

Technická univerzita v Košiciach

**Podpora špecializovaného vzdelávania operátorov
bezposádkových lietajúcich prostriedkov**

**Support of Specialized Education of Small
Unmanned Aerial Vehicles' Operators**

Projekt č. 045TUKE-4/2022

Ročná správa o riešení projektu KEGA

2022

Ročná správa o riešení projektu KEGA

Vedúci projektu

doc. Ing. Pavol Lipovský, PhD.

Kontaktné údaje

doc. Ing. Pavol Lipovský, PhD.

Technická univerzita v Košiciach, Letecká fakulta

Telefónne číslo: 0556026159

E-mailová adresa: pavol.lipovsky@tuke.sk

Základné informácie

Začiatok riešenia projektu: 2022

Ukončenie riešenia projektu: 2024

Tematická oblasť (názov a číslo komisie): komisia č. 2 pre nové technológie, metódy a formy vo vzdelávaní

Názov projektu (slovenský): Podpora špecializovaného vzdelávania operátorov bezposádkových lietajúcich prostriedkov

Názov projektu (anglický): Support of Specialized Education of Small Unmanned Aerial Vehicles' Operators

Číselný kód a názov podskupiny odborov vedy a techniky, do ktorej spadá riešenie projektu: 20200 elektrotechnika, automatizácia a riadiace systémy

Zhodnotenie projektu za aktuálny rok riešenia

Plán cieľov podľa podanej žiadosti o dotáciu na projekt KEGA

Hmotné ciele

V existujúcom špecializovanom laboratóriu malých UAV na Katedre leteckej technickej prípravy Leteckej fakulty je potrebné pre študentov I. a II. stupňa vysokoškolského štúdia alebo účastníkov budúceho kurzu so zameraním na operátorský výcvik vytvoriť stabilné technické a učebné pomôcky pre vzdelávanie v oblasti malých UAV. Vďaka týmto pomôckam bude možné zefektívniť proces vzdelávania a optimalizovať výcvik operátora malého UAV. Projekt má 3 hmotné ciele:

1. Zariadenie pre odhad predispozícií, testovanie a rozvoj psychomotorických zručností operátora malého UAV.

Toto zariadenie má primárne za úlohu vyriešiť odhad predispozícií a monitorovať rozvíjanie zručností operátora malého UAV počas výcviku. Keďže ide o využitie zariadenia v rámci experimentov priamo vo výučbe, budú získané dáta veľmi cennými pre ďalšiu optimalizáciu vzdelávacieho/učebného procesu a využitie nájdu aj v publikačnej činnosti. Ďalšou funkciou

zariadenia bude využitie v rámci selekcie adeptov na základe dosiahnutia minimálneho počtu bodov na tomto zariadení na základe vytvorenej metodiky.

Ako základ pre tento systém posluži už existujúci prototyp systému používaného na pracovisku na testovanie adeptov na pracovníkov riadenia letovej prevádzky a pilotov. Pre účely použitia pri výcviku operátorov však bude nutné návrh nového systému prispôbiť potrebám výcviku operátorov UAV, ergonomizovať ho a vytvoriť modulárny systém pre rôzne typy úloh. Keďže zariadenie vo svojej konštrukcii bude využívať rôzne senzory a mikrokontrolér, ktorý pracuje v spojení s počítačom, bude potrebné navrhnuť/upraviť/optimalizovať aj zdrojové kódy programového vybavenia. Aplikácia vytvorená pre počítač bude obsahovať taký systém úloh, aby nedošlo k stereotypizácii aktivít vykonávaných na zariadení, najmä v pokračujúcom testovaní počas vzdelávania/výcviku. Pre tvorbu programového vybavenia budú použité open-source vývojové prostriedky, čím sa zabezpečí lepšia finančná efektívnosť projektu.

2. Vytvorenie systému merania a záznamu akčných zásahov operátora a autopilota malého UAV.

Tento systém predstavuje komplexné riešenie integrujúce senzorické vybavenie na špecializovanom laboratóriu spolu so senzorickým vybavením na palube malého viacrotorového UAV. Systém vyžaduje aj doplnkové vybavenie audio-vizuálneho charakteru, ktoré bude možné použiť na signalizáciu povelov operátorovi. Použitie tohto systému v rámci výcviku/vzdelávania operátora má niekoľko úloh. Prvou úlohou je monitorovanie manipulácie operátora s riadiacimi prvkami malého UAV na základe signálov prijatých priamo na palube UAV. Druhou úlohou je optimalizácia výcviku pre konkrétneho operátora na základe analýzy nameraných dát. Treťou úlohou je variabilita výcviku inšpirovaná leteckými simulátormi, kedy s využitím tohto systému bude možné prakticky demonštrovať rozdiely v správaní sa hmotnostne a výkonnostne rozdielných strojov v rámci kategórie malých UAV, prakticky vysvetliť väzbu ovládania a parametrov autopilota. Štvrtou úlohou tohto systému je objektívne hodnotenie dosiahnutých výsledkov v praktickom výcviku prostredníctvom vytvorenej dostatočne objektívnej metodiky evaluácie odvodennej od hodnotenia regulačných dejov v kybernetike.

Existujúci prototyp zariadenia už otestovaný na palube malej kvadrokoptéry posluži ako základ pre návrh a vytvorenie nového výkonnejšieho systému. Keďže pôjde o zariadenie využívajúce mikrokontroléry a programovateľné hradlové pole FPGA, je možné zabezpečiť modularitu systému aj pre prostriedky s vyšším počtom rotorov prípadne s vyšším počtom ovládacích kanálov, pričom systém bude pre vybrané účely okrem viacrotorových prostriedkov aplikovateľný aj na palube UAV typu letún. Pre tvorbu programových vybavení pre mikrokontroléry, hradlové polia aj pre počítač so spracovaním dát budú opäť z dôvodu hospodárnosti projektu použité open-source vývojové prostriedky.

Vytvorenie týchto technických pomôcok bude realizované v prvých 24 mesiacoch riešenia projektu. Tento krok vyplýva z charakteru projektu, činnosti v poslednom roku riešenia budú primárne venované optimalizácii a malým úpravám pomôcok, dokončeniu ich finálnej dokumentácie a v neposlednom rade úprave a optimalizácii metód a postupov použitia týchto učebných pomôcok v rámci zlepšenia kvality a efektívnosti výučbového procesu.

3. Vytvorenie vedeckých a odborných publikácií a učebných textov

Za ďalšie, nie však menej dôležité hmotné ciele, je možné uviesť vedecké a odborné publikácie, ktoré budú prezentované aj na rôznych vedeckých konferenciách. Publikácie vzniknú v spolupráci so študentmi, ktorí budú aktívne zapojení do riešenia parciálnych úloh projektu aj v rámci svojich záverečných prác.

V rámci projektu sa plánuje vytvorenie dvoch knižných publikácií s učebnými textami. Prvá z nich, s navrhnutým pracovným názvom Technika malých UAV pre operátorov, sa bude zaoberať oblasťou UAV z pohľadu ich konštrukcie, technológií, pohonnej sústavy, riadenia a riešenia komunikačného vybavenia a v neposlednom rade pilotážou a legislatívou použitia UAV. Tento učebný text bude koncipovaný tak, aby pokrýval nielen technické znalosti potrebné pre získanie certifikátu na Dopravnom úrade SR, ale bol aj prínosom v systéme vysokoškolského vzdelávania. Druhá publikácia, s pracovným názvom Senzorické systémy v UAS, bude tematicky venovaná oblasti fyzikálnych princípov senzorov používaných na palube UAV, senzorických zariadení v podobe užitočného zaťaženia (podvesné a doplnkové zariadenia) a spracovania senzorických signálov, resp. senzorických dát. Jej úlohou bude rozšíriť vedomosti budúceho operátora o rôzne praktické aplikácie senzorov v súvislosti s dynamicky sa rozširujúcou oblasťou využitia UAV. Konceptuálne ide o dve základné publikácie, v ktorých budú koncentrované potrebné poznatky pre adeptov na operátorov malých UAV.

Nehmotné ciele

Najvýznamnejším nehmotným cieľom projektu je zvýšenie kvality výučby na žiadajúcom pracovisku pomocou nových technológií zavedených do procesu výučby. Prostredníctvom vytvorených moderných technických a učebných pomôcok bude intenzifikovaný proces poznávania operátormi-študentami v rámci vzdelávania, vďaka čomu si študenti rýchlejšie osvoja problematiku. Ďalším dôležitým nehmotným cieľom je okrem podpory vzdelávania prostredníctvom e-learning kurzu s názvom Operátor malého viacrotorového UAV v univerzitnom systéme elektronického vzdelávania Moodle aj vytvorenie webového sídla projektu.

Druhým významným nehmotným cieľom projektu je vytvorenie objektívnej metodiky hodnotenia adeptov na operátorov malých viacrotorových UAV použiteľnej v rámci základného vzdelávania/výcviku operátora. Metodika bude navrhnutá s ohľadom na získané experimentálne dáta a ich multikriteriálnu analýzu. Týmto sa odstráni možný vplyv subjektívnosti hodnotenia schopností operátora skúšajúcim a tak bude posilnená legálna stránka pasívnej bezpečnosti prevádzky malých viacrotorových UAV.

Dôležitým cieľom v poslednom roku riešenia projektu je zorganizovanie malej lokálnej tímovej súťaže zameranej na malé viacrotorové UAV. Súťaž bude trvať cca 1 týždeň, účastníci realizujú riešiteľmi navrhnutú konštrukciu kvadrokoptéry, s ktorou budú aj lietať základné cviky pre operátorov. K výrobe konštrukcií malých kvadrokoptér bude použitá technológia 3D tlače a zakúpené elektrické a elektronické komponenty. Súčasťou súťaže bude aj opakované absolvovanie testovania psychomotorických zručností operátora. Plánované zostavenie je 4 až 5 tímov po 6 členov, pričom 2 členovia tímov budú študenti LF TUKE a 4 členovia vybraní študenti z oslovených stredných škôl. Týmto krokom sa podporí záujem o technické smery medzi stredoškólakmi a vzájomná väzba škôl. Riešiteľský kolektív má už skúsenosť so spoluorganizovaním podobného podujatia s názvom Fly in the Sky, ktoré sa konalo v roku 2014. V rámci súťaže je plánovaným sprievodným programom aj realizácia niekoľkých populárne-náučných prednášok členmi riešiteľského kolektívu a exkurzia po pracoviskách LF TUKE.

Medzi ďalšie dôležité nehmotné ciele je možné zaradiť posilnenie tímovej práce medzi študentami a umožnenie študentom podieľať sa na aplikovanom výskume a vývoji prebiehajúcim na pracovisku a podporiť tak na úrovni katedry a fakulty myšlienku výskumnej univerzity.

Vyjadrenie o splnení/zrealizovaní plánovaných cieľov projektu za hodnotené obdobie

V prvom roku riešenia bola venovaná pozornosť plneniu úloh súvisiacich s prvým hmotným cieľom projektu: Zariadenie pre odhad predispozícií, testovanie a rozvoj psychomotorických zručností operátora malého UAV. V rámci činností vedúcich k dosiahnutiu cieľa bolo realizovaných niekoľko iterácií programového vybavenia, ktoré spolupracuje s RC súpravou pripojenou k PC. Voľba riešenia využívajúceho priamo RC súpravu na ovládanie lietajúcich prostriedkov vyplynula z diskusií na priebežných poradách tímu riešiteľov, keďže moderné RC súpravy podporujú open-source firmvéry a disponujú excelentnou rekonfigurovateľnosťou.

Zariadenie pre odhad predispozícií, testovanie a rozvoj psychomotorických zručností operátora malého UAV pozostáva z dvoch programových modulov spolupracujúcich so zakúpenými komponentmi. V rámci úloh projektu boli začaté aj práce na programovom vybavení systému merania a záznamu akčných zásahov operátora a autopilota malého UAV, ktorý je druhým hmotným cieľom projektu a pre interiérové lietanie bude kompatibilne využívať v časti povelovej evaluácie aj polohovací ultrazvukový systém dostupný na hale pre testovanie UAV LF TUKE. Do konca roka 2022 je plánované dokončenie integrácie záznamu prídavných senzorov (meranie tepu, okysličenia krvi a odporu kože) s využitím mikrokontrolérov k zariadeniu pre odhad predispozícií, testovanie a rozvoj psychomotorických zručností operátora malého UAV. Na parciálnu časť tohto zariadenia boli vytvorené prihláška úžitkového vzoru a patentová prihláška, ktoré budú do konca roka 2022 zrevidované a podané.

V rámci doplnkových činností potrebných pre projekt bol dokončený tenzometrický merací stend pre malé viacrotorové UAV, ktorý bude slúžiť ako výskumná aj výučbová pomôcka, najmä na meranie a vizualizáciu ťahov motorov a modelovanie viacrotorového UAV. Modely UAV získané zo stendu potom bude možné implementovať do riadiaceho systému UAV, ktoré potom dokáže napodobniť správanie sa modelovaného stroja.

Počas prvého roku riešenia projektu bolo vytvorených niekoľko vedeckých a odborných publikácií, prebiehala tvorba podkladov pre učebnicu s pracovným názvom Technika malých UAV pre operátorov, ktorej finalizácia je podľa harmonogramu naplánovaná na ďalší rok riešenia projektu (2023). Nad rámec cieľov projektu boli vytvorené učebné texty s názvom "UAV technológie" určené pre manažérske, teda netechnické študijné programy.

Ako zariadenie pre odhad predispozícií, testovanie a rozvoj psychomotorických zručností operátora malého UAV, tak aj tenzometrický stend sú súčasťou napĺňania nehmotných cieľov zvýšenie kvality výučby na žiadajúcom pracovisku pomocou nových technológií zavedených do procesu výučby a intenzifikácie procesu poznávania operátormi-študentami v rámci vzdelávania prostredníctvom vytvorených moderných technických a učebných pomôcok.

Pre účely napĺňania cieľa vytvorenia objektívnej metodiky hodnotenia adeptov na operátorov malých viacrotorových UAV použiteľnej v rámci základného vzdelávania/výcviku operátora bolo realizované pilotné skúšanie vytvoreného zariadenia. Konkrétne časti stanovenia kybernetického modelu potenciálneho operátora viacrotorového UAV, kedy testované subjekty vychylujú ovládacie páky RC súpravy podľa pokynov polôh na obrazovke, bolo anonymne testované na 59 študentoch Leteckej fakulty. Na základe zistení boli navrhnuté malé optimalizácie zariadenia, ktoré budú realizované v ďalšom roku riešenia projektu. Výsledky testovania tvoria cenný podklad k stanoveniu objektívnej metodiky.

Vzhľadom na plánovanú súťaž v poslednom roku riešenia projektu boli realizované aj potrebné nákupy komponentov (vrátane náhradných) na zostavenie koptér pre plánovanú súťaž. Prvá bola v

čase podávania ročnej správy už aj úspešne zalietaná, druhá koptéra určená pre súťaž bude zalietaná do konca roku 2022.

Teda je možné konštatovať, že ciele projektu stanovené na rok 2022 boli úspešne splnené.

Najdôležitejšie výsledky dosiahnuté pri riešení projektu za hodnotené obdobie

Najdôležitejšie výsledky za hodnotené obdobie boli dosiahnuté v realizácii cieľa (cieľov) stanovených na rok 2022. Za najdôležitejšie splnené úlohy je možné považovať:

- Vytvorenie zariadenia pre odhad predispozícií, testovanie a rozvoj psychomotorických zručností operátora malého UAV;

- Dokončenie tenzometrického meracieho stendu pre malé viacrotorové UAV, ktorý je modernou výskumnou aj výučbovou pomôckou, ktorú sa podarilo realizovať v rámci doplnkových potrieb projektu;

- Príprava podkladov pre podanie prihlášky úžitkového vzoru a patentovej prihlášky na parciálnu časť zariadenia pre odhad predispozícií, testovanie a rozvoj psychomotorických zručností operátora malého UAV;

- Tvorba a príprava podkladov pre skriptá a e-learning kurzy z oblasti techniky malých UAV;

- Tvorba vedeckých článkov na úrovni časopisov a medzinárodných konferencií, domácich aj zahraničných;

- Dosiahnuté zapojenie talentovaných študentov do riešenia parciálnych úloh projektu formou semestrálnych a záverečných prác.

- Na účely prezentácie projektu a jeho výsledkov bolo zriadené web sídlo s využitím infraštruktúry TUKE: www.uavoperator.lf.tuke.sk, ktoré bude postupne v priebehu obdobia riešenia projektu obsahovo napĺňané;

- Úspešné prezentovanie vytvoreného zariadenia pre odhad predispozícií, testovanie a rozvoj psychomotorických zručností operátora malého UAV formou pozvaného príspevku aj praktickou ukážkou na medzinárodnej konferencii Měření, diagnostika, spolehlivost palubních soustav letadel 2022;

- Vytvorenie učebných textov "UAV technológie" pre manažérske študijné programy Leteckej fakulty.

Plánované realizačné výstupy projektu v nasledujúcom roku

Názov plánovaného výstupu	Opis plánovaného výstupu	Realizátor výstupu (názov pracoviska vedúceho projektu alebo názov spolupracujúceho pracoviska)	Rok realizácie plánovaného výstupu
Učebné texty I.	Navrhovaný názov učebnice: Technika malých UAV pre operátorov. Učebnica sa bude zaoberať oblasťou UAV z pohľadu ich konštrukcie, technológií, pohonnej sústavy, riadenia a riešenia komunikačného vybavenia a v neposlednom rade pilotážou a legislatívou použitia UAV. Predpokladaný rozsah je viac ako 180 strán.	Letecká fakulta Technickej univerzity v Košiciach	2023
Systém merania a záznamu akčných zásahov operátora a autopilota malého UAV	Návrh, výroba a zostavenie nového prispôbeného vybavenia pracoviska na základe súčasného prototypu, požiadaviek a skúseností riešiteľského kolektívu.	Letecká fakulta Technickej univerzity v Košiciach	2023
Publikácie II.	Vytvorenie príspevkov na úrovni domácich a zahraničných vedeckých časopisov a konferencií.	Letecká fakulta Technickej univerzity v Košiciach	2023

Medzinárodná spolupráca

Názov pracoviska/inštitúcie

Univerzita obrany, Katedra leteckých elektrotechnických systémů

Adresa pracoviska/inštitúcie

Třída Generála Píky 2, budova 1, 613 00 Brno, Česká republika

Kontaktná osoba (meno, priezvisko a tituly)

prof. Ing. Rudolf Jalovecký, CSc.

Opis spolupráce v aktuálnom roku

Spolupráca na projekte spočívala v spolupráci na analýze vybraných dát z rôznych meraní a experimentov zo zariadenia pre odhad predispozícií, testovanie a rozvoj psychomotorických zručností operátora malého UAV. V rámci spolupráce boli analyzované aj potreby systému merania a záznamu akčných zásahov operátora a autopilota malého UAV. V rámci projektu tak bol podporený rozvoj medzinárodnej spolupráce v oblasti modelovania človeka v rámci kybernetickej sústavy človek-stroj, keďže prof. Ing. Rudolf Jalovecký, CSc. sa tejto problematike venuje už dlhé roky a svojimi skúsenosťami významne prispieva k riešeniu projektu.

Opis spolupráce v nasledujúcom roku

Pokračovanie spolupráce na analýzach vybraných dát z rôznych meraní a experimentov zo systému merania a záznamu akčných zásahov operátora a autopilota malého UAV. V rámci projektu tak bude pokračovať rozvoj medzinárodnej spolupráce v oblasti modelovania človeka v rámci kybernetickej sústavy človek-stroj. Na základe spracovania získaných dát bude prof. Ing. Rudolf Jalovecký, CSc. participovať aj na riešení následnej optimalizácie evaluácie operátorov s využitím vytvoreného elektronického systému. V rámci medzinárodnej spolupráce je plánované vytvoriť v roku 2023 aj vedecký článok, ktorý bude podaný do niektorého impaktovaného (WoS) časopisu.

