

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Možnosti využití robotů pro provádění obkladů
Jméno autora:	Kubeš Vladimír
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta stavební (FSv)
Katedra/ústav:	Katedra technologie staveb – K122
Oponent práce:	Ing. Vjačeslav Usmanov, Ph.D.
Pracoviště oponenta práce:	ČVUT v Praze, FSv, K122

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	náročnější
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Zadání považuji za náročnější vzhledem k nutnosti ovládnout látku nad rámec běžné výuky.	

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>	
Vytyčené cíle práce byly splněny. Hlavní a dílčí cíle BP byly splněné ve stanoveném rozsahu a v odpovídající kvalitě. Pečlivě byla provedena rešerše aktuálního stavu. Velmi podrobně byly zpracovány: technologické aspekty požadavků na obklad a technologii pro jejich provádění, modelování provádění robotických obkladů v prostředí Grasshopper. Na závěr byla provedena multikriteriální analýza a porovnání tradičního a robotického způsobu provádění dlažeb.	

Zvolený postup řešení	správný
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Student zvolil správný vědecký postup a logické metody řešení: rešerše stavu, analýza technologických aspektů, metodologie, modelování.	

Odborná úroveň	B - velmi dobře
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Student prokázal dobrou úroveň odbornosti závěrečné práce. V BP byly využité základní metody technologických postupů a matematického modelování stavebních procesů. Z textu práce je patrné, že student operuje se spoustou podkladů, získaných od stavebních a průmyslových firem, dokáže informaci proanalýzovat, vyčlenit důležité aspekty a odvodit z toho závěry. Analýza odborné literatury a teoretických podkladů je také na vysoké úrovni. Student projevil velmi solidní znalost tematiky provádění obkladů a byl schopen ji tvůrčím způsobem aplikovat na řešení nestandardní praktické úlohy.	

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce	B - velmi dobře
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
Celkově je formální úprava i jazyková úroveň na vysoké úrovni.	

Výběr zdrojů, korektnost citací	A - výborně
<i>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.</i>	
Autor dodržuje citační etiku: uvádí citované zdroje a označuje doslovné citace. Seznam použité literatury a zdrojů je obsáhlý a aktuální.	

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.

Pokládám, že student zvolil správný postup a metodu řešení BP. Simulace robotického obkládání je na můj názor velmi zjednodušená. Autor uvádí na str. 31, že zanedbává až 11 úkonů a bere v potaz jen 3 aspekty. Některé úkony by se dalo aspoň odhadem promítnout do modelování. Pohyby robotické jednotky v modelu nejsou zoptimalizované (chybějí zaoblení drah a změny rychlosti) a některé technologické procesy nejsou naprogramované (kontrola dlaždic, nanášení lepidla, procesy pokládání). Bylo by velmi vítáno proanalyzovat skutečné tradiční obkládání (ve formě časosběru, mikro pohybů obkladače během pokládky dlaždic) a zkusit promítnout to do robotických procesů. Zásobování materiálem, pohyb robota na stavbě byl také opominout v modelovacím procesů.

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.

Autor Kubeš Vladimír prokázal ve své BP rozsáhlé teoretické znalosti a praktické zkušenosti. Zvládl nejen teoretický aparát, ale i jeho praktické využití zapracováním nadstandardně komplexní úlohy. Práce podle mého názoru splňuje podmínky pro udělení titulu bakalář, ve zkratce Bc., v programu Stavitelství, a proto jeho udělení autorovi práce po úspěšné obhajobě doporučuji.

Otázky:

- 1). Popište stručně proces napojení robotického obkládání na digitální model stavby (BIM). Dokáže robot zpracovat odchylky digitálního dvojče od skutečné výstavby? Bylo by možné připravit digitální spárořez (kladečský plán) a zajistit předem zásobování materiálem a řezání?
- 2). Jak by mohl robotický systém vyřešit technickou otázku řezání dlaždic? Nastiňte, prosím, několik možných řešení.
- 3). Dalo by se do robotického obkládání zahrnout pokročilé metody strojového učení a AI, například při volbě vzoru/barvy mozaiky nebo optimálního spárořezu? Zkušený obkladač předem naplánuje umístění spár v koupelně a co na to robot?

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **B - velmi dobře**.

Datum: 12.6.2023

Podpis: