

Jakub Karas, Tomáš Tichý

DRONY

[Létání a letový plán]



[Stavba dronu]



[Drony a legislativa]



[Letecké fotografie a videa]



computer
press

Drony

Vyšlo také v tištěné verzi

Objednat můžete na
www.computerpress.cz
www.albatrosmedia.cz



Jakub Karas, Tomáš Tichý
Drony – e-kniha
Copyright © Albatros Media a. s., 2016

Všechna práva vyhrazena.
Žádná část této publikace nesmí být rozšiřována
bez písemného souhlasu majitelů práv.

ALBATROS  **MEDIA a.s.**

Jakub Karas, Tomáš Tichý

Drony

**Computer Press
Brno
2016**

Obsah

O autorech	8
Úvod	9
Zpětná vazba od čtenářů	10
Errata	10
KAPITOLA 1	
Důležité pojmy a zkratky	11
Zkratky	12
KAPITOLA 2	
Historie dronů	15
KAPITOLA 3	
Druhy komerčních dronů	21
Trh komerčních dronů	21
Druhy rozdělení dronů	23
Multikoptéry	26
Bezpilotní letouny („křídla“)	28
KAPITOLA 4	
Výhody a nevýhody dronů	33
Výhody využití dronů	33
Nevýhody využití dronů	36
KAPITOLA 5	
Možnosti využití dronů	39
Využití pro letecké fotografie	40
Využití pro letecká videa	44
Využití pro letecký monitoring	47
Využití pro mapování	51
Speciální aplikace ve spojení se speciálními senzory	56
Využití pro transport a logistiku	60
Využití pro zábavu	64
KAPITOLA 6	
Jak vybrat nejlepší dron	69
Výběr dronu podle předpokládaného účelu	70
Výběr dronu podle typu	71

Výběr dronu podle variability využití	72
Výběr dronu podle výdrže a odolnosti	72
Výběr dronu podle potřebných komponentů	73
Výběr dronu podle certifikace a využití ve světě	75
Výběr dronu podle zkušeností uživatelů	75

KAPITOLA 7

Létání a praktické tipy **77**

Personální zabezpečení létání	78
Zadání a požadavky létání	79
Plánování létání a příprava	79
Mapové podklady a identifikace míst vzletu	80
Letecký provoz a bezletové zóny	80
Tvorba letového plánu	81
Příprava dronu a potřebného příslušenství na létání	82
Identifikace vhodného letového dne	85
Předletová příprava v terénu	87
Kalibrace	89
Létání s dronem a letový deník	89
Režimy létání	91
Pravidla létání	92
Letový deník	92
Stažení dat a postprodukce	92

KAPITOLA 8

Jak docílit nejlepších leteckých fotografií a videí **95**

Technické vybavení	96
Příslušenství fotoaparátu	97
Pořizování surových dat	98
Počasí	99
Načasování	100
Kompozice a prvek náhody	102
Postprodukce	104
Shrnutí tipů pro pořízení zajímavých záběrů z dronu	105

KAPITOLA 9

Jednotlivé součásti dronu **107**

Kryt a kapota dronu	108
Ramena multikoptéry	109
Podvozek	111
Vrtule	114
Motory	118
Řídicí elektronika	121
Dálkové ovládání	122

Baterie	124
Nabíječky	128
Gimbal	130
GPS	133
Videopřenos	134
FPV	138
Plánovací software	139
Doplňky	140
Padáky	142

KAPITOLA 10

Stavba dronu 145

Důvody k vlastní stavbě	145
Specifické požadavky a cena	145
Spolehlivost a bezpečnost	145
Drony jako koníček a povolání	146
Základní konstrukční prvky a principy letu	148
Letoun	148
Vrtulník	150
Multikoptéra	152
Základní části multikoptér	154
Rám	155
Podvozek	160
Řídicí elektronika	161
Regulátory střídavých motorů	169
Motory	169
Vrtule	170
Telemetrie	172
RC systém	173
Videopřenos, FPV	176
Pohonné baterie	178
Gimbal	179
Antény	182
Osvětlení	184
Záchranný padák	185
Způsoby stavby	185
Účel stavby a stanovení základních požadavků na multikoptéru	187
Velikost	187
Stabilita	187
MTOM, nosnost	188
Gimbal	188
Doba letu a rychlost	191
Skladnost	191
Řídicí elektronika	192

Odolnost vůči prostředí	195
Dosah RC řízení a přenosu videa	196
Bezpečnostní prvky multikoptéry	196
Kde nakupovat	199
Výběr klíčových součástí multikoptéry	200
Vlastní stavba	202
Vybavení dílny	202
Kabely a konektory	203
Konstrukce rámu	203
Vedení kabeláže	204
Pájení	206
Podvozek	206
Těžiště	206
VF rušení	207
Zapojení řídicí jednotky	207
Vyvážení vrtulí	213
Gimbal	214
Základní nastavení a první spuštění	215
Nastavení RC soupravy	215
Zapojení palubní elektroinstalace	216
Nastavení řídicí jednotky	217
Kalibrace IMU a magnetometru	219
Příprava letu, pilotáž, údržba	219
Základní vlastnosti a zásady manipulace s lithium-polymerovými bateriemi	221
Co dál s vlastnoručně postaveným dronem	224
KAPITOLA 11	
Legislativa provozu dronů	227
Smysl zvláštních legislativních úprav	227
Legislativa v ČR	228
Doplňek X	229
Důsledky vyplývající z Doplnku X	237
Vývoj legislativy	239
Proces získání povolení k leteckým činnostem s bezpilotními letadly	239
Průběh správního řízení pro získání PkL	241
Průběh správního řízení pro získání povolení k LP	246
Bezpečnostní prvky	248
Zahraniční legislativa	249
KAPITOLA 12	
Budoucnost dronů	253
Závěr	257
Rejstřík	259

O autorech

Jakub Karas

Pracuje více než 14 let s leteckými výstupy, hlavně v oblasti fotogrammetrie a geografických informačních systémů. Pracoval ve fotogrammetrii ve firmách, jako je Eurosense a Gefos, a ve firmě GEODIS měl na starost zavedení bezpilotních leteckých prostředků na český trh už v roce 2012. V roce 2013 spoluzakladatel firmy UpVision s.r.o., kde je spolumajitelem.

Je registrovaným pilotem na Úřadu pro civilní letectví celkem šesti různých typů bezpilotních leteckých prostředků. Kromě létání s drony v Česku s nimi létal například v Rusku, Rumunsku, Belgii nebo Německu.

Publikuje v zahraničních odborných časopisech s tematikou bezpilotních leteckých prostředků a geoinformatiky o konkrétních projektech jejich nasazení a je řešitelem výzkumných projektů. Získal ocenění od Ministerstva dopravy v zahraniční soutěži na využití GPS pro projekt Mapování liniových staveb z bezpilotních leteckých prostředků.

Je ředitelem Aliance pro bezpilotní letecký průmysl, členem Společnosti pro fotogrammetrii a dálkový průzkum a členem České asociace pro geoinformace. Současně je komentátorem problematiky dronů pro média.

Tomáš Tichý

Vystudoval uměleckou fotografii na Slezské univerzitě v Opavě, od roku 2009 se věnuje snímkování z dálkově ovládaných helikoptér a letounů vlastní konstrukce. V letech 2012 až 2013 pilot a konstruktér UAV oddělení firmy GEODIS Brno, nyní vedoucí pilot UAV, konstruktér a spolumajitel firmy UpVision s.r.o.

Je registrovaným pilotem na Úřadu pro civilní letectví celkem šesti různých typů bezpilotních leteckých prostředků.

Ve volném čase pilot větroňů a člen Aeroklubu Brno-Medlánky.

Úvod

Drony (z anglického „drone“), neboli správně bezpilotní letecké prostředky, jsou letecké systémy, které se dlouhodobě používají v obranném průmyslu.

Spolu s uvolněním určitých technologií do komerčního provozu se na počátku 21. století začaly vyrábět první komerční verze těchto systémů v menších velikostech a s ovládáním, které zvládne po chvilce cviku kdokoli.

V této knize se budeme zabývat těmito drony, s kterými může každý z nás přijít do styku a dají se dnes již velmi jednoduše koupit nebo případně objednat ze zahraničí, aniž byste potřebovali bezpečnostní prověrku.

Vojenskými drony se nebudeme nijak podrobně zabývat, ačkoliv těchto systémů jsou desítky až stovky druhů v podání různých světových armád ať už pro průzkumné účely nebo přímo pro zásahové účely, ale spatřit je reálně můžeme leda tak ve filmu.

Hlavním cílem této knihy je seznámit čtenáře s drony, včetně jejich detailního popisu, jejich možnostmi a druhy, s praktickými tipy, jak je využívat, jak správně vybrat, jaká jsou pravidla létání a co na to říká legislativa, vše na základě dlouhodobé praxe s jejich provozováním hlavně v podmínkách České republiky, ale i v zahraničí.



Součástí knihy je i část obsahující popis stavby menšího dronu, kterou by měl zvládnout každý technicky založený jedinec.

Definice:

Bezpilotní letecké prostředky, známé také jako drony (z anglického „drone“), jsou letecké prostředky bez posádky na palubě, které jsou ovládány manuálně na dálku nebo mohou létat automaticky dle předem nadefinovaných letových plánů nebo pomocí složitějších dynamických autonomních systémů.

Zpětná vazba od čtenářů

Nakladatelství a vydavatelství Computer Press, které pro vás tuto knihu připravilo, stojí o zpětnou vazbu a bude na vaše podněty a dotazy reagovat. Můžete se obrátit na následující adresy:

Computer Press

Albatros Media a.s., pobočka Brno

IBC

Příkop 4

602 00 Brno

nebo

sefredaktor.pc@albatrosmedia.cz

Computer Press neposkytuje rady ani jakýkoli servis pro aplikace třetích stran. Pokud budete mít dotaz k programu, obraťte se prosím na jeho tvůrce.

Errata

Přestože jsme udělali maximum pro to, abychom zajistili přesnost a správnost obsahu, chybám se úplně vyhnout nelze. Pokud v některé z našich knih nějakou najdete, budeme rádi, pokud nám ji oznámíte.

Veškerá existující errata zobrazíte na adrese <http://knihy.cpress.cz/K2264> po klepnutí na odkaz Soubory ke stažení. (Nejsou-li žádná errata zatím k dispozici, není odkaz Soubory ke stažení dostupný.)

Důležité pojmy a zkratky

V této kapitole:

- Pojmy
- Zkratky

Samotný pojem drony není pro tyto komerční nové technologie úplně správný a mezi odborníky se využívá minimálně, spíše jako slangový výraz pro zkrácené označení těchto prostředků nebo při komunikaci s neodbornou veřejností.

S tímto označením se setkáváme ve sdělovacích prostředcích, internetových diskuzích a internetových obchodech a už nyní je jasné, že veřejnost nenaučíme správné terminologii. Nicméně mezi těmi, kteří se o tyto technologie alespoň trochu zajímají, je určitě správné šířit i nadále správnou terminologii.

Slovo drony vzniklo z anglického slova „drone“, které má mimochodem mnoho významů, např. dle Oxfordského referenčního slovníku může znamenat trubce, línou osobu, vrčivý zvuk nebo trvale držený basový tón nebo souzvuk při hře na české nebo skotské dudy. Podobnost vrčivého zvuku s letem dronu zřejmě zapříčinila tato označení, která se rychle uchytila v běžných diskuzích. Dále se setkáme s tímto slovem ve sci-fi literatuře, kde označuje většinou vojenské dálkově ovládané technologie (vojáky nebo vesmírné lodě).

Dron je především bezpilotní letecký prostředek nebo bezpilotní letecký komplexní systém, který umožňuje let bez jakékoliv posádky na palubě a může být řízen na dálku v dohledu pilota, ale stejně tak i mimo vizuální dosah pilota, přesahující i vzdálenost 10 000 km, tak jak je tomu u armádních dronů, které operují na Blízkém východě a řízeny jsou z USA, Německa a dalších států.

Správná označení dronů jsou bezpilotní letecké prostředky (nebo celé systémy), toto označení se používá hlavně v anglofonních zemích a na kontinentech mimo Evropu (Severní a Jižní Amerika, Austrálie, Afrika, Asie). Tuto technologii ještě lépe vystihuje označení Dálkově ovládané letecké systémy, které se používá hlavně v Evropě.

Označení bezpilotní letecké prostředky budí dojem, že tyto prostředky nemají žádného pilota, ale ve většině případů pilota mají, jen jsou ovládány na dálku.

Samozeřejmě v dnešní době je už technicky možný plně autonomní pohyb těchto prostředků ve vzduchu, což ale samozeřejmě zatím naráží ve vzdušném prostoru na legislativní podmínky provozu, hlavně z hlediska bezpečnosti lidí a majetku na zemi. Tyto autonomní prostředky pak nejlépe vystihuje uvedený pojem bezpilotní letecké prostředky.

Ačkoliv se ve světě hromadně testují autonomní bezpilotní prostředky, právě letecké prostředky zatím musí počítat s určitými bariérami a dostatečným otestováním hlavně z hlediska bezpečnosti a praktického dlouhodobého nasazení. Určitě jim ale patří budoucnost a je jen otázkou, za jak dlouho budou využívány pro dennodenní potřeby a my lidé si zvykneme na jejich přítomnost a pomoc.

Zkratky

UAV – unmanned aerial vehicles – bezpilotní letecké prostředky

UAS – unmanned aerial systems – bezpilotní letecké systémy

RPAS – remotely piloted aircraft systems – dálkově ovládané letecké systémy

FPV – first person view – způsob ovládání dronu pilotem pomocí pohledu z kamery na dronu

GPS – global positioning system – globální polohovací systém

RC – remote control – dálkové ovládání

RTF – ready to fly – konfigurace dronu po vybalení připravená k letu

IMU – inertial measurement unit – inerciální měřicí jednotka = zařízení pro inerciální navigaci obsahující gyroskopy a akcelerometry, které určují nezávisle na prostorové poloze senzoru (letecké kamery, laserového skeneru apod.) jeho úhlové prvky vnější orientace vůči přijatému souřadnicovému referenčnímu systému



Obrázek 1.1 DJI Phantom 2 – jeden z nejrozšířenějších malých komerčních dronů



Historie dronů

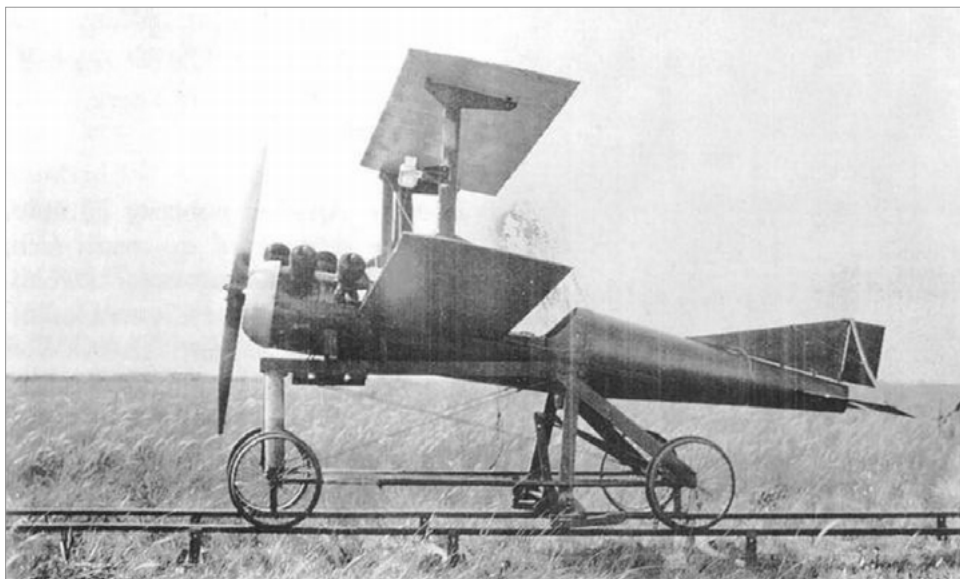
V této kapitole:

- Historie dronů

Historie bezpilotních systémů a myšlenek na jejich sestrojení sahá až ke známému americkému vynálezci srbského původu. Byl to Nikola Tesla, který si nechal v roce 1898 patentovat tzv. teleautomatizaci, což představovalo dálkové ovládání motorové loďky na vodě. Později se ukázalo, že v jeho poznámkách byly i úvahy o sestrojení bezpilotního leteckého systému.

Byly tu také ještě dříve horkovzdušné balóny bez pilotů, které shazovaly již v roce 1849 výbušniny při útoku Rakousko-Uherska na zabarikádované nepřátele v Benátkách.

První bezpilotní letadlo vyprojektoval v roce 1916 anglický inženýr Archibald Montgomery Low, známý vynálezce řízených raket, torpéd apod. Toto letadlo se jmenovalo Aerial Target (Vzdušný cíl). Ihned následovala spousta letadel řízených na dálku, jejichž hlavním účelem bylo sloužit jako dálkové ovládaná torpéda, jako např. experimentální bezpilotní letadlo Kettering Bug, které bylo schopné zasáhnout cíl až na 64 kilometrů a bylo poprvé úspěšně testováno na konci roku 1918.



Obrázek 2.1 Kettering bug – jeden z prvních bezpilotních letounů

Kromě využití jako dálkově řízená torpéda se první bezpilotní prostředky používaly také jako vhodné terče pro nácvik střelby na letící terč. Tak tomu bylo třeba u bezpilotních prostředků s přezdívkou Včelí královna, které sloužily v 30. letech 20. století jako cvičné terče pro britské královské námořnictvo.

Dále navazovaly drony Ryan Firebee (Ryanovy ohnivé včely), které využívala v 50. letech 20. století americká armáda k nácviku střelby a reakcí pilotů na řízené střely.

Později v 60. letech začaly tyto drony sloužit jako průzkumná letecká zařízení a jsou někdy označovány jako pradědečci dnešních moderních vojenských dronů. K průzkumu byly nasazeny např. během války ve Vietnamu nebo v průběhu arabsko-izraelské války v roce 1973.

V následujících letech se USA i SSSR soustředily na dobývání vesmíru a jejich prioritami se stalo kromě dostání lidské posádky do vesmíru také rozmístění strategických družic a monitoring zemského povrchu z oběžné dráhy.

V tuto chvíli se velký vývoj a výzkum dronů na čas přesouvá do Izraele.

Větší využití sledovacích dronů nachází uplatnění při monitoringu válečného konfliktu v Bosně a Kosovu v devadesátých letech.



Obrázek 2.2 MQ-1 Predator – nejznámější vojenský dron firmy General Atomics

Po celou dobu se vojenské drony vyvíjely pro monitoring nebezpečného území a pro zjištění aktuálního stavu bez rizika spojeného s vysláním pilotovaných strojů. Z provozních parametrů byl kladen hlavní důraz na co největší délku provozu ve vzduchu, vzdálené ovládání jejich

letu pilotem ovládajícím dron až tisícovky kilometrů na dálku a osazení senzory, které pořídí v reálném čase kvalitní obrazová data ve vysokém rozlišení.

Takovým nejznámějším vojenským dronem je MQ-1 Predator, který poprvé vzlétl v roce 1994 a využívá ho Letectvo Spojených států. Dříve byl znám pod označením RQ-1 Predator, kde „R“ označuje výzkumný a „Q“ bezpilotní systém. Byl využíván výhradně pro průzkumné účely ve válečných konfliktech a byl nasazen při hledání Usámy Bin Ládina.

Vše změnil teroristické útoky dne 11. září 2001 ve Spojených státech. Netrvalo dlouho a ještě v tomto roce se z označení RQ stalo označení MQ, kde „M“ označovalo multi-role (víceúčelový).

To fakticky znamenalo, že se dron modifikoval a vznikla ozbrojená verze s řízenými střelami (Hellfire a Stinger) a ze systému sloužícího původně k průzkumnému účelu se stal plnohodnotným systémem k cílené likvidaci teroristů na vzdálených územích.

Vojenské drony se od té doby začaly mnohem více modifikovat a využívat ve válečných konfliktech v Afghánistánu, Iráku, Pákistánu, Jemenu, Somálsku a dalších rizikových oblastech.

Vývoj bezpilotních leteckých systémů se nevyhnul ani České republice, kde v tomto směru byl a je neaktivnější Vojenský technický ústav letectva a protivzdušné obrany v Praze. Nejznámějším bezpilotním průzkumným letounem je Sojka III, která je nyní už vyřazená z provozu a je k vidění v kbelském muzeu. Byla určena primárně pro vzdušný průzkum v reálném čase a monitoring a byla většinu času nasazena u roty bezpilotních průzkumných prostředků Pozemních sil Armády České republiky v období od října 2000 až do svého vyřazení v roce 2010.

V tuto chvíli některé armády disponují kromě velkých dronů schopných 24 hodin provozu a umožňujících řízení na vzdálenosti tisícovek kilometrů miniaturními drony, tzv. nanodrony. Jedná se o dron, který se vejde do dlaně a používá se hlavně k průzkumu interiérů podezřelých budov a přenosu obrazu vojákům umístěným několik desítek metrů od objektu.



Obrázek 2.3 Nanodron Black Hornet – průzkumný miniaturní dron převážně do interiérů

Využívání dronů v armádách a válečných konfliktech má spoustu odpůrců a příznivců a není jednoduché objektivně zhodnotit, na čí straně je pravda.

Pozitivním důsledkem jistě je, že za posledních 20 let byl proveden obrovský technologický pokrok v použití a vyvíjení nejnovějších technologií, které dohromady vytváří jádro klasických dostupných komerčních dronů.

Zásadní je například volné šíření globálního polohovacího systému (GPS) bez selektivní dostupnosti (zanášení umělých chyb) a rozšíření polohovacích systémů z různých kontinentů, jako bude například v budoucnu pro Evropu Galileo nebo je již dále GLONASS z Ruska a další globální polohovací systémy z Číny, Indie a Japonska.

Stejně tak vedl vývoj dronů k velkému rozvoji v oblasti pohonných baterií, jejich kapacit, motorech, závěsných systémech senzorů a jejich eliminaci vibrací, miniaturizaci elektroniky a pokročilého programování ovládacích softwarů a dalších spojených technologií, které dávají dohromady drony malých velikostí, které rychle získávají využití nejen v oblastech průmyslu a zábavy. Dostupnost těchto technologií umožňuje vznik desítek až stovek bezpilotních systémů v cenách, které jsou dostupné každému z nás, a ne jen vyvoleným, a tudíž se neustále zvětšuje základna aktivních uživatelů, kteří drony zdokonalují a využívají pro nové a nové účely. Budoucnost tedy patří dronům...



Obrázek 2.4 Dostupnost malých dronů je obrovská a lze je nyní koupit nejen ve specializovaných obchodech, ale i v hračkářstvích



Druhy komerčních dronů

V této kapitole:

- Trh komerčních dronů
- Druhy rozdělení dronů

Trh komerčních dronů

Komerční bezpilotní letecké systémy prochází obrovským technologickým vývojem, který je vždy ovlivněn hlavně tím, pro jaké účely je daný dron primárně určen.

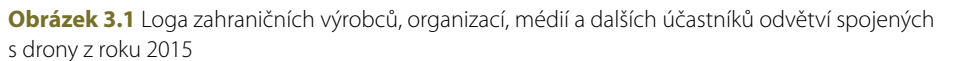
V posledních deseti letech vznikly desítky výrobců bezpilotních systémů po celém světě. Spousta firem, kterých se toto odvětví začalo dotýkat v dosavadním podnikání, ucítila šanci a přizpůsobila se a nabízí své produktové řady speciálně pro drony (různé senzory, baterie, závesné systémy, videopřenosy, elektroniku, software, záchranné prvky atd.).

Také vznikla spousta mezinárodních a lokálních asociací sdružujících výrobce, provozovatele, výzkumné organizace a zákazníky, řada servisních, výzkumných a školicích organizací, mnoho odborných titulů a periodik, konferencí a dalších výstupů, poskytujících co nejvíce informací a podporu každému, kdo projeví zájem.

Současně výroba dronů už není jen doménou Spojených států, ale například Čína a Indie se zaměřují na výrobu dronů pro běžné uživatele a jejich podíl na trhu rychle roste.

V poslední době je trend komerční drony zmenšovat a nabídnout je lidem bez dřívějších zkušeností v modelářství k využití ve volném čase nebo například k závodům dronů.

Z toho plyne obrovská rozmanitost dronů nejrůznějších velikostí, váhy, počtu vrtulí, tvarů, výdrže a dalších letových a vizuálních parametrů, které je možné zakoupit.



Samotný prodej prvních komerčních bezpilotních leteckých prostředků začal ve větším měřítku až v roce 2006. Tou dobou se profilovali největší výrobci na všech kontinentech, většinou z klasických pilotovaných prostředků, z modelů, kde se používaly spalovací motory, nebo z výzkumných ústavů a univerzit.

Kromě toho začaly vznikat i komerční letounové typy dronů (vystřelované z katapultu nebo vržené z ruky), které se dříve vyskytovaly pouze v armádách.

Některé připomínají tvarem modelářská letadla a jiné jsou zase aerodynamicky tvarované z lehkých materiálů, jako je uhlíkové vlákno, nazývané také „křídla“ (z anglického slova wing).



Obrázek 3.2 Bezpilotní mapovací letoun SenseFly eBee

V první fázi vývoje do roku 2012 se na trhu objevovaly převážně velké drony s váhou několika kg a velikostí od 0,5 m až do několika metrů. Byly to profesionální systémy určené převážně pro mapovací a technické účely a posléze až pro fotografické, video nebo monitorovací účely, většinou z nejlhčích speciálních materiálů na trhu, převážně z uhlíkových vláken, což také mělo za důsledek vyšší ceny samotných dronů i jejich náhradních dílů.

V následné druhé fázi, která každým rokem pokračuje, byl kladen důraz na masový trh a využití pro běžného člověka. Byl kladen důraz na natáčení leteckých videí a fotografií, čemuž odpovídala menší velikost a váha dronů (od několika gramů až po jednotky kilogramů včetně tzv. „nanodronů“, které se vejdou do dlaně), jednoduchost ovládání (přes telefon, tablet), odolný levný materiál atd.

V současné době existuje dle Evropské komise (podle údajů z roku 2014) na světě 1 708 různých bezpilotních leteckých systémů, z toho 566 v Evropě, a toto číslo neustále stoupá.

Vyvinuty nebo vyrobeny byly v 471 podnicích na celém světě (z toho 176 v Evropě).

Také se stává samozřejmostí, že největší výrobci uvádí na trh v průběhu roku více než jeden nový dron pro různé řady (standardní, pokročilé, profesionální), tak jak je tomu například u mobilních telefonů.

Druhy rozdělení dronů

Existuje spousta možností, jak drony klasifikovat, v první řadě je ale u komerčních dronů potřeba rozlišovat, jestli se jedná pouze o drony pro zábavu, které jsou primárně určené pro běžné uživatele a nelze od nich očekávat pokročilé funkce, které naopak mají komerční drony určené pro profesionály.



