

## I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

<b>Název práce:</b>	<b>Algoritmy ovládání pohyblivého systému venkovního stínění kancelářských budov</b>
<b>Jméno autora:</b>	<b>Bc. Hana Frčková</b>
<b>Typ práce:</b>	diplomová
<b>Fakulta/ústav:</b>	Fakulta stavební (FSv)
<b>Katedra/ústav:</b>	Katedra konstrukcí pozemních staveb
<b>Oponent práce:</b>	Ing. arch. Lenka Maierová, Ph.D.
<b>Pracoviště oponenta práce:</b>	UCEEB, ČVUT v Praze

## II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

<b>Zadání</b>	<b>náročnější</b>
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Práce řeší velmi aktuální téma využití automatických prvků stínění pro prevenci letního přehřívání v administrativních budovách. Toto téma je velmi komplexní a je třeba do něj zahrnout mnoho faktorů.	

<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>	
Teoretická část práce nabízí stručný přehled technických řešení fasádních stínících systémů. Pro ucelený přehled o problematice by bylo dobré doplnit práci poznatky o vlivu chování uživatelů, které lze v odborné literatuře dobře dohledat (např. studie společnosti ESTIA apod.). Praktické cíle práce, které byly stanoveny v zadání, jsou splněny.	

<b>Zvolený postup řešení</b>	<b>částečně vhodný</b>
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Práce je zaměřena zejména na oblast tepelné techniky. Z tohoto hlediska jsou metody zjišťování zvoleny správně a postupy jsou dodrženy. Bohužel, pro posouzení kvality světelného prostředí zvolený výpočet činitele denní osvětlenosti je pro sledovaný záměr nevhodný a z hlediska zajištění zrakového komfortu nedostatečný.	

<b>Odborná úroveň</b>	<b>B - velmi dobře</b>
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Práce prokazuje dobrou orientaci v oboru tepelné techniky. Studentka pracuje s měřením a počítačovou simulací řady veličin. K práci využívá software dostupný na katedře, kde byla práce zpracovávána. Z práce není zřejmé, zda se studentka sama podílela na přizpůsobení a nastavení výpočetních nástrojů pro účely této práce, či zda pouze využívala hotový software. Získaná data studentka vhodně interpretuje a na jejich základě dochází k relevantním závěrům. Výhrady mám pouze k způsobu posouzení prostorů z hlediska světelné techniky, které není zcela validní.	

<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>	
Práce je rozdělena do samostatných celků, které na sebe logicky navazují. Po grafické stránce je zhotovena velmi pěkně, obsahuje dostatek ilustrací. Grafy jsou zpravidla vhodně označené a názorně popsány. Pouze u některých z nich mohou být jednotlivé barevné křivky vzájemně těžko odlišitelné. Jazyková úroveň práce je dobrá. Je znát snaha o používání odborného jazyka, odpovídajících výrazových prostředků a formulací. Stylistika u delších souvětí zejména v úvodu práce snižuje srozumitelnost textu a zvyšuje pravděpodobnost chybné interpunkce.	

<b>Výběr zdrojů, korektnost citací</b>	<b>B - velmi dobře</b>
--	------------------------

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.

Práce se odkazuje na celkem 36 odborných zdrojů, včetně zdrojů zahraničních. Některé citované online zdroje nelze bohužel považovat za zdroje s vysokou odborností. Styl citací je v souladu s běžnými citačními zvyklostmi a normami.

#### **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**

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

Kladně posuzuju zapojení řady analýz do jednoho celku. Práce shrnuje výsledky měření řady vnějších i vnitřních parametrů, sledování chování uživatelů, počítačová simulace vnitřního prostředí i výpočty subjektivní tepelné pohody. Práce s tolika různorodými daty vyžaduje jistou míru vhledu do problematiky, která je v této práci zřetelná. Zvolený postup práce je systematický. Oceňuji postupné zpřesňování kritérií, jako je například vliv zvýšeného ranního větrání, vliv požadovaného setpointu atd., které vede v průběhu práce k optimalizaci algoritmů, a ke zpětné vazbě pro nastavení výpočetního modelu.

