

**I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE**

<b>Název práce:</b>	<b>Ultrazvuková manipulace s kapalinou a sypanými materiály</b>
<b>Jméno autora:</b>	<b>Pavel Svoboda</b>
<b>Typ práce:</b>	bakalářská
<b>Fakulta/ústav:</b>	Fakulta elektrotechnická (FEL)
<b>Katedra/ústav:</b>	Katedra řídicí techniky
<b>Vedoucí práce:</b>	Ing. Jiří Zemánek, Ph.D.
<b>Pracoviště vedoucího práce:</b>	Katedra řídicí techniky

**II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ**

<b>Zadání</b>	<b>náročnější</b>
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Zadání vyžadovalo, aby se student zorientoval v relativně komplexním systému pro akustickou manipulaci a provedl jeho úpravy na základě zkušeností nabytých při experimentech s manipulací s různými materiály.	

<b>Splnění zadání</b>	<b>splněno s menšími výhradami</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>	
Jednotlivé body zadání považuji za splněné. Mou hlavní výhradou je, že student, zadání i systém měli potenciál k dosažení vyšší úrovně. Rezervy vidím hlavně v návrhu a testování regulátorů.	

<b>Aktivita a samostatnost při zpracování práce</b>	<b>A - výborně</b>
<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>	
Student k řešení přistupoval aktivně a samostatně. Komplikací při řešení bylo zranění, které studentovi znemožnilo věnovat se práci po dobu několika prvních týdnů. Ve zbývajícím čase se však práci věnoval intenzivně. Přestože mu byla nabídnuta možnost odložit práci, rozhodl se ji dokončit, ačkoli nebyl dostatek času pro dokončení všech částí.	

<b>Odborná úroveň</b>	<b>C - dobře</b>
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Student prokázal velmi dobré technické schopnosti. Zejména je třeba ocenit jeho schopnost zorientovat se v komplexním experimentálním systému, uvést jeho komponenty i celou sestavu do provozu a dále ho rozšiřovat. Samostatně prováděl experimenty s různými materiály, navrhoval základní algoritmy řízení, upravoval systém pro zpracování obrazu apod. Mou největší výhradou je, že téma i student má potenciál, který se kvůli nedostatku času nepodařilo plně využít. Bylo by zajímavé dokončit některé části, jako je detekce barevných kapiček nebo implementace paralelního řízení pohybu.	

<b>Formální a jazyková úroveň, rozsah práce</b>	<b>B - velmi dobře</b>
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
Struktura práce je logická. Nicméně, je třeba upozornit na formální nedostatky, jako je místy příliš neformální jazyk a překlepy.	

**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. 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.*

Student využil doporučené zdroje a také sám vyhledal další související zdroje. Prokázal schopnost zorientovat se v předchozích pracích provedených na pracovišti i v publikovaných studiích. Svou práci zasadil do kontextu přechodního výzkumu. Nicméně, přehled existujících systémů by mohl být rozšířen. Odkazy na zdroje jsou však korektně provedeny.

**III. CELKOVÉ HODNOCENÍ A NÁVRH KLASIFIKACE**

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

Pozitivně hodnotím, že se student úspěšně zorientoval v komplexním laboratorním systému a byl schopen ho samostatně znovu sestavit a uvést do provozu. Provedl a vyhodnotil řadu experimentů a úspěšně rozšířil a upravil existující části řídicího systému, včetně měření polohy, řízení objektů a úprav webového rozhraní. Mou hlavní výhradou je technická úroveň řešení, která byla ovlivněna nedostatkem času. Tento nedostatek se také negativně projevil v kvalitě dokumentace.

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

Datum: 16.6.2023

Podpis:

## I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

<b>Název práce:</b>	<b>Ultrazvuková manipulace s kapalinou a sypkými materiály</b>
<b>Jméno autora:</b>	<b>Pavel Svoboda</b>
<b>Typ práce:</b>	bakalářská
<b>Fakulta/ústav:</b>	Fakulta elektrotechnická (FEL)
<b>Katedra/ústav:</b>	Katedra řídicí techniky
<b>Oponent práce:</b>	Ing. Adam Kollarčík
<b>Pracoviště oponenta práce:</b>	Katedra řídicí techniky

## II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

<b>Zadání</b>	<b>průměrně náročné</b>
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Zadání není v některých bodech příliš specifické a jeho náročnost tak závisí hlavně na konkrétním rozsahu a provedení práce. Z tohoto důvodu hodnotím náročnost samotného zadání pouze jako průměrně náročné s tím, že studentovi nabízí velký prostor pro rozšíření.	

<b>Splnění zadání</b>	<b>splněno s většími výhradami</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>	
Zadání bylo v bodech 1) a 3) splněno. V bodu 2) student naplno vyzkoušel možnosti manipulace na opravdu velkém množství sypkých materiálu a kapalin. Z mého pohledu je právě toto nejsilnější stránkou celé práce. Způsob doplnění dokumentace k systému v rámci bodu 4) formou osobních poznámek v Git repozitáři nepovažuji za dostatečný. Je vidět, že si student v průběhu práce vše poctivě zaznamenával, což chválím, ale pro nezasvěceného čtenáře je velmi složité se v poznámkách orientovat. Dle mého názoru tyto poznámky neplní funkci dokumentace a určitě by jim prospěla strukturální i formální úprava.	

<b>Zvolený postup řešení</b>	<b>správný</b>
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
V práci bylo převážně navázáno na již existující řešení z předchozích projektů a místy bylo toto řešení rozšířeno, což je zcela v souladu se zadáním. Postup studenta je v textu popsán velmi povrchně (viz další body posudku), ale s přihlédnutím k tomu, že byl student schopen provést řadu experimentů, hodnotím studentův postup jako správný.	

<b>Odborná úroveň</b>	<b>E - dostatečně</b>
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Student prokázal své schopnosti při práci s cizím HW, SW, navrhování a provádění experimentů a při rozšiřování stávajících řešení. Přínosem této práce je dle mého názoru množství provedených experimentů. Text práce ale není z odborného hlediska kvalitní. Jako hlavní nedostatky se mi jeví zejména velmi krátký popis tvorby tlakových bodů (3 souvětí na str. 6) a jen povrchní vysvětlení vlastních řešení (návrh regulátorů, návrh detektorů, tvorba webového rozhraní), které by ale mělo být podstatou celé práce. Jsou zde sice správně uvedeny reference na předešlé práce, kde je (mimo jiné) tvorba tlakových bodů podrobně popsána, ale jedná se o tak podstatnou část celého problému, že by měla být více rozebrána. V práci je také uvedeno několik hypotéz a tvrzení ohledně tvaru akustického pole, které by stálo za to ověřit simulací modelu použitým pro generování tohoto pole. Příklady jsou následující: <i>„U těchto vyšších tlaků se dá očekávat ještě výraznější vlnění,...“ (str. 13),</i> <i>„Navíc použití vysokého tlaku přináší komplikace v podobě většího vlnění tlaku v okolí tlakového bodu.“ (str. 16),</i> <i>„Po delším zkoumání jsem zjistil, že tlakové maximum je umístěno několik milimetrů nad povrchem a nad ním je tlakové minimum.“ (str. 19-20).</i>	

Celkově práce nefunguje jako celek, ale spíše jako nadstavba prací předešlých, bez jejichž znalosti je těžké uvedenému řešení porozumět. Studentovi se nepovedlo odvedenou práci, které bez pochyb nebylo málo, náležitě odprezentovat.

## Formální a jazyková úroveň, rozsah práce

**E - dostatečně**

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

Práce je psaná často neformálním jazykem a obsahuje vágní tvrzení a formulace, které se pro bakalářskou práci nehodí. Student popisoval svá řešení pouze slovy, nevyužíval matematických zápisů pomocí rovnic/vztahů. Text působí místy natahovaně, což je při rozsahu 29 stránek, kde velkou část tvoří obrázky, zarážející. Po typografické stránce je práce odbytá. U jednoho z převzatých obrázků student zkopíroval i anglické popisky (Obrázek 1.1), při referencování zdrojů student nekonzistentně používá mezery. Dále je nadměrně použito poznámek pod čarou (16) a v celé práci se vyskytují jednopísmenné předložky a spojky na konci řádků.

Příklady výše uvedených nedostatků jsou:

„Nejposlednější prací na Acoumanovi...“ (str. 2),

„V [8] se Asier Marzo a spol. zabývají i různými tvary, které jsou pro akustickou levitaci vhodné, jako optimální tvary vyhodnotí tvary podobné pinzetě nebo kleštím, popřípadě lahvi.“ (str. 3),

„Proto této části věnuji jednu z kapitol, přestože bude o poznání kratší.“ (str. 11),

„Použití parafilmu mi poradil pan Jiří Zemánek. Ve škole se nacházela role parafilmu

zbylá z předchozích pokusů Petra Brože,...“ (str. 16),

„Přemýšlel jsem, jak nejlépe na kapičku tlačit.“ (str. 18),

„Pokud byla kapalina řidší, ale ne příliš řídká, aby si zachovala své newtonovské chování, vytvořily se na parafilmu kapičky, které při naklonění skla tekly, nicméně o poznání neochotněji než voda.“ (str. 23).

## 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.*

Student cituje zejména práce, na které přímo navazuje. Hlavně v kapitole 6 není z textu zřejmé, co již bylo předtím vytvořeno a jaký je přínos studenta. V práci se také hojně vyskytují názvy programů, jejichž funkcionality není dostatečně vysvětlena a student toto řeší pouze odkazem na repozitář v poznámce pod čarou. Styl bibliografie není jednotný a pro uvedení práce do kontextu jiných podobných projektů by prospěl jejich podrobnější výčet a popis.

## 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.*

Vložte komentář (nepovinné hodnocení).

### III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

*Pan Svoboda v rámci své bakalářské práce prokázal potřebné praktické znalosti a dovednosti pro získání bakalářského titulu, zejména v experimentální části odvedl velký kus práce, viz odkazovaná videa. Bohužel se mu ale nepovedlo (pravděpodobně z časových důvodů) vše adekvátně odprezentovat v textu a uvedených přílohách, na kterých se mé hodnocení zakládá.*

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **E - dostatečně**.

**Otázky oponenta závěrečné práce:**

1. V práci uvádíte, že není implementováno počítání fázových posuvů pro vznik tlakového minima a že implementace takového řešení by byla velmi složitá. Co by implementace obnášela a v čem tato složitost spočívá?

2. Dále zmiňujete, že prostor všech možných pozic tlakového bodu (zejména pro větší hodnoty akustického tlaku) se jeví jako diskrétní. Čím je to dle vás způsobeno?

Datum: 1.6.2023

Podpis: