

CAM řešení a AI (strojové učení) v roce 2025

Na jedné z jarních akcí k tématu obrábění nás zaujala přednáška Vlastimila Staňka, produktového manažera softwaru GibbsCAM a jednatele společnosti technology-support. Požádali jsme ho proto o souhrn jeho zkušeností z oblasti AI, strojového učení a přípravy NC programů. Výsledkem je článek nabitý informacemi a inspirací pro každého, kdo se zajímá o moderní výrobu.



V tomto článku bych rád shrnul své postřehy na téma AI, strojového učení a přípravy NC programů pro CNC obráběcí stroje, které jsem načerpal za poslední dva roky. Shrnu současný stav AI, strojového učení v CNC programování, limity umělé inteligence pro plnou autonomii i vize a plány hlavních „hráčů“ (CAM Assist od firmy CloudNC z Velké Británie, up2parts od up2parts z Německa a Toolpath od firmy Toolpath Labs z USA).

Příprava NC programů pro CNC obráběcí stroje

A – pomocí **ručně napsaného NC kódu**: Ručně napsaný NC program tvoří NC technologové nebo obsluhy CNC obráběcího stroje, kteří se nejdříve naučí abecedu, tedy G a M kódy a jejich řetězení do vět a souvětí a následně je využívají pro svoji práci. V NC programu jsou využívány G-kódy pro dráhy nástrojů a M-kódy, pomocné funkce, které se starají o ovládání mechanismů obráběcího stroje.

➔ Aktuálně nabízené AI řešení podporují pouze frézovací a vrtací technologie. Některé lépe, některé hůře.

➔ AI, respektive strojové učení pro přípravu NC programů funguje jako plug-in nebo doplněk do existujících CAM softwarů, nikoliv jako samostatná náhrada.

B – nebo **dialogem obsluhy se strojem** (dílen-ské dialogové programování) přes obrazovku řídicího systému CNC.

Příprava NC programů bez znalosti G a M kódů může probíhat vyplňováním „tabulek“ přímo na obrazovce řídicího systému CNC nebo na kopii řídicího systému na PC v kanceláři.

C – nebo NC programem připraveným NC programátorem **pomocí CAD/CAM softwaru** na externím počítači a přehraným do CNC kovoobráběcího stroje.

Jedná se o přípravu NC programu na externím počítači pomocí CAM softwaru, následuje přehraní NC programu do CNC kovoobráběcího stroje a následné seřízení výroby.

Nebo kombinací těchto tří možností. Výsledkem musí být dobře a rychle vyrobený díl.

D – musím přidat i aktuální trend, dodejte mi CNC obráběcí stroj a **seřízení kusu na klíč**, včetně zaškolení obsluh a detailního manuálu.

E – **AI, strojové učení** a příprava NC programů pro CNC obráběcí stroje.

Tři paralelní projekty AI o kterých se mluví:

- CAM Assist od firmy CloudNC pro NX, Fusion 360, Mastercam a od 2025 i GibbsCAM a další
- up2parts od up2parts pro GibbsCAM, hyperMill, Mastercam a s podporou Sandvik, DMG MORI, Schaeffler, Hoffmann Group.
- Toolpath od firmy Toolpath Labs pro Fusion, s podporou Kennametal, ModuleWorks.

Jak funguje AI pro přípravu NC programů?

Zásadní informací je, že současný stav AI, strojového učení pro přípravu NC programů je závislý na tradičních CAM systémech. AI řešení funguje jako plugin nebo doplněk do existujících CAM software, nikoliv jako samostatná náhrada.

Název řešení	Integrovaný CAM systém	Poznámky 2025	Typ AI/strojového učení	Podporované technologie obrábění
Toolpath Labs	Autodesk Fusion 360	Kennametal, ModuleWorks, Autodesk	Data-Driven AI	Frézování 3, 3+1 a 3+2
CloudNC, CAM Assist	Mastercam, Autodesk Fusion 360, Siemens NX, GibbsCAM		Data-Driven AI	Frézování 3, 3+1 a 3+2
up2parts, autoCAM	GibbsCAM, hyperMILL, Mastercam	Sandvik, DMG MORI, Schaeffler AG, Hoffmann	Data-Driven AI	Frézování 3, 3+1 a 3+2
Lambda Function	Siemens NX, Mastercam		Data-Driven AI	Frézování 3, 3+1 a 3+2
Limitless CNC	Mastercam		Physics-Based AI	Frézování 3, 3+1 a 3+2

Příklad 1:

Up2parts autoCAM nabízí dvoufázový proces. Nejprve nahrajete do cloudové platformy 3D model ve formátu STEP (ideálně AP242 s PMI) a během několika sekund AI automaticky rozpozná všechny obráběcí prvky – díry, kapsy, drážky či složité plochy. Poté vyberete stroj, polotovár a upínání, AI navrhne technologii obrábění s vhodnými nástroji a parametry obrábění a vytvoří balíček (.zip) obsahující model s „feature tree“, nástrojovými a upínacími daty. Ve druhé fázi importujete balíček (.zip) do GibbsCAM nebo jiného CAMu, kde plugin autoCAM vygeneruje operace i dráhy nástrojů, které můžete podle potřeby upravovat. Nakonec spustíte simulaci, ověřte virtuální proces obrábění a provedete post-processing do G-kódu.

Příklad 2:

CloudNC CAM Assist 2.0 zrychluje přípravu NC programů od importu 3D modelu až po finální G-kód. Nejprve načtete CAD soubor do svého CAM systému (Mastercam, NX, Fusion 360, GibbsCAM). Pak nastavíte polotovár, vyberete

nástroje, stroj a upínání – AI si tyto preference uloží. Po kliknutí na „CAM Assist“ během pár minut AI rozpozná obráběcí prvky, navrhne optimální strategie (hrubování, dokončování, vrtání), vybere nástroje a parametry řezu a vytvoří posloupnost operací. CNC programátor poté zkontroluje a případně upraví návrh AI. Schválené operace se automaticky importují do CAM systému, kde se vygenerují dráhy nástrojů, simulace a finální G-kód připravený k odeslání na stroj.

Co na AI pro přípravu NC programů říká sama AI?

Na základě dostupných informací a průmyslových trendů neexistuje v současné době firma, která by pro přípravu NC programů pro CNC stroje využívala výhradně AI, strojové učení, bez lidského zásahu. Důvody a kontext:

1. Současný stav AI v CNC programování

AI, strojové učení je využíváno jako asistent. Všechna řešení (např. CloudNC CAM Assist, DELMIA Machining, up2parts, Toolpath Labs, Lambda Function atd.) fungují jako nástroje pro

urychlení a optimalizaci procesů, nikoli jako plně autonomní systémy.

Například CloudNC uvádí, že jejich AI generuje strategie obrábění, ale programátoři je musí validovat. Důvodem je, že AI nedokáže řešit nestandardní geometrie nebo neočekávané chyby v CAD modelech bez lidské intervence.

2. Limity AI pro plnou autonomii

Kvalita vstupních dat: Chybný CAD model = chybný NC kód (AI neumí rozpoznat logické nesrovnalosti). Většina CAD modelů postrádá PMI (Product Manufacturing Information) nebo používá zastaralé formáty, které PMI nepřenášejí. Bez informací o tolerancích a výrobních požadavcích nemůže AI generovat spolehlivé obráběcí strategie.

Adaptabilita: Strojové učení selhává u nestandardních požadavků (např. netradiční materiály, extrémní tolerance). AI systémy selhávají u atypických tvarů, modelů s chybnými plochami nebo logickými nesrovnalostmi. Současné algoritmy nejsou schopny rozpoznat konstrukční chyby a automaticky je korigovat.

Bezpečnostní rizika: Plná autonomie by vyžadovala 100% spolehlivost, kterou současné systémy nedosahují. Většina výrobních firem odmítá přenos citlivých CAD dat do cloudu kvůli obavám o duševní vlastnictví a kybernetickou bezpečnost.

3. Podporované versus nepodporované technologie obrábění

Aktuálně nabízená AI řešení podporují pouze frézovací a vrtací technologie. Některá lépe, některá hůře. Mluví se o podpoře základních soustružnických operací.

Žádná firma zatím nepoužívá AI pro přípravu NC programů zcela bez lidské účasti. AI slouží jako „supervýkonný asistent“, který zkracuje čas programování při některých technologiích obrábění až o 80 %, ale lidská expertiza zůstává klíčová kvůli kvalitě CAD dat, nedostatku standardizace a bezpečnostním požadavkům. Úspěšná implementace vyžaduje souběžný vývoj v oblasti CAD datové kvality, AI schopností a firemních procesů. Lidská expertiza je nezbytná pro validaci, řešení výjimek a úpravy parametrů obrábění. Důležité je také poznamenat, že žádné nabízené řešení AI zatím nefunguje bez CAM systému. 

