

Oponentní posudek diplomové práce

Jméno diplomanta: Libor Maťák

Oponent diplomové práce: Ing. Zdeněk Pospěch, Ph.D.

Předložená diplomová práce na téma „Metodika měření na souřadnicovém stroji a její vliv na výsledky měření“ je zpracována na cca 50ti stranách textu a doplněna přílohami. Z hlediska obsahové úrovně nutno konstatovat, že předložená práce nedosahuje úrovně práce diplomové, jedná se spíše o zdařilou bakalářskou práci.

Již úvodní kapitola svým obsahem naznačuje, že práce pravděpodobně nevznikala obvyklou posloupností, tedy od začátku k cíli, nýbrž posloupností opačnou. Diplomant již v této fázi řešení zadaného tématu naprosto přesně popisuje, co bude obsahovou náplní kapitol následujících.

Analýza současného stavu se omezuje na obecný a neúplný pohled na souřadnicovou měřicí techniku a popis přístrojového vybavení dostupného ve firmě Hofmeister s.r.o., kde byla práce realizována. Zde zcela postrádám analýzu z pohledu tématu práce, tedy zda má firma stanovena pravidla pro tvorbu partprogramů, kolik operátorů partprogramy pro měření vytváří, zda je řešena jednotnost měření apod.

Počáteční pasáž kapitoly „Návrh vlastního řešení“, zabývající se obecnými teoriemi a dalšími možnostmi vzniku chyb při měření. Autor popisuje např. vliv směru snímání bodů na přesnost výpočtu bodů kontaktu. Při vlastní realizaci vzorových partprogramů však toto nebere v potaz, neboť z příložených výpisů partprogramů je patrné, že směrové vektory snímaných bodů vznikly v režimu tzv. učení a nebyly optimalizovány.

Při popisu jednotlivých měřených útvarů (bod, přímka, kružnice, atd.) diplomant uvádí krom minimálního počtu měřených bodů i počty bodů, jež jsou použity v jím vytvořených partprogramech.

Např. u útvaru kružnice konstatuje, že matematicky minimální počet bodů je 3 a v měřicích programech bude použito tolerovaných průměrů měření 7 body. U válce specifikuje, že budou měřeny v dvou řezech po 7 bodech.

Toto mělo být podstatou jeho práce. Na základě experimentů vytvořit metodiku, jíž by na základě vstupních parametrů (průměr, přesnost, drsnost povrchu atd.) bylo možné zvolit počet bodů pro měření jednotlivých útvarů. Vrátime-li se např. ke kružnici, zmíněných 7 bodů může být dostatečných pro průměr 10mm, je však tento počet bodů dostatečný i pro průměr 400mm? Je vhodné aplikovat stejných 7 bodů pro otvor (kružnici) vyrobenou v IT12 a v IT7? To samé lze vysledovat i u dalších útvarů. U válce opět bez jakéhokoliv odůvodnění učiněno rozhodnutí, že bude měřen ve dvou řezech po 7 bodech, bez ohledu na jeho průměr, přesnost a délku.

I s ohledem na obsah kapitoly 3.2.1., jež přikládá větší význam časové náročnosti měření a snaze o minimální opotřebení měřicího zařízení než přesnosti a správnosti naměřených výsledků se domnívám, že zde bohužel došlo převzetí „zavedeného standardu firmy“.

Kapitola 4 Analýza a hodnocení výsledků, jež by měla již jen „zpracovávat“ naměřené hodnoty experimentů, popisuje i experimenty jako takové. Přípravu experimentů a jejich popis opět považuji za nedostatečný a evokující množství otázek. Na začátku experimentů byly zvoleny parametry, jež nejsou v práci zdůvodněny. Proč dotek o průměru kuličky 5mm? Proč zrovna délky 10 a 50mm, když např. výrobce měřicí hlavy a spínací sondy deklaruje přesnost systému pro dotek o délce 20mm? Proběhla před měřením teplotní stabilizace měřeného objektu (nastavovací kroužek)? Za jaké teploty kroužku měření probíhalo? Jaký byl teplotní gradient v průběhu měření? Ovlivnila teplotní roztažnost hodnotu měřeného průměru? (naměřené hodnoty jsou porovnávány s hodnotou z kalibračního listu nastavovacího kroužku).

Byla testována opakovatelnost výsledku měření, nebo bylo měření provedeno pouze jednou?

U experimentů popsanych v kapitole 4.2 a 4.3 diplomant odkazuje na výsledky měření zaznamenané v rozměrových protokolech, jež však v diplomové práci NEJSOU přiloženy.

Co se týká vědeckého přínosu provedených experimentů lze konstatovat, že se jedná o ty nejjednodušší testy, jež byly realizovány, a jejich výsledky popsány a prezentovány, mnohokrát a tím pádem závěry z nich plynoucí byly již předem očekávatelné.

Zbývající část práce se zabývá tvorbou partprogramů pro dvě vzorové součásti. V práci postrádám odůvodnění, na základě jakých kritérií byly zvoleny právě tyto součásti a proč byly zvoleny dvě typově velmi podobné součásti (kostka kde hlavní základnou je válcový otvor).

Pro měření součástí byla zvolena, resp. Je prezentována, jediná strategie, není učiněn pokus o různé metodiky změnou počtu snímaných bodů, změnou rychlostí snímání bodů u kritických útvarů apod.

V práci je ignorován vliv přesnosti vytvořené souřadné soustavy součástí, ověření správnosti kalibrace doteků, nebylo, nebo není prezentováno, ověření opakovatelnosti výsledku měření opakovaným měřením součástí atd.

Matematická analýza výsledků se omezuje na stanovení průměrné hodnoty opakovaných měření.

Rozborem samotných patrpogramů by bylo možné poukázat na chyby v jejich stavbě a nedostatky jež by mohly ovlivňovat výsledky měření. Písemné zpracování by však bylo příliš obsáhlé a pro snažší orientaci by bylo nutné nejprve výpisy opatřit očíslováním řádků.

V práci je též několik formálních nedostatků od výše uvedeného členění obsahu do odpovídajících kapitol, přes používání terminologicky nesprávných pojmů („nástavny kroužek“), po nekoncepčnost práce z hlediska používání zkratk. Diplomant v různých částech práce užívá jak z češtiny plynoucí zkratku (SMS), tak zkratku plynoucí z angličtiny (CMM). Příkladem budiž strana 7, kde v několika po sobě jdoucích odstavcích je používána jedna nebo druhá zkratka. Za závažné pochybení považují chybějící přílohy na něž je v textu práce odkazováno.

Předložená diplomová práce nespĺňuje zadání a svou odbornou úrovní neodpovídá diplomové práci a proto ji NEDOPORUČUJI k obhajobě.

Event. pokračování textu na příložených listech.

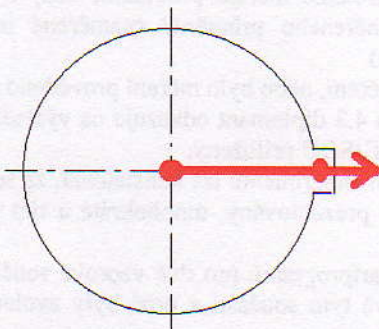
Navrhovaná výsledná klasifikace (*nehodící škrtněte*) :
výborně
velmi dobře
dobře
nevyhověl

Místo, dne: v Plzni, 9.6.2016

.....
podpis

Případné otázky k obhajobě:

1. Kapitola 3.5 parametr hloubka. Tvrdíte, že při měření přímky, útvaru jež z hlediska DMIS standardu musí mít v automatickém režimu definované body sejmutí, dojde k tomu, že při nenulové hodnotě parametru hloubka nebudou body změřeny v programem definované vzdálenosti od sebe, ale \pm hodnotu hloubky okolo středu přímky? Tedy dle vašeho příkladu, že se nezměří 100mm od sebe, ale pouze 4mm?!
2. U testu popsaného v kapitole 4.2.1.2 vykláníte měřicí sondu o 45° . Proč právě 45° ? V tomto úhlu přece vzniká potřeba větší rozpínací síly. Nebylo by z hlediska mechaniky spínacího modulu logické vyklonit sondu o menší úhel (15° , max. 30°)?
3. Je vyhodnocovaným parametrem testů v kapitole 4.2 kruhovitost? Pokud ano (předpokládal bych to) proč měříte jen na 4 body? Porovnával jste krom hodnot i tvary naměřených kružnic?
4. Proč u součásti č.1 pro natočení okolo osy Y měříte drážku, jež je orientovaná rovnoběžně s osou válce – základna A, v celé délce, když pro toto pootočení potřebujete přímku jež je spojnicí osy válce s středem drážky?



5. Zabýval jste se možností, že válec měřený jako primární útvar soustavy nemusí být přímý? Co by to znamenalo pro vámi tvořenou soustavu, jež osu válce vytváří v podstatě pouze ze dvou bodů (středů dvou měřených řezů)?
6. Proč jste jako druhou součást ne zvolil součást, jež by měla soustavu tvořena systémem rovina/přímka/bod?