### Příloha č. 2

#### Věcná náplň řešení projektu

Projekt: **Zvyšování přesnosti polohování průmyslových robotů pro obráběcí aplikace**

Ev.č.: **FV10412**

**Etapy řešení:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Etapa  a  podetapy | Název etapy a stručný přehled činnosti  v etapě | Orientační  zajištění řešení etap  (organizace) | Orientačnítermín ukončení  etapy |
| rok 2016 | | | |
| **1** | **Problematika obrábění průmyslovými roboty, zajištění testovacích prvků vhodných k obrábění s průmyslovými roboty**  Volba vhodné kompenzační metody pro jednotlivé typy objektů/vzorků. Půjde zejména o strategie pasivní/aktivní kompenzace chyb polohování průmyslového robotu a přesné vedení nástroje na základě absolutního měření polohy externím měřicím systémem.  Příprava a zajištění počátečních reálných objektů/vzorků pro testování, dodaných potenciálními koncovými uživateli (zákazníky) výsledků projektu, jejich analýza a stanovení základních možných přístupů a postupů kompenzačních metod vzhledem k charakteru obráběcího procesu.  Zajištění co možná největšího počtu různých vzorků/objektů pro testování. Výběr vzorků pak bude v průběhu projektu rozšiřován na základě aktuálních poptávek.  V průběhu etapy bude dále zpracována analýza, resp. revize aktuálních trendů a stavu techniky v dané oblasti s cílem aktualizovat a revidovat přístup k řešení projektu, a to na základě analýzy aktuálních/nových patentů a odborných článků publikovaných až v průběhu řešení projektu, neboť se jedná o velmi dynamicky se rozvíjející oblast. | Blumenbecker  Prag,  VUT v Brně | 12/2016 |
| **2** | **Příprava a sestavení testovacích pracovišť**  Příprava a zprovoznění prvotní podoby testovacích pracovišť pro experimentální činnost, návrhy a výroba nezbytných přípravků a komponent, zajištění potřebných periferií apod. pro následné testování vyvíjené technologie. Nosnými prvky testovacích pracovišť budou především průmyslové roboty (PR) KUKA různých velikostí a nosností (např. KR 3, KR 6 sixx, KR 16, KR 60 HA atd.), obráběcí elektrovřeteno JÄGER, pneumatické vřeteno SCHUNK, silo-momentové senzory SCHUNK a externí hardware pro vyhodnocování a zpracování dat ze snímačů (PLC systémy Siemens, Beckhoff). Odladění základních programových rutin pro vyhodnocování dat ze senzorů a pro komunikaci mezi dílčími systémy a průmyslovým robotem na jednoduchých úlohách. Komunikace v reálném čase bude založena na sběrnici EtherCAT. | Blumenbecker  Prag,  VUT v Brně | 12/2016 |
| rok 2017 | | | |
| **3** | **Přímé měření výchozích chyb polohování průmyslového robotu během obráběcích operací**  Měření přesnosti polohování robotu (s využitím systémů jako je např. Ballbar, Laserinterferometr, Laser Tracer či Laser Tracker) zjistit výchozí velikost chyb bez jakéhokoliv druhu kompenzace a identifikovat nejdůležitější zdroje těchto chyb během obráběcího procesu.  Pro uvedená měření bude vytvořena metodika měření, určená specificky pro kinematiku 6DOF robotu. | Blumenbecker  Prag,  VUT v Brně | 3/2017 |
| **4** | **Návrh a realizace funkčních vzorků částí HW a SW řešení řídicího systému** | Blumenbecker  Prag,  VUT v Brně | 12/2017 |
| **5** | **Optimalizace procesu řízení průmyslového robotu vzhledem k různým typům kompenzačních metod**  Vytvoření programových rutin a jejich ověření na reálných objektech během reálných obráběcích operací.  Z toho plynoucí náplní bude zejména volba kompenzačních metod s přihlédnutím k charakteru obráběcího procesu, ladění a optimalizace zpětných a dopředných vazeb pro aktivní kompenzaci chyb. Pro návrh regulačních smyček v souvislosti s různými dodanými vzorky bude využito simulační modelování (v prostředí Matlab/Simulink) pro testování a ladění parametrů řízení. Řešení řídicích algoritmů bude  z počátku založeno na PID regulátorech, poté budou testovány jeho rozšířené varianty a další pokročilé řídicí struktury. Regulátor bude obecně řešit eliminaci odchylek od žádaného stavu (žádaná hodnota regulované veličiny) na základě informací ze senzorů a bude určovat velikost akčního zásahu pro korekci dráhy robotu. | Blumenbecker  Prag,  VUT v Brně | 12/2017 |
| **6** | **Přímé měření dosažené přesnosti polohování průmyslového robotu s kompenzací chyb**  Přímé měření přesnosti polohování robotu (s využitím systémů jako je např. Ballbar, Laserinterferometr, Laser Tracer či Laser Tracker) zpřesnit identifikaci parametrů robotu, což bude použito pro další optimalizaci řízení celého řetězce. | VUT v Brně | 12/2017 |
| rok 2018 | | | |
| **7** | **Funkční systém**  Realizovaný a ověřený funkční systém definovaný v cílech projektu, aplikovatelný na celou řadu obráběcích procesů prostřednictvím průmyslových 6DOF robotů s požadavkem na vysokou přesnost výsledných produktů.  Tohoto cíle bude dosaženo odladěním a optimalizací celé technologie, vytvořením uživatelského rozhraní a modulárním propojením výsledků všech předchozích etap. | Blumenbecker  Prag,  VUT v Brně | 10/2018 |
| 8 | **Ochrana duševního vlastnictví, ověřená technologie, prezentace výsledků projektu.**  Ověření technologie v rámci objektů poskytnutých potenciálními zákazníky a postupné uplatňování výsledků projektu v průmyslové praxi.  Uplatnění ochrany duševního vlastnictví na úrovni užitného vzoru a prezentace výsledků projektu ve vědecké komunitě a odborných a průmyslových fórech a veletržních akcích. | Blumenbecker  Prag,  VUT v Brně | 12/2018 |

Za poskytovatele Za příjemce

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Ing. Martin Švolba Ing. Andrej Schvarc**