

CAM programování zrychlené umělou inteligencí

Rychlejší cesta k drahým nástroje: umělá
inteligence překonává výzvy CAM automatizace



Průmysl 4.0 staví na automatizaci, která zásadně proměňuje výrobní postupy – od rozpoznávání prvků až po robotickou obsluhu strojů. V CAM softwaru se však dlouho spoléhalo především na automatizaci podle pravidel (RBA), tedy logiku „pokud nastane X, proved' Y“. Tento přístup umožnil vložit znalosti programátorů přímo do softwaru a urychlit rutinní činnosti. Jenže s rostoucí složitostí výroby se ukazuje, že RBA je příliš strnulá a nedokáže držet krok s dynamickými požadavky dnešní doby.

Co je to automatizace podle pravidel (RBA)

RBA v CAM programování využívá předem definované instrukce „pokud/nastane, pak proved'“ k automatizaci rozhodnutí. Například jedno pravidlo může předepsat vrtací operaci na základě průměru a hloubky otvoru. Takový přístup dokáže zachytit a znovu využít znalosti programátorů, ale jen v rámci předem pevně daných scénářů.



Limity tradiční CAM automatizace

Ačkoliv RBA původně slibovala snadnější sdílení osvědčených postupů, v praxi naráží na zásadní limity. Největší překážkou je její strnulost. Zavést a udržovat RBA je náročné – zvláště když roste složitost obráběcích strojů, objevují se nové materiály a výrobní požadavky se neustále mění.

Pravidla RBA jsou zdoluhavá na tvorbu a často příliš specifická (např. pro otvor o průměru 20 mm a hloubce 20 mm). I malé rozdíly ve výrobních scénářích pak vedou k tomu, že tato forma automatizace je obtížně použitelná. Jejich příprava přitom zůstává na bedrech uživatelů nebo dodavatelů CAM softwaru.

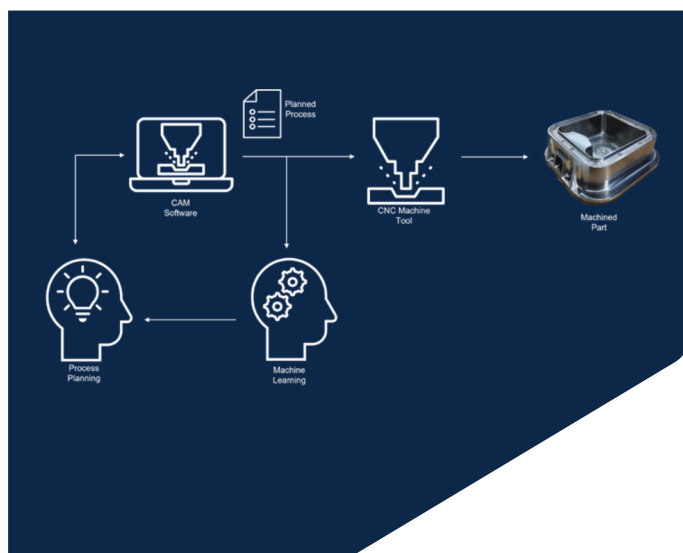
Výsledkem je, že zatímco velkosériová výroba může z RBA těžit, zakázkové dílny v ní příliš hodnotu nevidí. A výrobní firmy jako celek se kvůli nepružnosti tradiční automatizace obtížně přizpůsobují rychle se měnícímu prostředí průmyslu.

Jak umělá inteligence mění CAM programování

Aby mohli výrobci plně využívat své know-how, dalším krokem ve vývoji CAM automatizace je zapojení umělé inteligence (AI) a strojového učení (ML). Namísto strnulých ručně psaných pravidel AI využívá existující programátorská data.

Nástroje založené na AI, jako například ProPlanAI, berou stávající CAM programy jako základní stavební bloky ideálních postupů. Automaticky analyzují dostupné informace a dokážou předpovídat optimální výsledky přizpůsobené konkrétním preferencím, výrobním možnostem a potřebám firmy.

ProPlanAI se dokáže učit z dříve ověřených CAM programů – ať už jde o několik málo příkladů, nebo stovky až tisíce scénářů. Díky strojovému učení dokáže aplikovat znalosti z minulých děl, analyzovat prvky i nastavení v nových programech a téměř okamžitě určit ověřený výrobní postup, který nejlépe odpovídá aktuálnímu prvku.



Možnost využít všechny minulé programátorské zkušenosti je pravděpodobně největším přínosem ProPlanAI. Automaticky totiž vybírá postupy, které odrážejí zavedené znalosti a firemní standardy konkrétní výrobní společnosti.

AI/ML vs. automatizace podle pravidel

Umělá inteligence a strojové učení (AI/ML) využívají historická programátorská data k rozpoznávání vzorců a předpovídání optimálních výrobních postupů. Díky tomu se dokáží pružně přizpůsobit různorodým výrobním situacím. Automatizace podle pravidel (RBA) naproti tomu vyžaduje ruční tvorbu a neustálou údržbu konkrétních pravidel. Zatímco AI/ML staví na síle dat, RBA naráží na svou strnulost a omezené využití napříč různými zakázkami.

	Automatizace podle pravidel (RBA)	ProPlanAI
Automatické použití postupů	Ano	Ano
Způsob automatizace	Pravidla psaná uživatelem	Strojové učení
Čas potřebný k automatizaci	Týdny až měsíce	Hodiny
Požadované CAM soubory	Ne přímořímio	250+
Úroveň kontroly nad výsledkem	Vysoká	Nízká
Přizpůsobení novým informacím	Ruční úprava nebo doplňování pravidel	Průběžné učení z nových souborů

Proč je AI dalším krokem ve vývoji CAM programování

Automatizace založená na umělé inteligenci, jako je ProPlanAI, staví na datech, která výrobní firmy už běžně vytvářejí. Oproti RBA proto vyžaduje jen minimální přípravu při zavedení.

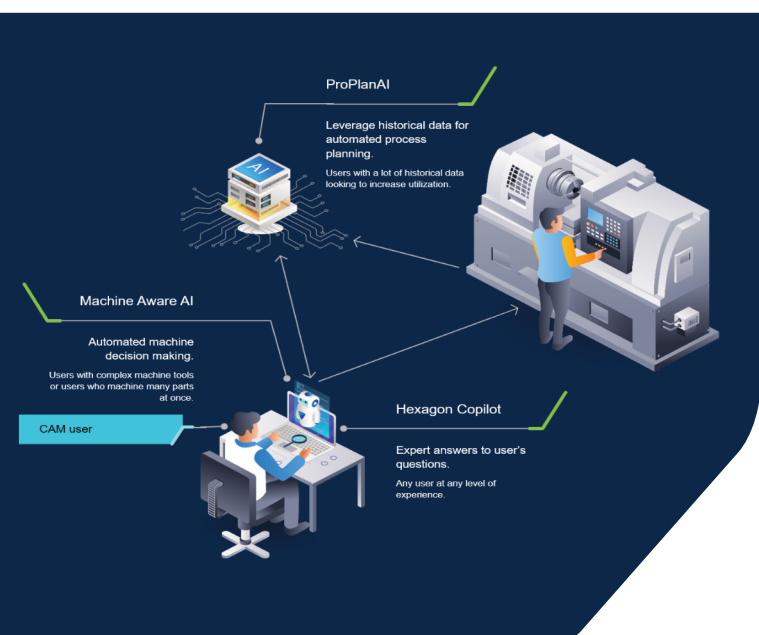
Technologie dokáže jediným kliknutím prohledat množství dřívějších výrobních postupů a určit ten nejvhodnější pro obrábění libovolného prvku. Pokud má výrobní společnost zavedené preferované metody pro obrábění otevřených a uzavřených kapes, algoritmus strojového učení rozpozná vzorce v rámci stovek datových bodů a automaticky navrhne metodu, kterou daná firma běžně preferuje.

Když výrobní podnik naprogramuje určitý prvek poprvé, ProPlanAI dokáže najít dříve naprogramované prvky, které se mu nejvíce podobají. Uživatel může výrobní postup upravit a ProPlanAI tuto informaci okamžitě uloží – systém se tak neustále učí a přizpůsobuje.

Modely strojového učení se dokáží rychle učit i pře-učit během několika minut díky analýze podobností a rozdílů v rozsáhlých souborech dat. Technologie seskupuje informace o prvcích a operacích, čímž vytváří modely s ověřenými sadami parametrů pro budoucí využití.

Klíčové schopnosti AI

- Automatizované plánování postupů: předpovídá ideální výrobní postupy pro prvky dílu na základě historických dat.
- Zachycení znalostí: učí se firemní postupy a automaticky je aplikuje.
- Průběžné učení: přizpůsobuje se změnám a v čase optimalizuje programování.
- Strategie založené na datech: vybírá osvědčené postupy na základě shromážděných firemních dat.
- Automatické učení: systém se průběžně aktualizuje při přidání nových dat.



Řešení klíčových výrobních výzev pomocí AI

Automatizace CAM s podporou AI dokáže přímo reagovat na zásadní problémy, kterým dnes čelí moderní výrobní firmy a strojírenské dílny.

Zjednodušení ručních úkolů a odstranění úzkých míst: S tím, jak se výrobní úlohy stále více automatizují, stává se samotné CAM programování častým úzkým hrdlem. AI nástroje pomáhají zefektivnit pracovní postupy a odstranit časově náročné rutinní činnosti, čímž uvolňují kapacity pracovníků pro strategické úkoly. ProPlanAI dokáže zkrátit čas programování CNC strojů až o 75 %.

Překlenutí nedostatku kvalifikovaných pracovníků: Nedostatek zkušených programátorů přináší problém s předáváním know-how. Znalosti zkušených pracovníků se často ztrácí při jejich odchodu. AI – konkrétně ProPlanAI – tento problém řeší tím, že zachycuje a přenáší firemní znalosti z ověřených programů. Díky tomu dostávají méně zkušení CNC programátoři do rukou nástroje, které jim umožňují zvládnout i složité úkoly.

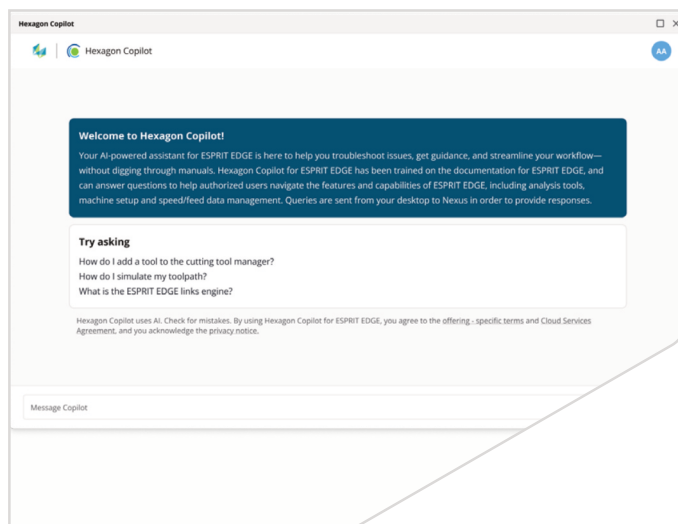
Standardizace a konzistence procesů: Různí programátoři mohou k podobným dílům přistupovat odlišně, což vede k nekonzistentním výsledkům. Díky využití vlastních firemních dat dokáže AI při programování předpovídat řešení, která automaticky odrážejí osvědčené postupy daného podniku, vyráběných dílů i používaných strojů. Výsledkem je vyšší konzistence, flexibilita a efektivita.

Integrace nových technologií: Nasazení nové technologie může někdy narušit pracovní procesy a způsobit prostoje. ProPlanAI je však navrženo tak, aby využívalo existující data a vyžadovalo jen minimální přípravu – integrace je proto rychlá a bezbolestná.

Odborné vedení: Hexagon Copilot

Kromě automatizovaného plánování postupů přináší AI také okamžitou expertní podporu. Hexagon Copilot funguje jako virtuální asistent pro CAM programování – nabízí specializované znalosti a poskytuje odborné odpovědi na programátorské dotazy.

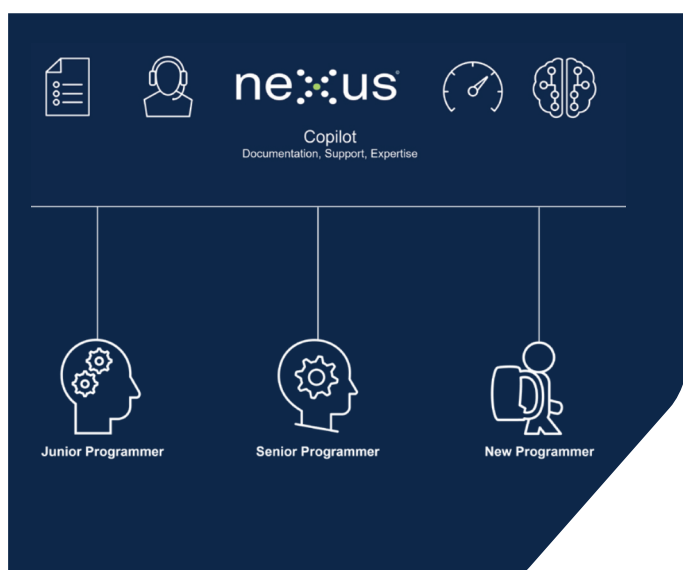
Copilot poskytuje okamžité a přizpůsobené odpovědi programátorům všech úrovní zkušeností – od začátečníků až po ostřílené profesionály. Uživatelé tak získávají potřebné informace bez prodlení, což zvyšuje produktivitu a minimalizuje prostoje. Odpovědi jsou navíc snadno pochopitelné a nevyžadují hluboké technické znalosti.



Okamžitý přístup k odborným CAM znalostem. Přizpůsobené odpovědi pro všechny úrovně dovedností. Pomoc při zvládání složitých úkolů a maximalizace produktivity.

Copilot poskytuje v reálném čase kontextově citlivé vedení, přizpůsobené úrovni zkušeností každého uživatele. Ať už jde o začínajícího programátora, který se učí základy, nebo o zkušeného experta doladujícího složité strategie – Copilot doporučí osvědčené postupy, navrhne optimální dráhy nástroje a upozorní na možné problémy ještě předtím, než nastanou.

Spojením síly umělé inteligence s hlubokými znalostmi výroby od Hexagonu dává Copilot každému programátorovi možnost pracovat rychleji, chytřeji a s větší jistotou – a tím zajistit konzistentní kvalitu a maximální hodnotu každého rozhodnutí.



Využití AI pro optimalizaci složitého obrábění

Machine aware AI v ESPRIT EDGE – umělá inteligence využívající podrobnou znalost stroje – průběžně optimalizuje přípravu i provedení výroby přímo na dílně. Díky digitálnímu dvojčeti stroje, zahrnujícímu kinematiku, nástroje a upínače, dokáže v reálném čase přijímat datově řízená rozhodnutí pro zpřesnění CNC programů.

Pokročilá automatizace se tak dostává i k nejsložitějším víceosým a vícekanálovým strojům. Chytré propojení, průběžná optimalizace, automatická synchronizace a snadné přepínání mezi stroji odstraňují velkou část ruční práce, která byla dříve nutná pro komplexní strategie obrábění.

Protože Machine aware AI poskytuje okamžitou zpětnou vazbu specifickou pro daný stroj, programátoři už nemusí trávit čas ručním doladováním kódu. Mohou se soustředit na samotný díl, zatímco AI řeší složitost na pozadí.

Výsledkem jsou programy, které se rychleji připravují, bezpečněji spouštějí a jsou trvale optimalizovány pro maximální výkon. S kratším časem mimo řez, chytřejšími drahami nástroje a vestavěnými kontrolami pomáhá Machine aware AI výrobním firmám lépe využít vřetena, zvýšit efektivitu strojů a dosahovat stabilních, vysoce kvalitních výsledků.

Tento přístup navíc řeší nedostatek kvalifikovaných pracovníků a podporuje vznik odolnější pracovní síly připravené na budoucnost.

Budoucnost CAM programování

AI už dnes přináší výrobním firmám výrazné výhody – šetří čas, snižuje opotřebení strojů a nástrojů a zajišťuje lepší výsledky díky automatickému generování řešení odpovídajících firemním preferencím a možnostem.

Další rozvoj AI v CAM nabízí ještě větší potenciál. Kromě zefektivnění samotného programování může technologie pomoci firmám odhalovat skryté standardy, upozorňovat na odchylky od firemních pravidel a lépe využívat výrobní data (PMI) k ještě vyšší míře automatizace CNC programování.

Řešení jako Hexagon ProPlanAI, Machine aware AI a Hexagon Copilot, dostupná s ESPRIT EDGE, představují tuto budoucnost: mění CAM programování z časově náročného manuálního procesu na plynulou a inteligentní automatizaci. Společně tvoří silnou kombinaci, která spojuje bezproblémovou automatizaci s odborným vedením.

Tradiční automatizace podle pravidel sice přinesla první výhody, ale její strnulost a složitá implementace ukazují, že průmysl potřebuje pružnější a datově řízený přístup. Umělá inteligence a strojové učení jsou dalším nezbytným krokem. Díky využití historických firemních dat nástroje jako ProPlanAI umožňují rychlejší, konzistentnější a efektivnější programování, překonávají limity RBA a uchovávají klíčové znalosti společnosti.

Ve spojení s odborným vedením asistentů, jako je Hexagon Copilot, získávají výrobní firmy možnost překonat nedostatek kvalifikovaných pracovníků, zefektivnit provoz a soustředit se na kvalitu. Machine aware AI pak umožňuje programovat rychleji a s větší jistotou, protože automaticky přizpůsobuje dráhy nástroje možnostem každého stroje, snižuje manuální zásahy a maximalizuje výkon i využití vřetena.

Využijte sílu AI k transformaci svých výrobních schopností a zajistěte si škálovatelnou a udržitelnou budoucnost.

Více na: hexagon.com/solutions/ai-powered-cam



Hexagon je globálním lídrem v oblasti měřicích technologií. Poskytujeme jistotu, na kterou se klíčová odvětví spoléhají při budování, řízení i inovacích. Od mikronů až po kosmos – naše řešení zajišťují produktivitu, kvalitu a udržitelnost ve všem, od výroby a stavebnictví až po těžbu či autonomní systémy.

Společnost Hexagon (Nasdaq Stockholm: HEXA B) zaměstnává přibližně 24 800 lidí v 50 zemích světa a její čisté tržby dosahují přibližně 5,4 miliardy EUR.

Více informací naleznete na: hexagon.com



Pimpel působí jako specialista na CAD/CAM technologie a digitální výrobní řešení v České republice, na Slovensku, v Rakousku, Německu a zemích Beneluxu. Zaměřujeme se na implementaci a podporu softwaru ESPRIT EDGE a systému pro verifikaci NC kódu CHECKitB4.

Jsme dlouholetým partnerem společnosti Hexagon a výrobním firmám přinášíme kombinaci moderních nástrojů, praktických zkušeností a lokální technické podpory. Naším cílem je pomáhat zákazníkům efektivněji programovat CNC stroje, zkracovat časy přípravy výroby a zvyšovat kvalitu výsledků.

Více informací naleznete na: pimpel.cz