

6. Programování CNC strojů pomocí CAD/CAM systémů.

(automatizované v modulu CAM)

Nabídka trhu poskytuje CAD/CAM systémy pro stejnou technologii výroby od různých softwarových firem v různém rozsahu a komfortu. Obsluha software podle panelů nabídky je řešena různým způsobem, nemůže být dána žádná norma která by sjednocovala postup práce a obsah příkazů. (Příkazy jsou často vyjádřeny na obrazovce jedním, dvěma slovy a je problém, co si lze vše pod tímto pojmem jednoho slova představit.) Softwary pokrývají rozličné strojírenské technologie výroby které lze automatizovat. Dále jsou v modulech CAM řešeny sdružené technologie které obsahují obráběcí centra, to značí, že na jednom stroji je možné např. soustružit i frézovat.

CAD/CAM systémy realizují vyšší stupeň počítačové podpory než klasické (ruční) CNC programování. Výkres vytvořený v CADu se kopíruje pro další práci v modulu CAM. Programátorské rutinní vědomosti (funkcí G, M, popis dráhy, možnosti cyklů atd.) zde není třeba psát. Tyto se vygenerují automatizovaně pomocí zadávaných příkazů z převzaté kontury CAD ve 2D výkresu nebo z modelu ve 3D. Je výhodné před programováním očistit výkresy CAD od zbytečných prvků na výkrese (př. kóty, razítko apod.).

Na straně druhé CAD/CAM programování **vyžaduje od uživatele vyšší znalosti obsluhy modulu CAM** (často i znalosti obsluhy CAD, konstruktéři též mají znát možnosti programování CNC strojů a jejich obsluhy včetně technologie). Výše znalostí programátora CAM dává kvalitu výsledného programu. Při náročném programování programátor často vyhotovuje více variant programů daného obrobku a rozhoduje mezi nimi, vybírá ten program, který má kratší čas výroby při čemž se není nástroj a stroj a vytváří požadovanou kvalitu výroby. Modul CAM pracuje v dialogu s programátorem, který odpovídá na kladené dotazy a na nabízené možnosti dle typu práce. Nabídka v modulu CAM je směřována na následné body jak je uvedeno příkladem, často i v jiném pořadí, to v závislosti na použitém software :

1. Celková **strategie obrábění**, to značí jak postupovat pro zhotovení dílce – které operační úseky volíme a jejich pořadí (hrubování, hlazení, závity atd., u výroby forem je to také např. rampování rastrování, ofsetování).
2. **Volba nástroje** (tvar a rozměry) a bod výměny nástroje.
 - Řezné podmínky vztahované na nástroj a na obrobek pro danou strategii obrábění (programátor řezné podmínky aplikuje a upravuje na daný stroj dílny).
3. **Podmínky vlastního obrábění** (při ručním programování to co řeší funkce G, M)
 - strategie obrábění daného operačního úseku vázaný na jeden nástroj.
 - poloha obrábění ke kontuře (G41,G42)
 - způsob obrábění (podél kontury, lineárně atd.)
 - chlazení, mazání nástroje
 - případně další. (ochrana proti možné kolizi s držákem nástroje atd.)
4. Následně, automatizovaně procesor vyhotoví CL data pro odsimulování programu. Provede se **simulace zhotoveného programu** – zde se jedná o zjištění možných vyskytujících se chyb, nejčastěji jsou to neobrobené nebo podřezané plochy. Zde programátor doplní, opraví již zhotovený program. Obr. 32, 33.
5. **Výběr postprocesoru** „překladače“ pro daný řídicí systém CNC stroje na kterém zhotovíme daný výrobek.

6. Následuje - automatizovaně **vyhotovení programu CNC v modulu CAM** který se zapisuje v blocích v kódu ISO, tak jako při ručním programování se specifikami daného řídicího systému.. Program se archivuje a posléze přenáší na určený stroj.
7. Program do stroje je nahrán v kódu ISO a lze ho z tohoto pohledu v řídicím systému stroje číst a případně opravovat.

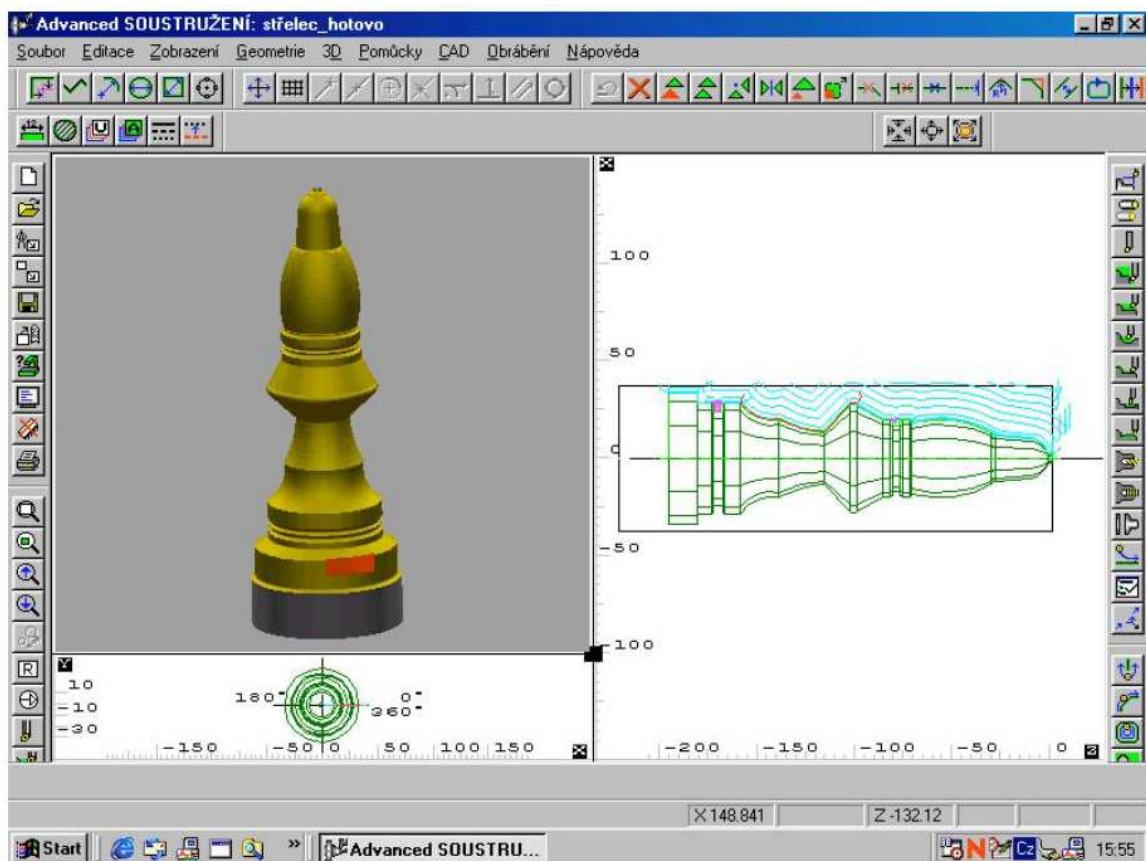
Kvalita vyhotoveného programu je dána zkušeností a použitým programem

⇒ Z hlediska programátora je dána :

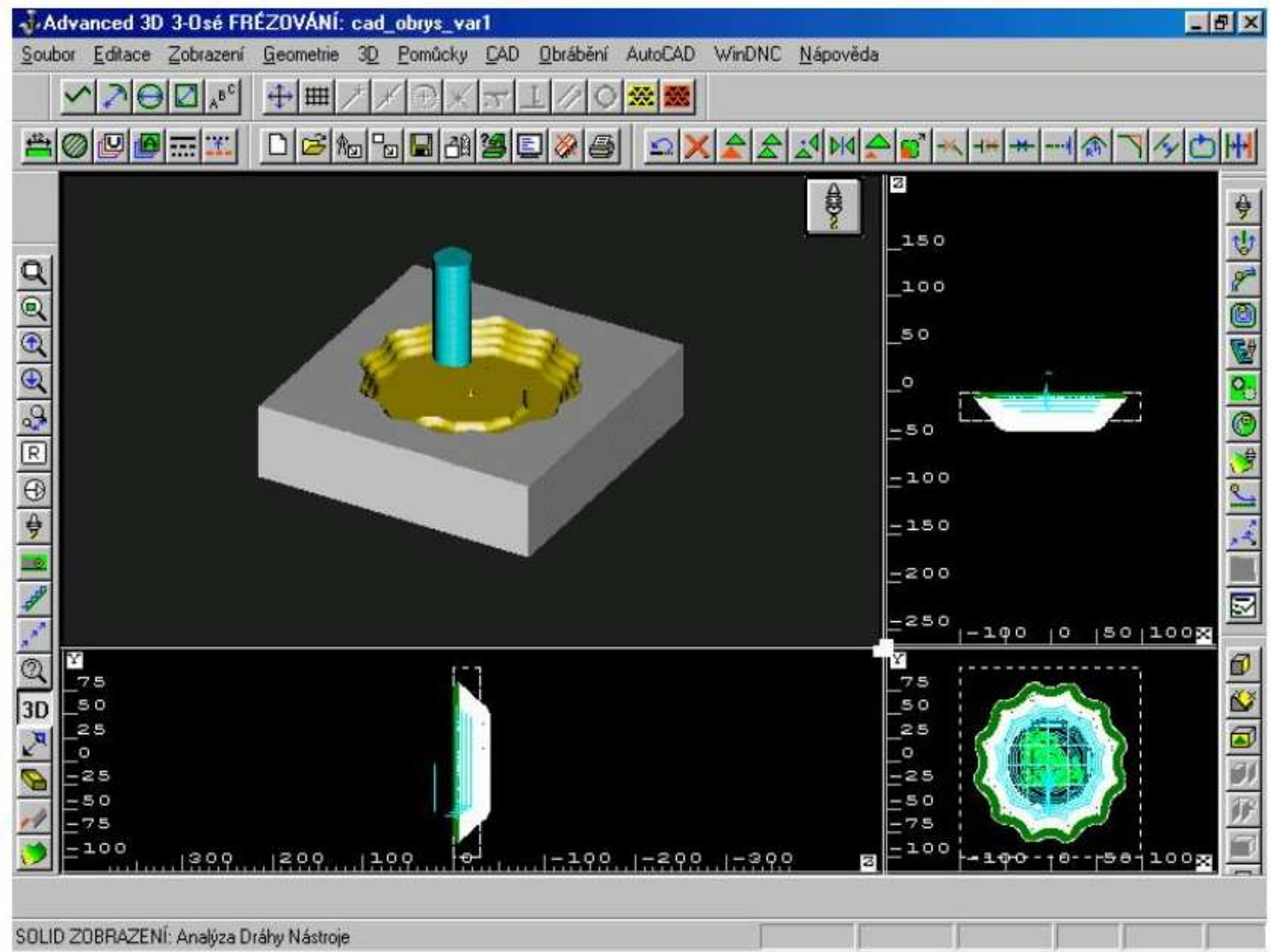
- Znalost daného software který poskytuje různé možnosti řešení a jejich správné aplikování do daného programu.
- Znalost technických parametrů obráběcího stroje pro který se programuje a znalost jeho technického stavu.
- Technologie výroby, znalostí použitých nástrojů a optimální aplikace řezných podmínek na použitý nástroj a stroj, atd.

⇒ Z hlediska použitého software je dáno :

- Spolehlivost (padání software, bourání nástrojem do obráběné plochy, zbytečné přejezdy rychloposuvem), příjemnost a snadnost obsluhy software.
- Možnosti školení a doškolování, servisu, obnovování ve vyšších verzích daného software.



Obr. 32 Obrazovka CAD/ CAM systému - soustružení



Obr 33 Obrazovka CAD/ CAM systému – frézování

Simulace generovaných drah nástroje

Simulace solid modelu a drah nástroje.

OBRÁBĚJ PLOCHU

Metody

- Parametrické Přímky
- Z Kontury
- Podél Přímky v XY-Rovině
- Promítané Kontury
- Radiálně

Kontrola Kolísí pro jednotlivé plochy

Kontrola Kolísí u obráběných ploch

Kontrola Kolísí u neobráběných ploch

Obráběj

- Všechny Plochy
- Uvnitř Ohraničení

OK Ukonči

OBRÁBĚNÍ PLOCH

Op. Číslo NÁSTROJ: T320, FREZA, KULOVÁ, R 2.5

Nástroj

Číslo Nástroje Korekce

Průměr Otáčky

Přisuv v Z Posuv v XY

Obrábění

Přídavek: Rychloposuv: Z

Výška nad Plochou pro najždění Rychloposuvem:

Chlazení

- Vypnuto
- Zapnuto
- Tlakové
- V nástroji

OK Ukonči

Obr. 34 CAD/CAM systém : zadávání strategie obrábění, řezných podmínek (k obr.33)

soubor: „strelec_juliovo.znc“

VYPIS OPERACÍ, NÁSTROJŮ

POST: Alpha Standard Lathe

```

CP1 HRUBOVANÍ KONTURY NÁSTROJ 4 HRUBOVACÍ V
RADIUS ŠPIČKY NÁSTROJE 0,8, PŘIDÁVEK 26
Delta Posuv 1333 Císpř CP 1.1: 6m25
CP2 DOUKONCOVÁNÍ NÁSTROJ 4 ST_RORAK
RADIUS ŠPIČKY NÁSTROJE 0,3
Delta Posuv 179 Císpř CP 1.2: 0m35
CP3 DOUKONCOVÁNÍ NÁSTROJ 5 ST_ŠPIČAK
RADIUS ŠPIČKY NÁSTROJE 0,3
Delta Posuv 206 Císpř CP 1.3: 0m210
CP4 PODELNĚ DRAŽKOVÁNÍ NÁSTROJ 103 ZAPÍCHOVACÍ VNĚJŠÍ 2MM
RADIUS ŠPIČKY NÁSTROJE 0,4, ŠÍŘKA REZU 1,5
Delta Posuv 66 Císpř CP 1.4: 0m36

```

```

Celkový délka Programu ..... 1599
Císpř Výměru nástroje ..... 0m15s
Celkový Čas ..... 8min 10s

```

```

Material: Low Carbon Steel
Pre-Bred Chip Former PP

```

```

> START
> (STRELEC NC)

```

TOOL	NUMBER	TIP RAD	NAME	TOX	TOZ
1	04	0.8	HRUBOVACÍ V	0.	0.
2	04	0.3	ST_RORAK	0.	0.
3	05	0.3	ST_ŠPIČAK	0.	0.
4	103	0.4	ZAPÍCHOVACÍ VNĚJŠÍ 2MM	0.	0.

```

*
(PROGRAM PRODUCED - 10 ERP DL)
(NC PROGRAMMER - STRELEC 003)

```

```

M10 G20 G80 G40 M09
M20 G50 S4000 M42
! (CP 1.1 HRUBOVÁNÍ KONTURY NÁSTROJ 4 HRUBOVACÍ V)
! (RADIUS ŠPIČKY NÁSTROJE 0,8, PŘIDÁVEK 26)
M30 G0 T0404 ! SELECT TOOL 04
M40 G50 (X... Z...) ! Enter tool reference values at machine
M50 G50 S4000
M60 G96 S150 M03 G99 ! CONSTANT SURFACE SPEED
M70 G0 X78.449 Z5.353 M09
M80 G1 X66.145 Z4.721 F0.25
M90 G3 X71.735 Z-6.913 R36.
M100 G1 X73.506 Z-17.216
M110 G2 X73.686 Z-17.52 R0.6
M120 G3 X75.52 Z-20.991 R00.713
M130 G0 X84.092 Z-15.357
M140 X80.088 Z3.293
M150 X70.829 Z6.697
M160 G1 X58.786 Z4.528
M170 G2 X50.049 Z3.475 R0.0
M180 G3 X63.764 Z-7.256 R32.

```

Obr. 35 CAD/CAM systém : výpis části (začátku) programu (k obr.32)

Několik poznámek ke CAM systémům a k těm které pracují nejen s modely 3D (užití pro formy, zápustky apod.)

- Náročné programy tvarových ploch forem, zápustek, případně dalších ve 3D nelze vyhotovit ručním programováním, nutno použít CAD/CAM 3D systém který zvládá dané požadavky.
- 3D tvary se zhotovují v CADu pomocí ploch nebo těles (solidů). Již většina těchto systémů umožňuje volbu mezi nimi dle výhodnosti pro danou konstruktérskou práci. Takto zhotovené modely přejímají a zpracovávají následně moduly CAM.
- Obecná křivka ve vyhotoveném programu (na sebe navazující rádiusy, přímky) je zde zastupována krátkými úsečkami G1, jejichž velikost lze nastavit v požadavku na přesnost obrábění plochy vůči danému modelu z CAD modulu.
- Pro rychlé, výkonné stroje, pro HSC technologii, jsou konstruovány nové řídicí systémy. Z programu se generuje obecná křivka která umožňuje plynulý a tím i rychlý pohyb nástroje po programované ploše. Dané řešení zkracuje NC program a čas výroby.
- Každý CAD/CAM systém musí obsahovat modul CAD (i ve zjednodušené podobě) který umožňuje převzetí výkresů z cizích CAD též pro to, aby mohly být opraveny případné chyby na výkresech a odstraněny nepotřebné elementy (details, pohledy, kóty, razítka apod.).
- Často je efektivnější, rychlejší než odstraňovat chyby na převzatém výkrese, tento přímo překreslit v modlu CAD.
- V podnicích, zejména v nástrojárnách, jsou pracovníci specialisté, kteří modelují výrobek v CAD a následně vyhotoví program v modulu CAM.
- CAD/CAM symbol neznamena, že oba moduly musí obsahovat jeden software. Zejména specializované firmy mají tyto moduly samostatně. Příklad firmy DELCAM:
 - PoverSHAPE je určen pro modelování formy ve 3D
 - PoverMILL je určen pro obrábění forem (frézování, vrtání) různými strategiemi včetně nastavení nástroje pro obrábění v 5-ti osé.
 - (nejsou uvedeny všechny možné moduly CAM)
- V rámci CAD/CAM – modulu CAM softwarové firmy dodávají balík rozličných výrobních technologií. Příklad firmy LICOM a jejího produktu AlphaCAM :
 - Soustružení. S přídatnými rotačními nástroji. Obrábění s více nástroji současně.
 - Frézování (ve 2D i v 3D. až 5-ti osé).
 - Gravírování (speciální druh frézování písma, tvarů, reklam atd.).
 - Řezání drátem.
 - Prostřihování.
 - Vysekávání.
 - Řezání laserem, plamenem, vodním paprskem.
 - Opracování kamene.

? Otázky a příklady pro výcvik CNC programování:

- :
- a) Jak by jste definovali větu (blok v programu z hlediska činnosti stroje ?
 - b) Které funkce G a M se používají na začátku a konci programu ?
 - c) Jaký je rozdíl mezi absolutním a přírůstkovým programováním a čím se liší od programování pomocí polárních souřadnic ? Jaké mají jednotlivé druhy programování výhody a nevýhody ?
 - d) Co značí symbol CAD/CAM ? Jaké jsou výhody a nevýhody použití ručního a automatizovaného programování v CAD/CAM ?
 - e) Proč vznikly různé druhy řídicích systémů – jak a pro koho je to výhodné či nikoli ?
 - f) Na příkladech pro výcvik v CNC programování (které jsou uvedeny v dalších souborech „Ukázky programování v praxi“ a „Příklady pro výcvik v programování na CNC strojích“) ověřit znalosti základních principů programování.



Literatura:

Štulpa, M. *CNC obráběcí stroje a jejich programování*. Praha: BEN- tech. Literatura. 2007