

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Optimalizace plánů měření při kontrole dílů s využitím CMM
Jméno autora:	Jan Černý
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta strojní (FS)
Katedra/ústav:	Ústav technologie obrábění, projektování a metrologie
Oponent práce:	Ing. Jan Urban
Pracoviště oponenta práce:	Škoda Auto a.s. – GQM-2 – Materiálová technika a speciální měření

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	průměrně náročné
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Vzhledem k zaměření a dostupnosti odborné literatury k řešené problematice považuji zadání za průměrně náročné.	

Splnění zadání	splněno s menšími výhradami
<i>Posuďte, zda předložená závěrečná práce splňuje zadání. V komentáři případně uveďte body zadání, které nebyly zcela splněny, nebo zda je práce oproti zadání rozšířena. Nebylo-li zadání zcela splněno, pokuste se posoudit závažnost, dopady a případně i příčiny jednotlivých nedostatků.</i>	
Zadání považuji za splněné, avšak jednou malou výhradou. V zadání je napsáno, že se má provést technicko-ekonomické zhodnocení optimalizovaného plánu měření. Technické zadání v textu zapracováno je, jsou uvedeny problémy v nastavení strategie měření a napravení nevyhovujícího stavu, ale ekonomické zhodnocení jsem již nenašel. Jedná se sice o detail, ale z mého pohledu podstatný, jelikož optimalizační činnosti stojí nemalé kapacitní vytížení, jak přístrojového vybavení, tak i vytížení operátorů, kteří tuto činnost provádějí. Provádět tuto činnost v pracovní době tedy stojí nepřímo nějaké náklady a mě by zajímalo co mám to z ekonomického hlediska přinést.	

Zvolený postup řešení	správný
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Zvolený postup řešení považuji za správný. V úvodní části student uvedl do problematiky souřadnicového měření. Nastínil, jaké konstrukční řešení strojů se používá, jaké můžeme volit snímací systémy a jaký je postup tvorby plánu měření. Následně se věnoval problematice vlivu rychlosti skenování bodů na výsledek měření, čímž se plynule dostal k optimalizačním činnostem CMM programů. V poslední části se pak student věnoval stanovení temperačních křivek, které do optimalizace plánu měření zcela jistě patří a málokdo si význam teploty uvědomí.	

Odborná úroveň	C - dobře
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Odbornou úroveň bych označil za slabší průměr. Student v úvodní části poskytl základní přehled konstrukčních typů CMM strojů. Zde mám výhradu zejména ve velmi častém prohazování označení os X a Y u jednotlivých CMM konstrukcí, jejichž označení uvedené v normě neodpovídá. Dále mi některé formulace přijdou velmi kusé a někdy ne úplně správně informují o principu činnosti zařízení. Příkladem může být popis laser trackeru, kde z textu vyplývá, že pracuje pouze s interferometrickým zařízením a na základě informací z něj přístroj extrahuje souřadnice bodů. Už zde ale není uvedeno, že jsou ke vzdálenosti zaznamenávány další dva úhly (elevace a rotace), což pak čtenáři poskytuje nepravdivý údaj. Další velkou výhradu mám k popisu dotykových snímacích systémů, a to zejména aktivních skenovacích. S ohledem na to, že student v úvodu uvedl, že v jim bude věnovat větší pozornost, tak jejich popis byl velmi obecný, často s kusými informacemi, které jsem si musel několikrát přečíst, než jsem si domyslel podstatu, co tím autor chtěl říct. Když přihlédnu k následující praktické části, která se věnuje optimalizačním plánům měření na stroji vybaveném aktivním dotykovým snímacím systémem, očekával jsem, že student této problematice věnuje více pozornosti. Zpracování dat v praktické části je již ale přehledné a celkem snadno pochopitelné.	

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce

C - dobře

Posudte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posudte typografickou a jazykovou stránku.

Formální úpravu bych označil rovněž za slabý průměr. Celkově na mě práce působí velmi tzv. „nafouknutým“ dojmem. V práci je spousta volného místa. Autorovy bych doporučil lépe pracovat s formáty obrázků a volným místem v práci. Tím by se počet stránek celkem citelně zredukoval. Dále bych autorovi vytkl některé tabulky, které do práce tzv. „vyprintscreensoval“ a slepě vložil, a to často i s popisy v AJ. V případě, že by si dal tu práci a na základě předlohy vytvořil tabulku svou a výrazy v cizím jazyce přeložil, tak by to zajisté zvedlo celou úroveň práce. Přece se jedná o práci v jazyce českém.

Z jazykového hlediska bych vytkl již vyšší počet překlepů a případně opakujících se slov. Kde na mě místy text působí, že autor na poslední chvíli text upravoval, ale již si řádně nezkontroloval. Z gramatického hlediska je ale text psán korektně bez většího množství chyb. Rozsah práce je i přes výše uvedenou nevhodnou práci s prostorem dostatečný.

Výběr zdrojů, korektnost citací

D - uspokojivě

Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posudte, zda student využil všechny relevantní zdroje. Ověřte, zda jsou všechny převzaté prvky řádně odlišeny od vlastních výsledků a úvah, zda nedošlo k porušení citační etiky a zda jsou bibliografické citace úplné a v souladu s citačními zvyklostmi a normami.

Výběr zdrojů považuji za vhodný, jejich počet dostatečný. Zásadní problém ale vidím v neuvedení zdrojů jednotlivých obrázků. V celé práci není u jediného obrázku uvedený zdroj což považuji za velmi zásadní nedostatek, který ovlivnil hodnocení. Citace v textu jsou již uvedeny správně. Ocenil bych ale vyšší podíl zahraničních zdrojů.

Další komentáře a hodnocení

Vyjádřete se k úrovni dosažených hlavních výsledků závěrečné práce, např. k úrovni teoretických výsledků, nebo k úrovni a funkčnosti technického nebo programového vytvořeného řešení, publikačním výstupům, experimentální zručnosti apod.

I přes výše uvedené nedostatky, hodnotím práci jako relativně zdařilou. Student provedl optimalizaci dodaného programu a stanovil temperační křivky, které umožní optimalizaci teplotní stabilizace dílů k měření.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení. Uveďte případné otázky, které by měl student zodpovědět při obhajobě závěrečné práce před komisí.

Předložená bakalářská práce se optimalizací plánů měření při kontrole dílů na CMM poskytuje náhled na možnosti, jak získat vyšší produktivitu měření bez dalších investic do dalšího rozšiřování přístrojového vybavení. I přes výše uvedené nedostatky jsem toho názoru, že si najde své čtenáře a poslouží jako inspirace, jak si proces rozměrové kontroly dílů s použitím CMM strojů optimalizovat. Práci tedy považuji jako využitelnou v praxi.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **C - dobře**.

U obhajoby prosím o zodpovězení následujícího dotazu:

- V práci jste stanovil temperační křivky pro jednotlivé typy dílu. Zkuste se prosím zamyslet nad využitím těchto křivek z hlediska stanovení optimální doby temperace dílů? Zkuste prosím popsat, jak bychom křivky přenesly do SW prostředí, a jak by se v SW prostředí stanovila potřebná doba temperace.**

Datum: 30.8.2021

Podpis: