meier, 2015). Tito profesionálové, experti ale i laikové a dobrovolníci jsou v rámci této internetové platformy rozděleni do osmi týmů zaměřených na osm klíčových témat. V následující kapitole se autorka podrobněji věnuje popisu jednotlivých týmů, jejich činností a funkcím.

1. Humanitární pracovníci

Tým humanitárních pracovníků je platformou pro shromáždění lidí zainteresovaných do pomoci v krizových humanitárních situacích za použití UAV. Na webové stránce tohoto týmu jsou poskytnuté informace o tom, jak člověk, ať už odborník či absolutní laik, může pomoci v situaci nastalé po živelné katastrofě. Jsou zde sdílené iniciativy jak jednotlivců, tak neziskových organizací. Je zde možné také nalézt aktuální informace o vzdělávacích seminářích a kurzech (UAViators, 2013). Kurzy poskytuje VIVES University College ve spolupráci s Humanitarian UAV Network. Hlavním cílem nabízených kurzů je poskytování nezbytných informací, znalostí a dovedností, které jsou potřeba k okamžité reakci na katastrofu s použitím UAV. Absolventi kurzů jsou pak díky expertům z VIVES University College mimo jiné schopni řídit různé modely UAV. Velký důraz je také kladen na trénink schopností identifikovat, jaký konkrétní typ UAV je potřeba použít v které konkrétní humanitární krizové situaci. Náplň tréninků je tak jak teoretická, tak praktická (UAViators, 2013).

2. Výzkumníci

Tento tým se zaměřuje na výzkum zaměřený na využití UAV v humanitárních krizích. Sdílí mezi sebou výsledky jak aktuálně probíhajících, tak již ukončených pokusů a výzkumů, včetně potřebného know-how. Na webových stránkách tohoto týmu si lidé vzájemně nabízejí a poskytují své nabyté zkušenosti z praxe stejně tak jako své silné stránky, které jsou ochotni poskytnout k výzkumům týkajících se UAV. Nabízejí služby jako je například schopnost opravování UAV přístrojů ale i třeba vyhledávání zdrojů informací (UAViators, 2013).

3. Technologové

Tým technologů se skládá z odborníků zaměřených na hardwary a softwary použité v UAV. Sdílí mezi sebou aktuální informace a novinky. Stejně tak jsou ale ochotni poskytnout informace týkající se hardwaru a softwaru laikům (UAViators, 2013).

Bezpilotní letouny se vždy skládají z komplexní kombinace mechaniky. Hlavními komponenty je tělo letounu, křídla a rám s rotory, dále záleží na způsobu napájení, jež je buď na baterii, palivo či sluneční energii. Další důležitou součástí je software, který umožňuje propojení s řídicím systémem a umožňuje tedy řízení letu ale i například okamžitý přenos dat, které bezpilotní letoun při letu nashromáždí. Software bezpilotních letounů zahrnuje firmware, middleware a operační systém. Softwary využívané v UAV/UAS jsou neustále vyvíjeny, aby byla zvyšována jejich efektivita, stejně jako senzory, které jsou na bezpilotní letouny připevňovány dle účelu jejich nasazení (UAVLance, 2016).

4. Analytici snímků

Tento tým soustřeďuje odborníky i laiky se zkušenostmi se zpracováváním, kombinováním nebo analyzováním leteckých snímků a dat sesbíraných UAV. Tým analytiků je tak mezi sebou schopný sdílet ty nejlépe osvědčené metody a postupy, jak s těmito druhy snímků pracovat (UAViators, 2013). Je zde také dostupný velmi dobře zpracovaný manuál určený na vytvoření map z leteckých snímků pořízených drony (Sudekum, 2014).

5. Piloti

Daný tým zahrnuje piloty UAV z celého světa, kteří nabízejí své služby v širokém spektru humanitárních činností. Jako příklad bych uvedla odborníky zaměřené na pomoc při reakci na požáry.

Stejně tak je ale možné na webových stránkách tohoto týmu najít informace o tom, co vše je potřeba k procesu, kterým člověk musí projít, aby se stal pilotem UAV (UAViators, 2013).

6. „Policy team“

Tento tým se zabývá záležitostmi týkajícími se otázek etiky a bezpečnosti při používání UAV v terénu. Řeší zde mimo jiné reálné případy a problémy, které nastaly. Klíčové pro tento tým je vyvození poučení z těchto situací do budoucna. Celkově jde tedy o

rozvíjení a propagování osvědčených postupů a pokynů spojených s využíváním UAV v krizových situacích (UAViators, 2013).

Speciální důraz je také kladen na proces sdílení těchto informací. Snaží se čelit problémům, jako je chybějící disciplína v nasazení či nedostatečná koordinace týmů. V centru jejich zájmu je samozřejmě i komunikace s autoritami. Zabývají se také tzv. USAR, což je UAV systém předpisů letové způsobilosti. Dalším odvětvím jejich aktivity je vytváření sítí UAV dobrovolníků po celém světě k podpoře reakcí na živelné katastrofy (zejména jejich rychlost a efektivnost) (UAViators, 2013).

7. Právníci

Tým zabývající se legalitou a legislativními podmínkami používání UAV v zemích celého světa. Různé země vyžadují různá povolení v souvislosti s používáním UAV. Zákony a regulace se liší, přestože koherence zákonů je klíčová pro bezpečnost letového prostoru (UAViators, 2013). Například Evropská Unie si ale tento fakt uvědomuje, a proto se snaží podmínky pro používání UAV harmonizovat. EU navrhovaný regulační rámec obsahuje 27 pravidel platných pro všechny bezpilotních letounů a dále 3 kategorie pravidel s různými bezpečnostními požadavky úměrné riziku, které představuje používání konkrétních prostředků. Evropská Unie zavedením těchto pravidel chce nejen posílit bezpečnost používání bezpilotních letounů, ale zároveň podpořit rozvíjející se evropský trh s nimi (EASA, 2016).

8. Tým zaměřený na pořizování dat

Tento tým se zaměřuje na letecké fotografování a videozáznamy pořizované UAV. Sdílejí informace o osvědčených postupech při operování s UAV, ale i jaké konkrétní přístroje používat či jak drony při nasazení správně rozmístit (např. při propuknutí katastrofy). Nechybí ani celkový seznam fotoaparátů doporučených k leteckému mapování, v rámci kterého byla vzata v úvahu nejen kvalita výsledných fotek, ale i váha fotoaparátů a další důležité aspekty (Bosak, 2014).

Součástí platformy je také poradní rada, která se skládá z členů humanitárních a rozvojových organizací, mezinárodních politických organizací, nevládních organizací, UAV skupin a odborníků, výzkumných pracovníků a právnických kanceláří. Osm výše zmíněných týmů spolu s tímto poradním orgánem spolupracuje na čtyřech klíčových strategických cílech. Mezi tyto cíle patří politika týkající se nasazení UAV/UAS, nasazení v misích, vzdělávání v dané oblasti a výzkum, který posouvá používané technologie i praktiky jejich využívání kupředu (Meier, 2015).

Popisem těchto týmů a jejich hlavních polí působnosti autorka práce zároveň uvádí a poukazuje na veškeré procesy, kterými se musí projít při nasazení bezpilotních letounů v krizových situacích. Na co vše je nutné myslet při procesu plánování, průběhu takového nasazení i jeho následné evaluaci a jaké odborné znalosti jsou k tomuto všemu potřeba.

Odborníci jsou pro fungování UAViators klíčovými, ale zároveň by tato humanitární síť nemohla fungovat bez obrovského množství laiků, kteří jsou ochotní v rozhodující momenty okamžitě pomoci, ačkoliv většinou nemají vzdělání týkající se oblasti bezpilotních letounů. Patrick Meier ale v knize „Digital Humanitarians“ zdůrazňuje, že vzdělání ani zkušenosti nejsou rozhodující. *“Kdokoliv může být ‘digital humanitarian’, zkušenosti rozhodně nejsou nezbytností; vše co potřebujete je velké srdce a připojení k internetu”* (Meier, 2015, s.1). Propojení dobrovolníků z celého světa, jejich spolupráce a jejich společné pracovní nasazení je to, co je v reakcích na humanitární a živelné katastrofy nejvíce potřeba. Jak již bylo dříve zmíněno, Patrick Meier přirovnává mapy k *“žijícím, dýchajícím organismům”* (Meier, 2015, s.4). Je důležité si uvědomit, že jsou to právě digitální humanitární pracovníci (“digital humanitarians”), experti společně s dobrovolníky, kteří tyto mapy, tyto žijící organismy, přivádějí k životu.

Rozhodně zajímavou otázkou je, co lidi k dobrovolnické činnosti tohoto typu vede. Jejich motivace se pravděpodobně případ od případu liší. To, co ale velkou část z nich pravděpodobně spojuje, je uvědomění, že naprosto každý z nás se může stát obětí živelné katastrofy. Speciálně v době nárůstu globálního oteplování jsou takové katastrofy bohužel stále více očekávatelné, ač jen velmi těžko předvídatelné. Je to tedy “lidskost”, která lidi vede k zapojení do tohoto projektu.

5. Současnost

Tato kapitola přibližuje současnou situaci týkající se konkrétně humanitární sítě UAV, stejně jako obecné problematiky UAV/UAS.

V současnosti humanitární síť UAV čítá přes 1000 členů z více než 70 zemí celého světa, z nichž přibližně 200 je přímo piloty UAV. Humanitárních pracovníků pracujících v této oblasti ale neustále přibývá, a tak i velikost humanitární sítě narůstá (Meier, 2015). Síť *UAViators* si zároveň uvědomuje důležitost spolupráce s jinými organizacemi a platformami, na základě které může umocnit pozitivní vliv jejich činnosti. Navázala proto již spolupráci s *AirVid*, což je organizace, která sdružuje UAV piloty z celého světa. Dále také s Americkým červeným křížem s cílem umožnit používání humanitárních UAV ve Spojených státech. Domlouvá také spolupráci s *Aerial Photos for Disaster Emergencies and Recovery* (APDER), *Rescue Global* a *Measure 32*.

Všeobecný nárůst významu UAV a dronů v reakci na živelné katastrofy a humanitární krize je nepopíratelný. Kristin Bergtora a Kejrsti Lohne „*považují nárůst využívání UAV za technologický přesun ze světového bojiště*“ (Sandvik, Lohne, 2014). Částečným přesunem UAV ze světového bojiště na humanitární pole se tak změnil nejen pohled na bezpilotní letouny, který již nezahrnuje jen jejich bojovou podobu a účel, ale změnila se tak i obecně podoba reakce na humanitární katastrofy. Bepilotní letouny jsou dnes téměř automatickou součástí moderní humanitární práce a na základě dosavadních zkušeností se jejich uplatnění bude i nadále rozšiřovat.

Jako všechny technologie mají i tyto své výhody stejně jako své nedostatky, které je potřeba při jejich využívání brát v ohledu. V další části práce se proto autorka zaměří právě na analyzování hlavních kladů a záporů.

5.1. Limity využívání UAV/UAS

Někteří experti v dané oblasti zájmu, pohlízejí na bezpilotní letouny jako na „*stále nezralou koncepci, která je tvořena nezralými technologiemi*“ (Meier, 2015). Zároveň ale mimo jiné díky velké poptávce dochází k neustálému vývoji technologií využívaných v bezpilotních letounech. Proto se klade velký důraz na neustálé prodlužování doletu, který zatím ve většině případů čítá pouze několik kilometrů. Dále je velká snaha prodlužovat letový čas, který v současné době dosahuje maximálně desítek minut. Výjimku v tomto případě

představují armádní drony, jejichž doletový čas díky spalovacím motorům může dosahovat až 24 hodin. Další výzvou pro technologický výzkum a vývoj je bezesporu nízká nosnost. Většina bezpilotních letounů pojme pouze jednotky kg. V tomto případě ale velmi záleží na konkrétním účelu nasazení, protože tato problematika souvisí i s požadovanou velikostí, kterou by bezpilotní letoun neměl překračovat.

Tím se dostáváme k další problematice, která se týká nejednotných mezinárodních legislativ. Pravidla pro nasazení UAV/UAS do terénu jsou v každé zemi jiná, a to nevyjímaje Evropskou Unii a jejích 28 zemí. Pro tu by jako pro celek bylo samozřejmě nejvýhodnější a nejpraktičtější, kdyby tato pravidla byla sjednocena, zatím se toho ale bohužel dosáhnout nepodařilo (Karas, Tichý, 2016). Liší se jak přístup k otázkám týkajícím se etičnosti nasazování bezpilotních letounů v různých případech (Meier, 2015), tak i otázka ochrany osobních údajů při zpracovávání údajů získaných díky nasazení bezpilotních systémů, a další. „*Různorodost legislativ pro provoz bezpilotních letounů tedy vyžaduje se vždy dopředu seznámit s legislativou daného státu, kde je plánováno s nimi létat*“ (Karas, Tichý, 2016, s.36). Například v České republice je potřeba pro každé nasazení, získat speciální povolení, což v praxi zabraňuje možnosti využít bezpilotní systémy pro případy s potřebou rychlého nasazení. Je tedy dříve než se UAS v takovýchto situacích začnou v ČR plně využívat, potřeba legislativní úpravy, která by dovolovala, aby o nasazení bezpilotního systému mohl v takovýchto situacích operativně rozhodovat velitel zásahu (Němeček, 2015).

Mezi další limity využívání bezpilotních letounů, například pro účely mapování, patří rozsah zmapovaného území. Většina bezpilotních letounů je zkonstruována tak, že je schopná zmapovat jen malá území (v řádech spíše jednotek kilometrů čtverečních). Na druhou stranu výstupy, které z tohoto mapování UAV poskytne, je možné získat ve vysoké kvalitě, kterou je schopné zařízení zajistit (Karas, Tichý, 2016). I přes tuto relativně vysokou kvalitu výstupů může často dojít k problémům při detekování snímků. Tyto problémy způsobují zejména stíny, které zapříčiňují například problematičnost detekování lidí (například jejich přesný počet). Na druhou stranu je zachycení stínů klíčové pro hodnocení výšky budov (Meier, 2015).

Je mylné se domnívat, že všechny bezpilotní letouny jsou úplně nezávislé, jelikož ve většině případů jsou dálkově ovládány pilotem. „...*technicky možný je už i plně autonomní pohyb těchto prostředků ve vzduchu, což ale samozřejmě naráží ve vzdušném prostoru na legislativní podmínky provozu, hlavně z hlediska bezpečnosti lidí a majetku na zemi*“ (Karas, Tichý, 2016, s.11). Není tak divu, že po teroristických útocích 11. září 2001 ve Spojených státech se okamžitě právně oddělily dvě verze bezpilotních letounů, a to tak, že se

v legislativě specifikovaly ty, co jsou využívány pro válečné účely, a ty, co jsou využívány pro civilní účely. Je ale logické, že toto opatření samo o sobě nestačí. Je nasnadě, že by byla potřeba, aby bylo možné bezpilotní letouny zachytit radarem a kdykoliv tak určit jejich přesnou polohu v rámci letového prostoru a zajistit tím tak bezpečnost jak jejich, tak ostatních účastníků letového provozu. K tomuto účelu všem klasickým leteckým prostředkům slouží tzv. odpovídače, jimiž bezpilotní letouny zatím nedisponují. Řešením tohoto nedostatku, který je zatím považován za jeden z jejich největších omezení, by bylo bezpilotní letouny vybavit senzory a zároveň pro ně vytvořit vzdušné koridory. Část vzdušného letového prostoru by tak byla vyhrazena speciálně pro bezpilotní letouny, které by se díky tomu mohly pohybovat samostatně bez rizika kolize s jinými prostředky (Karas, Tichý, 2016). Jak však zdůrazňují autoři knihy *Drony*, Jakub Karas a Tomáš Tichý, „*takové technologie existují a neustále se zdokonalují a v tomto směru je technologie dále než legislativa, která naopak zakazuje pohyb v hustě obydlených oblastech, nad lidmi atd.*“ (Karas, Tichý, 2016, s.60). Ukázkou takovéto technologie je například webová aplikace, navržená akademickými pracovníky Itkinem, Kimem a Parkem. Aplikace umožňuje aktuální sledování pohybu letu bezpilotního letounu a jeho případného řízení. Je speciálně zaměřená na prevenci střetů skrze automatické nastavení letových tras UAV, které i tak následně sleduje, a je schopna i případně upozornit uživatele o jejich změnách (Itkin, Kim, Park, 2016). Rozšíření a přesné vymezení letového prostoru je v každém případě nezbytným předpokladem pro snadnější nasazení a rozšiřování využití bezpilotních letounů.

5.2. Výhody využívání UAV/UAS

Dané technologie, mají řadu nevýhod, s kterými je potřeba počítat, je nutné si jich být vědom a na základě toho s nimi pracovat a ideálně je na základě výzkumu a následného vývoje technologií eliminovat. Vedle toho ale mají bezpilotní letouny velké množství kladů. „*Výhody dronů plynou z jejich hlavních parametrů, což je jejich menší velikost a jednoduchý provoz a ovládání*“ (Karas, Tichý, 2016, s.33). Snadná manipulace, velká míra flexibility a mobility. Snadná a rychlá přenositelnost umožňující v případě potřeby rychlé nasazení, jsou určitě vlastnosti, které bezpilotním letounům dávají komparativní výhody oproti ostatním technologiím, které by teoreticky mohly plnit ty samé účely. Mezi další hlavní přidané hodnoty bezpilotních letounů patří relativně nízká pořizovací hodnota a zároveň i následný levný provoz, a to díky minimální spotřebě energie, kterou provoz elektrického pohonu vyžaduje (Karas, Tichý, 2016).

Mezi další výhody nasazení bezpilotních letounů je určitě řazena variabilita a hlavně kvalita jejich výstupů. Mezi tyto výstupy patří fotografie, videa, ale i mnohé další varianty. Důležité je v tomto kontextu porovnání s leteckými a satelitními snímky. „UAV mají [při tomto porovnání] velkou výhodu, a to tu, že mohou zachytit výhled nezakrytý mraky či znečištěným ovzduším, což je kritické například při zachycování tajfunů a hurikánů, po kterých mračna mohou přetrvávat až několik dní [...]“ (Meier, 2015, s.84). Při dalším porovnání snímků pořízených z letadel a satelitů vycházejí ty pořízené UAV/UAS ještě v několika dalších faktorech lépe. Jedná se o vyšší rychlost jejich pořízení, ale i o možnost zachytit více snímků rychle za sebou, což umožňuje identifikovat rychlé změny v čase (Meier, 2015). Dále se jedná také o vyšší rozlišení jak snímků, tak videí, a o výstupy kvalitnější a detailnější, než kdyby byly pořízeny klasickými pilotovanými leteckými prostředky. „Natáčením leteckého videa z dronů se posunuly další možnosti natáčení ve vzduchu. To, co dříve mohly provádět pouze speciální helikoptéry se zavěšenou kamerou, můžou nyní drony velice jednoduše natáčet a zobrazovat v reálném čase...“ (Karas, Tichý, 2016, s.46). Dle Patricka Meiera jsou ale satelity a UAV/UAS pro využití ke snímkování a pro sběr dat doplňkovými technologiemi (Meier, 2015).

Jednou z hlavních předností využití bezpilotních letounů v terénu je rozhodně všestrannost jejich možného nasazení. O tom pojednává a zároveň to dokazuje kapitola „Příklady využití UAV/UAS“. Pro tuto bakalářskou práci je ale nejdůležitější nárůst schopnosti okamžitě reagovat na záplavy, požáry, či jiné přírodní a humanitární katastrofy. Tato připravenost tak snižuje zranitelnost nejen aktuálně zasažené oblasti, ale i potenciálně všech obyvatel Země (Rescue Global, 2016). Toho je možné dosáhnout díky celkovému zrychlení humanitární reakce na živelnou katastrofu, jelikož UAV jsou schopny zmapovat zasaženou oblast v čase v řádech desítek minut, což bylo ještě před pár lety nepředstavitelné. I když samozřejmě záleží na velikosti zasažené oblasti.

Všestrannost jejich nasazení umožňuje i schopnost bezpilotních letounů fungovat nejen ve volném leteckém prostoru, ale i ve velké škále dalších prostor, které můžou být i uzavřené a velmi malé, jako jsou například jeskyně či interiéry budov. Dalším velkým kladem a přínosem zapojení UAV/UAS je možný online přenos záběrů, který umožňuje téměř okamžité zhodnocení zachycených záběrů. V neposlední řadě je značným kladem nasazení bezpilotních letounů to, že při něm není potřeba vyhrazených prostor ke vzletu a přistání (Karas, Tichý, 2016).

5.3.Pohled do budoucna

Následující kapitola se zabývá pohledem do budoucna v kontextu využívání bezpilotních letounů a bezpilotních systémů.

„*Drony jsou dalším krokem technologického vývoje a je potřeba s nimi počítat a efektivně je využívat tam, kde jejich nasazení má smysl*“ (Karas, Tichý, 2016, s.40). Smysl jejich využití je aktuálně viděn ve velké škále oblastí od monitoringu, přes výzkum až po dopravu. Velké změny se dají předpokládat právě například v oblasti přepravy. Její realizace je však zatím značně legislativně omezena. Bepilotní letouny se totiž zatím smějí ve vzduchu pohybovat pouze pod přímým dohledem pilota. Omezení se ale v každém státě liší. Například v České republice je autonomní pohyb bezpilotních letounů a tím i jejich využívání k přepravě jakéhokoliv nákladu v leteckém prostoru úplně zakázáno (Karas, Tichý, 2016). V jiných státech je ale právní zasazení takového to využívání bezpilotních letounů odlišné. Jak i Jakub Karas a Tomáš Tichý zdůrazňují v knize *Drony: „Technologie má opravdu velký náskok před legislativou“* (Karas, Tichý, 2016, s.255). Velké množství velkých mezinárodních společností si je již ale vědomo, že bezpilotní letouny mohou značně napomoci efektivitě jejich procesů, a tak se dá očekávat, že právě tlak trhu napomůže i změně legislativy (Karas, Tichý, 2016). Pozitivní změny se tak dají předvídat jak z lokálního, tak globálního hlediska.

Nárůst počtu využívaných bezpilotních letounů se dá předpokládat i díky tomu, že jejich potenciál neustále nabývá s narůstající možností vysokého rozlišení snímaného území či objektu (Karas, Tichý, 2016). Je tedy jen otázka, jak možnosti detailního rozlišení do budoucna využijeme.

Inovace, které bezpilotní letouny potenciálně umožňují, jako je například rozšíření internetového připojení po celém světě, jsou zatím prozkoumané jen z části, v každém případě se s nimi ale počítá (Karas, Tichý, 2016).

Jak již sama existence této bakalářské práce dokazuje, velkou kapacitu prokazují bezpilotní letouny v krizovém managementu a i tam se dá do budoucna předpokládat velký rozmach jejich využití. Cílem je dosáhnout co nejlepší kooperace mezi nasazením lidského úsilí a technologiemi. Mimo jiné se již počítá se vznikem speciálních oddílů a jednotek u záchranných složek, jako je policie, hasiči, záchranná služba a jiné. Stanou se tak stálou, nedílnou součástí týmů, v rámci kterých budou pomáhat s mapováním zasažených oblastí, na základě čehož bude možné mnohem rychleji vyhodnotit danou krizovou situaci. *“Červený kříž zhodnotil, že přístup k informacím v průběhu krizové situace je stejně důležitý jako*

přístup k lékařské pomoci, jídlu, vodě, a přístřeší” (Meier, 2015). Bezpilotní letouny ale stejně tak mohou být nápomocny k dopravě záchranného a zdravotnického materiálu, jako je záchranný kruh či defibrilátor (Karas, Tichý, 2016). Samozřejmě záleží na typu a rozsahu krizové situace. Patrick Meier v knize *Digital Humanitarians* určuje jako cíl mít UAV tým k dispozici do 24 hodin po katastrofě (Meier, 2015). To se samozřejmě týká situací, kdy dojde ke katastrofě většího rozsahu či při využití UAV/UAS v odlehlých oblastech. V případech přírodních katastrof menšího rozsahu či v dobře dostupné oblasti, by časové rozpětí mělo být ještě kratší.

Do budoucna se předpokládá, že až 1/5 obyvatelstva bude vlastnit osobní UAV nebo k zařízení takového typu bude mít alespoň snadný přístup, na což poukazuje i obrázek 3. Na základě tohoto předpokladu se také nové typy UAV neustále zmenšují (Meier, 2015). Příkladem malého typu UAV je například Lily kamera, která sleduje pohyb na základě GPS lokátoru (Ilarda, 2015) či Nixie kamery, což je UAV v podobě bumerangu (Ilarda, 2014). Neustále se také pracuje na propojení bezpilotních letounů se sociálními sítěmi k usnadnění sdílení informací posbíraných UAV, a to včetně sdílení lokace sběru těchto dat. Komparativní výhoda fotek zachycených bezpilotními systémy, oproti fotkám nafoceným mobilním telefonem a sdíleným na sociálních sítích, je jejich mnohem širší záběr a pokrytí větší plochy za zachování velkého rozlišení (Meier, 2015).

Díky předpokladu, že by došlo k tak masivnímu rozšíření UAV mezi lidi, by tak mohlo dojít nejen k velkému technologickému pokroku, ale i k dalšímu zlevnění této technologie, která by se tak stala ještě dostupnější. Zároveň by to mohlo mít i jeden psychologický efekt. Jelikož by si lidé na bezpilotní letouny zvykli a začali je o to více používat, potenciálně by se mohla zlepšit nejen podoba humanitární pomoci, díky jejímu usnadnění skrze používání bezpilotních letounů, ale i vnější pohled na ni. Skrze její modernější podobu, by mohlo dojít k nárůstu pochopení pro humanitární pomoc (Sandvik, Lohne, 2014).



Obrázek 3: Lily Evolution (Iarda, 2015)

6. Případové studie

V následující kapitole je uvedena případová studie zachycující konkrétní případ využití UAV pro humanitární účely. Jedná se o jejich nasazení v průběhu záplav na Balkánském poloostrově v roce 2014. Tato konkrétní studie byla pro tuto práci vybrána z důvodu rozmanitosti projektů a rozmanitosti nasazení, v rámci kterých byly UAV/UAS použity. A to jak k celkové letecké inspekci pro zmapování aktuální situace, tak k analýze aktuálního stavu, či k predikci dalších událostí.

Případová studie – Balkánský poloostrov

Tato případová studie se týká humanitární reakce na mohutné záplavy na Balkáně, které danou oblast zasáhly na jaře roku 2014. Konkrétně v Bosně a Hercegovině a Srbsku byly záplavy, ale i sesuvy půdy důsledkem nejsilnějších dešťů za posledních 120 let. Zasažena byla téměř polovina území a s tím i bezmála polovina obyvatelstva. Tato mise na Balkáně byla řízena B-FAST (Belgická první pomoc a podpůrný tým) a projekty ICARUS a TIRAMISU (Cubber, Balta, Doroftei, Baudoin, 2014).

ICARUS je projekt zaměřený na výzkum a vývoj robotických přístrojů speciálně určených na využití v reakci na krizové situace, jako jsou živelné katastrofy. Je již prokázáno, že bezpilotní letouny mohou urychlit pátrací a záchranný proces v takovýchto situacích. ICARUS se speciálně zaměřuje na lokalizaci a záchranu lidí (ICARUS, 2012).

TIRAMISU je projekt zaměřující se na řešení problémů spojených s pozůstatky po válečných akcích, jako jsou nevybuchuté miny a jiná munice. Humanitárním odminováním podporují přechod válkou postižených zemí k míru. Umožňují tím urychlení sociální a hospodářské obnovy a rekonstrukce po skončení konfliktu (TIRAMISU, 2012).

Po propuknutí záplav na Balkáně byly bezpilotní letouny nejdříve nasazeny pro celkovou leteckou inspekci a pro získání co nejaktuálnějších informací o současném stavu situace. Nejdůležitější bylo určit nejvhodnější místa k realizaci humanitárních operací, k čemuž jsou bezpilotní letouny nejvhodnějšími prostředky. Dále pak byly UAV nasazeny k identifikaci min, které jsou pro tamní obyvatelstvo nesmírnou hrozbou. Bosna a Hercegovina je jednou z nejvíce pozemními minami zasažených zemí na světě. Miny jsou pozůstatkem z války, která zde proběhla mezi lety 1992 a 1995. Od té doby byl odminován bohužel jen malý zlomek země. Ačkoliv velká část území kontaminovaná minami byla již dříve zmapována, sesuvy půdy způsobily krajní nebezpečnost této mise. Svahové pohyby, které následovaly

po záplavách, totiž zapříčinily přesun min. Na základě pořízených snímků tedy bylo alespoň částečně možné analyzovat aktuální lokaci nevybuchlé válečné munice a její předpokládané dopady. Nezbytné bylo také zmapovat míru zavalení dolů, které byly zavaleny kvůli sesuvům půdy. Použití UAV umožnilo vytvoření 3D digitálních modelů terénu a jejich analýzu. Díky možnosti srovnání těchto modelů s předchozím stavem oblasti bylo možné vytvořit predikci dalších možných sesuvů půdy a s tím spojených posunů min a dalších zavalení dolů. Snímky byly ale také klíčové k identifikaci rozsahu škod, jako bylo narušení hrází a jiné porušení infrastruktury. Zničená infrastruktura a významně narušená telekomunikace byla největšími překážkami pro další úsilí pomoci. V Oblasti Kopanic byla nezbytná dokonce kompletní evakuace obyvatelstva, z důvodu prolomení přehrad. Podezření, že konkrétně na tomto místě se vyskytuje velké množství min, opět zapříčinilo extrémní nebezpečnost této mise (Cubber, Balta, Doroftei, Baudoin, 2014).

UAVs byly nasazeny na podporu tradičních humanitárních pracovníků. Jedna z prvních misí se uskutečnila na severovýchodě Bosny a Hercegoviny, v Oršaji, které bylo jedním z nejvíce postižených měst. Mise byla zaměřena na posouzení optimálního místa pro instalaci čerpadla, které by sledovalo hladinu vody.

Největší výzvou ve všech misích uskutečněných v Bosně a Hercegovině, stejně jako v Srbsku, bylo nalezení míst na souši pro vzletání a přistávání. Bylo tedy absolutně nezbytné, aby tyto operace byly na dálku vždy kontrolovány trénovaným pilotem (Cubber, Balta, Doroftei, Baudoin, 2014).

Celkově bylo uskutečněno 20 letů ve 13 oblastech v rámci dvou druhů operací. Realizovány byly ručně ovládané lety a “autonomní lety”. Let průměrně trval 25 až 30 minut, v rámci kterých vždy bylo možné zmapovat plochu o cca 1 hektaru. *“Jeden z koncových uživatelů (B-FAST team leader) poznamenal, že mapování s UAS ušetřilo týmu během 2 hodiny, 3 dny času. V reakcích na krizové situace, mohou být takové významné časové úspory, otázkou života a smrti”* (Cubber, Balta, Doroftei, Baudoin, 2014).

7. Případ České republiky

Možnosti využití dronů v České republice

I v České republice je problematika využívání bezpilotních letounů velmi aktuálním tématem. I na jejím území se tedy bezpilotní letouny a bezpilotní systémy dají využít v mnoha oblastech působení. I když Jakub Miřijovský v knize *Bezpilotní systémy - Sběr dat a využití ve fotogrametrii* zmiňuje, že „problematika UAV je zejména v naší zemi podhodnocená“ (Miřijovský, 2013). Kniha byla vydána v roce 2013 a je jisté, že využívání bezpilotních letounů jde i v České republice rychle dopředu, a že se s jejich využitím v řadě oborů do budoucna počítá. Neustále se tak pracuje na usnadnění jejich využívání, jak z technického, tak i právního hlediska, přičemž je důležité poznamenat, že jedno bez druhého by poskytovalo jen omezený vývoj kupředu.

Zde se ale autorka zaměří jen na využití UAV/UAS v krizových situacích. A to jak na aplikace v situacích, které již proběhly, tak na jejich potenciální využití v budoucnu. Je ale vždy potřeba brát v úvahu, že hlavním určujícím faktorem tohoto možného využití je na našem území vždy legislativa České republiky. O tomto společném regulačním rámci, který musí všichni uživatelé společného vzdušného prostoru respektovat, pojednává další podkapitola této práce.

„Drony se u nás v Česku použily například pro monitoring sesuvu na dálnici D8, při povodních v roce 2013, jako kontrola u staticky nebezpečných budov po požáru nebo při výbuchu muničních skladů ve Vrběticích“ (Karas, Tichý, 2016, s.50). V rámci prevence mohou být bezpilotní systémy nasazeny například pro kontrolu sloupů vysokého napětí či při odhalování vad při výstavbě nových silnic.

Využití techniky balonového mapování přišlo na řadu při katastrofě, tentokrát způsobené nejen přírodou, ale hlavně člověkem. V roce 2011 Národní park Šumava zasáhla kůrovcová kalamita. Přemnožení Lýkožrouta smrkového čelí Šumava téměř pravidelně, tentokrát ale proti kůrovci zasáhli lesníci a začali ve velké míře lesy kácet. Toto rozsáhlé kácení bylo nezákonné, což bylo ale nutné dokázat (Pánek, 2014). Bylo tedy nutné přesně zmapovat oblasti, kde byly stromy vykáceny, i přes to, že kůrovcem napadeny nebyly a nebylo tedy nutné do těchto oblastí zasahovat. K zásahu v této situaci by bylo samozřejmě efektivnější využití bezpilotních letounů, to ale v té době bylo bohužel finančně nedostupné. I tak byl tento případ minimálně na území České republiky ojedinělý, jelikož se jednalo o první

využití vzdušného mapování v takovéto situaci (Pánek, 2014). Díky tomuto zásahu se také rozšířilo povědomí o využití této aplikace v krizových situacích, ať už zapříčiněných přírodou či člověkem.

Největší možné využití bezpilotních letounů v České republice v rámci krizových situací je pravděpodobně při záplavách. Záplavy jsou na našem území častým každoročním jevem vyskytujícím se v různé intenzitě. Bepilotní letouny mohou být rychle nasazeny a mohou tak rychle zhodnotit, jaká je aktuální situace rozlití dané řeky. Díky aktuálním informacím sesbíranými UAV/UAS o rozlití toku, jak v podobě fotografií, tak videí, je možné okamžitě posoudit, jestli je někdo v akutním ohrožení života a kde je tedy potřeba nejdříve zasáhnout. Díky této technologii je možné posoudit a zhodnotit nejen dopady na okolní přírodu, ale i dlouhodobé dopady na živobytí lidí v dané oblasti. Takovýto záměr využití měla i Policie České republiky. Ta v roce 2015 vypsal veřejnou zakázku se záměrem nakoupit bezpilotní letouny, pomocí kterých by se potenciálně zlepšila reakce při povodních a jiných krizových situacích. Zakázka byla však zamítnuta (Černý, 2015).

Dalším možným využitím bezpilotních letounů, je tedy jejich celkové zapojení mezi záchranné složky. Bepilotní systémy by se stejně, jako jsou již požívány v zahraničí, mohly nasadit v rámci pátracích a záchranných akcí, například ve špatně dostupných oblastech v horách. Reálnou možnost takovéhoho využití ztělesňuje například brněnský start-up Robodrone se svým modelem bezpilotního letounu Kingfisher. Ten je sestavený právě přímo pro záchranné účely, specializovaný na pomoc turistům v nouzi. Je schopný je vypátrat s pomocí termovizního snímkování a termální kamery, navázat s nimi komunikaci přes palubní megafon a případně jim i dopravit balíček pro přežití. Praktickému nasazení do výkonu služby ale zatím bohužel brání jeho vysoká cena (Pašková, 2015).

7.1. Legislativní podmínky v České republice

V poslední části této práce jsou uvedeny legislativní podmínky využívání UAV/UAS v České republice a co tato legislativa umožňuje. Obsahuje informace a data z Doplnku X leteckého předpisu L2 platného v době „vydání práce“ v roce 2017, která pocházejí z roku 2014, kdy byla vydána poslední verze. Plné znění tohoto doplnku je přiloženo jako příloha 1 této práce. Tento dokument přesně vymezuje a definuje jednotlivé pojmy týkající se bezpilotních systémů. Dále obsahuje nejdůležitější požadavky na bezpilotní letouny pro provoz ve společném vzdušném prostoru, představuje tak výtah ze společného předpisového rámce pro letový prostor.

Tento regulační rámec zajišťuje jak bezpečnost bezpilotních letounů, tak bezpečnost ostatních účastníků leteckého provozu v rámci společného vzdušného prostoru. Úřad pro civilní letectví zdůrazňuje, že „uživatelé společného vzdušného prostoru musí respektovat společný regulační rámec, včetně pravidel létání, a to bez ohledu na to, zda je účelem letu zisk, rekreace nebo sport“ (ÚCL, 2011). Zároveň se ale úřad snaží, aby uvalená provozní omezení nepředstavovala nepřiměřené zatížení regulovaných subjektů, ale aby byla v co největší míře přímo úměrná míře rizika, kterému při provozu vystavují své okolí. Úřad mezi priority při vystavování předpisů týkajících se bezpilotních letounů také staví soulad mezi mezinárodními trendy a mezinárodně aplikovanými principy, což zajišťuje možnost potenciální budoucí mezinárodní spolupráce. Zatím však dostatečný legislativní soulad mezi státy neexistuje (ÚCL, 2011).

Následující obrázek znázorňuje přehled základních požadavků Úřadu pro civilní letectví České republiky na bezpilotní letouny a systémy. Jsou na něm rozděleny tři hlavní kategorie bezpilotních letadel, zároveň na něm je uvedeno základní využití těchto letounů spadajících do příslušných kategorií a základní podmínky k jejich používání (ÚCL, 2011).

PŘEHLED ZÁKLADNÍCH POŽADAVKŮ NA BEZPILOTNÍ SYSTÉMY



Obrázek 4: Přehled základních požadavků na bezpilotní systémy

8. Závěr

Hlavním cílem této bakalářské práce bylo poskytnout komplexní přehled o možnostech využití UAV/UAS, které tyto technologie dovolují, a to především v reakcích na humanitární a živelné katastrofy a v jiných situacích vyžadujících krizový management. Toto shromáždění teoretických informací i praktických znalostí o moderní metodě sběru informací za využití UAV/UAS je zároveň největším přínosem bakalářské práce. Práce poukazuje na to, jak pohled ze vzdušného letového prostoru, který jsou schopné poskytnout právě UAV/UAS, může být rozhodující při reakcích na humanitární a živelné katastrofy. Bezpilotní systémy jsou totiž schopné poskytnout velké množství velmi kvalitních výstupů, jako fotografie a videa, a to v reálném čase. Na základě těchto výstupů je následně možná rychlejší a efektivnější reakce na nastalé situace.

První část bakalářské práce pojednává o historickém kontextu využití bezpilotních letounů, která byla zpracována na základě znalostí získaných studiem literatury. Dále se věnuje konkrétním příkladům využití těchto technologií v praxi, hlavně v souvislosti s krizovým managementem. Tyto příklady bylo možné shromáždit na základě zkušeností autorů publikovaných článků a jiných publikací věnujících se této problematice. V dalších kapitolách se autorka zabývá moderní podobou humanitární práce, novým fenoménem digitálních humanitárních pracovníků (“digital humanitarians”), kteří nabývají na důležitosti v rámci humanitární činnosti. Následně práce pojednává o vzniku a následném fungování webových stránek www.uaviators.org a pracovnících, kteří v rámci této platformy působí.

Práce zahrnuje také kritický pohled na současnou situaci využívání bezpilotních letounů a výhody, ale i limity této metody, a to zejména v porovnání s dříve klasickou podobou snímkování ze vzdušného leteckého prostoru z letadel a satelitů. Mezi největší výhody bezpilotních letounů patří jejich malá velikost, a tedy snadná manipulace, velká míra flexibility a mobility, ale také nízké náklady na jejich pořízení, stejně jako na jejich užívání. Díky těmto vlastnostem, ale i dalším, poskytují bezpilotní letouny široké možnosti svého využití.

Dále se práce zabývá pohledem do budoucna v kontextu využívání bezpilotních letounů. Hodnotí, jaký je jejich potenciál, do jaké míry je tento potenciál momentálně naplněn a do jaké míry je možné ho do budoucna naplnit. Práce speciálně poukazuje na velký potenciál využití UAV/UAS při reakcích na živelné a humanitární katastrofy a obecně v rámci krizového managementu.

Technologický vývoj bezpilotních letounů jde neustále kupředu, což jen podporuje perspektivnost této technologie. Legislativní podmínky jejich využití v jednotlivých zemích ale značně omezují možnosti, jak tyto nejnovější technologie využít. Je tedy potřeba nejdříve upravit a unifikovat tyto legislativní podmínky, aby bylo možné dosáhnout plného využití potenciálu bezpilotních letounů, jak při krizovém managementu, tak v jiných oblastech. Jejich přidaná hodnota, kterou poskytují při reakcích na humanitární a živelné katastrofy, je nepopíratelná a je tak jen otázkou času, kdy k těmto nezbytným úpravám dojde.

9. Zdroje

Aktuální informace ÚCL k regulaci bezpilotních systémů v České republice. Úřad pro civilní letectví [online]. Praha: Úřad pro civilní letectví, 2011 [cit. 2017-03-19]. Dostupné z: <http://www.caa.cz/aktualni-informace-ucl-k-regulaci-bezpilotnich-systemu-v>

ANSELL, Darren. Drone tested for Lake District search and rescue bids. In: BBC: News [online]. UK: BBC, 2013 [cit. 2017-03-18]. Dostupné z: <http://www.bbc.com/news/uk-england-cumbria-23327168>

BOSAK, Krzysztof. Secrets of UAV photomapping [online]. 1. Pteryx, 2014 [cit. 2017-03-19]. Dostupné z: <https://irevolution.files.wordpress.com/2014/04/pteryx-mapping-secrets.pdf>

BOYLE, Angela. Unmanned Aircraft System (UAS) Traffic Management (UTM). In: National Aeronautics and Space Administration [online]. NASA, 2017 [cit. 2017-03-18]. Dostupné z: <https://utm.arc.nasa.gov/>

ČERNÝ, Aleš. Policie chtěla drony: Nemůže je ale používat, tak z nákupu vycouvala. In: IDnes.cz [online]. MAFRA, 2015 [cit. 2017-03-19]. Dostupné z: http://ekonomika.idnes.cz/policie-zrusila-zakazku-na-nakup-dronu-d9j-/ekonomika.aspx?c=A150421_205143_ekonomika_rny

Civil drones: Unmanned aircraft. In: EASA: European Aviation Safety Agency [online]. Cologne: EASA, 2016 [cit. 2017-03-29]. Dostupné z: <https://www.easa.europa.eu/easa-and-you/civil-drones-rpas>

CLARK, Bryan. A drone designed to cure drought just took flight over Nevada. In: The Next Web [online]. California: The Next Web B.V., 2016 [cit. 2017-03-18]. Dostupné z: https://thenextweb.com/insider/2016/05/04/a-drone-designed-to-cure-drought-just-took-flight-over-nevada/#gref#.tnw_vyKz9sEH

CONNER, Monroe. NASA Armstrong Fact Sheet: Global Hawk High-altitude, long-endurance science aircraft. In: National Aeronautics and Space Administration [online]. NASA, 2015 [cit. 2017-03-17]. Dostupné z: <https://www.nasa.gov/centers/armstrong/news/FactSheets/FS-098-DFRC.html>

CUBBER, Geert De, BALTA, Haris, DOROFTEI Daniela a BAUDOIN, Yvan. UAS deployment and data processing during the Balkans flooding. Brussels, Belgium, 2014. Dostupné také z: http://meatron.rma.ac.be/pub/2014/SSRR2014_proj_037.pdf. Výzkum. Royal Military Academy, Department of Mechanics. Vedoucí práce Geert De Cubber

DWYER, Larry. Samuel Pierpont Langley - USA. In: Aviation-Models.com [online]. New York: The Aviation History On-Line Museum, 2009 [cit. 2017-03-17]. Dostupné z: <http://aviation-history.com/early/langley.htm>

FRENZEN, Niels. Malta Expresses Interest in Use of Drones for Migrant Surveillance at Sea. In: MIGRANTS AT SEA [online]. USA: Migrants at Sea, 2012 [cit. 2017-03-18]. Dostupné z: <https://migrantsatsea.org/2012/08/08/malta-expresses-interest-in-use-of-drones-for-migrant-surveillance-at-sea/>

GHOSHAL, Devjyot a MEDINA, Daniel A. Himalayan task: A revolutionary drone-based delivery network is being tested—in Bhutan. In: Quartz [online]. Quartz, 2014 [cit. 2017-03-17]. Dostupné z: <https://qz.com/245961/a-revolutionary-drone-based-delivery-network-is-being-tested-in-bhutan/>

HAITI Humanitarian Action Plan 2014. UN OCHA, 2013. Dostupné také z: https://www.humanitarianresponse.info/system/files/documents/files/hap_2014_haiti.pdf

HANDWERK, Brian. 5 Surprising Drone Uses (Besides Amazon Delivery): Amazon delivery may be years away, but drones are already in our skies. In: National Geographic [online]. National Geographic, 2013 [cit. 2017-03-17]. Dostupné z: <http://news.nationalgeographic.com/news/2013/12/131202-drone-uav-uas-amazon-octocopter-bezos-science-aircraft-unmanned-robot/>

High hopes for replica plane. In: BBC: News [online]. UK: BBC, 2001 [cit. 2017-03-17]. Dostupné z: http://news.bbc.co.uk/2/hi/uk_news/england/1591057.stm

ICARUS: Unmanned Search and Rescue [online]. Belgium: Icarus, 2012 [cit. 2017-03-19]. Dostupné z: <http://www.fp7-icarus.eu/>

ILARDA, Alessandro. Lily Drone Camera Will Be Your Flying Photographer. In: Hashslush [online]. Milan: Iarda, 2015 [cit. 2017-03-19]. Dostupné z: <http://www.hashslush.com/lily-drone-camera/>

ILARDA, Alessandro. Nixie – The Wearable Boomerang Camera. In: Hashslush [online]. Milan: Iarda, 2014 [cit. 2017-03-19]. Dostupné z: <http://www.hashslush.com/nixie-the-wearable-camera/>

ITKIN, Mason, KIM, Mihui a PARK, Younghee. Development of Cloud-Based UAV Monitoring and Management System. *Sensors*. Sensors, 2016, 16(11), 1913-. DOI: 10.3390/s16111913. ISSN 1424-8220. Dostupné také z: <http://www.mdpi.com/1424-8220/16/11/1913>

Joseph-Michel and Jacques-Étienne Montgolfier: French aviators. In: Encyclopædia Britannica [online]. Encyclopædia Britannica, 2008 [cit. 2017-03-17]. Dostupné z: <https://www.britannica.com/biography/Montgolfier-brothers>

KARAS, Jakub a TICHÝ, Tomáš. *Drony*. Brno: Computer Press, 2016. ISBN 978-802-5146-804.

LANGLEY, David. Wright Brothers Biographical Overview. In: The Aviation History On-Line Museum [online]. New York: The Aviation History On-Line Museum, 2009 [cit. 2017-03-17]. Dostupné z: <http://aviation-history.com/early/wright.htm>

LEBER, Jessica. Doctors Without Borders Is Experimenting With Delivery Drones To Battle An Epidemic. In: Fast Company [online]. Fast Company, 2014 [cit. 2017-03-18]. Dostupné z: <https://www.fastcoexist.com/3037013/doctors-without-borders-is-experimenting-with-delivery-drones-to-battle-an-epidemic>

Letecký předpis pravidla létání L 2: Doplněk X – Bezpilotný systémy. Praha: Ministerstvo dopravy ČR, 2014, 6(153/2014-220). Dostupné také z: <http://lis.rlp.cz/predpisy/predpisy/dokumenty/L/L-2/data/effective/doplX.pdf>

LUNA, Bernie. Hurricane and Severe Storm Sentinel HS3. In: : National Aeronautics and Space Administration [online]. NASA, 2016 [cit. 2017-03-18]. Dostupné z: <http://science.nasa.gov/missions/hs3/>

MEHTA, Aaron. History Tuesday: The Origin of the term Drone. In: *Intercepts* [online]. California: Intercepts, 2013 [cit. 2017-03-17]. Dostupné z: <http://intercepts.defensenews.com/2013/05/the-origin-of-drone-and-why-it-should-be-ok-to-use/>

MEIER, Patrick. An Introduction to Humanitarian UAVs and their Many Uses. In: iRevolutions [online]. Washington: iRevolutions, 2014 [cit. 2017-03-18]. Dostupné z: <https://irevolutions.org/2014/05/01/intro-to-humanitarian-uavs/>

MEIER, Patrick. Bio. In: iRevolutions [online]. Washington: iRevolutions, 2017 [cit. 2017-03-18]. Dostupné z: <https://irevolutions.org/bio/>

MEIER, Patrick. Digital Humanitarians: How Big Data is Changing the Face of Humanitarian Response. USA: Taylor & Francis, 2015. ISBN 978-149-8726-474.

MEIER, Patrick. Grassroots UAVs for Disaster Response. In: iRevolutions [online]. Washington: iRevolutions, 2014 [cit. 2017-03-18]. Dostupné z: <https://irevolutions.org/2014/03/18/grassroots-uavs-for-disaster-response/>

MEIER, Patrick. How UAVs Are Making a Difference in Disaster Response. In: iRevolutions [online]. Washington: iRevolutions, 2013 [cit. 2017-03-18]. Dostupné z: <https://irevolutions.org/2013/12/05/uavs-in-disaster-response/>

MEIER, Patrick. Humanitarians in the Sky: Using UAVs for Disaster Response. In: iRevolutions [online]. Washington: iRevolutions, 2014 [cit. 2017-03-18]. Dostupné z: <https://irevolutions.org/2014/06/25/humanitarians-in-the-sky/>

MEIER, Patrick. Humanitarians Using UAVs for Post Disaster Recovery. In: iRevolutions [online]. Washington: iRevolutions, 2014 [cit. 2017-03-21]. Dostupné z: <https://irevolutions.org/2014/03/26/humanitarians-using-uavs-for-post-disaster-recovery/>

MEIER, Patrick. Introduction. In: UAViators: Humanitarian UAV Network [online]. Washington: Humanitarian UAV Network, 2017 [cit. 2017-03-18]. Dostupné z: <http://uaviators.org/introduction>

- MEIER, Patrick. The Rise of the Humanitarian Drone: Giving Content to an Emerging Concept. In: IRevolutions [online]. iRevolutions, 2014 [cit. 2017-03-18]. Dostupné z: <https://irevolutions.org/2014/06/30/rise-of-humanitarian-uav/>
- MEIER, Patrick. UAViators Humanitarian UAV Network: Executive Summary. In: IRevolutions [online]. Washington: iRevolutions, 2015 [cit. 2017-03-18]. Dostupné z: <https://irevolution.files.wordpress.com/2015/02/uaviators-executive-summary1.pdf>
- MEIER, Patrick. UN World Food Program to use UAVs. In: IRevolutions [online]. Washington: iRevolutions, 2008 [cit. 2017-03-21]. Dostupné z: <https://irevolutions.org/2008/04/09/un-world-food-program-to-use-uavs/>
- MEIER, Patrick. WHO Using UAVs to Transport Medical Supplies: (Updated). In: IRevolutions [online]. Washington: iRevolutions, 2014 [cit. 2017-03-17]. Dostupné z: <https://irevolutions.org/2014/08/27/who-using-uavs/>
- MIŘIJOVSKÝ, Jakub. Bezpilotní systémy: sběr dat a využití ve fotogrammetrii. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci pro katedru geoinformatiky, 2013. Terra notitia. ISBN 978-80-244-3923-5.
- NASA Armstrong Fact Sheet: Unmanned Aircraft Systems Integration in the National Airspace System. In: National Aeronautics and Space Administration [online]. NASA, 2011 [cit. 2017-03-17]. Dostupné z: <https://www.nasa.gov/centers/armstrong/news/FactSheets/FS-075-DFRC.html>
- NATO sets standards for Unmanned Aerial Vehicles. In: North Atlantic Treaty Organization [online]. NATO, 2007 [cit. 2017-03-17]. Dostupné z: http://www.nato.int/cps/en/natohq/news_7819.htm?selectedLocale=en
- NAUGHTON, Russel. Remote Piloted Aerial Vehicles: An Anthology. In: RPAV, Aviation and Aeromodeling: Interdependent Evolutions and Histories [online]. Australia: Monash University, 2003 [cit. 2017-03-17]. Dostupné z: http://www.ctie.monash.edu/hargrave/rpav_home.html#top
- NAUGHTON, Russel. The Australian Connection. In: RPAV, Aviation and Aeromodeling: Interdependent Evolutions and Histories [online]. Australia: Monash University, 2001 [cit. 2017-03-17]. Dostupné z: http://www.ctie.monash.edu/hargrave/wings_su.html
- NEWTON, Casey. Facebook 2026: Mark Zuckerberg on his plan to bring the internet to every human on earth. In: The Verge [online]. The Verge, 2016 [cit. 2017-03-27]. Dostupné z: <http://www.theverge.com/a/mark-zuckerberg-future-of-facebook>
- NĚMEČEK, Pavel. Éra bezpilotních letounů: Česko uchvátily drony, pomáhají zemědělcům i energetikům. In: Týden.cz [online]. Týden.cz, 2015 [cit. 2017-03-19]. Dostupné z: http://www.tyden.cz/rubriky/veda/cesko-uchvatily-drony-pomahaji-zemedelcum-i-energetikum_360832.html

NOCI, Gisela & Joe. Inexpensive UAV's used in nature conservation and Photography missions in Namibia. In: DIY Drones: The Leading Community for Personal UAVs [online]. Namibia: DIY Drones, 2011 [cit. 2017-03-22]. Dostupné z: <http://diydrones.com/profiles/blogs/inexpensive-uav-s-used-in-nature-conservation-and-photography>

OCHA. Haiti. In: United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs [online]. UN OCHA, 2010 [cit. 2017-03-27]. Dostupné z: <http://www.unocha.org/ochain/2012-13/haiti>

PÁNEK, Jiří. GeoParticipace: Jak používat prostorové nástroje v rozhodování o lokalitách, ve kterých žijeme? [online]. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2014 [cit. 2017-03-19]. ISBN 978-80-244-4359-1. Dostupné z: <http://www.development.upol.cz/wp-content/uploads/2014/08/GeoParticipace.pdf>

PAŠKOVÁ, Miroslava. Horská služba ve Špindlerově Mlýně se seznámila s možnostmi UAV. In: Ozbrojene Slozky [online]. Státní ozbrojené a bezpečnostní složky, 2015 [cit. 2017-03-19]. Dostupné z: <http://www.ozbrojeneslozky.cz/clanek/horska-sluzba-ve-spindlerove-mlyne-se-seznamila-s-moznostmi-uav>

Přehled základních požadavků na bezpilotní systémy. In: Úřad pro civilní letectví [online]. Praha: Úřad pro civilní letectví, 2011 [cit. 2017-03-19]. Dostupné z: <http://www.caa.cz/letadla-bez-pilota-na-palube/prehled-zakladnich-pozadavku-na-bezpilotni-systemy>

Rescue Global [online]. USA: Rescue Global, 2016 [cit. 2017-03-19]. Dostupné z: <http://www.rescueglobal.org/>

Rescue Global contributing to UAV best practice and thought-leadership. In: Rescue Global [online]. USA: Rescue Global, 2016 [cit. 2017-03-18]. Dostupné z: <http://www.rescueglobal.org/news/view/rescue-global-contributing-to-uav-best-practice-and-thought-leadership>

RICHARDSON, Brendan. Drones could revolutionize weather forecasts, but must overcome safety concerns. In: The Washington Post [online]. USA: The Washington Post, 2014 [cit. 2017-03-18]. Dostupné z: https://www.washingtonpost.com/news/capital-weather-gang/wp/2014/04/25/drones-could-revolutionize-weather-forecasts-but-must-overcome-safety-concerns/?utm_term=.7c77b3f506a5

RUGGLES, John. Drought analysis for farmers using drone technology. In: sUAS News: the business of drones [online]. sUAS News, 2016 [cit. 2017-03-18]. Dostupné z: <https://www.suasnews.com/2016/07/drought-analysis-farmers-using-drone-technology/>

SANDVIK, Kristin Bergtora a LOHNE, Kjersti. The Rise of the Humanitarian Drone: Giving Content to an Emerging Concept. Millennium: Journal of International Studies. 2014, 43(1), 145-164. DOI: 10.1177/0305829814529470. ISSN 0305-8298. Dostupné také z: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0305829814529470>

SAR Drones: S.W.A.R.M. (Search With Aerial Rc Multi Rotor) [online]. SAR Drones, 2013 [cit. 2017-03-18]. Dostupné z: <http://sardrones.org/>

SHAMPO, Marc A., KYLE, Robert A. a STEENSMA, David P.. Charles F. Kettering— Medical Philanthropist and Inventor. Mayo Clinic Proceedings. Mayo Clinic, 2012, 87(5), e35-. DOI: 10.1016/j.mayocp.2012.01.014. ISSN 00256196. Dostupné také z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0025619612002716>

SIMINSKI, Jacek. Fukushima plant's radiation levels monitored with an UAV. In: The Aviationist [online]. The Aviationist, 2014 [cit. 2017-03-18]. Dostupné z: <https://theaviationist.com/2014/01/29/fukushima-japan-uav/>

SUDEKUM, Bobby. Creating Maps From Drone Imagery. In: Mapbox [online]. Mapbox, 2014 [cit. 2017-03-19]. Dostupné z: <https://www.mapbox.com/blog/processing-drone-imagery/>

TAYLOR, Jeff. Agriculture Drones. In: Event 38: Unmanned systems [online]. Ohio: Event 38, 2011 [cit. 2017-03-18]. Dostupné z: <https://event38.com/agriculture-drones/>

TAYLOR, John W.R. a GUILMARTIN, John F. Military aircraft. In: Encyclopædia Britannica [online]. Encyclopædia Britannica, 2011 [cit. 2017-03-17]. Dostupné z: <https://www.britannica.com/technology/military-aircraft/Unmanned-aerial-vehicles-UAVs>

TETRAULT, Cam. A Short History of Unmanned Aerial Vehicles (UAVs): Early UAVs Took the Form of Balloons. In: Draganfly [online]. Canada: Draganfly, 2009 [cit. 2017-03-17]. Dostupné z: <http://www.draganfly.com/blog/a-short-history-of-unmanned-aerial-vehicles-uavs/>

TIRAMISU: Humanitarian Demining Toolbox [online]. Belgium: Tiramisu, 2012 [cit. 2017-03-19]. Dostupné z: <http://www.fp7-tiramisu.eu/>

UAViators, Humanitarian UAV Network: Humanitarian UAV Missions: Towards Best Practices. USA: UAViators, 2015. Dostupné také z: <https://docs.google.com/document/d/1xyjOBVe4cz7F-Ed1lGzeT4ZPmC2tJ0JiDUyzWo1Ci9U/edit#>

UAViators: Humanitarian UAV Network: Case Studies. USA: UAViators, 2016. Dostupné také z: <https://docs.google.com/document/d/1KlJyxGLIhGaCmaA8ehzOaS9Yue8zj2PcR3TlxAQME3o/edit#bookmark=id.2ic48k8erlmp>

UAViators: Teams. UAViators: Humanitarian UAV Network [online]. USA: Humanitarian UAV Network, 2013 [cit. 2017-03-18]. Dostupné z: <http://uaviators.org/teams>

UAVlance. An Overview Of UAV Hardware Components and Software. In: Medium [online]. UAVlance, 2016 [cit. 2017-03-27]. Dostupné z: <https://medium.com/@UAVLance/an-overview-of-uav-hardware-components-and-software-2df983222e31#.ix8gkgn38>

UN starts drone surveillance in DR Congo. In: BBC: News [online]. BBC, 2013 [cit. 2017-03-18]. Dostupné z: <http://www.bbc.com/news/world-africa-25197754>

UpVision [online]. Praha: Upvision, 2017 [cit. 2017-03-17]. Dostupné z: <http://www.upvision.cz/>

VALUCH, Jaroslav. ICCM 2010: Ushahidi Haiti Project by Jaroslav Valuch. ICCM10, 2010. Dostupné také z: <https://www.youtube.com/watch?v=jLAsI-BVsB4>

What is a drone and are there different types of drones?: What is a drone? In: The Drone Info [online]. TDI, The Drone Info, 2017 [cit. 2017-03-17]. Dostupné z: <http://www.thedroneinfo.com/what-is-a-drone/>

What is the difference between a Drone, a UAV and a UAS? In: UAV Insider [online]. Australia: UAV Insider, 2013 [cit. 2017-03-17]. Dostupné z: <http://www.uavinsider.com/what-is-the-difference-between-a-drone-a-uav-and-a-uas/>

10. Seznam příloh

Příloha 1: Doplněk X leteckého předpisu L2 (LIS, 2014)

DOPLNĚK X

PŘEDPIS L 2

ČR:

DOPLNĚK X – BEZPILOTNÍ SYSTÉMY

(Poznámka: viz Hlava 3, ust. 3.1.9 tohoto předpisu)

1. Definice

Výrazy použité v tomto doplňku mají následující význam:

Autonomní letadlo

Bezpilotní letadlo, které neumožňuje zásah pilota do řízení letu.

Bezpilotní letadlo (UA)

Letadlo určené k provozu bez pilota na palubě.

Poznámka: V mezinárodním kontextu se jedná o nadřazenou kategorii dálkově řízených letadel, autonomních letadel i modelů letadel; pro účely tohoto doplňku se bezpilotním letadlem rozumí všechna bezpilotní letadla kromě modelů letadel s maximální vzletovou hmotností nepřesahující 20 kg.

Bezpilotní systém (UAS)

Systém skládající se z bezpilotního letadla, řídicí stanice a jakéhokoliv dalšího prvku nezbytného k umožnění letu, jako například komunikačního spojení a zařízení pro vypuštění a návrat. Bezpilotních letadel, řídicích stanic nebo zařízení pro vypuštění a návrat může být v rámci bezpilotního systému více.

Model letadla

Letadlo, které není schopné nést člověka na palubě, je používáno pro soutěžní, sportovní nebo rekreační účely, není vybaveno žádným zařízením umožňujícím automatický let na zvolené místo, a které, v případě volného modelu, není dálkově řízeno jinak, než za účelem ukončení letu nebo které, v případě dálkově řízeného modelu, je po celou dobu letu pomocí vysílače přímo řízené pilotem v jeho vizuálním dohledu.

2. Rozsah působnosti

2.1 Tento doplněk stanovuje závazné národní požadavky na projektování, výrobu, údržbu, změny a provoz bezpilotních systémů splňujících kritéria přílohy II nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 216/2008 v platném znění a je doporučeným postupem pro provoz modelů letadel s maximální vzletovou hmotností nepřesahující 20 kg.

2.2 Odchylně od ust. 2.1 se ust. 7, Prostory, použije i pro modely letadel s maximální vzletovou hmotností nepřesahující 20 kg.

Poznámka 1: Pravidla pro provoz volných balónů bez pilota na palubě se zátěží jsou uvedena v Hlavě 3

a dodatku 5 tohoto předpisu. Pravidla pro provoz volných balónů bez pilota na palubě bez zátěže a upoutaných balónů bez pilota na palubě jsou uvedena v doplňku R tohoto předpisu.

Poznámka 2: Maximální vzletovou hmotností bezpilotního letadla a/nebo modelu letadla se rozumí hmotnost včetně vybavení, provozních náplní, paliva a případného nákladu před zahájením vzletu nebo maximální vzletová hmotnost bezpilotního letadla schválená v rámci povolení k létání vydaného Úřadem pro civilní letectví (dále jen ÚCL), bylo-li toto povolení vydáno.

3. Bezpečnost

3.1 Let bezpilotního letadla smí být prováděn jen takovým způsobem, aby nedošlo k ohrožení bezpečnosti létání ve vzdušném prostoru, osob a majetku na zemi a životního prostředí.

3.2 Zákaz ohrožení bezpečnosti létání ve vzdušném prostoru se neuplatňuje vzájemně mezi modely letadel za předpokladu předchozí dohody zúčastněných pilotů a osob a přijetí přiměřených opatření proti ohrožení bezpečnosti ostatního letového provozu a na ochranu osob a majetku na zemi.

4. Dohled pilota

S výjimkou, kdy ÚCL povolí jinak, musí být bezpilotní letadlo provozováno v přímém dohledu pilota, tj. takovým způsobem a do takové vzdálenosti, aby:

- pilot během pojiždění a letu mohl udržovat trvalý vizuální kontakt s bezpilotním letadlem i bez vizuálních pomůcek jiných než brýle a kontaktní čočky na lékařský předpis; a
- pilot, nebo kromě pilota i poučená osoba, mohl sledovat a vyhodnocovat dohlednost, překážky a okolní letový provoz.

5. Odpovědnost

5.1 Za provedení bezpečného letu, včetně předletové přípravy a kontroly, je odpovědná osoba, která bezpilotní letadlo dálkově řídí (bez ohledu na úroveň automatizace systému řízení letu) nebo v případě modelu letadla s maximální vzletovou hmotností do 20 kg, který není dálkově říditelný, osoba, která jej vypustila do vzdušného prostoru (pro účely tohoto doplňku dále jen „pilot“).

4.12.2014

Dopl. X - 1

5.2 Pilot odpovídá za to, že:

- a) bezpilotní systém bude používán pouze k účelu, ke kterému byl navržen a vyroben, případně, k němuž byl schválen ÚCL; a
- b) bude provozovat pouze bezpilotní systém, jehož způsob použití a technické parametry jsou v souladu s požadavky, které tento doplněk obsahuje, nestanoví-li ÚCL jinak.

5.3 Vlastník nebo provozovatel bezpilotního systému nebo pilot musí na žádost ÚCL umožnit provedení kontroly provozu a letové způsobilosti bezpilotního systému v rozsahu dle požadavku ÚCL.

5.4 Pilot musí zaznamenávat informace o letu do deníku letadla nebo rovnocenného dokumentu. Informace musí obsahovat datum letu, jméno pilota, označení letadla, místa vzletu a přistání, dobu letu a celkovou dobu letu, druh letové činnosti a potenciální události související s bezpečností letu.

5.5 Za zachování letové způsobilosti bezpilotního systému je odpovědný jeho vlastník.

5.6 Řízení bezpilotního letadla, jehož pilot podléhá evidenci ÚCL, nesmí být předáno osobě, která není evidována ÚCL:

- a) pro daný typ a modelovou řadu nebo dané označení bezpilotního letadla v případě využití k leteckým pracím a leteckým činnostem pro vlastní potřebu;
- b) pro danou kategorii (balón, vzducholod, vrtulník, kluzák, letoun vrtulový, letoun proudový) v případě využití rekreačně-sportovního.

6. Ukončení letu

6.1 Bepilotní letadlo musí a model letadla s maximální vzletovou hmotností 0,91 kg až 20 kg by měl pilotovi umožnit za okolností, které by mohly vést k ohrožení dle ust. 3, zasáhnout do průběhu letu nebo let ukončit.

6.2 Pilot modelu letadla s maximální vzletovou hmotností menší než 0,91 kg, které není dálkově říditelné, by měl provést předletovou přípravu k zajištění bezpečného letu, spočívající zejména ve zhodnocení místních podmínek a v nastavení odpovídajícího charakteru a doby letu.

6.3 Bepilotní letadlo s maximální vzletovou hmotností větší než 0,91 kg musí být vybaveno vestavěným bezpečnostním systémem, který při poruše provede ukončení letu.

6.4 Použití automatických systémů řízení letu nezbavuje pilota odpovědnosti za bezpečné provedení celého letu.

7. Prostory

7.1 Nepovolí-li ÚCL jinak, smí být let bezpilotního letadla a/nebo modelu letadla prováděn jen v následujících prostorech:

- a) ve vzdušném prostoru třídy G (viz obrázek 1);

b) v letištní provozní zóně (ATZ) neřízeného letiště na základě splnění podmínek stanovených provozovatelem letiště a na základě koordinace s letištní letovou informační službou (dále jen AFIS), se stanovištěm poskytování informací známému provozu nebo s provozovatelem letiště, není-li AFIS nebo poskytování informací známému provozu zajištěno. Nad vzdušným prostorem třídy G lze v ATZ lety provádět jen pokud se poskytuje AFIS nebo je zajištěno poskytování informací známému provozu. Let bezpilotního letadla anebo modelu letadla s maximální vzletovou hmotností do 0,91 kg může být prováděn v ATZ i bez koordinace, avšak pouze do výšky 100 metrů nad zemí a mimo ochranná pásma daného letiště (viz obrázek 1);

c) v řízeném okrsku (CTR a MCTR) letiště do výšky 100 metrů nad zemí, s výjimkou povolení příslušného stanoviště řízení letového provozu a v horizontální vzdálenosti větší než 5 500 m od vztázného bodu řízeného letiště, s výjimkou, kdy tak povolí ÚCL nebo v případě leteckých prací a leteckých veřejných vystoupení na základě koordinace s příslušným stanovištěm řízení letového provozu a provozovatelem letiště. Let bezpilotního letadla a/nebo modelu letadla s maximální vzletovou hmotností do 0,91 kg může být prováděn v řízeném okrsku bez koordinace i v menší vzdálenosti od letiště, avšak pouze do výšky 100 metrů nad zemí a mimo ochranná pásma daného letiště (viz obrázek 2).

7.2 Při provozu bezpilotního letadla a/nebo modelu letadla v CTR a MCTR ve vzdálenosti větší než 5 500 m od vztázného bodu letiště a současně ve výšce nižší než 100 m nad zemí a při provozu bezpilotního letadla a/nebo modelu letadla s maximální vzletovou hmotností do 0,91 kg ve vzdálenosti menší než 5 500 m od vztázného bodu letiště, do výšky 100 metrů nad zemí a mimo ochranná pásma letiště se neuplatňují požadavky předpisu L 11 na získání letového povolení a na stále obousměrné spojení se stanovištěm řízení letového provozu a požadavky stanovené Leteckou informační příručkou ČR (AIP) na vybavení odpovídačem sekundárního radaru. Při provozu bezpilotního letadla a/nebo modelu letadla v CTR a MCTR ve vzdálenosti menší než 5 500 m od vztázného bodu letiště, kromě provozu bezpilotního letadla a/nebo modelu letadla s maximální vzletovou hmotností do 0,91 kg mimo ochranná pásma letiště, nebo ve výšce vyšší než 100 m nad zemí je rozhodnutí o použitelnosti v tomto ustanovení uvedených požadavků ponecháno na uvážení příslušného stanoviště řízení letového provozu.

7.3 Minimální výšky letu dle Hlavy 4, ust. 4.6 a doplňku O, ust. 2.3.3 tohoto předpisu se pro lety bezpilotních letadel a modelů letadel neuplatňují.

7.4 Provoz bezpilotního letadla a/nebo modelu letadla nesmí být prováděn v zakázaných, nebezpečných a jiným uživatelem aktivovaných omezených, rezervovaných a vyhrazených prostorech s výjimkou, kdy tak povolí ÚCL.

7.5 Žadatel o využití vzdušného prostoru postupuje v souladu s postupy uvedenými v AIP, část ENR 1.1.9.

7.6 Autonomní bezpilotní letadlo nesmí být provozováno ve společném vzdušném prostoru.

Poznámka: K předletové přípravě lze využít praktický mapový nástroj AisView Letecké informační služby (LIS) Řízení letového provozu ČR, s.p. na webových stránkách <http://lis.rlp.cz>.

8. Ochranná pásma

S výjimkou, kdy tak povolí ÚCL na základě předchozího souhlasu příslušného správního orgánu či oprávněné osoby, se let bezpilotního letadla nesmí provádět v ochranných pásmech stanovených příslušnými právními předpisy podél nadzemních dopravních staveb, tras nadzemních inženýrských sítí, tras nadzemních telekomunikačních sítí, uvnitř zvláště chráněných území, v okolí vodních zdrojů a objektů důležitých pro obranu státu. Nad těmito ochrannými pásmy smí být let prováděn pouze způsobem vylučujícím jejich narušení za běžných i mimořádných okolností.

9. Meteorologická minima

Let bezpilotního letadla smí být ve vzdušném prostoru třídy G prováděn jen vně oblaků a ve vzdušném prostoru jiné třídy jen v minimální vzdálenosti od oblaků 1 500 m horizontálně a 300 m vertikálně. Ustanovení 2.2.12, doplňku O tohoto předpisu se v případě bezpilotních letadel neuplatňuje.

10. Nebezpečný náklad

Bezpilotní letadlo nesmí být použito k přepravě nebezpečných látek nebo zařízení, která by mohla způsobit obecné ohrožení, kromě provozních náplní v množství přiměřeném účelu letu.

11. Shazování nákladu

Bezpilotní letadlo nesmí být použito ke shazování předmětů za letu, kromě leteckých veřejných vystoupení a soutěží, včetně příprav na ně, jsou-li přijata přiměřená opatření proti ohrožení dle ust 3.

12. Pohyb pilota

Bezpilotní letadlo nesmí být bez povolení ÚCL provozováno při současném pohybu pilota pomocí technického zařízení.

13. Letecká veřejná vystoupení

Letecká veřejná vystoupení (dále jen LVV) bezpilotních letadel podléhají souhlasu ÚCL. Požadavky na provozování LVV s výhradní účastí bezpilotních letadel, včetně modelů letadel s maximální vzletovou hmotností větší než 20 kg, stanovuje směrnice ÚCL CAA/S-SLS-015-n/2012. Podmínky pro LVV letadel s pilotem na palubě včetně účasti bezpilotních letadel stanovuje dokument ÚCL CAA-SLP-001-n/06.

14. Ostatní legislativa

Provoz bezpilotního letadla musí být v souladu s platnými právními předpisy jako např.: Zákon o nakládání s bezpečnostním materiálem č. 310/2006 Sb., Zákon o ochraně veřejného zdraví č. 258/2000 Sb., Zákon o chemických látkách a chemických přípravcích č. 356/2003 Sb., Zákon o odpadech č. 185/2001 Sb., Zákon o požární ochraně č. 133/1985 Sb., Zákon o vodách č. 245/2001 Sb., Zákon o životním prostředí č. 17/1992 Sb., ve znění pozdějších předpisů a v souladu se stanoviskem Úřadu pro ochranu osobních údajů č. 1/2013.

15. Pohon

K provozu bezpilotního letadla nesmí být použit pulzační nebo raketový motor, s výjimkou použití raketového pohonu pouze za účelem provedení vzletu.

