



Výskum časových nárokov na prípravu riadiacich programov

Michal Havrila

Fakulta výrobných technológií TU, Štúrova 31, 080 01 Prešov, Slovenská republika,
00421/51/7723791, michal.havrila@tuke.sk

Anotácia

Časové nároky na prípravu riadiacich programov pre CNC obrábacie stroje môžu byť vhodným kritériom na vymedzenie priestoru pre použitie systémov dielenského programovania vo výrobnej praxi strojárskych a im príbuzných podnikov, závodov, firiem a prevádzok.

Pri príprave a sústredení časových nárokov na prípravu riadiacich programov je dôležité porovnanie a následná analýza použitých spôsobov programovania a to:

- konvenčným (ručným) programovaním
- dielenským programovaním
- automatizovaným programovaním CAD/CAM (modulmi určenými pre automatizovanú prípravu riadiacich programov)

Kľúčové slová: obrábanie, CNC riadenie, riadiaci program

1. Úvod

Pre analýzu a zistené výsledky analýzy je dôležitá charakteristika obrobkov (súčiastok) z pohľadu ich konštrukčno-technologických prvkov a to v členení na:

- jednoduché obrobky
- stredne zložité obrobky
- zložité obrobky

Príprava riadiacich programov spôsobom dielenského programovania bola vykonaná v nasledovných firmách a prevádzkach prešovského regiónu:

- Regada, s.r.o., Prešov
- Tomark, s.r.o., Prešov
- Fragokov, v.d., Prešov
- Kovo-Finiš, s.r.o., Prešov
- Fakulta výrobných technológií - Laboratórium výrobných technológií

Uvedené prípravné a realizačné etapy boli vykonané na nasledovných CNC obrábacích strojoch:

- CNC sústruhy „Leadwell“
- CNC obrábacie centrá „Pinnacle“

CNC sústruhy „Leadwell“ vyrába taiwanská firma Leadwell a sú osadzované riadiacimi systémami japonskej firmy GE Fanuc so zabudovanými systémami dielenského programovania Manual Guide *i*.

CNC obrábacie centrá „Pinnacle“ vyrába taiwanská firma Pinnacle a sú taktiež osadzované riadiacimi systémami japonskej firmy GE Fanuc so zabudovanými systémami dielenského programovania Manual Guide *i*.

V ostatných 2-3 rokoch sa na Slovensku inštalovalo a sú prevádzkované tieto CNC obrábacie stroje v počte prevyšujúcom 150 strojov.

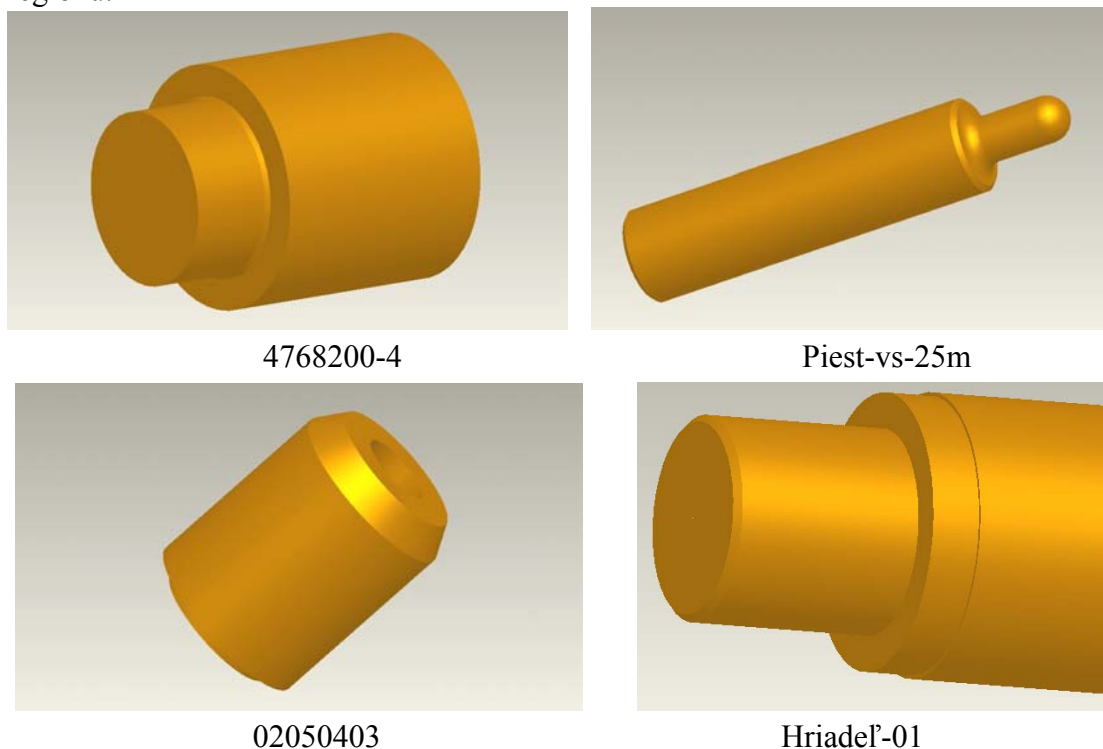
2. Výskum časových nárokov na prípravu riadiacich programov

Časové nároky na prípravu riadiacich programov konvenčným (ručným) spôsobom bolo stanovené odhadom technológov - programátorov v uvedených firmách a časové nároky na automatizované programovanie v systéme CAM boli zistené vyhotovením riadiacich programov v Laboratóriu počítačovej podpory výrobných technológií na Katedre výrobných technológií FVT TU v Prešove softvérovým modulom systému Pro /Engineer.

Vykonané etapy prípravy riadiacich programov a následného obrobenia vybraných súčiastok predstavujú vhodnú vzorku širšieho uplatnenia CNC obrábacích strojov na Slovensku.

2.1 Časové nároky na prípravu riadiacich programov pre obrábanie súčiastok spôsobom dielenského programovania

Na obr. 1 sú znázornené zjednodušené 3D modely skupiny jednoduchých rotačných súčiastok, ktorých obrábanie bolo naprogramované spôsobom dielenského programovania a v tab. 1 sú uvedené časové nároky na programovanie vo vybraných firmách prešovského regiónu.



Obr. 1 Súbor jednoduchých sústružených súčiastok

Tab. 1 Časové nároky na prípravu riadiacich programov pre sústruženie jednoduchých súčiastok spôsobom dielenského programovania

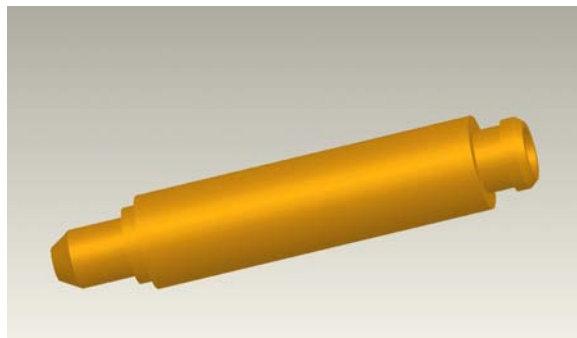
Druh obrobkov	Časové nároky na prípravu riadiacich programov spôsobom dielenského programovania (min)				
	Výkres/Firma	Regada	Fragokov	Kovofiniš	FVT
Jednoduché (sústruženie)	04768200-4	9			
	Piest-vs25m		12		
	02050403			15	
	Hriadeľ-01				10

Za predstaviteľa súboru jednoduchých sústružených súčiastok uvádzam súčiastku označenú ako „02050403“.

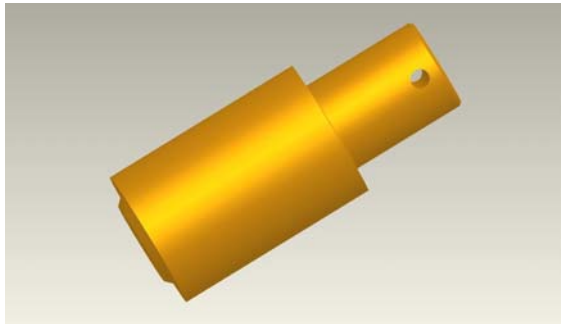
Na obr. 2 sú znázornené zjednodušené 3D modely skupiny stredne zložitých rotačných súčiastok, ktorých obrábanie bolo naprogramované spôsobom dielenského programovania a v tab. 2 sú uvedené časové nároky na programovanie vo vybraných firmách.



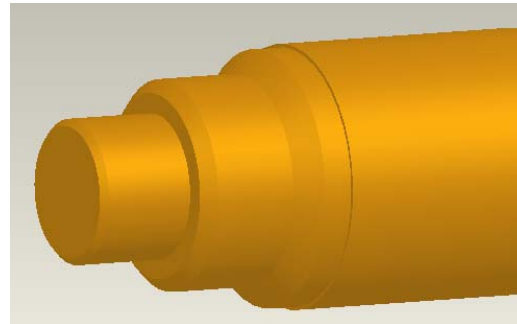
04707800-3



Odvaľovacia skrutka



St-52-3-SH



Hriadel'02

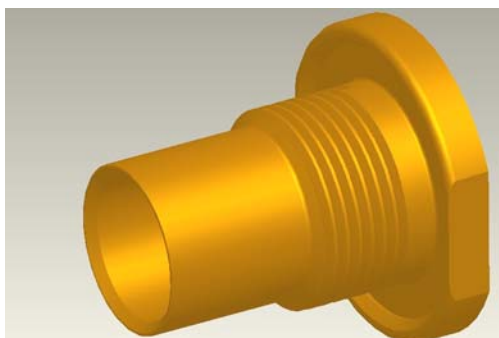
Obr. 2 Súbor stredne zložitých sústružených súčiastok

Tab. 2 Časové nároky na prípravu riadiacich programov pre sústruženie stredne zložitých súčiastok spôsobom dielenského programovania

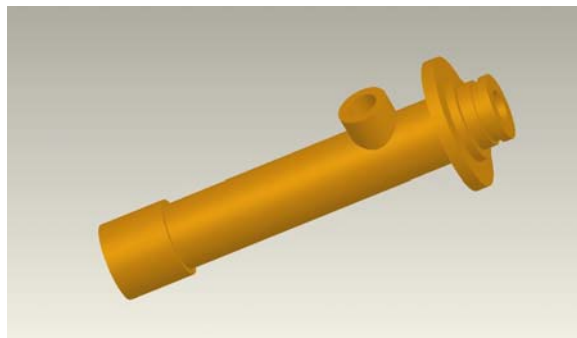
Druh obrobkov	Časové nároky na prípravu riadiacich programov spôsobom dielenského programovania (min)				
	Výkres/Firma	Regada	Fragokov	Kovofiniš	FVT
Stredne zložitá (sústruženie)	04707800-3	25			
	Odv. skrutka		22		
	St-52-3-SH			11	
	Hriadel'02				23

Za predstaviťa súboru stredne zložitých sústružených súčiastok uvádzam súčiastku označenú ako „St-52-3-SH“.

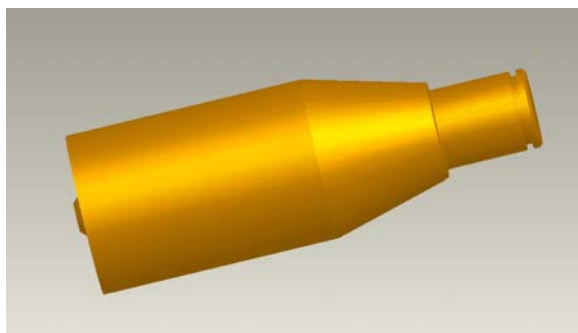
Na obr. 3 sú znázornené zjednodušené 3D modely skupiny zložitých rotačných súčiastok, ktorých obrábanie bolo naprogramované spôsobom dielenského programovania a v tab. 3 sú uvedené časové nároky na programovanie vo vybraných firmách.



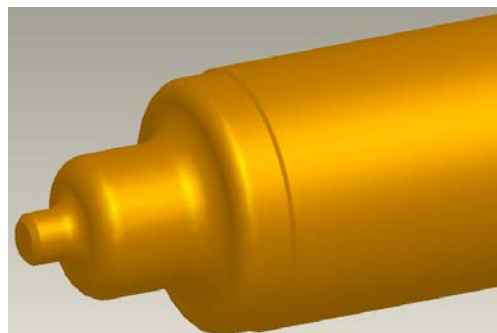
4549400-4



HV-19-UR



S355JO-TG



Hriadel'-03

Obr. 3 Súbor zložitých sústružených súčiastok

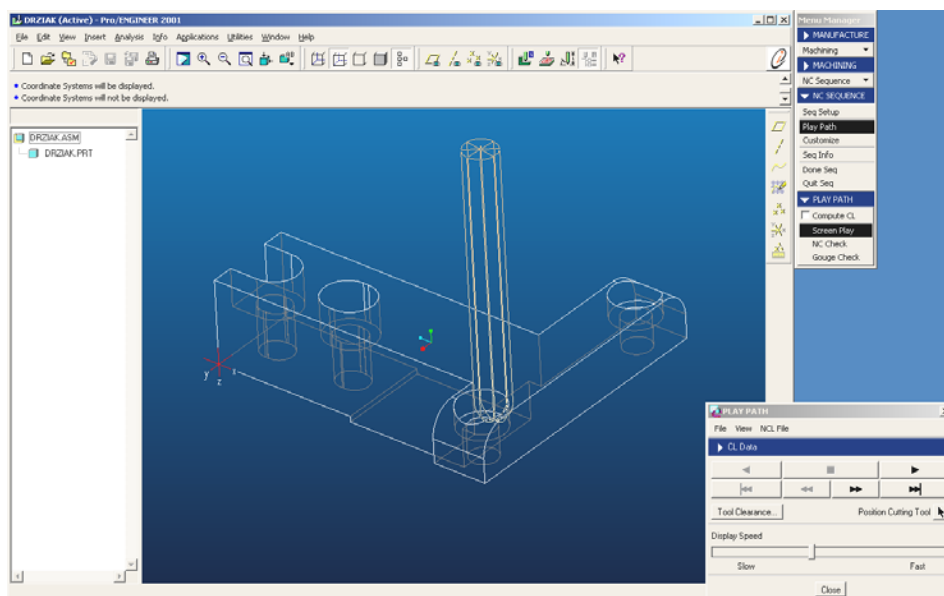
Tab. 3 Časové nároky na prípravu riadiacich programov pre sústruženie zložitých súčiastok spôsobom dielenského programovania

Druh obrobkov	Časové nároky na prípravu riadiacich programov spôsobom dielenského programovania (min)				
	Výkres/Firma	Regada	Fragokov	Kovofiniš	FVT
Zložitý (sústruženie)	4549400-4	54			
	HV-19-UR		41		
	S355JO-TG			21	
	Hriadel'-03				30

Za predstaviteľa súboru zložitých sústružených súčiastok uvádzam súčiastku označenú ako „S355JO-TG“.

Obdobným spôsobom boli zisťované a spracované časové nároky na prípravu riadiacich programov pre obrábanie súčiastok spôsobom ručného programovania a spôsobom využitia CAM systému (softvérovým modulom systému Pro/Engineer)

Pre informáciu uvádzam 3D model zložitej skriňovitej (obr. 4) ako príklad vyhotovenia riadiaceho programu pre CNC obrábanie CAM programovaním modulom „Complete Machining Option“ v systéme Pro/Engineer.



Obr. 3 3D model súčiastky „Držiak-03“

S ohľadom na veľmi blízke údaje o časových nárokoch na prípravu riadiacich programov pre jednotlivé súbory súčiastok (jednoduché, stredne zložené a zložené) boli pre zhodnotenie použité údaje pre predstaviteľov jednotlivých skupín (tab. 4 a 5).

Tab. 4 Časové nároky na prípravu riadiaceho programu (min) pre skupiny rotačných súčiastok

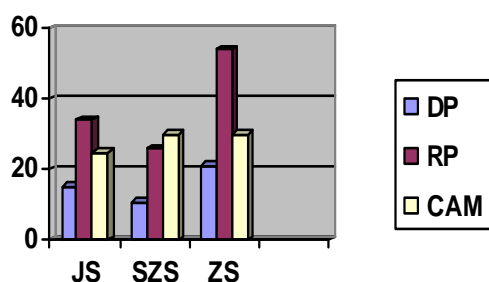
Rotačné súčiastky (predstaviteľ skupiny)	Časové nároky na prípravu riadiaceho programu (min)		
	Ručné programovanie	Dielenské programovanie	CAM programovanie
Jednoduché súčiastky (02050403)	34	15	25
Stredne zložité súčiastky (St-52-3-SH)	26	11	30
Zložité súčiastky (S355JO-TG)	54	21	30

Tab. 5 Časové nároky na prípravu riadiaceho programu (min) pre skupiny skriňovitých súčiastok

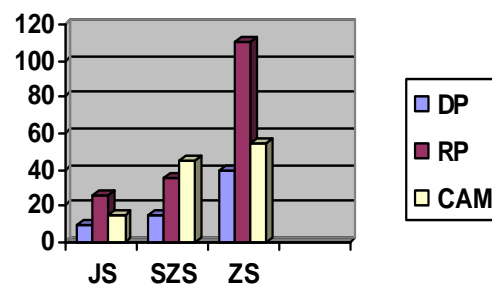
Skríňovité súčiastky (predstaviteľ skupiny)	Časové nároky na prípravu riadiaceho programu (min)		
	Ručné programovanie	Dielenské programovanie	CAM programovanie
Jednoduché súčiastky (235-7969)	26	10	15
Stredne zložité súčiastky (2873764)	36	15	45
Zložité súčiastky (Držiak-03)	110	40	55

2.2 Analýza a vyhodnotenie časových nárokov na prípravu riadiacich programov

Časové nároky na prípravu riadiacich programov pre predstaviteľov skupín súčiastok (jednoduché, stredne zložité a zložité rotačné a skriňovité súčiastky) dielenským programovaním, ručným programovaním a CAM programovaním sú prezentované na grafoch (obr. 4 a 5).



Obr. 4 Časové nároky na prípravu riadiacich programov pre rotačné súčiastky v min. (DP - dielenské programovanie, RP - ručné programovanie, CAM - programovanie JS - jednoduché súčiastky, SZS - stredne zložité súčiastky, ZS - zložité súčiastky)



Obr. 5 Časové nároky na prípravu riadiacich programov pre skriňovité súčiastky v min. (DP - dielenské programovanie, RP - ručné programovanie, CAM - programovanie JS - jednoduché súčiastky, SZS - stredne zložité súčiastky, ZS - zložité súčiastky)

3 Záver

Výskum časových nárokov na programovanie CNC obrábacích strojov vo vybraných podnikoch a firmách prešovského regiónu na vybranej vzorke rotačných a skriňovitých súčiastok (jednoduché, stredne zložité a zložité) spôsobom dielenského programovania

porovnaním so spôsobmi ručného programovania a CAM programovania preukázal, že vo výrobnej praxi:

- výhodné je využiť systémy dielenského programovania pre výrobu jednoduchých a stredne zložitých súčiastok,
- využitie systémov dielenského programovania je efektívne pre výrobu súčiastok v kusovej a malosériovej výrobe,
- využitie systémov dielenského programovania je efektívne v malých firmách, v dielňach údržby a v prototypových dielňach väčších podnikov a firiem (potvrďuje to aj prehľad firiem na Slovensku, ktoré v ostatných dvoch rokoch na nových CNC obrábacích strojoch systémy dielenského programovania využívajú),
- dielenské programovanie poskytuje obsluhu CNC obrábacích strojov podstatne povýšiť vlastnú technicko-technologickú odbornú úroveň a kvalifikačné sebavedomie,
- efektívnosť využitia systémov dielenského programovania sa oproti CAM programovaniu zvyšuje tým, že priama práca (využívanie) obsluhy CNC obrábacích strojov s technickou a technologickou dokumentáciou (dielensky výkres - náčrt polovýrobku a obrobku, rezné parametre obrábania a ďalšie údaje) odstraňujú náročnú, vysoko-kvalifikovanú prácu technológa - programátora pri CAM programovaní (vývoj a návrh postprocesora, návrh - 3D konštrukcia polovýrobku a obrobku - modelu, databáza používaných nástrojov, vybraný súbor rezných parametrov obrábania a ďalšie). Okrem toho vznikajú užívateľovi CAM programovania podstatne vyššie finančné a personálne náklady na nákup hardvéru (PC) a CAD/CAM produktu.

4 Použitá literatúra

- [1] HAVRILA, M.: Možnosti dielenského programovania CNC obrábania. *AT&P Journal*, HMH s.r.o. Bratislava, č. 5, 2005, str. 38 – 39
- [2] POLYWKA, J., STANLEY, G.: *Programming of CNC Machines*. Industrial Press, Inc., New York, 1992, ISBN 0-8311-3129-2
- [3] SMID, P.: *CNC Programming Techniques: An Insiders Guide to Effective Methods and Applications*. Industrial Press, Inc., New York, 2006, ISBN: 0-8311-3185-3
- [4] STANĚK, V.: Dílenské programování, *Průmyslové spektrum*, Praha, č. 6, 2006, str. 46-47.
- [5] URBANOVÁ, R., HAVRILA, M.: Súčasný systémy dielenského programovania. *Manufacturing Engineering/Výrobné inžinierstvo*, 2007, č. 2, str. 31-35
- [6] URBANOVÁ, R., HAVRILA, M.: Workshop oriented programming CNC machining, p. 213-217, volume 2. *The 4th International Congress on Precision Machining*. 2007, Kielce, Poland, ISBN 978-83-88906-91-6

