

Matematika z FAV ZČU hledá rychlejší a levnější způsoby CNC obrábění

20.7.2026 - Martina Batková | Západočeská univerzita v Plzni

Dokonalé kopírování zakřivení plochy, kolize nástroje s materiálem i směr pohybu nástroje. To vše hraje roli při CNC obrábění. Alena Lindauerová z katedry matematiky Fakulty aplikovaných věd hledá řešení, jak zvýšit přesnost obrábění a zároveň snížit náklady.

Studentka doktorského studia ve svém výzkumu propojuje matematiku a strojírenství. Na CNC strojích se vyrábí množství součástek z kovu, plastu, dřeva i dalších materiálů. Ty pak slouží třeba v automobilovém a leteckém průmyslu nebo ve zdravotnictví jako nástroje či implantáty. Alena Lindauerová pomocí matematiky zkoumá, jak takové kusy vyrobit co nejpřesněji – bez chyb a s maximální kvalitou povrchu. Za publikované výsledky udělila odborná porota na konferenci GMP 2026 celému výzkumnému týmu druhé místo v soutěži Best Paper Award.

Jak vás jako matematicku napadlo věnovat se CNC obrábění?

Můj tatka má CNC obrábění vystudované, takže jsem k němu měla odmala blízko. Ke konkrétnímu problému, který jsme v článku řešili, mě přivedl můj vedoucí Michal Bizzarri v posledním semestru bakalářského studia. Moje bakalářská práce neměla téma, na které by se dalo přímo navázat, a Michal mi tehdy nabídl pro mě velmi atraktivní oblast pro diplomovou práci. Možnost aplikovat pokročilou matematiku na reálný problém z praxe pro mě byla obrovským bonusem.

Čím konkrétně se ve svém výzkumu zabýváte?

Zjednodušeně řečeno zkoumáme, jak co nejlépe položit obráběcí nástroj na materiál, aby co nejpřesněji přiléhal k cílové ploše, kterou chceme získat. V oceněném článku jsme se věnovali 5-osému CNC obrábění jedné konkrétní skupiny ploch, takzvaných Dupinových cyklid. Ty mají obrovskou výhodu v tom, že u nich dopředu známe důležité geometrické vlastnosti. U obecné plochy je totiž musíme zjišťovat složitě a výpočetně velmi draze, abychom nástroj optimálně nastavili.

Kde jsou v aktuálních technologiích CNC obrábění slabá místa?

Těch výzev, které řešíme, je hned několik. Prvním je samotný náklon nástroje. V praxi se často používá pouze konstantní úhel náklonu, což ale limituje výslednou kvalitu povrchu. My se snažíme o náklon, který se dynamicky mění a dokonale kopíruje zakřivení plochy. Dalším velkým oříškem jsou kolize nástroje s materiálem. Potřebujeme, aby se nástroj dostal i do složitých míst, ale zároveň držák, na kterém je upnutý, nesmí do materiálu narazit ani odříznout něco, co nemá. Výzvou jsou samotné směry pohybu nástroje. Pomocí matematických výpočtů dokážeme najít lepší dráhy, které více respektují geometrii daného výrobku a zvýší tak jeho kvalitu, případně i čas výroby.

Probíhal výzkum i v ostrém provozu?

V rámci oceněného článku probíhalo vše v rovině počítačových simulací a čistě matematických výpočtů. Nicméně jsme čerstvě zažádali o společný grant se strojaři z ČVUT. Toto téma je sice matematicky nádherné, ale reálná praxe musí zohledňovat mnohem více faktorů než jen čistou geometrii. V ostrém provozu hraje roli materiál nástroje i obrobku, řezná rychlost, chlazení, chování stroje při vibracích a další fyzikální veličiny, které my jako matematici primárně nezkoumáme. Právě propojení naší teorie s jejich praktickým pohledem by nám mohlo dopomoci ke spolupráci s firmou.

<https://info.zcu.cz/Matematicka-z-FAV-ZCU-hleda-rychlejsi-a-levnejsi-zpusoby-CNC-obrabeni/clanek.jsp?id=9816>