

**I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE**

<b>Název práce:</b>	<b>Kyberfyzikální bezpečnost pseudosatelitů</b>
<b>Jméno autora:</b>	<b>Bc. Filip Bělohlávek</b>
<b>Typ práce:</b>	diplomová
<b>Fakulta/ústav:</b>	Fakulta elektrotechnická (FEL)
<b>Katedra/ústav:</b>	Katedra telekomunikační techniky
<b>Oponent práce:</b>	Doc. Ing. Zdeněk Lokaj, Ph.D., LL.M.
<b>Pracoviště oponenta práce:</b>	Ústav aplikované informatiky v dopravě, Fakulta dopravní ČVUT v Praze

**II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ**

<b>Zadání</b>	<b>náročnější</b>
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Zadání diplomové práce považuji za náročnější.	

<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>	
Autor splnil zadání.	

<b>Zvolený postup řešení</b>	<b>správný</b>
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
<p>Autor ve své práci zvolil velmi vhodný postup řešení, který je logický a strukturovaný. V teoretické části se autor nejprve zabývá obecně kyberfyzikálními systémy a následně popisem pseudosatelitů HAPS a jejich architekturou. Navazující části jsou již věnovány bezpečnostní architektuře HAPS a analýzou kyberfyzikálních hrozeb v souvislosti s provozem technologie HAPS, a to včetně provedené analýzy rizik a jejich ohodnocení. Na základě identifikovaných hrozeb a jejich závažností diplomant navrhuje bezpečnostní opatření a provádí jejich zhodnocení. Na základě této části se věnuje návrhu bezpečnostní komponenty Security CPS Controller, kterou procesně popisuje a provede implementaci Proof-of-Conceptu včetně vývoje webového GUI, jenž v závěrečné fázi podrobí ověření a vyhodnocení stanovených hypotéz. Závěrečná kapitola je věnována možnostem dalšího vývoje ve zkoumané oblasti bezpečnosti technologie HAPS.</p>	

<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>	
<p>Po odborné stránce je práce velmi kvalitně zpracovaná, autor provádí veškeré analýzy srozumitelně a strukturovaně, s využitím velkého množství zdrojů. Postupuje systematicky a jednotlivé odborné části na sebe vhodně navazují. Úroveň detailu je přiměřená zpracovávané práci a celý text je velmi čtivý. Teoretická část, byť je v porovnání s praktickou částí méně obsáhlá, tak dává dobrý vhled do celé problematiky. Celá praktická část působí jako velmi dobře zpracovaná část výzkumného projektu v oblasti bezpečnosti, a to od teoretického návrhu, přes implementaci proof of conceptu až po finální ověření a zhodnocení stanovených hypotéz a návrhů.</p>	

<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>	
<p>Po formální stránce je práce zpracována na vysoké úrovni, struktura je logická a pro čtenáře srozumitelná. Rozsah práce je nadstandardní a obsahově bohatý. Grafické zpracování práce je poutavé a pro čtenáře srozumitelné. Seznam zkratek je sice poměrně obsáhlý, ale zcela absentují české ekvivalenty. V práci jsem rovněž našel několik chyb v interpunkci a občasná větná vyšnití, ale nejedná se o nikterak závažné nedostatky.</p>	

**Výběr zdrojů, korektnost citací**

**A - výborně**

*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.*

Výběr použitých zdrojů je poměrně rozsáhlý, autor se zabýval i zahraničními zdroji. Citace jsou uvedeny korektně a autor na ně v textu korektně odkazuje.

**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**

Předložená diplomová práce je velmi kvalitně zpracována a řeší aktuální problematiku kybernetické bezpečnosti, navíc v souvislosti se zcela novou technologií HAPS, která je v současné době ve vývojové fázi, proto k ní existuje jen malé množství odborných zdrojů.

Práci se až na několik drobných nedostatků, jako je absence českých významů v seznamu zkratk a několik překlepů a chybách v interpunkci, prakticky nedá nic vytknout. Je to odborné dílo, které má vysokou úroveň a autor prokazuje svou odbornou erudici a zájem o danou problematiku. Oceňuji také fakt, že se diplomant pustil do neprobádané odborné oblasti, která se v průběhu řešení jeho práce navíc měnila v důsledku vývoje technologie HAPS.

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

Otázky ke zodpovězení:

- 1) Jaké jsou alternativní způsoby řešení zajištění požadované úrovně bezpečnosti řešeného systému?
- 2) Proti jakým typům kybernetických útoků navržené řešení je méně odolné?

**doc. Ing. Zdeněk Lokaj, Ph.D., LL.M.**

Datum: 13.6.2022

Podpis: