

TECHNICKÁ UNIVERZITA V KOŠICIACH
FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A INFORMATIKY



Konferencia UAV 2023

Kód projektu: 313011V422

„Inteligentné operačné a spracovateľské systémy pre UAV“

ISBN 978-80-553-4389-1

2023

Zborník z konferencie UAV 2023

Vydavateľ: Fakulta elektrotechniky a informatiky
Technická univerzita v Košiciach
Letná 9, 040 01 Košice, Slovenská republika

Dátum vydania: máj 2023

Tlač: 50 kusov CD

Jazyk: slovenský, anglický

Strán: 86

Predseda redakčnej rady: doc. Ing. Ján Genči, PhD.

Odborní garanti: prof. RNDr. Peter Vojtáš, DrSc.
doc. Ing. Ján Genči, PhD.
Ing. Štefan Mičko

Programový výbor: Ing. Juraj Vojtáš
doc. Ing. František Jakab, PhD.
Ing. Roman Hraško
Ing. Ondrej Kainz, PhD.

Editor: Ing. Miroslav Michalko, PhD.

O konferencii UAV 2023

Projektová konferencia UAV 2023 bola organizovaná na pôde Technickej univerzity v Košiciach, v rámci prezentačných priestorov Univerziténeho vedeckého parku TECHNICOM, v dňoch 11. – 12. 5. 2023, v rámci projektu:

Názov projektu: Inteligentné operačné a spracovateľské systémy pre UAV

Kód projektu: 313011V422

Prijímateľ NFP: GLOBESY, s.r.o.

Partneri: Qintec a.s.

YMS, a.s.

Technická univerzita v Košiciach (TUKE)

Žilinská univerzita v Žiline (UNIZA)

(ďalej len „projekt UAV“).

Projekt UAV je spolufinancovaný z prostriedkov Európskeho fondu regionálneho rozvoja v rámci Operačného programu Integrovaná infraštruktúra.



EURÓPSKA ÚNIA
Európske štrukturálne a investičné fondy
OP Integrovaná infraštruktúra 2014 – 2020

Riadiaci orgán:



V zastúpení na základe splnomocnenia:



Obsah

Csaba SZABÓ, Ján KAŠPÁREK

Simulátor letu drónom: model, architektúra a overenie prototypu skúškou 6

Ivan ILAVSKÝ, Peter BOBÁL, Radovan HILBERT, Tomáš IVAN

Využitie virtuálnej reality pre vizualizáciu výsledkov priestorového monitoringu 12

Peter PEKARČÍK, Eva CHOVANCOVÁ

Bezpečnostná analýza útokov na UAV 15

Peter BOBÁL, Radovan SUNEGA, Veronika HORNÍKOVÁ

Priestorový monitoring s využitím GIS 23

Branislav SOBOTA, Štefan KOREČKO, Miriama MATTOVÁ, Lukáš JASENKA

Koncepcia virtuálno-reálného prostredia pre simuláciu práce dronov..... 28

Peter VOJTÁŠ

Image data annotated by objects distances 34

Marek TÓTH, Daniel HREHA, Maroš HLIBOKÝ, Ján MAGYAR, Marek BUNDZEL, Peter SINČÁK

Lokalizácia a plánovanie trasy dronov inteligentnom priestore 40

Ondrej KAINZ, Jakub FRANKOVIČ, Miroslav MICHALKO, František JAKAB

Detekcia zoskupovania ľudí z UAV záznamu 46

Gabriel KOMAN, Milan KUBINA, Patrik BORŠOŠ

Možnosti nasadenia UAV systémov na Slovensku 51

Pavol ONDRÍK, Milan KUBINA, Juraj VOJTÁŠ

UAV technológia v zdravotníctve 56

Pavol ONDRÍK, Milan KUBINA, Juraj VOJTÁŠ

Možnosti využitia UAV technológie 61

Daniel SEDLÁK, Maroš STRIŠOVSKÝ

Meranie vzdialenosti objektu pre UAV pomocou Time-of-Flight snímačov 68

Daniel SEDLÁK, Maroš STRIŠOVSKÝ

Prototypové riešenie UAV v interiéri 72

Matúš BARTKO, Peter FECIĽAK

Predspracovanie dát na palube UAV 76

Stanislav FRANKO, Miroslav MICHALKO, Ondrej Kainz, František JAKAB

Experimental design of UAV usage in intralogistics 81

Prototypové riešenie UAV v interiéri

¹Daniel SEDLÁK, ²Maroš STRIŠOVSKÝ

¹ Qintec a.s., Priemyselná 5/C, 917 01 Trnava, Slovenská Republika

¹daniel.sedlak@qintec.sk, ²maros.strisovsky@qintec.sk

Abstrakt — Tento príspevok sa zaoberá návrhom a realizáciou prototypu UAV pre použitie v interiéri, porovnáva niekoľko typov multikoptér a zaoberá sa realizáciou prototypového riešenia autonómneho lietajúceho prostriedku.

Kľúčové slová — UAV, multikoptéra, prototyp, interiér

I. ÚVOD

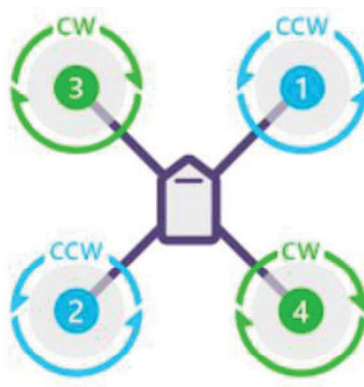
Autonómny lietajúci prostriedok je zariadenie, ktoré môže byť ovládané na diaľku, alebo je schopné letu samostatne za pomoci rôznych senzorov a algoritmov. Takéto lietajúce prostriedky poznáme pod skratkou UAV a v dnešnej dobe sa používajú v mnohých odvetviach. Príkladom je poľnohospodárstvo, kde monitorujú požadované parametre, alebo vykonávajú postrekovanie úrody.

II. MULTIKOPTÉRY

V dnešnej dobe existuje veľa typov multikoptér. V tejto kapitole sú predstavené základné typy, ktoré obsahujú minimálne 4 vrtule potrebné pre vytvorenie dostatočného vztlaku pre let so zaťažením.

A. Kvadroptéry

Všetky názvy multikoptér vychádzajú z konštrukcie. Pri tomto type sú teda použité 4, ktoré môžu byť v rôznej konfigurácii. Ide o najrozšírenejšie multikoptéry z dôvodu ceny a možnosti zabezpečiť dostatočnú silu pre prídavnú hmotnosť.[1]



Obr. č.1: Konfigurácia kvadroptéry X [2]

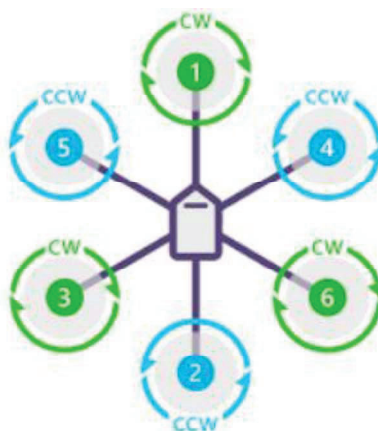
Princíp lietania kvadroptéry je v tom, že sa vždy točia protifaľné vrtule rovnakým smerom a susedné opačným. Keď kvadroptéra stúpa, alebo klesá, všetky vrtule rovnako zrýchľujú, či spomaľujú. Pri lete dopredu, dozadu, alebo do strán vrtule spomaľujú na danej strane.

Výhody: lacné na výrobu a údržbu

Nevýhody: neunesú veľké prídavné hmotnosti

B. Hexakoptéry

Skladajú sa zo 6tich vrtúľ, čo umožňuje prepravu väčších prídavných hmotností a zároveň to zvyšuje bezpečnosť, pretože hexakoptéra dokáže lietať aj po výpadku niektorého z motorov.



Obr. č.2: Konfigurácia hexakoptéry X [2]

V prípade hexakoptéry sa tri vrtule točia v smere a ďalšie tri v protismere hodinových ručičiek. Odstránenie rotačného pohybu zabezpečuje ich striedavé rozloženie. [3]

Výhody:

- lepšia vzletová výška
- schopnosť pristátia s poškodenými motormi
- lepšia ovládateľnosť

Nevýhody:

- vysoká cena výroby a údržby
- veľkosť

III. NÁVRH A REALIZÁCIA PROTOTYPU UAV

Kvadroptéry sú lacné na výrobu aj údržbu a dokážu vyvinúť dostatočnú silu pre prídavnú hmotnosť. Hexakoptéry však dokážu lietať aj po poškodení motora, sú drahšie a väčšie, čo rozhodlo pri návrhu prototypu. Z dostupných stavebníc bola vybraná kvadroptéra Holybro X500 V2 určená pre vývojárov a prídavný modul na riadenie letu Cube Orange s množstvom senzorov a výkonným procesorom.



Obr. č.3: Holybro X500 V2 [4]

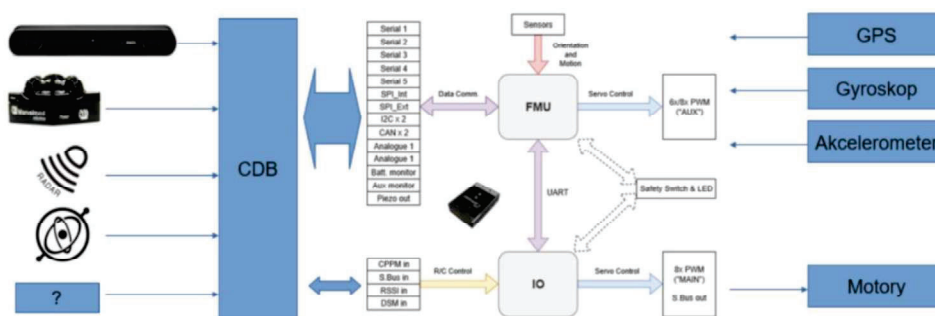


Obr. č.4: Cube Orange [5]

Spojenie riadiaceho modulu a stavebnice vytvára funkčný prototyp kvadroptéry, ktorý je možné ovládať pomocou RC ovládača. Pre bezpilotnú prevádzku v interiéri je potrebné zabezpečiť lokalizáciu, na čo boli navrhnuté ultrazvukové beacons od výrobcu Marvelmind. Pre úplne autonómnú prevádzku kvadroptéry sú potrebné ďalšie dáta o priestore v bezprostrednom okolí, ktoré je možné získať prostredníctvom nasledovného hardvéru:

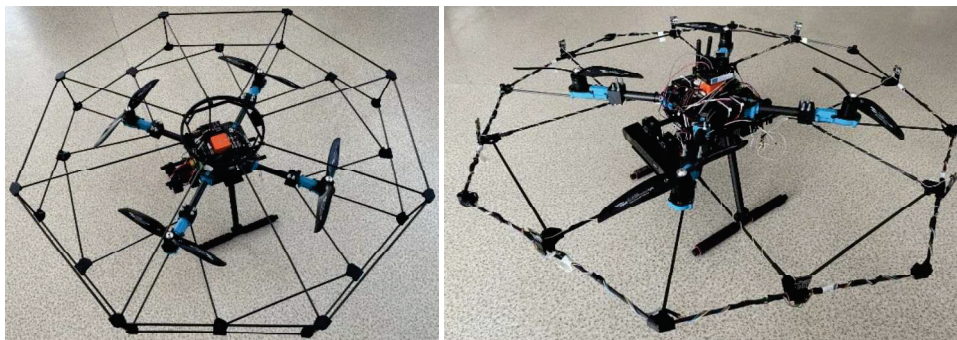
- Stereoskopická kamera ZED 2,
- Time of Flight senzory VL53L5CX,
- Lidar RPLIDAR A3.

Všetky dáta je potrebné spracovať a vyhodnocovať, k čomu slúži výpočtová jednotka Jetson Nano s výkonným procesorom a 4gb pamäte RAM. Tá je prepojená s riadiacim modulom, ktorému posila príkazy generované preddefinovaným algoritmom.



Obr. č.5: Schematické prepojenie modulov

Pri realizácii prototypu UAV kvadroptéry sa tiež navrhovala bezpečnosť. Kvadroptéra nielenže musí vedieť autonómne lietať, ale tiež musí byť v každom prípade bezpečná pre ľudí. Pre tento účel sme navrhli a vyrobili klieťku, ktorú je vidieť na obr. 6. Tá nielen chráni ľudí a iné objekty v priestore, ale taktiež znižuje náklady na opravy v prípade kolízie.



Obr. č.6: Prototyp UAV

IV. ZÁVER

V dnešnej dobe existuje množstvo multikoptér, ktorých základné typy boli predstavené v úvode príspevku. Spomenuté boli výhody aj nevýhody, tie boli dôležité pri výbere správneho riešenia pre použitie prototypu UAV v interiéri. Po vybratí typu kvadroptéry bol navrhnutý hardvér dôležitý pre zber dát z prostredia, v ktorom sa kvadroptéra nachádza. Záver príspevku bol venovaný návrhu a realizácii bezpečnostnej klieťky, ktorá zabezpečuje ochranu samotnej kvadroptéry, ako aj jej okolia.

POĎAKOVANIE

Tento príspevok vznikol vďaka podpore v rámci Operačného programu Integrovaná infraštruktúra pre projekt „Inteligentné operačné a spracovateľské systémy pre UAV“, kód projektu v systéme ITMS2014+: 313011V422, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.



EURÓPSKA ÚNIA
Európsky fond regionálneho rozvoja
OP Integrovaná infraštruktúra 2014 – 2020



MINISTERSTVO
DOPRAVY
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

LITERATÚRA

- [1] PAVLÁSEK, P: Dynamika pohybu vozidla, Tutoriály pre inžinierske štúdium, EF UNIZA, 2018
- [2] ANWEILER S: Multicopter platform prototype for environmental monitoring [online]. [apr.2023] Dostupné na internete:
https://www.researchgate.net/publication/275659235_Multicopter_platform_prototype_for_environmental_monitoring
- [3] MINARÍK, P: Kvadroptéry vs. hexakoptéry vs. oktokoptéry: Pro a proti [online]. [cit.apr.2023] Dostupné na internete: <http://www.droncentrum.cz/kvadroptery-vs-hexakoptery-vs-oktokoptery-pro-a-proti/>
- [4] Holybro X500 V2 Kits: [online]. [apr.2023] Dostupné na internete: <https://holybro.com/products/x500-v2-kit-single-page-selection>
- [5] The Cube Orange: [online]. [apr.2023] Dostupné na internete: <https://ardupilot.org/copter/docs/common-thecubeorange-overview.html>