16. Další podmínky pro provoz bezpilotního letadla

Při provozu bezpilotního letadla musí být dodrženy následující podmínky (pro přehlednost uvedené v Tabulce 1 níže, dále jen „tabulka“):

- bezpilotní letadlo podléhá evidenci ÚCL, jak vyplývá z řádku č. 1 tabulky;
- pilot bezpilotního letadla podléhá evidenci ÚCL, jak vyplývá z řádku č. 2 tabulky;
- podmínkou evidence pilota je prokázání základní schopnosti bezpečně řídit bezpilotní letadlo a požadovaného rozsahu teoretických znalostí, které stanoví ÚCL, jak vyplývá z řádku č. 3 tabulky;
- podmínkou provozu bezpilotního systému je povolení k létání vydané ÚCL, jak vyplývá z řádku č. 4 tabulky. Povolení k létání nahrazuje doklad o osvědčení letové způsobilosti a je dokladem o evidenci bezpilotního systému. Povolení k létání obsahuje seznam evidovaných pilotů a nahrazuje tak průkaz způsobilosti pilota;
- podmínkou provozování leteckých prací (LP) a leteckých činností pro vlastní potřebu (LČPVP) je povolení k provozování těchto činností vydané ÚCL, jak vyplývá z řádku č. 5 tabulky;
- bezpilotní letadlo musí být označeno ohnivzdorným identifikačním (ID) štítkem se jménem a telefonním číslem provozovatele a poznávací značkou, byla-li přidělena, jak vyplývá z řádku č. 6 tabulky;
- jak vyplývá z řádku č. 7 tabulky, bezpilotní letadlo se, s výjimkou kdy ÚCL povolí jinak, nesmí:
 - v průběhu vzletu a přistání přiblížit k jakémukoli osobě jiné než jeho pilot na horizontální vzdálenost menší než 50 m;
 - za letu přiblížit k jakémukoli osobě, prostředí nebo stavbě, které nejsou součástí předmětného provozu, na horizontální vzdálenost menší než 100 m;

<p>iii) za letu přiblížit k jakémukoliv hustě osídlenému prostoru na horizontální vzdálenost menší než 150 m.</p> <p>Minima uvedená pod body i) a ii) se nevztahují na osoby přímo zapojené do provozu bezpilotních systémů za předpokladu předchozí dohody zúčastněných pilotů a osob. V těchto případech musí být přijata přiměřená opatření proti ohrožení dle ust. 3.</p> <p>Bezpečnou vzdáleností v tabulce se rozumí taková horizontální vzdálenost, která i v případě nastalé nouzové situace vyloučí možnost ohrožení dle ust. 3.</p>	<p>j) bezpilotní letadlo musí být vybaveno vestavěným bezpečnostním systémem („failsafe“ systém), který při selhání řídicího a kontrolního spoje provede ukončení letu, jak vyplývá z řádku č. 10 tabulky;</p> <p>k) žadatel o povolení k létání bezpilotního letadla k jiným, než rekreačně-sportovním účelům je povinen k žádosti doložit provozní příručku UAS, jak vyplývá z řádku č. 11 tabulky;</p> <p>l) události spojené s provozem bezpilotního letadla podléhají hlášení dle ust. 17 tohoto doplňku, jak vyplývá z řádku č. 12 tabulky.</p>
<p>h) minimální výše pojistné částky, na kterou musí být sjednáno individuální nebo hromadné pojištění odpovědnosti za škodu způsobenou provozem bezpilotního letadla (limit plnění) je uvedena v řádku č. 8 tabulky pro běžný provoz a LVV;</p>	<p>17. Hlášení událostí</p> <p>17.1 Povinnost hlásit události spojené s bezpilotním letadlem se vztahuje na všechna bezpilotní letadla se schválenou konstrukcí a/nebo letadla s provozním povolením (viz Tabulka č. 1).</p>
<p>i) projektování, výroba a počáteční letové zkoušky musí být dozorovány ÚCL, případně ÚCL pověřenou osobou, dle stanovených postupů, jak vyplývá z řádku č. 9 tabulky;</p>	<p><i>Poznámka: Pro účely ust. 17.1 se za událost považují letecká nehoda, incident nebo vážný incident (definice těchto pojmů viz předpis L 13).</i></p> <p>17.2 Způsob hlášení událostí je stanoven v ust. 4.12 předpisu L 13.</p>

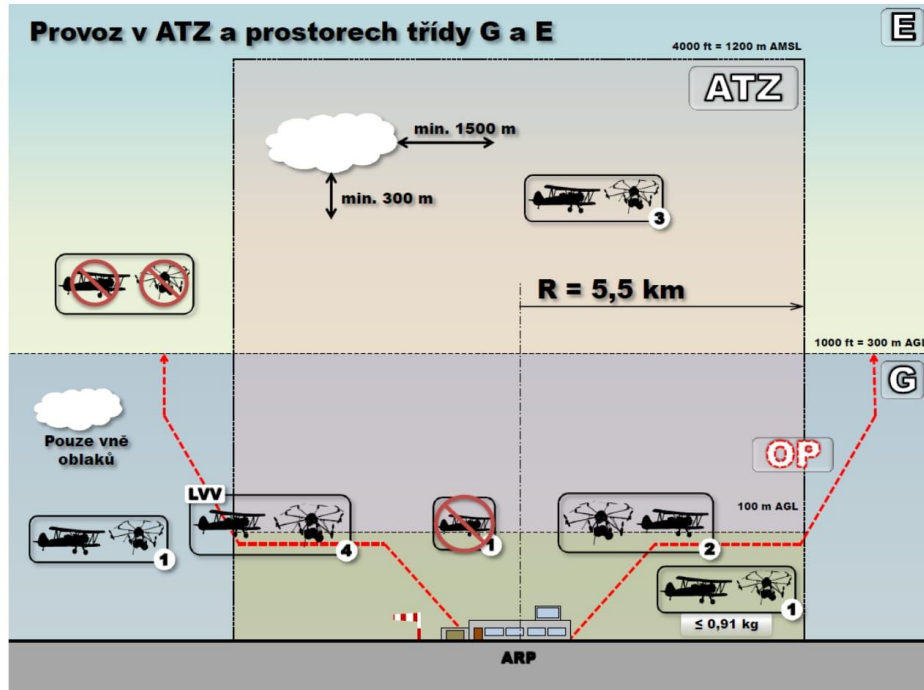
Legenda k obrázkům 1 a 2:

Modely letadel s maximální vzletovou hmotností do 20 kg

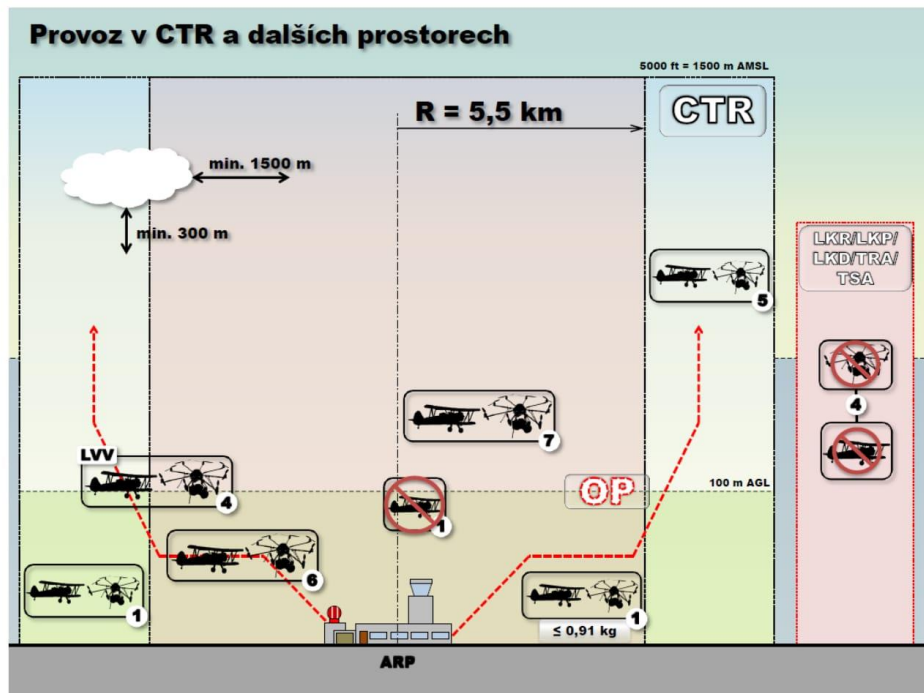


Bezpilotní letadla (tj. včetně modelů letadel s maximální vzletovou hmotností nad 20 kg)

CTR	Řízený okresek letiště	LKR	Omezený prostor
ATZ	Letištní provozní zóna neřízeného letiště	LKP	Zakázaný prostor
OP	Ochranná pásma letišť	LKD	Nebezpečný prostor
G / E	Označení třídy vzdušného prostoru	TSA	Dočasně vyhrazený prostor
ARP	Vztažný bod letiště	TRA	Dočasně vymezený prostor
AMSL	Nadmořská výška	AGL	Nad úroveň země
1	Lety bez koordinace		
2	Splnění podmínek provozovatele letiště (PL) + koordinace s letištní informační službou (AFIS)		
3	Splnění podmínek PL + koordinace s AFIS		
4	Souhlas/povolení ÚCL		
5	Letové povolení příslušného stanoviště řízení letového provozu (ŘLP). ŘLP může dále požadovat: stálé obousměrné spojení a odpovídač sekundárního radaru		
6	Povolení ÚCL (nebo v případě leteckých prací (LP) koordinace s ŘLP + koordinace s PL). ŘLP může dále požadovat: stálé obousměrné spojení a odpovídač sekundárního radaru		
7	Povolení ÚCL (nebo v případě LP koordinace s ŘLP + koordinace s PL) + letové povolení ŘLP. ŘLP může dále požadovat: stálé obousměrné spojení a odpovídač sekundárního radaru		



Obrázek 1



Obrázek 2

Tabulka 1 (viz ust. 16)										
ř.	maximální vzletová hmotnost	≤ 0,91 kg		> 0,91 kg a < 7 kg		7 – 20 kg		> 20 kg		bezpilotní letadlo provozované mimo dohled pilota
-	účel použití ----- požadavek	rekreačně sportovní	výdělečné, experimentální, výzkumné	rekreačně sportovní	výdělečné, experimentální, výzkumné	rekreačně sportovní	výdělečné, experimentální, výzkumné	rekreačně sportovní	výdělečné, experimentální, výzkumné	
1	evidence letadla	ne	ano	ne	ano	ne	ano	ano	ano	ano
2	evidence pilota	ne	ano	ne	ano	ne	ano	ano	ano	ano
3	praktický a teoretický test pilota	ne	ano	ne	ano	ne	ano	ano	ano	ano
4	povolení k létání	ne	ano	ne	ano	ne	ano	ano	ano	ano
5	povolení k provádění LP a LČPVP	nelze	ano	nelze	ano	nelze	ano	nelze	ano	nelze
6	označení UA: ID štítek / ID štítek + pozn. značka	ne / ne	ano / ano	ano / ne	ano / ano	ano / ne	ano / ano	ano / ne	ano / ano	ano / ano
7	min. ve vzdálenosti (m): vzlet, přistání / osoby, stavby / osídlený prostor	bezpečná	bezpečná	bezpečná	bezpečná	bezpečná, ale minimálně 50/100/150	bezpečná, ale minimálně 50/100/150	bezpečná, ale minimálně 50/100/150	bezpečná, ale minimálně 50/100/150	bezpečná, ale minimálně 50/100/150
8	pojištění: běžný provoz / LVV (mil. Kč)	ne / 0,25	dle nař. č. 785/2004 ¹	ne / 1	dle nař. č. 785/2004 ¹	ne / 3	dle nař. č. 785/2004 ¹	dle nař. č. 785/2004 ¹	dle nař. č. 785/2004 ¹	dle nař. č. 785/2004 ¹
9	dozor	ne	ne	ne	ne	ne	ne	ano	ano	ne
10	„failsafe“ systém	ne	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano	ano
11	provozní příručka UAS	ne	ano	ne	ano	ne	ano	ne	ano	ne
12	hlášení událostí	ne	ano	ne	ano	ne	ano	ano	ano	ano

ZÁMĚRNĚ NEPOUŽITO

¹ Nař. č. 785/2004 označuje nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 785/2004 o pojištění provozovatelů letadel