Sú naplánované alebo v aktuálnom roku boli už zrealizované zmeny v medzinárodnej spolupráci pri riešení projektu:

nie

Časový harmonogram riešenia projektu v nasledujúcom roku

Dátum realizácie od	Dátum realizácie do	Názov hlavného/ čiastkového cieľa	Opis realizácie cieľa
01.02.2022	30.06.2023	Technika malých UAV pre operátorov	Učebnica sa bude zaoberať oblasťou UAV z pohľadu ich konštrukcie, technológií, pohonnej sústavy, riadenia a riešenia komunikačného vybavenia a v neposlednom rade pilotážou a legislatívou. Predpokladaný rozsah je viac ako 180 strán. Vzhľadom na rozsiahlosť problematiky bude nutné vytvoriť materiál, ktorý poskytuje komplexný prehľad na základe požiadaviek pedagogickej aj odbornej praxe tak, aby bol pre študenta/účastníka kurzu zaujímavý a dobre čitateľný.
01.09.2022	20.12.2023	Vytvorenie systému merania a záznamu akčných zásahov operátora a autopilota malého UAV	Návrh systému na základe súčasného prototypu s úpravami, konštrukcia mechanickej časti systému, návrh, výroba a integrácia elektroniky, testovanie funkcionality zariadenia. Návrh a tvorba programového vybavenia, testovanie zariadenia s PC. Dovybavenie pracoviska so systémom potrebnou meracou a senzorovou technikou.
01.01.2023	01.05.2024	Senzorické systémy v UAS	Učebnica sa bude zaoberať oblasťou fyzikálnych princípov senzorov používaných na palube UAV, senzorických zariadení v podobe užitočného zaťaženia a spracovania senzorických signálov, resp. senzorických dát. Predpokladaný rozsah je viac ako 200 strán.

Dátum realizácie od	Dátum realizácie do	Názov hlavného/ čiastkového cieľa	Opis realizácie cieľa
01.09.2023	31.08.2024	Metodická príručka	Metodická príručka pre efektívne a účelné používanie vytvorených pomôcok v procese výučby/výcviku zahŕňajúca aj názorné spracovanie dát, analýzy a ukážkové grafy, bude realizovaná po dokončení a otestovaní vytvorených špecializovaných pomôcok.

Konkrétny návrh postupu na dosiahnutie jednotlivých úloh a cieľov v nasledujúcom roku riešenia

Pre naplnenie jednotlivých cieľov projektu v ďalšom roku budú opäť vytvorené menšie tímy naďalej vedené skúsenými riešiteľmi so skúsenosťami s riešením terminovaných úloh projektov. Riešiteľský kolektív bude naďalej zodpovedne dodržiavať plán čiastkových úloh podľa harmonogramu. Aj v ďalšom roku budú určené krátkodobé operatívne ciele tak, aby na realizáciu cieľov ročného plánu projektu bol dostatočný časový priestor.

Pravidelne s mesačnými intervalmi bude naďalej prebiehať interná kontrola priebežného plnenia úloh členmi riešiteľského kolektívu, pričom riešiteľský kolektív sa bude stretávať minimálne raz za dva mesiace na projektovej porade. Na koncoročnom stretnutí riešiteľského kolektívu bude realizovaná vnútorná oponentúra dosiahnutých výsledkov a plánovaných úloh. Plán hlavných úloh na jednotlivé roky je daný plánovanými cieľmi projektu.

Pre dosiahnutie cieľov projektu budú využité súčasné meracie a elektronické zariadenia v kombinácii s novými zakúpenými senzorickými systémami. Na základe existujúcich prototypov realizovaných na pracovisku bude pokračovať inovácia vytvorených riešení s dôrazom na optimálnejšiu funkciu ako pre vyučovací proces, tak aj pre odbornú a vedeckú činnosť študentov. Vytvorené učebné pomôcky budú po testovaní a optimalizácii implementované na pracovisku malých UAV na Leteckej fakulte.

Počas riešenia projektu budú naďalej členmi riešiteľského kolektívu vytvárané účelové programové aplikácie v jazykoch C/C++ a Python, ktoré budú následne nasadené na vytvorených pracoviskách pre použitie v rámci praktickej výučby v súlade s navrhnutou metodikou. Tieto aplikácie budú založené na použití open-source prostriedkov, aby bola zabezpečená ich dostupnosť zadarmo aj pre záujemcov a adeptov na operátorov malých UAV na domáce použitie, prípadne úpravu a vylepšenia.

Riešiteľský kolektív

Technická univerzita v Košiciach

Percentuálny podiel vysokej školy na plánovanej finančnej dotácii: 100 %

Meno a priezvisko príslušného funkcionára vysokej školy, ktorý schvaľuje podanú ročnú správu za túto vysokú školu: doc. Ing. Peter Korba, PhD., Ing. Paed. IGIP (dekan)

Vedúci projektu		Počet hodín (2022)	Počet hodín (2023)	Počet hodín (2024)
doc. Ing. Pavol Lipovský, PhD. (37)		450	450	450
Pracovné zaradenie: vysokoškolský učiteľ (vykonávajúci aj výskumnú, resp. umeleckú činnosť)				
Pracovisko: Letecká fakulta, KLTP				
Spoluriešitelia	Funkcia	Počet hodín (2022)	Počet hodín (2023)	Počet hodín (2024)
doc. Ing. Katarína Draganová, PhD. (36)	zástupca vedúceho projektu	350	350	350
Pracovné zaradenie: vysokoškolský učiteľ (vykonávajúci aj výskumnú, resp. umeleckú činnosť)				
Pracovisko: Letecká fakulta				
doc. Ing. Monika Blišťanová, PhD., MBA (43)	člen riešiteľ. kolektívu	150	200	300
Pracovné zaradenie: vysokoškolský učiteľ (vykonávajúci aj výskumnú, resp. umeleckú činnosť)				
Pracovisko: Letecká fakulta, Katedra manažmentu leteckej prevádzky				
doc. Ing. Miroslav Šmelko, PhD. (35)	člen riešiteľ. kolektívu	200	0	0
Pracovné zaradenie: vysokoškolský učiteľ (vykonávajúci aj výskumnú, resp. umeleckú činnosť)				
Pracovisko: Letecká fakulta, Katedra Leteckej Technickej Prípravy				
Člen sa aktívne nepodieľa na riešení projektu od:01.07.2022				
Zdôvodnenie zrušenia účasti člena na riešení projektu:				
Ukončenie TPP na LF TUKE v termíne 30.6.2022.				
doc. Ing. Karol Semrád, PhD. (50)	člen riešiteľ. kolektívu	200	200	200
Pracovné zaradenie: vysokoškolský učiteľ (vykonávajúci aj výskumnú, resp. umeleckú činnosť)				
Pracovisko: Letecká fakulta, Katedra leteckého inžinierstva				
Ing. Zoltán Szőke, PhD. (27)(**)	člen riešiteľ. kolektívu	200	200	150
Pracovné zaradenie: len výskumný alebo umelecký pracovník				
Pracovisko: Letecká fakulta, Katedra leteckej technickej prípravy				
Ing. Patrik Kašper (28)(*)(**)	člen riešiteľ. kolektívu	250	200	150
Pracovné zaradenie: doktorand v dennej forme štúdia po vykonaní dizertačnej skúšky				
Pracovisko: Letecká fakulta, Katedra leteckej technickej prípravy				
Ing. Michaela Tirpáková, PhD. (27)(**)	člen riešiteľ. kolektívu	200	150	150
Pracovné zaradenie: len výskumný alebo umelecký pracovník				
Pracovisko: Letecká fakulta, Katedra leteckej technickej prípravy				
Mgr. Ľubomíra Brúnová (27)(*)(**)	člen riešiteľ. kolektívu	200	0	0
Pracovné zaradenie: doktorand v dennej forme štúdia do vykonania dizertačnej skúšky				
Pracovisko: Letecká fakulta, Katedra manažmentu leteckej prevádzky				
Člen sa aktívne nepodieľa na riešení projektu od:01.01.2022				
Zdôvodnenie zrušenia účasti člena na riešení projektu:				
Prerušenie interného doktorandského štúdia dňa 20.12.2021 z dôvodu čerpania materskej a rodičovskej dovolenky.				
Ing. Dávid Pastír (26)(*)(**)	člen riešiteľ. kolektívu	200	200	150
Pracovné zaradenie: doktorand v dennej forme štúdia do vykonania dizertačnej skúšky				
Pracovisko: Letecká fakulta, Katedra manažmentu leteckej prevádzky				
Ing. Jozef Novotňák, PhD. (31)	člen riešiteľ. kolektívu	0	200	150
Pracovné zaradenie: len výskumný alebo umelecký pracovník				

Pracovisko: Letecká fakulta, Katedra leteckej technickej prípravy
Nový člen sa aktívne podieľa/bude podieľať na riešení projektu od:
01.01.2023

Zdôvodnenie účasti nového člena na riešení projektu:

Skvalitnenie činnosti na riešení parciálnych úloh projektu a skvalitnenie ďalších publikačných výstupov realizovaných s podporou projektu, podpora mladých talentovaných výskumných pracovníkov. Vo svojej práci sa venuje problematike modelovania a aplikácie kybernetiky v riadení objektov vrátane malých UAV. Jeho primárnou úlohou v projekte bude podieľať sa na konštrukcii potrebných zariadení, modelovaní a optimalizácii riadiacich algoritmov malých UAV.

Ing. Martin Filko, PhD. (28)	člen riešiteľ. kolektívu	0	200	150
------------------------------	--------------------------	---	-----	-----

Pracovné zaradenie: len výskumný alebo umelecký pracovník

Pracovisko: Letecká fakulta, KATEDRA LETECKEJ TECHNICKEJ PRÍPRAVY

Nový člen sa aktívne podieľa/bude podieľať na riešení projektu od:

01.01.2023

Zdôvodnenie účasti nového člena na riešení projektu:

Skvalitnenie činnosti na riešení parciálnych úloh projektu a skvalitnenie ďalších publikačných výstupov realizovaných s podporou projektu, podpora mladých talentovaných výskumných pracovníkov. Vo svojej práci sa venuje problematike elektroniky a konštrukcie malých viacrotorových UAV. Jeho primárnou úlohou v projekte bude podieľať sa na konštrukcii potrebných zariadení a modulov elektroniky.

* Doktorand v dennej forme doktorandského štúdia.

** Školiteľ sa podieľa na riešení projektu.

Riešiteľská kapacita v hodinách všetkých členov riešiteľského kolektívu z vysokých škôl

Počet hodín 2022	Počet hodín 2023	Počet hodín 2024
2400	2350	2200

Počet hodín členov riešiteľského kolektívu z vysokých škôl/výška požadovanej finančnej dotácie: 0,15

Na riešení projektu je zapojený aj technický a pomocný personál:

áno

Meno, priezvisko (tituly)	Zamestnávateľ/ organizácia	Funkcia	Konkretizácia činností technického/pomocného personálu pri riešení projektu
Ing. Mária Jozeková	Technická univerzita v Košiciach, Letecká fakulta	technický pracovník	Pomoc s agendou nákupov a administratívou projektu

Iná spolupracujúca inštitúcia, ako je verejná a súkromná vysoká škola

Názov spolupracujúcej inštitúcie: EDIS-vvd

Meno, priezvisko a tituly spoluriešiteľa: prof. Ing. Josef Blažek, CSc.

Adresa inštitúcie (ulica, číslo, PSČ a mesto): Rampová 7, 041 21 Košice

Opis spolupráce v aktuálnom roku:

Vzhľadom na priemyselné aplikácie senzorov a dlhoročnú prax v spolupráci pracoviska s firmou bolo možné konzultovať návrhy a riešenia vytváraných technických pomôcok s využitím dlhoročných skúseností. Či už ide o vývoj a aplikácie v oblasti sensorovej techniky alebo elektromechanických častí riešení. Firma nevyžadovala žiadne financie z dotácie projektu, išlo o prehĺbenie súčasnej spolupráce a možnosť študentov pri zapojení sa do projektov konzultovať problematiku vývoja elektroniky a technických riešení vhodných pre opakovanú výrobu, prípadne modulárne riešenia.

Opis spolupráce v nasledujúcom roku:

Vzhľadom na priemyselné aplikácie senzorov a dlhoročnú prax v spolupráci pracoviska s firmou bude naďalej možné konzultovať návrhy a riešenia vytváraných technických pomôcok s využitím dlhoročných skúseností z vývoja a aplikácií v oblasti sensorovej techniky alebo elektromechanických častí riešení. Firma naďalej nevyžaduje žiadne financie z dotácie projektu, naďalej ide o prehĺbenie súčasnej spolupráce a možnosť študentov pri zapojení sa do projektov konzultovať problematiku vývoja elektroniky a technických riešení vhodných pre opakovanú výrobu, prípadne modulárne riešenia. V tejto inštitúcii bude možné pre študentov zapojených do riešenia parciálnych úloh projektu poskytnúť prax, stáž, prípadne budúce zamestnanie.

Celkový počet fyzických osôb zapojených do realizácie v nasledujúcom roku riešenia projektu:
12 (okrem zúčastnených v rámci medzinárodnej spolupráce)

Boli zrealizované alebo sú naplánované zmeny v zložení riešiteľského kolektívu, príp. pracoviska (v aktuálnom roku/v nasledujúcom roku):

áno

Zdôvodnenie zmien v zložení riešiteľského kolektívu alebo pracoviska

Zmena statusu v rámci riešiteľského kolektívu:

- Ing. Zoltán Szóke, PhD. - LF TUKE, po úspešnej obhajobe dizertačnej práce nastúpil 01.09.2022 na pracovné miesto výskumného pracovníka na LF TUKE, naďalej je súčasťou riešiteľského kolektívu;

- Ing. Michaela Tirpáková, PhD. - LF TUKE, po úspešnej obhajobe dizertačnej práce nastúpila 01.09.2022 na pracovné miesto výskumného pracovníka na LF TUKE, naďalej je súčasťou riešiteľského kolektívu;

- Ing. Patrik Kašper úspešne vykonal 12.01.2022 dizertačnú skúšku a v projekte je ďalej vedený ako doktorand po dizertačnej skúške;

Pôsobenie v riešiteľskom kolektíve ukončili:

- doc. Ing. Miroslav Šmelko, PhD., LF TUKE - dôvodom je ukončenie pracovného pomeru k 30.06.2022;

- Mgr. Lubomíra Brúnová, LF TUKE - dôvodom je prerušené štúdium od 20.12.2021;

Do riešiteľského kolektívu boli pridaní s účinnosťou od 1.1.2023:

Ing. Jozef Novotňák, PhD., LF TUKE, mladý výskumný pracovník;

Ing. Martin Filko, PhD., LF TUKE, mladý výskumný pracovník;

Rozšírenie tímu riešiteľov o nových členov, mladých výskumných pracovníkov, je realizované s účelom udržania a skvalitnenia činnosti na riešení parciálnych úloh projektu a skvalitnení ďalších publikačných výstupov realizovaných s podporou projektu.

Realizované výstupy

Realizované výstupy za aktuálny rok riešenia projektu

Názov realizovaného výstupu	Opis realizovaného výstupu	Realizátor výstupu (názov pracoviska vedúceho projektu alebo názov spolupracujúceho pracoviska)	Rok realizácie výstupu
Webové sídlo projektu	Založenie a sprevádzkovanie webového sídla projektu ako nástroja pre propagáciu projektu, prezentáciu aktivít a dosiahnutých výsledkov projektu. Adresa: www.uavoperator.lf.tuke.sk	Letecká fakulta Technickej univerzity v Košiciach	2022
Zariadenie pre odhad predispozícií, testovanie a rozvoj psychomotorických zručností operátora malého UAV	Návrh, výroba a zostavenie nového prispôbeného vybavenia pracoviska na základe súčasného prototypu, požiadaviek a skúseností riešiteľského kolektívu. Vytvorené vybavenie využíva RC súpravu s open-source firmvérom, zakúpený notebook a LCD monitor, je doplnené o senzory fyziologických parametrov, konkrétne tep, okysličenie krvi, odpor kože. Obsahuje niekoľko vytvorených programových modulov vrátane systému stanovenia parametrov kybernetického modelu človeka.	Letecká fakulta Technickej univerzity v Košiciach	2022

Názov realizovaného výstupu	Opis realizovaného výstupu	Realizátor výstupu (názov pracoviska vedúceho projektu alebo názov spolupracujúceho pracoviska)	Rok realizácie výstupu
Publikácie I.	Vytvorenie príspevkov na úrovni domácich a zahraničných vedeckých časopisov a konferencií. 1 CCC článok, 3 príspevky zo zahraničných konferencií, ktoré neboli indexované v databáze WoS ani Scopus, 3 prijaté príspevky na konferencie, ktorých výstupy budú indexované v databázach WoS a/alebo Scopus	Letecká fakulta Technickej univerzity v Košiciach	2022
Tenzometrický merací stend pre malé viacrotorové UAV	Dokončenie a zostavenie nového prispôbeného vybavenia pracoviska, ktoré bude slúžiť ako výskumná aj výučbová pomôcka .	Letecká fakulta Technickej univerzity v Košiciach	2022

Zoznam výstupov projektu za aktuálny rok riešenia

Publikačné výstupy

Kód, názov kategórie	Konkrétny výstup, názov (ISBN, počet strán...)	% podiel riešenia projektu KEGA v publikácii
P1-university_textbook	[304993] UAV technológie / Katarína Draganová (40%), Pavol Lipovský (30%), Jozef Novotňák (30%). Technická univerzita v Košiciach, 2022. ISBN: 978-80-553-4169-9	100
V2-contribution_event	[304964] SimPLE – nástroj pre výcvik a evaluáciu pilotov UAV / Zoltán Szőke (34%), Pavol Lipovský (33%), Michaela Tirpáková (33%) In: Sborník příspěvků 20. mezinárodní vědecké konference „Měření, diagnostika a spolehlivost palubních soustav letadel 2022“, Roč. 20, s. 3-11. ISBN 978-80-7582-472-1	50
V2-contribution_event	[304963] Progresívne technológie v konštrukcii uchytenia senzorov / Karol Semrád (34%), Martin Fil'ko (33%), Jaroslav Kessler (33%) In: Sborník příspěvků 20. mezinárodní vědecké konference „Měření, diagnostika a spolehlivost palubních soustav letadel 2022“, Roč. 20, s. 170-177. ISBN 978-80-7582-472-1	20

Kód, názov kategórie	Konkrétny výstup, názov (ISBN, počet strán...)	% podiel riešenia projektu KEGA v publikácii
V2-contribution_event	[304962] Meranie ťahu kvadroptéry s využitím tenzometrického meracieho systému / Jozef Novotňák (20%), Martin Filko (20%), Zoltán Szóke (20%), Patrik Kašper (20%), Miroslav Šmelko (20%) In: Sborník příspěvků 20. mezinárodní vědecké konference „Měření, diagnostika a spolehlivost palubních soustav letadel 2022“, Roč. 20, s. 138-147. ISBN 978-80-7582-472-1	50
V3-article	[304763] Design of the System for Measuring UAV Parameters / Jozef Novotňák ... [et al.] - 2022.In: Drones. - Basel (Švajčiarsko) : Multidisciplinary Digital Publishing Institute Roč. 6, č. 8 (2022), s. [1-17] [online]. - ISSN 2504-446X (online) Spôsob prístupu: http://dx.doi.org/10.3390/drones6080213 . [NOVOTŇÁK, Jozef - FILKO, Martin - LIPOVSKÝ, Pavol - ŠMELKO, Miroslav] Kvartil: WOS:Q2,SCO:Q1 Impakt faktor: 5.532 Databázy: WOS: áno CCC: áno SCOPUS: áno	50
P1-skriptum	[303452] QuickField Základy práce s programom/ Josef Blažek ... [et al.] - 1. vyd. - Košice : Technická univerzita v Košiciach - 2022. - 90 s. [print]. - ISBN 978-80-553-4088-3. [BLAŽEK, Josef - DRAGANOVÁ, Katarína - JURČ, Rastislav - KAŠPER, Patrik]	25
V2-contribution_event	Pavol Lipovský, Jozef Novotňák, Josef Blažek. Possible Utilization of Low Frequency Magnetic Fields in Short Range Multicopter UAV Detection System. In Transportation Research Procedia, International Conference on Air Transport 2022 - prijatý	50
V2-contribution_event	Zoltán Szóke, Pavol Lipovský. A SimPLE Tool for UAV Remote Pilot Training and Testing. In Transportation Research Procedia, International Conference on Air Transport 2022 - prijatý	50
V2-contribution_event	Jaroslav Kessler, Karol Semrád Semrád. Generative Design in the Construction of the Modern Sensor Attachments. In New Trends in Aviation Development 2022 - prijatý	20

Umelecké výstupy

Kód, názov kategórie	Konkrétny výstup, názov	% podiel riešenia projektu KEGA v umeleckom výstupe
----------------------	-------------------------	---

Ohlasy

Názov kategórie	Konkrétny názov	Názov publikácie, v ktorej sa nachádza citácia/recenzia/kritika
-----------------	-----------------	---

Iné výstupy (napr. e-learning, webové stránky, virtuálne laboratórium, školenia, kurzy, workshop a pod.), ak sú oficiálne dostupné na internete, uvedie sa link.

Názov výstupu	Opis výstupu	Link	% podiel riešenia projektu KEGA vo výstupe
Webová stránka	Webová stránka projektu KEGA 045TUKE-4-2022	https://uavoperator.lf.tuke.sk/	100

Sú navrhované vecné zmeny v riešení projektu a v realizácii výstupov

nie

Rozpočet projektu

Skutočne čerpaná finančná dotácia v aktuálnom roku

Konkretizácia rozpočtu

Typ finan. položky	Konkretizácia finan. položky a zdôvodnenie jej využitia	Čerpané (€)
nepriame režijné náklady		0,00
631 - cestovné náhrady	Uhradenie cestovných nákladov na konferencie a iné služobné cesty spojené	821,88

Typ finan. položky	Konkretizácia finan. položky a zdôvodnenie jej využitia	Čerpané (€)
	s riešením projektu (vrátane cestovných výdavkov spojených s pracovným stretnutím k projektu). Konkretizácia: Cestovné náklady na konferenciu MDS PSL 2022 v Brne, CZ, v rámci efektivity boli 4 cestujúci jedným autom. Ubytovanie Lipovský, Szóke. V rámci pracovnej cesty bolo realizované aj osobné pracovné stretnutie k projektu KEGA s prof. Jaloveckým (medzinárodná spolupráca deklarovaná v rámci projektu)	
633002 - výpočtová technika	Jeden notebook s príslušenstvom pre stabilné použitie so zariadením pre odhad predispozícií a testovanie psychomotorických zručností operátora malého UAV a vývoj jeho programového vybavenia. Konkretizácia: NB ACER s procesorom Intel i5, 15,6" FHD	699,00
633002 - výpočtová technika	Kvalitný externý IPS displej s uhlopriečkou minimálne 24" ku zariadeniu pre odhad predispozícií a testovanie psychomotorických zručností operátora malého UAV. Konkretizácia: 27" FHD ACER IPS monitor 75 Hz	152,00
637001 - školenia, kurzy, semináre, porady, konferencie, sympóziá	Konferenčné poplatky a školenia. Konkretizácia: Konferenčné poplatky Lipovský, Szóke na MDS PSL 2022, Brno, CZ	125,97
633009 - knihy, časopisy, noviny , ucebnice, ucebné pomôcky a kompenzačné pomôcky	Nákup potrebnej odbornej literatúry. Konkretizácia: Optimizing Small Multi-Rotor Unmanned Aircraft. Robots, Drones, UAVs and UGVs for Operation and Maintenance. The 3D Printing Handbook: Technologies, design and applications. CNC Machining Handbook: Building, Programming, and Implementation. Qt5 Python GUI Programming Cookbook. Learn to Program with Python 3.	345,79
633004 - prevádzkové stroje, prístroje, zariadenie, technika a náradie	RC súprava pre ovládanie malých viacrotorových UAV (napr. SPEKTRUM DX9 DSMX) s prijímačmi. (položka slúži aj pre účely technického zabezpečenia plánovanej súťaže). Konkretizácia: RC súprava Radiomaster TX16S MKII	258,00

Typ finan. položky	Konkretizácia finan. položky a zdôvodnenie jej využitia	Čerpané (€)
633004 - prevádzkové stroje, prístroje, zariadenie, technika a náradie	Senzorové sady pre snímanie fyziologických parametrov ako tlak, tep, odpor kože a pod. Konkretizácia: Prenosný oxymeter s meraním pulzu UT100 s logovaním údajov, prstovým a ušným senzorom, so softvérom.	680,40
633006 - všeobecný materiál	Komponenty programovateľného autopilota pre malé UAV (napr. PixHawk 4 mini), elektromotory, regulátory otáčok a pod. pre zhotovenie 2 koptér podľa vlastného návrhu (položka slúži aj pre účely technického zabezpečenia plánovanej súťaže). Konkretizácia: - BetaFPV ELRS Micro TX Module 2.4G 500mW, BetaFPV ELRS Lite Receiver, Cube Orange Standard Set, GPS moduly Here+ a Here 3, regulátory F55A PROII 6S 4in1 ESC, BLDC motory SPEEDX2 2806.5 1350KV, sklopné 7" vrtule DAL Fold F7, Li-Pol akumulátory Tattu Funfly 4S1P 14.8V 1550 mAh 100C, rám GEPRC GEP-MK5 a pod.	2 767,08
633006 - všeobecný materiál	Konštrukčný materiál, kovové profily a súčiastky a elektrosúčiastky, elektronické moduly, senzory, filament do 3D tlačiarň, akumulátory, stojany pre exteriérové senzory. Konkretizácia: - Tlačové struny PEEK, PEI ULTEM, PEIJet, vrtáky skrutky, svorky, lanko, karabínky, Al guľatina, konektory na plochý kábel, náhradný akumulátor a pod.	718,11
637004 - všeobecné služby	Poplatky spojené so spracovaním publikovania článku v renomovaných časopisoch (tzv. article processing charges) a tlač propagačných materiálov. Konkretizácia: APC MDPI Drones	1 366,10
633004 - prevádzkové stroje, prístroje, zariadenie, technika a náradie	FPV okuliare na nácvik pokročilejšej pilotáže malého viacrotorového UAV. Konkretizácia: Walksnail Avatar HD	815,00
Spolu:		8 749,33

Realizované pracovné cesty:

Miesto uskutočnenej cesty/ciest:	Brno, Česká republika
Cieľ/zámer uskutočnenej cesty/ciest:	Aktívna prezentácia pozvaného príspevku a ďalších príspevkov na medzinárodnej vedeckej konferencii Měření, diagnostika, spolehlivost palubních soustav letadel 2022, pracovné stretnutie k projektu KEGA s prof. Jaloveckým
Výsledky uskutočnenej cesty/ciest:	Nadviazanie nových kontaktov, úspešná praktická prezentácia zariadenia pre odhad predispozícií, testovanie a rozvoj psychomotorických zručností operátora malého UAV, konzultované postupy riešenia analýzy výsledkov
Počet osôb, ktoré sa zúčastnili na pracovnej ceste/cestách:	4
Konkretizácia osôb, ktoré sa zúčastnili na pracovnej ceste/cestách:	doc. Ing. Pavol Lipovský, PhD. doc. Ing. Katarína Draganová, PhD. doc. Ing. Karol Semrád, PhD. Ing. Zoltán Szóke, PhD.
Dĺžka trvania pracovnej cesty/ciest:	3 dni

Zostatok nevyčerpaných finančných prostriedkov z dotácie KEGA

Bežné výdavky: 867.67

Kapitálové výdavky: 0.00

Konkretizácia použitia nevyčerpaného finančného zostatku

Typ finan. položky	Konkretizácia finan. položky a zdôvodnenie jej využitia	Plán čerpania (€)
631 - cestovné náhrady	Embedded World 2023	867,67
Spolu:		867,67

Plánované pracovné cesty:

Miesto plánovanej cesty/ciest:	Norimberg, Nemecko, 14.03.2022 - 17.03.2022
Cieľ/zámer plánovanej cesty/ciest:	Výstava a konferencia Embedded World 2023
Výsledky plánovanej cesty/ciest:	Získanie poznatkov o nových trendoch v oblasti sensoriky a vnorených zariadení, elektronických integrovaných obvodov, mikrokontrolérov,

	výpočtovej techniky a softvéru. Nadviazanie nových kontaktov.
Počet osôb, ktoré sa zúčastnia na plánovanej ceste/ciest:	4
Konkretizácia osôb, ktoré sa zúčastnia na pracovnej ceste/ciest:	doc. Ing. Pavol Lipovský, PhD. Ing. Zoltán Szóke, PhD. Ing. Jozef Novotňák, PhD. Ing. Patrik Kašper
Predpokladaná dĺžka trvania pracovnej cesty/ciest:	4 dni

Zdôvodnenie nevyčerpaného finančného zostatku

Nevyčerpaný finančný zostatok bude hneď na začiatku roku 2023 použitý na zabezpečenie cestovných nákladov na výstavu a konferenciu Embedded World 2023, Norimberg, Nemecko, ktorá sa koná 14.-16.3.2023.

Rozpočet projektu na nasledujúci rok

Konkretizácia rozpočtu

Typ finan. položky	Konkretizácia finan. položky a zdôvodnenie jej využitia	Plán čerpania (€)
nepriame režijné náklady		0,00
633006 - všeobecný materiál	Konštrukčný materiál, kovové profily a súčiastky a elektrosúčiastky, elektronické moduly, senzory, filament do 3D tlačiarň, akumulátory.	3 000,00
633002 - výpočtová technika	Jeden notebook s príslušenstvom pre stabilné použitie so systémom merania a záznamu akčných zásahov operátora a autopilota malého UAV a vývoj jeho programového vybavenia.	900,00
631 - cestovné náhrady	Uhradenie cestovných nákladov na konferencie, exkurzie (Embedded World 2023) a iné služobné cesty spojené s riešením projektu (vrátane cestovných výdavkov spojených s pracovným stretnutím k projektu).	2 400,00
637001 - školenia, kurzy, semináre, porady, konferencie, sympóziá	Konferenčné poplatky a školenia.	1 800,00
633009 - knihy, časopisy, noviny, ucebnice, ucebné pomôcky a kompenzačné pomôcky	Nákup potrebnej odbornej literatúry.	1 000,00
637004 - všeobecné služby	Financie na tlač vytvorených učebných textov.	600,00

Typ finan. položky	Konkretizácia finan. položky a zdôvodnenie jej využitia	Plán čerpania (€)
633004 - prevádzkové stroje, prístroje, zariadenie, technika a náradie	RC súprava pre ovládanie malých viacrotorových UAV (napr. SPEKTRUM DX9 DSMX) s prijímačmi (položka slúži aj pre účely technického zabezpečenia plánovanej súťaže).	700,00
633004 - prevádzkové stroje, prístroje, zariadenie, technika a náradie	Senzorové sady pre snímanie fyziologických parametrov ako tlak, tep, odpor kože a pod.	1 200,00
633004 - prevádzkové stroje, prístroje, zariadenie, technika a náradie	Moduly programovateľného autopilota pre malé UAV (napr. PixHawk 4 mini), elektromotory, regulátory otáčok a pod. pre zhotovenie 2 koptér podľa vlastného návrhu (položka slúži aj pre účely technického zabezpečenia plánovanej súťaže).	1 500,00
633006 - všeobecný materiál	Kancelársky materiál a kancelárske potreby.	500,00
614 - odmeny	Odmeny členom riešiteľského kolektívu.	1 000,00
620 - poisťné a príspevok do poisťovní	Odvody.	352,00
637004 - všeobecné služby	Poplatky spojené so spracovaním publikovania článku v renomovaných časopisoch (tzv. article processing charges) a tlač propagačných materiálov.	2 500,00
Spolu:		17 452,00

Sú v rozpočte naplánované (na nasledujúci rok) alebo boli uskutočnené (v aktuálnom roku) zmeny finančných prostriedkov oproti schválenej žiadosti, resp. predchádzajúcej ročnej správy:

áno

Zdôvodnenie a konkretizácia plánovanej (na nasledujúci rok) a uskutočnenej (v aktuálnom roku) zmeny použitia finančných prostriedkov v rozpočte

Vzhľadom na zníženú dotáciu v prvom roku riešenia v porovnaní so žiadosťou bolo potrebné prehodnotiť rozdelenie financií medzi položkami tak, aby nebolo ohrozené naplnenie cieľov projektu. Riešiteľský kolektív sa rozhodol zrušiť v roku 2022 plánovanú položku "Kancelársky materiál a kancelárske potreby" a pridal v roku 2022 položku "FPV okuliare na nácvik pokročilejšej pilotáže malého viacrotorového UAV". Zavedenie položky vyplynulo na základe súčasných trendov a potrieb praxe v oblasti malých UAV.

Na rok 2023 nie sú v porovnaní s pôvodnou žiadosťou plánované zmeny.

Finančné prostriedky z dotácie KEGA

	Bežné výdavky	Kapitálové výdavky
Pridelená dotácia v roku 2022	9 617,00	0,00
Pridelená dotácia v roku 2023	0,00	0,00
Pridelená dotácia v roku 2024	0,00	0,00
Plán na rok 2023	17452.00	0.00
Plán na rok 2024	15152.00	0.00
Plán do skončenia riešenia projektu	32 604,00	0,00

Prílohy

Obrazová príloha k ročnej správe za rok 2022 - 1-rocna-sprava-045TUKE-4-2022-priloha.pdf