Obrázek 3.3 Kvadrokoptéra DJI Phantom 3 s jednoduchým ovládáním, vhodným i pro začátečníky

Drony určené pro běžné uživatele a pro zábavu se liší i velikostí, hmotností, materiálem, nastavením a hlavně cenou od dronů pro profesionály. Navíc kolikrát se zavádějícím způsobem označují jako drony i úplné hračky, které se prodávaly již dříve, jen nyní mají mikro kamery s nízkým rozlišením obrazu.

Současně se výrobci snaží zmenšit hranici mezi drony pro amatéry a pro profesionály, a tudíž vznikají i výrobní série dronů, které se dají nazvat pro pokročilé. Takové drony jsou větší, umožňují ovládání dvěma osobami (pilot a operátor) a jejich výstupy se velice přibližují výstupům z profesionálních dronů a jsou i často profesionály využívány.



Obrázek 3.4 Kvadrokoptéra DJI Inspire určená spíše pro pokročilé uživatele

Jejich předností je menší velikost oproti velkým systémům, letové parametry a kvalitní výstupy a samozřejmě stále nižší cena než u velkých systémů pro profesionály.

U dronů s určením pro profesionály se předpokládá, že budou v provozu mnohem častěji, musí být více multifunkční a budou užívány hlavně v náročných podmínkách, a tudíž je potřeba, aby byly co nejspolehlivější, co nejvíc nastavitelné, a případně umožňovali i další rozšíření samotným uživatelem. Navíc ovládání dronu je ve většině případů pro dva. Pilot ovládá pohyb dronu a operátor ovládá pohyb kamerového závěsu nezávisle na pilotovi. Z toho plyne také jejich větší velikost, váha, kvalitnější materiál, multifunkčnost a také vyšší cena.



Obrázek 3.5 Hexakoptéra Leica Aibotix určená spíše pro profesionální uživatele a technické aplikace

Způsobů, jak rozlišovat komerční drony, jsou spousty, mezi hlavní patří:

Podle zaměření:

- běžní uživatelé
- pokročilí uživatelé
- profesionálové

Podle pohonu:

- elektrický (baterie)
- spalovací

Podle typu:

- multikoptéry
- letouny („křídla“)

Podle celkové hmotnosti:

- váhové kategorie – nejčastěji určené přímo Úřadem pro civilní letectví (ÚCL)



Obrázek 3.6 Dron se spalovacím motorem rakouské firmy Schiebel, určený převážně pro letecký monitoring v krizových oblastech

Způsob jejich řízení/ovládání:

- manuální
- automatické
- kombinované
- autonomní

Dále lze drony dělit například podle:

- počtu motorů
- nosnosti
- dostupové výšky a vzdálenosti

Multikoptéry

Multikoptéra, jak už sám název napovídá, značí koptéru neboli vrtulník s kolmým vzletem, k čemuž mu slouží určitý počet vrtulí a motorů.

Pro jednodušší označování konkrétních multikoptér platí, že se označují podle počtu motorů a vrtulí.



Obrázek 3.7 Oktokoptéra DJI S1000 se sklápěcíma nohama a tříosým stabilizovaným kamerovým závěsem

Nejčastější multikoptéry jsou ty s následujícím počtem vrtulí:

- 4 = kvadrokoptéra
- 6 = hexakoptéra
- 8 = oktokoptéra

Při běžném uložení vrtulí na ramenech vedle sebe platí, že sousední vrtule se vždy točí opačným směrem.

Vrtule s motory mohou být uloženy proti sobě (protiběžně), tudíž na čtyřech ramenech může být celkem osm vrtulí/motorů.

Obecně platí, že čím více vrtulí, tím větší bezpečnost přistání při náhodném poškození jednoho motoru/vrtule. Stejně tak platí, že s větším počtem vrtulí stoupá výkon dronu a zvětšuje se stabilita jeho pohybu ve vzduchu.

Výhodou multikoptér je, že je lze využít k manuálnímu létání, stejně tak k automatickému létání podle letových plánů, nebo k jejich kombinaci. Samotný vzlet i přistání jsou kolmé vzhůru nebo dolů, tudíž prostor potřebný ke vzletu i přistání je minimální a možný téměř kdekoli, dokonce včetně interiérů.