

## I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Návrh metodiky pro ověření přesnosti měření na digitálních mikroskopech
Jméno autora:	Bc. Adam Pelc
Typ práce:	diplomová
Fakulta/ústav:	Fakulta strojní (FS)
Katedra/ústav:	Ústav technologie obrábění, projektování a metrologie
Oponent práce:	Ing. David Macoun
Pracoviště oponenta práce:	Škoda Auto a.s.

## II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

<b>Zadání</b>	<b>mimořádně náročné</b>
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Zadání je z mého pohledu mimořádně náročné. Mikroskopy jsou zařízení primárně určená k zvětšení zkoumaného předmětu, k zlepšení viditelnosti a k rozlišení detailů jeho povrchu. Měření umožňuje SW funkce a je realizováno na obrazu předmětu promítnutém např. na monitoru PC. Nejedná se tedy o přístroje primárně určené k měření. Přijmutí tohoto zadání jako téma diplomové práce považuji za odvážné a mimořádně náročné.	

<b>Splnění zadání</b>	<b>splněno</b>
<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>	
Předložená práce splňuje zadání. Teoretická část velmi kvalitně a komplexně popisuje vlastnosti a jevy světla, principy mikroskopie i fyzikální zákonitosti optiky. Text je zjevně zpracován pro odbornou veřejnost, v některých pasážích a termínech se pak laický čtenář, uživatel zařízení v průmyslu, mohl trochu ztrácet. Toto samozřejmě nepovažuji za nedostatek DP. Ostatní části jsou práce, popisy provedených experimentálních a srovnávacích měření, tabulky a grafy vyhodnocení, komentáře a závěry jsou přehledné, technicky srozumitelné.	

<b>Zvolený postup řešení</b>	<b>správný</b>
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Zvolený postup byl správný. Jak sám autor DP píše, úvodní teoretická část slouží k pochopení mikroskopů a jejich používání. Následuje seznámení s etalony a s vybranými typy použitých zařízení, srovnání jejich vybavenosti a technické vyspělosti. Až poté popisuje vybraná vzorová měření, srovnává výsledky, provádí analýzy a závěry. Zvolený postup, provedení měření i jejich rozsah byl optimální.	

<b>Odborná úroveň</b>	<b>A - výborně</b>
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Po odborné stránce je práce na vynikající úrovni. Teoretická část je velmi komplexní, pro mnohé uživatele zařízení bude vítaným zdrojem informací. Student čerpal z mnoha vysoce odborných článků a publikací, samotné jejich získání, nastudování (i správné přeložení) bylo jistě velmi náročné. Příkladný byl i výběr měřicích úloh. Obsahují všechny základní způsoby získání obrazu měřeného předmětu, provedení umožňuje srovnání a analyzování výsledků, porovnání přesnosti, respektive vhodnosti jednotlivých typů mikroskopů pro danou úlohu. Zpracovány jsou i nejistoty měření. Ze všech získaných poznatků je pak navržena metoda ověřování přesnosti příslušných mikroskopů.	

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce <i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	A - výborně
Formální a jazyková úroveň je velmi dobrá, práce má logickou posloupnost a jednotlivé části jsou přehledné a ucelené. Práce je velmi rozsáhlá, odborná, a jistě si najde u mnohých uživatelů mikroskopů své místo jako zdroj informací. Předmětem diskuse by mohl být název etalonu použitého pro délková měření. Metrologicky správný název je skleněné měřítko, pravítka jsou měřidla přímosti. V praxi, i v mnohých publikacích, se ale s termínem skleněné pravítka setkáváme, záleží zřejmě na zdroji informace.	

Výběr zdrojů, korektnost citací <i>Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posuďte, 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.</i>	A - výborně
Počet vyhledaných zdrojů, jejich odbornost i způsob zpracování dělají tuto práci mimořádnou. Citace jsou dle mého pohledu uváděny korektně.	

Další komentáře a hodnocení <i>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>
Velmi oceňuji, že student provedl všechna měření sám, že se během krátké doby naučil s mikroskopy pracovat. Dále také, že závitové kalibry, které si pro svůj tvar vytipoval jako vhodné pro experimentální měření, sám nejdříve proměřil na vhodném zařízení, aby získal referenční hodnoty.

### 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.*

Celá práce pro mě byla velkým překvapením, protože optické mikroskopy jsou používány hlavně k analýzám, případně k porovnávacím měřením. Měřicí funkce je používána pouze jako informativní, doplňující informace k obrazu. Uvažovat o nich jako o měřidlech, schopných poskytovat relevantní výsledky, je relativně nové téma. Výsledky vzorových měření v této práci jsou cenným zdrojem informací a mohou sloužit i jako návod pro předpovídání měřicí schopnosti mikroskopu při výběru zařízení, nebo volbě metody měření.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm A - výborně.

Otázky:

- 1) Při analýzách výsledků „sešíváných“ rovinných měření, pořízených ve vyšších hodnotách zvětšení (kap. 6.4, tab. 41) uvádíte, že při spojování „prázdných“ obrazů, na kterých nebyla zobrazena část stupnice, docházelo „ke značnému zkreslení“. Můžete to upřesnit? Jaký vliv by například toto zkreslení mohlo mít na měření úhlu mezi dvěma prvky, které by byly zobrazeny každý na jiném snímku? (Za předpokladu, že měřené prvky budou mít takové okraje, aby bylo možné jejich jednoznačné ohraničení přímkou.)
- 2) Dokázal byste označit digitální mikroskopy za plnohodnotná měřidla? Pokud zcela ne, uveďte prosím podmínky, které je třeba splnit, aby se jako plnohodnotné měřidlo dalo použít?

Datum: 30.8.2021

Podpis: