

Rámcové téma práce: Senzoricky řízené adaptivní laserové mikroobrábění

Typ Práce: Doktorská práce

Školící pracoviště: HiLASE, Fyzikální ústav AV ČR

Školitel: Ing. Petr Hauschwitz, Ph.D., MBA

Školitel specialista: Ing. Milan Frank, PhD

Abstrakt:

Laserové mikroobrábění dnes umožňuje vytvářet extrémně přesné mikro- a nanostruktury s přesností na jednotky nanometrů. Tyto struktury mohou zásadně ovlivnit funkční vlastnosti povrchu – od smáčivosti, přes optické a tribologické vlastnosti, až po biologickou interakci v biomedicínských aplikacích. Aby však bylo možné tyto vlastnosti spolehlivě replikovat, je nutné zajistit konstantní kvalitu a homogenitu opracovaného povrchu i při vysoké rychlosti a dlouhodobém provozu.

To klade vysoké nároky nejen na samotnou laserovou technologii, ale i na senzorické sledování kvality procesu v reálném čase. Moderní optoelektronické senzory – jako je konfokální topografický senzor, vláknový spektrometr, glossmetr, akustický snímač a další – dokáží v průběhu obrábění poskytovat důležité informace o stavu materiálu, interakci svazku a výskytu anomálií. Klíčovou výzvou je tyto signály efektivně shromažďovat, korelovat a interpretovat.

Cílem této práce bude navrhnout koncept senzorické infrastruktury pro pokročilé laserové mikroobrábění, integrovat různé typy senzorů do jednoho systému a vytvořit softwarové rozhraní pro automatizovaný sběr, ukládání a správu dat. Student vytvoří základní databázový systém pro tvorbu strukturovaných datasetů, které budou následně využity v algoritmech strojového učení.

Tato práce tvoří základ pro vývoj tzv. agentního systému – autonomního řízení laserového procesu, který bude na základě výstupů ze senzorů dynamicky upravovat laserové parametry v reálném čase. Takový systém má potenciál výrazně zvýšit robustnost, opakovatelnost a inteligenci laserového mikroobrábění a představuje důležitý krok směrem k plně digitalizovaným výrobním technologiím.

Téma je určeno studentům se zájmem o laserové technologie, sensoriku, zpracování dat a aplikace umělé inteligence v řízení průmyslových procesů.