

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Realizace teplotně regulovatelného uzavřeného boxu pro 3D tiskárnu
Jméno autora:	Bc. Oleksandr Chmel
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta elektrotechnická (FEL)
Katedra/ústav:	Katedra ekonomiky, manažerství a humanitních věd
Vedoucí práce:	Ing. Petr Veselý
Pracoviště vedoucího práce:	Katedra elektrotechnologie

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	náročnější
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Původní zadání nepočítalo s ekonomickým zhodnocením realizovaného zařízení (poslední bod zadání), proto si myslím, že je celkově lehce náročnější než průměrná bakalářská práce.	

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>	
Student splnil všechny 4 body zadání.	

Aktivita a samostatnost při zpracování práce	C - dobře
<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 samostatné tvůrčí práce.</i>	
Vzhledem k pandemické situaci nebylo bohužel možné začít s praktickým návrhem, a především realizací boxu dříve než na začátku prosince, i tak student podle mého názoru hodně otálel a nesplnil domluvený cíl, tedy aby první funkční řešení měl připravené před koncem zimního semestru (cca na konci února). Na domluvené konzultace a setkání za účelem stavby boxu docházel pravidelně s velkým zpožděním (bez omluvy). Ačkoli přesné zadání, respektive specifikace boxu byly známe od začátku, některé funkcionality student dodělával až postupně na základě mého připomínání. Poměrně pozdě bohužel řešil i konzultace ohledně ekonomické části práce a její samostatné zpracování, takže ještě podstatnou část práce opravoval v posledním týdnu před odevzdáním. Na druhou stranu, poměrně samostatně zvládl návrh i realizaci jak konstrukce, tak hardwaru a softwaru boxu, schopnost samostatné tvůrčí práce bych označil za lehce nadprůměrnou. Zároveň byl v druhé půlce semestru ochotný trávit na fakultě za účelem práce na bakalářce poměrně dost času, ale nutno podotknout, že to vyvažuje nižší aktivitou v té první půlce semestru a v předcházejícím semestru.	

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>	
V rešeršní části student dokazuje, že se v tématice 3D tisku dostatečně orientuje. V praktické části se poměrně podrobně rozepisuje o realizovaném zařízení, žádný zásadní popis není vynechán. Na druhou stranu snaha o co nepodrobnější popis vede občas k nejasnostem. Bohužel i poměrně nepřehledný je příložený návod k zařízení (například jsou zde zmatečně popsané jednotlivé stavy – normální vs. datalogger). Praktická realizace zařízení je zvládnutá dobře, funkčnost zařízení je podle zadaných specifikací. Estetická a konstrukční stránka zařízení bohužel trochu pokulhává – plastové díly jsou tištěné z různých barev, přední dvířka jsou namontované nakřivo, zařízení obecně působí „laciným dojmem“ – je to trochu škoda (i když přihlídneme k faktu, že jde o prototyp). O úrovni kabelového zapojení mám také jisté pochybnosti (například se mi vůbec nelíbí svorky na 230 V připojující chladicí ventilátor, které ledabyly visí ve vzduchu bez jakéhokoli krytu). Zkoušky pro ověření efektivit vyhřívání boxu jsou zjednodušené, ale vzhledem k rozsahu ostatní práce dostačující. V těchto zkouškách by bylo zapotřebí v budoucnosti pokračovat. V ekonomické části student zpracoval ekonomický model pro zhodnocení dodatečných nákladů na vyhřívání boxu za rok. Zde jsou poněkud nejasné vstupní parametry modelu (viz otázka k obhajobě) a s některými nemohu plně souhlasit. Student například tvrdí, že náklady na materiál budou stejné jak	

ve variantě bez vyhřívaného boxu, tak s ním – z toho důvodu je ve výpočtu NPV, respektive RCF vynechává. Zároveň však v diskuzi tvrdí, že v případě tisku v boxu dojde ke zmenšení výskytu zmetků ve výrobě (na základě prakticky získaného koeficientu zmetkovitosti). To ovšem ale znamená, že se změní, respektive zmenší, náklady na materiál a neměly by být podle mého názoru tedy vynechány z výpočtu. Celkově je ekonomická část práce velmi chaotická, není jasné, jak se k některým výsledkům student dobral, není jasný ani konkrétní scénář (v textu se například objevují hned 4 varianty vytíženosti tiskárny: 8 hodin denně, 100 ks ročně, 1000 ks ročně a několik tisíc ks ročně – co z toho bylo reálně použito při výpočtu? Nesprávným způsobem jsou zde uvedeny i některé ekonomické pojmy (například obrázek 4.3 a 4.4, kde na ose Y je veličina „Rozdílový scénář (Kč)“; došlo mi, že tím student nejspíše myslí rozdílové RCF, které počítal, ale je to zkrátka špatně označené – v popisu obrázku je dokonce „rozdíl investice“). Z toho mi vyplývá, že si student s touto částí nedal příliš záležet anebo problematice příliš nerozumí. Z mého pohledu je naštěstí ekonomická část minoritní, ta praktická / experimentální je důležitější (a vesměs splněná na úrovni „dobře“), proto tento bod hodnotím lepší známkou, než by se z popisu mohlo zdát.

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce

D - uspokojivě

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

Největší slabina této práce je právě její textové zpracování. Formátování textu je poměrně v pořádku, nicméně také občas obsahuje některé nedostatky (za mne největší a bohužel do očí bijící je špatně vyexportovaná fotografie realizovaného zařízení, podle mne prakticky nejdůležitější obrázek v práci – a bohužel i přes mé několikeré upozornění na tuto chybu). Text dále obsahuje velké množství překlepů, nesprávně použitých slovních spojení, chyby ve skloňování, chyby ve slovosledu – občas poměrně stěžují čtivost a srozumitelnost. U některých vět mi vyloženě uniká smysl. Nekonzistentní je také slovesný rod, ve kterém se práce psaná – vyskytuje se zde „já“, „autor“ i „my“. Práce jako celek je náročná na čtení. Chápu, že studentův rodný jazyk není čeština, nicméně i tak si myslím, že by se vysokoškolské práce měly psát jazykově správně, tedy bylo by vhodné využít nějakou formu jazykové korektury. Rozsah práce je naprosto dostačující, nicméně v některých pasážích je zbytečně natahován – zcela nadbytečné jsou například kapitoly o kovech či keramikách v rešeršní části (vzhledem k tématu práce irelevantní), dále například kapitola o programu Sketchup či kapitola „Trhací stroj“. I samotný návrh digitálního modelu boxu v programu Sketchup mi přijde v práci nadbytečný, protože vůbec neodpovídá finálnímu stavu zařízení – nelze tedy použít k ničemu jinému než ilustraci.

Výběr zdrojů, korektnost citací

D - uspokojivě

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.

V práci bylo použito dohromady 60 zdrojů, což je vzhledem k rozsahu práce zcela dostačující až nadprůměrné. Nicméně výběr zdrojů není zrovna optimální – práce obsahuje pouze jednu jedinou referenci na odbornou publikaci, zbytek tvoří internetové (a tedy víceméně neověřené) zdroje, případně bakalářské práce (které jsou zde ovšem označeny nesprávně také jako internetové zdroje). Je to samozřejmě dané i velkým množstvím odkazů na nejrůznější datasheety k jednotlivým komponentům, ale i tak student mohl a měl využít více odborné literatury alespoň v úvodní teoretické rešerši o 3D tisku (nevyužil ani literaturu, která je doporučena přímo v zadání práce). Další je věc je absence uvedení zdroje 3D modelů jednotlivých částí tiskárny (minimálně držák filamentu či konstrukční krabičku pro elektroniku, které jsou evidentně převzaté bez většího zásahu studenta) – v práci je pouze uvedeno „staženo z veřejně dostupné databáze Thingiverse“. Nicméně to, že je databáze „veřejně dostupná“ ještě neznamená, že lze používat tyto 3D modely bez uvedení původního autora, vždy záleží na konkrétní Creative Commons licenci (a vzhledem k tomu, že konkrétní odkaz chybí, je nemožné toto ověřit).

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.

Realizované zařízení bude vítaným přínosem v rámci dalších experimentů na katedře elektrotechnologie díky regulaci a záznamu klimatických podmínek během tisku. Samotná regulace prostředí se zdá být celkem precizní, ale nerozumím tomu, proč (na základě přílohy Vysledky mereni teploty a vlhkosti.xlsx) při regulaci na 50 °C a méně se tato regulace pohybuje vždy o 1-3 °C nad zadanou teplotou. Také by bylo vhodnější přepnutí do módu dataloggeru bez nutnosti vypínat

celé zařízení ze zásuvky (tedy možnost inicializace SD karty a začátek záznamu během běhu programu, nikoliv pouze při jeho spuštění). To společně s vylepšením tzv. bezpečnostního systému zařízení může být dobrou inspirací pro budoucí upgrady zařízení.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ A NÁVRH KLASIFIKACE

Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení.

Student ve své práci navrhl a realizoval poměrně komplexní výrobek, který splňuje zadané požadavky a je možné jej dále použít pro výzkum materiálů na katedře elektrotechnologie. Zařízení zkonstruoval plně samostatně, včetně konstrukčních částí, HW a SW. Nad řešením této práce strávil poměrně dost času, zvláště v druhé půlce letního semestru. Nicméně mé výtky směřují především k jeho nižší aktivitě v době předešlé a poněkud laxnímu přístupu, dále pak k samotnému textu bakalářské práce, jehož kvalita je hodně ovlivněná faktem, že student není rodilý mluvčí, ale i tím, že mu dělá problémy předat srozumitelně a jasně své myšlenky. To se pak nejvíc projevuje v ekonomické části práce, která je poměrně chaoticky napsaná a v podstatě někdy není plně jasné, co a jak student počítal. V práci se dále objevují i některé formální a faktické chyby, které jsou dané zpracováním a odevzdáním práce na poslední chvíli. I přes tyto výtky hodnotím práci „dobře“ vzhledem k náročnějšímu zadání, než je pro bakalářské práce obvyklé a vzhledem (z mého pohledu) k větší důležitosti technické části (zpracované na dobré úrovni) vůči té ekonomické.

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

K obhajobě mám následující doplňující dotazy:

- 1) Jak vysvětlíte, že realizovaný box při nastavení na 50 °C udržuje teplotu v průměru 52 °C? (na základě Vámi dodaných křivek v příloze Vysledky mereni teploty a vlhkosti.xlsx)
- 2) Koeficient zmetkovitosti byl stanoven na základě tisku jakých vzorků? Pro mechanickou zkoušku, pro vizuální zhodnocení nebo obojí?
- 3) V ekonomické části uvažujete provoz tiskárny 8 hodin denně (z hlediska elektrické energie), což podle Vás vychází na 2008 hodin ročně. Dále však při výpočtu nákladů na obsluhu počítáte pouze se 100 výrobky ročně, což tedy vydělením vychází přibližně na 20 hodin na jeden výtisk, což je opravdu hodně. Jaký uvažujete výrobek a jak vysvětlíte nesoulad v tom, že se výrobek tiskne o mnoho déle, než je denní pracovní doba tiskárny?

Datum: 13.7.2021

Podpis: