

# Posudek vedoucího bakalářské práce

Jméno autora:	<b>Andrea Kolínková</b>
Název bakalářské práce:	<b>Numerická simulace pádu horolezce</b>
Vedoucí bakalářské práce:	<b>Ing. Jan Špička, Ph.D.</b>

Posuzovaná bakalářská práce obsahuje celkem 40 stran, včetně 39 obrázků a 3 tabulek. Práce je velmi logicky členěna do celkem 7 kapitol, včetně úvodu a závěru.

Úvod práce autorka věnuje hlavně historii horolezení od jejího počátku v 16. století až po současnost. Seznamuje čtenáře se základními pojmy, milníky této disciplíny a samozřejmě s rizikem s tímto sportem spojeným. To vše doplněno o historické prameny.

Druhá kapitola je věnována teoretickému (matematickému) popisu využívaných metod. Konkrétně se jedná o metodu konečných prvků (MKP) a metodu Multi-body (MBS) neboli systém vázaných tuhých těles. Obě tyto metody jsou popsány jak z hlediska teorie, tak z hlediska praktického využití (pro modelování v komerčních softwarech). Přestože předkládaná práce neměla za cíl analýzu ani hlubší pochopení těchto dvou matematických aparátů, studentka je ve své práci popsala velmi pěkně, pochopitelně, ale zároveň s viditelným pochopením základních myšlenek. Studentka si během své práce vyzkoušela obě tyto metody ve výpočtovém prostředí VPS, kde se orientovala velmi rychle a ukázala, že teoretické znalosti jí pomohly v praktických aplikacích.

Třetí kapitola práce se pak věnuje popisu vlastního problému. Hlavně analýze možného dynamického zatížení horolezce, lana a jistícího řetězce. Popisuje základní mechaniku pádu a velmi názorně vysvětluje tzv. pádový faktor, což je v horolezení a dynamické zátěži horolezce klíčový faktor.

Čtvrtá kapitola se již věnuje tvorbě vlastního modelu horolezce, oblečeného do sedacího úvazku spojeného s lanem. Pro model horolezce je využit model Virthuman, který studentka nevyvíjela, avšak musela se naučit ho používat, pochopit jeho princip a správnou analýzu dat. Vlastní přínos práce byl ve vytvoření MKP modelu sedacího úvazku, lana a jejich spojení a správné dodefinování kontaktů, zatížení, počátečních a okrajových podmínek. Toto studentka zvládla velmi dobře a na vysoké úrovni pochopení i zpracování.

Pro ověření funkčnosti modelu Virthuman v konfiguraci horolezec v sedacím úvazku studentka provedla několik simulací s počáteční rychlostí definovanou na navazovací oko sedáku v různých směrech. Tato citlivostní analýza měla za úkol prověřit dynamické chování modelu a zároveň pomoci studentce orientovat se v mechanice této soustavy a v prostředí Visual Performance Solution, kde je celý model vytvořen. Velmi pěkně je v práci popsán model dynamického horolezeckého lana, přestože je v práci využit model statického lana, převzatý z automobilových bezpečnostních pásů.

Pátá kapitola se věnuje popisu zranění, která mohou nastat právě při pádu lezce do sedacího úvazku a dynamického lana, resp. i nárazem do skály. Toto je velmi kvalitně zpracováno a to jak z hlediska mechaniky, anatomie, ale také vlastní aplikace do horolezeckého světa. To vše doplněno o odkazy na odbornou literaturu.

Šestá kapitola je již věnuje analýze výsledků daných konfigurací lezec-sedací úvazek-lano. Studentka zde velmi odborně prezentuje výsledky simulací na animaci pohybu a také na křivkách zatížení nejvíce namáhaných částí těla.

Poslední kapitola je věnována závěru, hodnocení výsledků a plánů na další vývoj. Velmi oceňuji kritické hodnocení vlastní práce, její omezení a velmi smělých plánů do budoucna.

Posuzovaná práce je zpracována na velmi dobré úrovni, a to jak z hlediska odborné tak i grafické. Přestože práce z velké části využívá modelů převzatých, studentka věnovala veliké úsilí pochopení jejich podstatě a principům, včetně studia MKP i MBS. Taktéž práce v prostředí VPS není vždy zcela intuitivní a tvorba numerických modelů vyžaduje svůj čas a své znalosti. Toto vše studentka zvládla na vysoké úrovni.

Práci hodnotím velmi pozitivně, a to nejen z hlediska přínosu a zpracování. Velmi oceňuji zapálenost studentky do této problematiky, která se ve světě z hlediska bezpečnosti a dynamického namáhání zatím příliš neřeší. Spojení technického popisu problému s historií tohoto sportu, s rizikem poranění a také s vlastními zkušenostmi, působí jako celek velmi dobře a velmi odborně. S přihlédnutím k faktu, že velká část studia probíhala za ztížených podmínek (COVID, práce pouze z domova, vedoucí žijící mimo republiku), práci hodnotím **výborně** a doporučuji k obhajobě.

V Limě (Peru), dne 09.06.2021

.....

Ing. Jan Špička, Ph.D.