POSUDEK OPONENTA ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	**Optimalizace předsazené konstrukce s využitím parametrického modelování**
Jméno autora:	**Bc. Jan Chmelík**
Typ práce:	diplomová
Fakulta/ústav:	Fakulta stavební (FSv)
Katedra/ústav:	Katedra betonových a zděných konstrukcí
Oponent práce:	Ing. Jaroslav Brož, PhD
Pracoviště oponenta práce:	Dlubal Software s.r.o., Anglická 28, 120 00 Praha 2

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání **mimořádně náročné**

Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.

Téma diplomové práce je velmi aktuální a nově se rozvíjející oblast parametrického modelování a optimalizace. Vzhledem k tomu, že využití těchto metod je v oblasti návrhu konstrukcí na počátku, není mnoho relevantních zdrojů, z kterých lze čerpat pro studium a vědeckou práci. Považuji tedy zvolené téma diplomové práce za velmi náročné.
Diplomant se musel nejdříve seznámit s vhodnou teorii pro optimalizaci, pak se musel seznámit se softwarovými nástroji, které by mohl ve své práci použít, a nakonec musel vyhledat vhodné rozšíření zvolených nástrojů pro optimalizaci a enviromentální analýzu.

Splnění zadání **splněno**

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.

Předložená diplomová práce splnila zadání dle bodů uvedených na straně iii sekce II diplomové práce. V úvodních kapitolách 2–4 se zabývá popisem parametrického modelování a jeho historie popisem optimalizace konstrukce a popisem optimalizačních algoritmů.
V kapitole 5 popisuje Casa Golf, v kapitole 6 popisuje vazník předsazené konstrukce a jeho optimalizaci. V kapitole 7 je popsána optimalizace lamel pro stínění.

Zvolený postup řešení **vynikající**

Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.

Diplomant zvolil vhodný postup řešení. Nejdříve se seznámil s pojmem parametrického modelování a se software nástroji Rhinoceros 3D a Grasshopper, které se používají pro parametrické modelování. Poté přistoupil ke studiu optimalizačních metod. Seznámil se jak s různými druhy jak genetické, tak topologické optimalizace. Těchto znalostí záhy využil při optimalizaci vazníku předsazené konstrukce. Využil optimalizace na základě trajektorií hlavních napětí. Výsledky optimalizace pak vyhodnotil a vybral vhodný tvar. Dále pokračoval definováním stínících lamel a jejich optimalizaci. Výsledky též kriticky zhodnotil.

Odborná úroveň **A - výborně**

Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.

Předložená diplomová práce se zabývá tématikou, která je aktuální nejen v oblasti akademické, ale i v oblasti aplikační. Velké, nadnárodní společnosti (např. AECOM, Buro Happold, SWECO, Bollinger+Grohmann) se intenzivně zabývají využití vizuálního programování a optimalizací v jejich projektech. Diplomová práce se tedy zabývá řešením aktuálního problému odborné komunity a nabyté vědomosti a znalosti jsou v praxi uplatnitelné.
Oponent oceňuje využití nástroje Ladybug pro enviromentální analýzu a snahu o řešení dané problematiky se zaměřením na enviromentální šetrnost – tj. využití slunečních zisků pro ohřev vnitřních prostor a využití pasivních stínících prvků pro snížení teplot v interiéru v létě.
Diplomant tak při své práci nabyl znalostí, které jsou ve výše zmíněných firmách žádané a posouvají daný obor kupředu.

POSUDEK OPONENTA ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce	**B - velmi dobře**
Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.	
Diplomová práce je logicky členěna. Práce je formulována jazykem, který jednoduše popisuje problematiku tak aby si práci mohl přečíst i čtenáře neznalý problematiky. Některé věty jsou však složitě formulovány a brání tak srozumitelnosti. (Např. strana 4 – *Německý architekt Frei Paul Otto se zabýval převážně taženými konstrukcemi. Prohledání tvaru jeho skořepin používal také analogové modely, podobně jako Gaudí.* Oponenta mate použití zájmena jeho / svých? / a použití skořepin vs tažených konstrukcí). Oponent oceňuje použití profesionálního sázecího prostředí LaTex, který sám o sobě přispívá k velmi dobré typografické úrovni v porovnání s ostatními programy. Oponenta však mrzí, že se v práci vyskytují prohřešky proti typografickým konvencím – přetečení zrcadla stránky. V práci se též objevuje nejednotnost v psaní cizích slov např. script (str. 5, odst. 2, ř. 2- scriptu) versus skript (str. 5, odst. 3, ř. 2 - skriptovací) atp.	

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.	
Diplomant ve své práci použil relevantní zdroje pro svoji diplomovou práci – jejich seznam je uveden v bibliografii diplomové práce. Zdroje, která diplomant použil jsou vzhledem k tematice práce relevantní. V práci je jasně odlišitelné, které části jsou převzaty z literatury, či citované, a které jsou vlastními závěry – myšlenkami diplomanta. V práci tedy nedošlo k porušení citační etiky a citace jsou v souladu s praxí vědeckých prací.	

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.
Práce potvrzuje vysokou úroveň znalostí autora v oblasti vizuálního programování v prostředí Grasshopper a pluginů s ním spojených. Není triviální vytvořit tak pokročilé vizuální skripty v Grasshopperu a vlastních komponent, které byly nutné pro řešení diplomové práce.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení. Uveďte případné otázky, které by měl student zodpovědět při obhajobě závěrečné práce před komisí.

Oponentovo hodnocení bylo ovlivněno rozsahem práce, kterou bylo nutné provést k úspěšnému řešení. Diplomant se musel seznámit s teoretickou částí spojenou s optimalizací. V případě optimalizace šlo o genetickou optimalizaci a topologickou optimalizaci. Obě metody kriticky porovnal a vyhodnotil, která je pro daný úkol vhodnější. Zvolil si genetickou optimalizaci a stál tak před úkolem zvolení vhodných optimalizačních kritérií. Oponent též oceňuje využití optimalizačních pluginů pro Grasshopper. Mnoho pluginů není vhodně dokumentováno a doprovozeno pouze příklady. Tím je znesnadněno jejich použití. Diplomant však problémy překonal a pluginy vhodně využil pro svojí práci.
Za nejnáročnější část oponent považuje samotnou tvorbu optimalizačního algoritmu. Kdy diplomant vyšel z dostupných nástrojů a kriticky vyhodnotil výsledky. Došel k závěru, že dostupná řešení nevyhovují a je nutné vyvinout nový přístup. To se diplomantovi úspěšně povedlo a optimalizační algoritmus využil i pro praktickou aplikaci.

ČVUT
ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

POSUDEK OPONENTA ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Navrhuji diplomantovi udělit pochvalu za zpracování tak náročné a aktuální problematiky.

Otázky:

1. V kapitole 7.12 Aplikovatelnost skriptu je uvedeno, že v případě velké simulace by bylo vhodnější provést serverový výpočet? Jak by diplomant v takovém případě postupoval?
2. Bylo by možné využít i jiné nástroje než Karamba3D pro řešení statické odezvy konstrukce?
3. Bylo by v rámci enviromentální analýzy stínících lamel možné i využít další kritérium optimalizace – např. spotřeba CO_2 – plugin OneClick pro LCA?
4. Jaké by bylo další možné rozvinutí předložené práce – např. v rámci doktorského studia či v praxi?

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

Datum: 21.1.2023 Podpis: