

Postprocesory

nedílná součást CNC obráběcích strojů

Bill Gibbs,
zpracovala Zuzana Doušková

Produkce CNC výroby je úzce spojena s CAM softwaru. Bez CAM podpory je nemožné, aby CNC obráběcí stroj dělal to, co dělat má, tedy vyráběl kvalitní výrobky 24 hodin denně sedm dní v týdnu.

Nejdražší čas při CNC obrábění je čas, kdy pracuje CNC obráběcí stroj. Dobu obrábění je tedy potřeba zkrátit a maximálně využít. Jakýkoliv čas, kdy nedochází k obrábění kvalitních součástí, představuje ztrátu. CAM software je jako třínohá stolička, musí plnit tři základní funkce a nedostatky na kterékoliv „noze“ způsobí nejistý, či dokonce nebezpečný průběh obrábění.

Bez dobrého postprocesoru je řada CNC obráběcích strojů využita méně, než by mohla být.

*Bill Gibbs,
prezident Gibbs and Associates*

Tři základní funkce CAM softwaru jsou tyto:

1. CAD pro výrobu: Výrobní dílna musí být schopna pracovat s jakýmkoli CAD daty, která zákazník dodá, ale i s výkresy a náčrty. Musí být schopna návrhy opravovat, upravit je do výrobitelné podoby, na základě původního tvaru součásti navrhnout nástroje a zapracovat budoucí změny a úpravy ze strany zákazníka.
2. CAM pro tvorbu dráhy nástroje: Výrobní dílna musí umět vyvinout a použít vlastní obráběcí strategie pro nástroje a upnutí, vytvořit efektivní dráhu nástroje a ověřit ji. Musí mít podporu pro stroje, na kterých bude obrábět, tedy vertikální a horizontální frézky, vertikální a horizontální soustruhy, soustružnicko-frézovací centra, dlouhotočné automaty, multifunkční stroje, EDM stroje atd.
3. Postprocesory: Výrobní dílna musí být schopna vytvořit bezchybný G-kód pro konkrétní CNC obráběcí stroj, díky kterému bude výroba součásti připravena (v CAMu přesně naprogramována) a vyrobena.



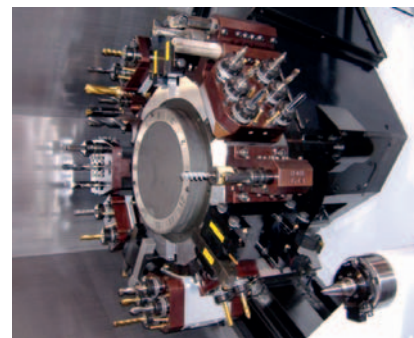
Většina dílen disponuje všemi třemi výše zmíněnými funkcemi, i když zájem je obvykle soustředěn na první dvě. Jsou viditelnější a snadněji se zhodnocují. Nicméně třetí „noha stoličky“ není o nic méně důležitá.

CAM software vytváří NC program na výrobu součástí ve svých vlastních obecných pojmech. Definuje všechny detaily včetně dráhy nástroje, posuvů, otáček vřeten, chlazení, obráběcích cyklů, pozice výměny nástroje, výměny nástrojů, nástrojové korekce, bezpečnostních pohybů,

protivřeten, lopatek, pozicování multivřeten, podavačů tyčí, robotů pro upínání, nulových bodů atd. Tyto detaily se liší podle typů a konfigurací CNC obráběcích strojů. Kvalitní CAM software umožní při vytváření NC programu přesný výběr CNC obráběcího stroje, takže při jeho tvorbě se na dílně nebudou muset prokousávat spoustou voleb nevhodných pro řešený úkol.

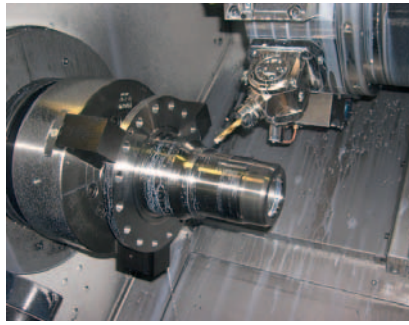
Skoro všechny CNC obráběcí stroje jsou programovány v programovacím jazyce zvaném G-kód. Jeho základ byl nadefinován společností EIA. Dokonce i Mazak, nejúspěšnější značka z těch, kteří na programování obráběcích strojů G-kód nepoužívají, ho nabízí jako „možnost EIA“ a na G-kód spoléhá u svého nejkompaktnějšího stroje Integrex. G-kód je jazyk, který programátoři dokážou číst, protože je podobný pro všechny CNC obráběcí stroje. Nazývá se G-kód, protože příkaz ke spuštění akce začíná vždy písmenem G, například:

- G0 polohování rychloposuvem
- G1 lineární interpolace
- G2/G3 kruhová interpolace



- G41/42 kompenzace poloměru nástroje
- G54 pracovní souřadnicový systém #1
- G81 jednoduchý vrtací cyklus
- G90 absolutní programování
- G91 inkrementální programování

Seznam by mohl pokračovat a i jednoduchý CNC obráběcí stroj zná velké množství příkazů v G-kódu. Příkazy jsou obvykle následovány proměnným řetězcem písmen a hodnot jim přiřazených, podle kterých mají fungovat. Například „G1 X5. Y5“ znamená přímočarý pohyb na pozici X5 Y5.



Existuje také M-kód, který však není spojený s pohybem nástroje. Uvedme příklady jeho použití:

- M0: zastavení programu
- M1: podmíněné zastavení programu
- M2 nebo M30: konec programu
- M3/M4: spuštění otáček vřetene po/proti směru hodinových ručiček
- M5: vypnutí otáček vřetene
- M99: konec podprogramu

Výčet by mohl pokračovat a opět i jednoduše CNC obráběcí stroje ovládají řadu příkazů v M-kódu. Ty obvykle nejsou následovány dalšími hodnotami.

- NC kód obsahuje ještě další písmena:
- X, Y, Z, I, J, K: určují pozice pro G0, G1, G2, G3
- S: rozsah otáček
- F: hodnota pracovního posuvu
- T: volba nástroje

Výše uvedený výčet je jen zlomkem z celé škály příkazů, které CNC obráběcí stroje umí používat, ale pro představu postačuje. Dokonce ani tento krátký seznam není použitelný pro všechny CNC obráběcí stroje. Například tam, kde Fanuc použije G54, Fadal používá E1, Heidenhain CYC DEF 7.0 DATUM SHIFT a Okuma G15 H1 atd.

Bohužel, CNC obráběcí stroje jsou na světě již více než padesát let a po celou tuto dobu všichni výrobci řídicích systémů „vylepšují svůj produkt“. Což znamená, že místo toho, aby se směřovalo ke kompatibilitě jednotlivých řídicích systémů, výrobci způsobují pravý opak. Chtějí udělat svůj

výrobek „jiný“ a „lepší“, a tak prodat více než jejich konkurence.

Přidávají příkazy, mění formáty G-kódu, někdy proto, aby usnadnili ruční programování anebo proto, aby přidali nové způsoby obrábění nebo zajistili lepší řízení obrábění. Žádné dva CNC obráběcí stroje nejsou programovány naprosto stejným způsobem.

V počátcích jednotlivé NC systémy programovaly podobným způsobem, ale v různých textových formátech, které vyžadovala primitivní elektronika. Tak „X010000“ může být X10.0 na starém stroji s pevným číselným formátem desetinných míst 3.3 nebo X1.0 ve formátu 2.4.

První postprocesory pracovaly s různými numerickými formáty a byly jich desítky. Jak se počítače zlepšovaly, „X10.“ se stalo běžným označením pro 10.0. Kruhové interpolace jsou běžně: G2 X1 Y0 I0 J0 používá IJ pro střed oblouku a XY pro koncový bod. Některé CNC obráběcí stroje používají IJ inkrementálně z výchozího bodu, některé používají absolutní hodnoty. Definovaný vrtací cyklus jako G81 má řadu parametrů, které se obvykle liší řídicím systémem od řídicího systému. Toto jsou jen některé z variant G-kódu, které se u prvních NC obráběcích strojů objevovaly.

Jak výrobci přidávali do řídicích systémů složitější funkce, dělali to každý jiným způsobem. Cykly v systému Fanuc jsou jiné než cykly v Siemensu a jiné než u dalších systémů. G-kód se mění dokonce i v rámci jedné značky. Vždy, když Fanuc přijde s nějakým vylepšením, promítne se to i do změny G-kódu oproti předchozím modelům. Pro

jednodušší vyrovnání se s touto skutečností moderní řídicí systém pro soustružení nabízí tři různé sady pokynů, aby nové NC programy v G-kódu byly víceméně podobné NC programům v G-kódu určeném pro staré stroje. NC programátor si tak může vybrat sadu podle vlastního výběru „parametrem“ v řídicím systému.

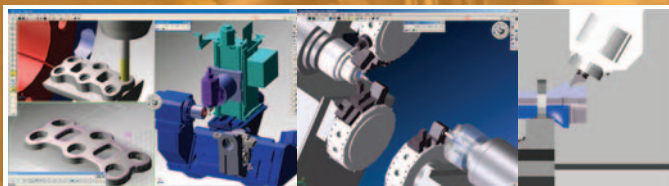
Strojní parametry jsou dalším zdrojem rozdílů v G-kódu, které řeší postprocesory. CNC řídicí systém Fanuc, Siemens nebo Mitsubishi je prodán výrobcem strojů, který jej nakonfiguruje pro daný CNC obráběcí stroj. Může to udělat nastavením tisíců parametrů stroje tak, aby odpovídaly nastavení dle jeho výběru. Stovky těchto parametrů nějakým způsobem ovlivní formát G-kódu. Když je stroj dodán k prodejci, jeho aplikační technici často změní některé z parametrů stylu NC programování stroje tak, aby odpovídaly stylu, který učí. Když je stroj dodán k zákazníkovi, ten může změnit parametry stylu programování stroje, aby odpovídaly nastavení v podniku. Když výrobce řídicího systému odstraní nějaké nedostatky nebo dodá nový prvek, vydá novou verzi svého řídicího softwaru, což někdy znamená i změny v G-kódu. U dvou kusů CNC obráběcích strojů stejné značky může vzniknout řada rozdílů v G-kódu během doby, než se dostanou do výrobní dílny. Za tyto rozdíly je zodpovědný postprocesor.

Postprocesor se musí vyrovnat se stále rostoucí složitostí a variabilitou CNC obráběcích strojů. První NC obráběcí stroje byly tříosé frézky a dvouosé soustruhy. Dnes máme CNC pětiosé frézky s otočnými stoly nebo multifunkční obráběcí stroje. Multifunkční CNC obráběcí stroje jsou oblastí, kde se nároky na složitost postprocesorů skutečně velmi zvýšily. Nejenže multifunkční stroj může mít jakýkoliv představitelný počet os a vřeten, ale doslova u nich běží několik programů/kanálů zároveň. Nároky na to, aby CAM software sladil a zjednodušil programování, je obrovský.

Požadavky kladené na postprocesory jsou ještě náročnější. Tyto stroje běžně obsahují škálu funkcí, které nejsou určeny k obrábění, ale musí být integrovány a synchronizovány

inzerce

Proč i vy nejste spokojeným uživatelem CAD/CAM software?



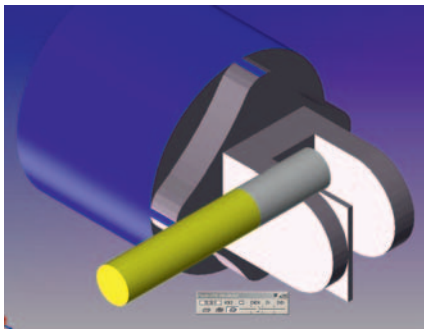
GilvusCAM

je všude tam, kde CNC obrábění dává smysl

technology-support, s. r. o., dusíkova 1597/19, cz-162 00, praha 6
tel.: +420 235 355 377, +420 603 114 182, www.t-support.cz

seznamte se s námi!

t-support
„trvalá podpora vašich provozů...“



s obráběním. Jak tento stroj upíná materiál do vřetena? Upíná ho obsluha do sklíčidla, nebo má stroj podavač, automatický podavač, zakládá se tyč protivřetenem nebo polotovár upíná robot? Jak se odebrává z vřetena? Ručně z čelistí, lopatkou, nebo zachytávačem obrobků? Je součást vyfouknuta, vytlačena nebo odebrána robotem? Jak se součást posouvá? Tažením protivřetenem, podavačem, automatickým podavačem nebo robotem? Jak se přesouvá protivřetenem? Přesouvá se při rotaci? Jsou C osy synchronizovány? Je C osa posunuta? Snímá se krouticí moment? Jak se manipuluje s lopatkou? Jak se parkuje revolverová hlava? Jak se pohybuje konikem? Jak se pohybuje lunetou?

Postprocessorové systémy byly vyvinuty, aby se vypořádaly se všemi těmito kombinacemi, mnoha různými způsoby, což vede k různým typům postprocesorů.

Jeden způsob je použít seznam voleb a tabulku s datovými hodnotami. V raných dobách postprocesorů byl tento způsob nejnázorněji definovatelný a nejlepší „udělej si sám“ způsob tvorby postprocesorů. Dokázal vyřešit stovky jednoduchých, předem nadefinovaných kombinací. Nedokázal však přesunout M3 na jiný řádek ve výstupu. Neporadil si s novými typy kombinací a s problémy, které vyžadují jinou logiku nebo matematické výpočty.

Postprocessor, který pracuje tímto způsobem neustálého doplňování voleb a tabulek s datovými hodnotami pro každou kombinaci, s níž se setká, by měl stovky stran tabulek s datovými hodnotami a stovky stran nastavení generování. Počáteční výhoda jednoduchosti by se v průběhu času ztratila.

Jiným způsobem, jak vyvíjet postprocesory, je použití sofistikovanějších počítačových jazyků a s jejich pomocí vyvinout software, který postprocessor vytvoří. Vývojář potom píše postprocessor v jazyku Basic, Fortran, Pascal, C, C++ atd. To vyžaduje, aby vývojář byl kompetentním počítačovým programátorem. Také to znamená, že vývojář začíná každý postprocessor vyvíjet úplně od začátku. Vzhledem k tomu, že to vyžaduje flexibilitu a znalosti vývojáře, stává se tvorba i vyladění postprocesoru drahou záležitostí.

Třetí přístup je svázaný se zvláštním počítačovým jazykem vyvinutým pouze pro postprocessing, obsahujícím speciální funkce a příkazy, které zjednodušují řešení jeho specifických potřeb. Tento přístup může být kombinován se základní tabulkou s datovými hodnotami, aby se zjednodušily úpravy pro nejběžnější možné formy výstupů.

Tento „hybridní“ vývojářský nástroj je optimalizován buď na jednoduchost, obvykle na úkor flexibility a výkonu, nebo může být optimalizován na flexibilitu a výkon, obvykle na úkor jednoduchosti.

Během posledních dvaceti let výrobci CAM softwarů vyvinuli řadu různých nástrojů, které přizpůsobovali podle toho, jaký je účel postprocesoru. Ve výrobní dílně by se měli zabývat otázkami jako: Kdo má být uživatelem? Kdo bude tvůrcem postprocesoru – specialista na postprocesory nebo NC programátor? Obojí má své výhody. Pokud je to NC programátor, může na postprocesoru pracovat tak dlouho, dokud nedosáhne vytyčeného cíle nebo se mu dostatečně nepříblíží. Nicméně není to práce, pro kterou je školený, nemusí to být práce, ve které je dobrý, a bere mu to čas, který by mohl věnovat NC programování.

Postprocessorový vývojář-specialista stojí peníze, ale pokud dodá dobrý produkt, v dlouhodobém horizontu peníze ušetří.

Je cílem postprocesorů eliminovat editaci G-kódu? Není to snadný úkol, ale je smysluplný. Editovat G-kód vyšlý z CAM systému je plýtvání časem a je to nebezpečné. Jednoduchá chyba jako jedna vynechaná desetinná tečka může poničit CNC obráběcí stroj. Kolik vás stojí týden nevyužitého stroje a jeho oprava? Využití postprocesoru je tedy na místě a je potřeba určit vývojáře postprocesoru, a zde přichází na řadu také otázka znalostí. Je váš NC programátor již znalcem všech detailů vašeho nového CNC obráběcího stroje? Musí jím být, aby mohl začít pracovat na jeho postprocesoru.

Bohužel ne ke všem CAM softwarům jsou dodávány perfektní postprocesory. Mnoho společností dodávajících CAM software se distancuje od tvorby postprocesorů, protože je to složité. Místo toho nabízejí nástroje pro tvorbu postprocesorů způsobem „udělej si sám“, a nechávají tak problém tvorby dobrého postprocesoru jako samostatnou záležitost následující po nákupu vlastního CAM softwaru. Někteří nabízejí balík standardních postprocesorů, které se mohou blížít svým výstupem vašim CNC obráběcím strojům. Nicméně „blížit se“ nemusí stačit, když přijde na G-kód. Někteří nechávají „tvorbu postprocesorů pro zákazníky“ svým prodejčům. My ve společnosti vyvíjející GibbsCAM věříme, že plnohodnotné služby dodavatele softwaru by měly zahrnovat všechny tři nohy softwarové stoličky, včetně výrobcem softwaru připravených postprocesorů na míru, prodejcem připravených postprocesorů na míru nebo „uživatelsky snadných“ či „udělej si sám“ nástrojů pro tvorbu postprocesorů k jednoduchým strojům. Máme pro zákazníky knihovnu více než 7 000 postprocesorů, ze kterých můžeme čerpat. Zaměstnáváme šestnáct specialistů, kteří se věnují výzkumu v oblasti postprocesorů, jejich tvorbě a podpoře. Myslíme si, že většina výrobních dílen bude upřednostňovat řešení „na klíč“ a nechá na specialitech odpovědnost za detaily a vyřešení problémů s postprocesory spojených.

Dobré CAM řešení musí zahrnovat CAD pro výrobu, CAM pro tvorbu dráhy nástroje a postprocessing. Všem třem aspektům CAM řešení musí být věnována pozornost. CNC obráběcí stroje se velmi liší v přesných detailech G-kódu, který požadují. Dobrý postprocessor vytvoří NC program (G-kód) pro zadaný stroj, který přesně obrobí naprogramovanou součást, aniž by byla nutná editace G-kódu. Špatné řešení v oblasti postprocessingu přidělá práci a přináší riziko, které není ani nezbytné, ani žádoucí. ■

Foto: ACE-TECH s. r. o.

<http://www.t-support.cz>
e-mail: zdouskova@t-support.cz