

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Aplikace rozvinutelných ploch ve strojírenství
Jméno autora:	Jakub Müller
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta strojní (FS)
Katedra/ústav:	Ústav technické matematiky
Vedoucí práce:	doc. Ing. Ivana Linkeová, Ph.D.
Pracoviště vedoucího práce:	ČVUT v Praze, FS, Ústav technické matematiky

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	průměrně náročné
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
<p>Plochy rozvinutelné do roviny, tj. zakřivené plochy, které lze přesně vytvarovat ohnutím části roviny, mají ve strojírenství široké uplatnění především při konstrukci vzduchotechnického potrubí a přechodových dílů. Poněkud méně známá je skutečnost, že i plochy boků zubů čelních evolventních ozubených kol s přímými a šikmými zuby jsou tvořeny rozvinutelnými plochami a lze tedy sestavit jejich izometrické zobrazení v rovině, tj. rozvinutí do roviny. Návrh, konstrukce a realizace modelů části čelních evolventních ozubených kol z papíru předpokládá zvládnutí teorie rozvinutelných ploch, pochopení poměrně náročné geometrie ozubených kol, volbu vhodných parametrů ozubených kol pro tvorbu reálného modelu, manuální zručnost a precizní modelářskou práci.</p>	

Splnění zadání	splněno
<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>	
<p>Zadání práce bylo splněno, a to jak ve své teoretické, tak i v praktické části. Jakub Müller se v potřebné hloubce seznámil s teorií rozvinutelných ploch a konstrukcí rozvinutých tvarů a s geometrií ozubených kol a pravidly pro praktický návrh jednoduchých soukolí. Získané poznatky vhodně aplikoval při návrhu, syntetickém řešení a realizaci papírových modelů částí čelních ozubených kol s přímými a šikmými zuby. Nad rámec zadání byly vytvořeny elektronické modely (CAD modely) ozubených kol, jejichž části byly modelovány z papíru.</p>	

Aktivita a samostatnost při zpracování práce	A - výborně
<i>Posuďte, zda byl student během řešení aktivní, zda dodržoval dohodnuté termíny, jestli své řešení průběžně konzultoval a zda byl na konzultace dostatečně připraven. Posuďte schopnost studenta samostatně tvůrčí práce.</i>	
<p>Jakub Müller byl v průběhu řešení bakalářské práce aktivní, dohodnuté termíny dodržoval, na konzultace byl připraven a prokázal schopnost samostatné tvůrčí práce s praktickou realizací.</p>	

Odborná úroveň	A - výborně
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
<p>Odborná úroveň práce odpovídá nárokům kladeným na bakalářskou práci. V práci je uveden soubor definic a pojmů z oblasti rozvinutelných ploch včetně příkladu výpočtu Gaussovy křivosti a konstrukce rozvinutí tří přímkových ploch. Dále je zde vysvětlena geometrie čelních evolventních ozubených kol. Detailně je popsán postup tvorby CAD modelů čelních ozubených kol s vhodně zvolenými parametry tak, aby bylo možné realizovat i papírové modely jejich částí. Konstrukce jednotlivých ploch, ze kterých se papírové modely ozubených kol skládají, je přehledně zpracována. Veškerý text je doprovázen názornými obrázky.</p> <p>K důležitým přínosům práce patří detailní postup modelování ozubených kol ve 3D modeláři Rhinoceros. Evolventa a šroubovice jsou transcendentální křivky, nelze tedy vytvořit jejich přesný CAD model. Jakub Müller využil při tvorbě CAD modelů evolventy bodovou konstrukci dle kinematické definice (přímé zuby) a čelní řez plochy tečen šroubovice (šikmé zuby). Šroubovici modeloval pomocí implementovaného příkazu. Tímto postupem získal přesnější CAD model plochy boku zubů, než je možné získat z profesionálních softwarů, kde se evolventa nahrazuje Bézierovou křivkou, popř. částí kružnice.</p>	

Zajímalo by mne, zda měl Jakub Müller k dispozici i CAD modely ozubených kol stejných parametrů generované v některém z profesionálních softwarů. Pokud ano, zajímalo by mne dále, zda se zabýval porovnáním jejich přesnosti vůči teoretickému tvaru. Speciálně jde o tvarovou přesnost evolvent, šroubovic a ploch boků zubů.

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce

B - velmi dobře

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

V práci se vyskytuje nekonzistentní značení a nejsou vždy vysvětleny všechny matematické symboly. Rozsah práce (50 stran včetně dvou fotografických příloh) je akceptovatelný.

Výběr zdrojů, korektnost citací

B - velmi dobře

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.

Zdroje všech nepůvodních obrázků jsou v práci uvedeny a všechny zdroje uvedené v závěrečném seznamu jsou v práci řádně citovány. Výběr zdrojů zahrnuje v převážné většině vysokoškolská skripta a učebnice, normy a jeden odborný článek. U online zdrojů v seznamu není uvedeno datum, ke kterému byl daný zdroj dostupný.

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.

Kromě tištěné a elektronické formy bakalářské práce jsou její součástí také dva papírové modely částí čelních evolventních ozubených kol s příkými a šikmými zuby. S ohledem na skutečnost, že geometrie ozubených kol (a především kol s šikmými zuby) není triviální na pochopení, představují tyto modely vynikající didaktickou pomůcku pro výuku předmětů zabývajících se geometrií, konstrukcí, výrobou i měřením čelních evolventních ozubených kol. Vysoce hodnotím robustnost a precizní modelářské zpracování obou modelů.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ A NÁVRH KLASIFIKACE

Hlavním výsledkem práce je návrh, syntetické řešení a realizace dvou papírových modelů částí čelních evolventních ozubených kol s příkými a šikmými zuby. Vysoce hodnotím především precizní provedení papírových modelů. Při řešení praktické realizace Jakub Müller se zabýval i vnitřními výtuhami a výplní a vyřešil tak i požadavek na dostatečnou tuhost a robustnost modelů. Velmi názorné je také znázornění parametrických křivek na plochách boků zubů, tedy přímek, evolvent a šroubovic, které významnou měrou přispěje k pochopení geometrie čelních evolventních ozubených kol. Papírové modely tak představují unikátní didaktickou pomůcku nejen pro předmět Konstruktivní geometrie. Velký význam bakalářské práce také spatřuji v detailně popsaném postupu modelování ozubených kol ve 3D modeláři Rhinoceros vycházející z přesné geometrie evolventy a plochy tečen šroubovice.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **A - výborně**.

Datum: 26.8.2021

Podpis: