**DÍLČÍ PROJEKT PROJEKTU NCK STROJÍRENSTVÍ TN01000015**

|  |  |
| --- | --- |
| **1. Identifikační údaje projektu NCK** | |
| Název dílčího projektu | Bezdrátový diagnostický systém pro předpověď poruchových stavů strojních celků. |
| Identifikační kód dílčího projektu | 16 |
| Výzkumné téma | VT1 - Výzkum metod pro měření a analýzu parametrů strojů, zařízení a technologií |
| Garant výzkumného tématu | VT1 - Ing. Pavel Klouček, Ph.D., VÚTS, a.s. |
| **Název a IČO zapojených příjemců** | |
| Zapojená organizace 1 | Technická univerzita v Liberci (46747885) |
| Zapojená organizace 2 | machine building s.r.o. (22800891) |
| Zapojená organizace 3 | Zvolte položku |
| Zapojená organizace 4 | Zvolte položku |
| Zapojená organizace 5 | Zvolte položku |
| Zapojená organizace 6 | Zvolte položku |
| Zapojená organizace 7 | Zvolte položku |
| Zapojená organizace 8 | Zvolte položku |
| Zapojená organizace 9 | Zvolte položku |
| Zapojená organizace 10 | Zvolte položku |
|  |  |
| **Pracoviště zapojená do řešení dílčího projektu** | |
| Zapojené pracoviště 1 | Faculty of Mechanical Engineering – Department of Applied Mechanics (46747885) |
| Zapojené pracoviště 2 | The Development Department of machine building s.r.o. (22800891) |
| Zapojené pracoviště 3 | Zvolte položku |
| Zapojené pracoviště 4 | Zvolte položku |
| Zapojené pracoviště 5 | Zvolte položku |
| Zapojené pracoviště 6 | Zvolte položku |
| Zapojené pracoviště 7 | Zvolte položku |
| Zapojené pracoviště 8 | Zvolte položku |
| Zapojené pracoviště 9 | Zvolte položku |
| Zapojené pracoviště 10 | Zvolte položku |

|  |  |
| --- | --- |
| **2. Představení dílčího projektu** |  |
| **Předpokládaná doba trvání dílčího projektu** | **2 roky** |
| Datum zahájení dílčího projektu | 1. 2. 2019 |
| Datum ukončení dílčího projektu | 31.12.2020 |
| **Shrnutí dílčího projektu** |  |
| Zdůvodnění dílčího projektu  (krátká anotace) | Vyvíjený systém bude na základě měření pomocí autonomních bezdrátových snímačů mechanických veličin sloužit k predikci stavu komponentů strojních celků. Na základě sběru dat z těchto snímačů bude centrální jednotka schopna předpovědět pomocí metod technické diagnostiky poruchové stavy strojů a strojních celků. Vyvíjený systém dokáže minimalizovat prostoje za účelem detekce poruch, závažných oprav nebo čekacích lhůt na náhradní díly a v některých případech prodloužit i životnost stroje. |
| Komercializační uplatnění  (krátká anotace) | Zařízení nalezne uplatnění např. u ložisek dopravníků, otočných stolů a jiných pomaluběžných pohonů, pohybu lineárních vedení a pohonů; robotů a manipulátorů, resp. tam, kde je použití komerčních sofistikovaných diagnostických systémů vzhledem k vysoké ceně nerentabilní. Předpokládá se malosériová výroba zařízení. |

**Obsah projektu**

|  |
| --- |
| 1. **Cíle projektu**   *Jaký problém projekt řeší? Jaké jsou cíle a očekávané parametry výstupů? Čím je oproti jiným řešením inovativní?* |
| Projekt řeší vývoj nového bezdrátového diagnostického systému, určeného pro předpověď poruchových stavů strojních celků. Vyvíjený systém bude na základě on-line měření pomocí autonomních bezdrátových snímačů významných veličin, jako jsou například vibrace, hluk, elektrický příkon pohonů a teplota pohybových uzlů, sloužit k predikci stavu jednotlivých komponentů strojů a strojních celků. Na základě sběru dat z těchto snímačů a jejich následného softwarového zpracování bude centrální vyhodnocovací systém schopen pomocí metod technické diagnostiky předpovědět poruchové stavy strojů a strojních celků. Zařízení nalezne uplatnění například u ložisek dopravníků, otočných stolů a jiných rotačních a lineárních vedení a jejich pohonů, dále u široké škály robotů a manipulátorů. Zásadním přínosem vyvíjeného zařízení je nahrazení komerčních sofistikovaných diagnostických systémů a na základě levnějších diagnostických postupů zařízení dokáže zvýšit efektivnost rozpoznávání blížících se poruch, minimalizovat prostoje díky jednodušší a levnější metodě detekce poruch a závažných oprav nebo eliminovat čekací lhůty na náhradní díly apod.  Jedinečnost řešení:  Na světovém trhu jsou nejblíže našemu záměru snímače RH505 (teplota -40°/125°C, 3x vibrace 50g při maximálním vzorkování 15kHz) s analyzátorem RH560 od čínské firmy Anhui Rong Zhi Xin Information Technology Co. Ltd s cenou 500 $ za snímač a 1500 $ za analyzátor.  Dále BWT901CL (3x vibrace 16g, 3x úhlová rychlost 3x výchylka) s bluetooth konektivitou od WIT-motion Co. za 30 $, snímač na jedno nabití měří pouze 1hod. V kuse a pro dlouhodobé sledování chodu se nehodí. Analyzátor si musí potenciální zákazník sestavit sám.  Dalším výrobcem bezdrátových snímačů je Valmet se svým akcelerometrem WVS-100 (jednoossý piezo-keramický snímač 80kHz doplněný o tříossý MEMS snímač 3,2kHz). Jednoduchý datakolektor a analyzátor společnost Valmet nenabízí, snímač je určený pro použití v jejich komplexním systému Valmet DNA Machine Monitoring.  Bezdrátový snímač zrychlení (16g 952Hz) a okolní teploty nabízí také americká společnost NCD (National Control Devices, LLC) pod označením „IoT Long Range Wireless Vibration And Temperature Sensor“ za 180$ s dosahem 28mil (45km). Analyzátor není opět nabízen.  Z průzkumu nabízených možností jednoznačně vyplývá, že na současném trhu není k dispozici jednoduchý a levný snímač námi zvolených mechanických veličin, které identifikují kvalitu chodu převážně rotačních strojů a strojů konajících periodický pohyb – tedy zrychlení, hluku, příkonu a kontaktní teploty. Jedinečnost našeho řešení spočívá právě ve využití všech těchto veličin k včasnému zaznamenání nebo předejití poruchových stavů strojů, a to v kombinaci s datakolektorem a analyzátorem. Základní premisou našeho řešení je maximální uživatelská jednoduchost. Budoucí zákazník si koupí hotové a odzkoušené zařízení s minimální potřebou dodatečné konfigurace. Předpokládá se pouze načtení vzorku signálu z běžného chodu stroje nebo výběr z již naměřené knihovny signálů (pro stroje z produkce machine-buildng). |
| 1. **Aktivity projektu**   *Jaké aktivity budou v rámci realizace projektu realizovány? Jak budou aktivity rozděleny mezi řešitelský tým?* |
| * Návrh uzlů a strojních celků, určených k sledování jejich stěžejních parametrů, na konkrétně vybraném prototypu strojního zařízení (MB) * Pořízení potřebných bezdrátových snímačů vybraných veličin (TUL, MB) * Vývoj centrální vyhodnocovací jednotky, určené pro sběr dat z bezdrátových snímačů (TUL, MB) * Vývoj zkušebního zařízení pro laboratorní testování poruch (TUL) * Vývoj algoritmů diagnostiky (TUL) * Vývoj softwaru pro kompletní diagnostický systém (TUL, MB) * Testování a úpravy softwaru centrální jednotky a způsobu sběru dat určených pro diagnostiku vybraných uzlů prototypu (TUL) * Porovnání průběhu naměřených dat, ve vztahu k reálnému opotřebení strojních uzlů a jejich poruchovosti, vyhodnocení funkčnosti vyvíjeného diagnostického systému (TUL, MB) * Stanovení použitelnosti diagnostického systému (MB) * Provozní zkoušky prototypu (MB) |
| **3. Stručný harmonogram projektu**  *Uveďte časový harmonogram aktivit vedoucích k dosažení výsledků dílčího projektu.* |
| Rok 2019:   * Návrh uzlů a strojních celků, určených k sledování jejich stěžejních parametrů, na konkrétně vybraném prototypu strojního zařízení * Pořízení potřebných bezdrátových snímačů vybraných veličin * Vývoj centrální vyhodnocovací jednotky, určené pro sběr dat z bezdrátových snímačů * Vývoj softwaru pro kompletní diagnostický systém – 1. etapa     Rok 2020:   * Vývoj softwaru pro kompletní diagnostický systém – 2. etapa * Testování a úpravy softwaru, centrální jednotky a způsobu sběru dat, určených pro diagnostiku vybraných uzlů prototypu * Porovnání průběhu naměřených dat ve vztahu k reálnému opotřebení strojních uzlů a jejich poruchovosti, vyhodnocení funkčnosti vyvíjeného diagnostického systému * Poloprovozní zkoušky prototypu, komplexní shrnutí a vyhodnocení a dosažených výsledků projektu |
| **4. Potenciál budoucího uplatnění výsledků a očekávané přínosy**  *Popis způsobu a rozsahu budoucího uplatnění a využití výsledků. Odhad očekávaných přínosů (dle charakteru projektů – ekonomické, celospolečenské atd.)* |
| Projekt je zaměřen na problematiku nízkonákladové diagnostiky, která je dána zejména realizací, vyšší rychlostí a efektivností rozpoznávání blížících se poruch konstrukčních uzlů, což přinese:   * zvýšení efektivnosti využití strojů a strojních celků * lepší dostupnost a snížení pořizovacích nákladů, potřebných na realizaci diagnostické metody, pro použití v podmínkách lehkého strojírenského průmyslu * minimalizací prostojů, vzniklých z neočekávaných poruch strojů a strojních celků * snížení prostojů, vzniklých vlivem dlouhých čekacích lhůt na náhradní díly * odstraněním nákladů z důvodu vzniku následných závažných poruch důležitých strojních uzlů, * možnost zvýšení životnosti strojů a strojních celků,   Předpokládá se další vývoj a zpřesnění diagnostických metod i po skončení projektu. |
| **5. Rizika projektu**  *Jaká rizika při řešení projektu lze předpokládat (rizika technická, organizační, finanční, personální)? Jak se bude rizikům předcházet? Jak budou nastalá rizika řešena?* |
| Technická rizika – Jedním z rizik, která mohou nastat je, že by se nepodařilo vyvolat dostatečné množství a typů chyb (např. z časových důvodů) k odladění diagnostického systému. V první fázi projektu bude vyrobeno zkušební zařízení k umělé simulaci podmínek poruchy, to povede k efektivnějšímu nalezení kritických parametrů. Pracoviště KMP TUL disponuje kvalitním a moderním vybavením k měření a vyhodnocování těchto poruch. S ohledem na dlouholeté zkušenosti s výzkumem vibrací má pracoviště dostatečný potenciál k  eliminaci případného rizika. Rovněž spolupráce firmy machine building s firmou Papouch, s.r.o., která se podílí na vývoji senzoru, a její zkušenost s vývojem obdobných zařízení uvedené riziko snižují. V tomto případě tohoto typu rizika se jedná o nevýznamné riziko.  Aspekty komerčního uplatnění – potencionálně mohou nastat problémy s komercionalizací výsledků výzkumu a vývoje. Jedná se o středně významné riziko. Pracoviště Machine Building deklaruje potenciální zájem průmyslové sféry, TUL má zkušenosti s transferem technologií a komercionalizací.  Finanční zabezpečení – Potenciálně by mohly nastat problémy se zajištěním finančních zdrojů, jedním z důvodů by mohl být časový posun v převodu dotace od poskytovatele, TUL má nataveno překlenovací financování pomocí interního konta projektu, čerpání je následně provedeno pomocí převodů prokazatelných a uznatelných nákladů z bankovního účtu na interní konta. Dále by mohly nastat změny v rozpočtu, tyto by byly řešeny žádostí o změnu rozpočtu. Potencionálně by mohly nastat chyby v účtování, TUL má nastaveny mechanismy, které snižují riziko těchto chyb na maximum. Zárukou jsou i mnohaleté zkušenosti pracoviště s řešením podobných projektů. Všechna zmíněná rizika jsou nevýznamná.  Personální rizika - potenciálně mohou nastat problémy se skladbou a velikostí výzkumného týmu. Katedra v současné době pracuje ve stabilizovaném prostředí z hlediska skladby zaměstnanců. V rámci univerzity je možné v případě potřeby využít i odborníky jiných pracovišť, která tématicky s projektem souvisí. |

|  |  |
| --- | --- |
| **3. Řešitelský tým** |  |
| **Hlavní řešitel dílčího projektu** |  |
| Jméno, příjmení – včetně titulů: | doc. Ing. Iva Petríková, Ph.D. |
| E-mail: | XXXXXXXXXXXX |
| Tel.: | XXXXXXXXXX |
| Název účastníka projektu: | Technická univerzita v Liberci |
| **Klíčové osoby dílčího projektu** |  |
| Jméno, příjmení – včetně titulů: | doc. Ing. Iva Petríková, Ph.D. |
| Název účastníka projektu: | Technická univerzita v Liberci |
|  |  |
| Jméno, příjmení – včetně titulů: | Ing. Michal Sivčák, Ph.D. |
| Název účastníka projektu: | Technická univerzita v Liberci |
|  |  |
| Jméno, příjmení – včetně titulů: | Mikuláš Hrstka |
| Název účastníka projektu: | Machine building, s.r.o. |

***V případě potřeby přidání dalších klíčových osob klikněte na zabarvené pole Název účastníka projektu, pak plusem přidáte řádky pro další osoby.***

|  |  |
| --- | --- |
| **4. Výstupy/výsledky dílčího projektu** |  |
| **Hlavní výstupy/výsledky** |  |
| Identifikační kód výstupu/výsledku | TN01000015/… |
| Název výstupu/výsledku | Prototyp bezdrátového diagnostického systému pro předpověď poruchových stavů strojních celků |
| Druh výstupu/výsledku | Gprot - prototyp |
| Termín dosažení výstupu/výsledku | 12/2020 |
| Popis výstupu/výsledku a významnost v návaznosti na řešení projektu | Prototyp Bezdrátového diagnostického systému bude sloužit pro předpověď poruchových stavů strojních celků bezdrátových snímačů významných veličin, jako jsou například vibrace, hluk, elektrický příkon pohonů a teplota pohybových uzlů, sloužit k predikci stavu jednotlivých komponentů strojů a strojních celků. |
| Ošetření práv k výstupu/výsledku | Ošetření práv k výstupu/výsledku se řídí smlouvou o účasti na řešení projektu |
| Identifikační kód výstupu/výsledku | TN01000015/… |
| Název výstupu/výsledku | Funkční vzorek |
| Druh výstupu/výsledku | Gfunk - funkční vzorek |
| Termín dosažení výstupu/výsledku | 12/2020 |
| Popis výstupu/výsledku a významnost v návaznosti na řešení projektu | Výsledkem projektu bude experimentálně ověřený funkční vzorek zkušebního zařízení pro laboratorní testování možných poruch strojů. na zařízení bude možné testovat vyvinutý diagnostický systém. |
| Ošetření práv k výstupu/výsledku | Ošetření práv k výstupu/výsledku se řídí smlouvou o účasti na řešení projektu |

***V případě potřeby přidání dalších výsledků klikněte na zabarvené pole Název výstupu/výsledku, pak plusem přidáte řádky pro další výsledky.***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **5. Finance** |  |  |
| **Finanční část - dílčí projekt** |  |  |
| **NÁZEV DÍLČÍHO PROJEKTU** |  | |
| **Předpokládané rozdělení nákladů na činnosti v oblasti aplikovaného výzkumu a experimentálního vývoje** | **2019** | **2020** |
| AV [%] | 40 | 30 |
| EV [%] | 60 | 70 |
|  |  |  |
| **Náklady** | **2019** | **2020** |
| **Osobní náklady [Kč]** | 438000 | 458000 |
| Úvazek [člověko-rok] | 0,7 | 0,65 |
| Průměrné osobní náklady na úvazek [Kč / člověko-rok] | 625714 | 704615 |
| **Náklady na subdodávky [Kč]** | 150000 | 150000 |
| **Ostatní přímé náklady [Kč]** | 80000 | 60000 |
| Náklady na duševní vlastnictví [Kč] | 0 | 0 |
| Další přímé náklady [Kč] | 80000 | 60000 |
| **Nepřímé náklady [Kč]** | 182000 | 182000 |
| **Náklady celkem [Kč]** | **850000** | **850000** |
| Podíl nákladů na subdodávky k nákladům projektu [%] | 17 | 17 |
| **Zdroje** |  |  |
| **Podpora [Kč]** | 600000 | 600000 |
| **Neveřejné zdroje [Kč]** | 250000 | 250000 |
| **Zdroje celkem [Kč]** | **850000** | **850000** |
| Intenzita podpory [%] | 70,59 | 70,59 |

***Označte a okopírujte oblast B8:C27 v Excel tabulce (šedě označené buňky), následně v tabulce výše vyberte a označte světle modré buňky a vložte data z Excelu.***

**PODROBNÝ ROZPOČET JE UVEDEN V SAMOSTATNÉM SOUBORU.**