#### **Doporučení pro rozpravu:**

##### **Kapitola 2: Reálný provoz kancelářské budovy**

CITACE: „Vnější okrajové podmínky byly získány z nejbližšího dostupného zdroje – meteostanice při UCEEB v Buštěhradě, konkrétně stanice jihozápadní orientace, viz následující obr. 22. Meteostanice je vzdálená 16,5 km vzdušnou čarou od řešené fasády. Meteostanice měří v minutových intervalech více údajů. Pro účely této práce se využijí údaje pro teplotu vzduchu ve 2 m nad zemí [°C], sluneční ozáření na horizontální rovinu [W/m<sup>2</sup>]. Bylo přihlédnuto i ke směru a rychlosti větru.“

Str. 32, kap 2.2

**Otázka pro kapitolu Reálný provoz modelové kancelářské budovy:** Sluneční ozáření je měřeno na horizontální rovině, přestože je aplikováno na rovinu fasády, tedy rovinu vertikální, v tomto případě otočenou směrem jihovýchodním. Jakým způsobem dochází k přepočtu, je ve výpočtu zohledněna orientace fasády ke světovým stranám? Může mít tato orientace praktický dopad na regulaci zastínění?

##### **Kapitola 4: Vliv žaluzií na denní osvětlení**

Ke zvolenému způsobu hodnocení denního světla se nabízí řada otázek, které však přesahují rozsah a záměr této práce. První z otázek je vhodnost použití metodiky výpočtu činitele denního osvětlení. Do tohoto výpočtu dle normy vůbec nevstupuje možnost stínění mobilními žaluziemi, protože se předpokládá, že budou v případě nedostatku denního světla vytaženy. To se však v praxi často neděje. Současně je výpočet definován za specifických vnějších podmínek zatažené oblohy, která v letním období nastává jen zcela výjimečně. Získané posouzení má proto malou vypovídací hodnotu.

Další otázka je, do jaké míry takto navržený prostor splňuje požadavky na zrakový komfort. Je dobré si uvědomit, že stínění slouží také k prevenci oslnění, což je parametr v kancelářském provozu velmi důležitý. Bylo by tedy vhodné přidat i toto kritérium, které mimochodem norma vyžaduje, byť v praxi se zpravidla neřeší.

I pokud bychom přijali hodnocení osvětlení dle činitele denní osvětlenosti jako jediné dostupné, je třeba aplikovat požadavky odpovídající funkci prostoru. Ve výpočtu jsou použity hodnoty pro obytný prostor, kde jsou požadavky významně nižší než v administrativě.

CITACE: „U kanceláří se předpokládá, že jde o místa s trvalým pobytem osob podle ČSN 73 0580-1 a platí pro ně požadavky jako pro obytné budovy dle ČSN 73 0580-2. Hodnota činitele denní osvětlenosti při bočním osvětlení musí být ve dvou

kontrolních bodech v polovině hloubky místnosti, nejdále však ve vzdálenosti 3 m od roviny okna, vzdálených 1 m od vnitřních povrchů bočních stěn minimálně  $D_{min1,2} = 0,7 \%$  a průměrná hodnota činitele denní osvětlenosti z obou těchto bodů nejméně  $D_{m1,2} = 0,9\%$ .”

Str. 58, kap. 4.1

**Otázka pro kapitulu Vliv žaluzií na denní osvětlení:** Při vyhodnocení činitele denního osvětlení (viz tabulka 2, str. 64) jsou použity parametry pro obytné budovy, což je pro zkoumaný prostor nevhodné. Prosím o korekci tabulky při uplatnění požadavků pro pracovní prostory v administrativních budovách a komentář k vlivu na celkové řešení.

#### **Kapitola 5: Algoritmy pro ovládání žaluzie a jejich simulace**

CITACE: „Při ovládání podle slunečního záření v letním období totiž mohou být zatažené dny bez použití žaluzie pro teplotu vnitřního vzduchu v některých případech i horší než ty jasné. Pokud je jasný den, rychle dosáhne sluneční záření prahové hodnoty pro zatažení žaluzie a žaluzie pak sluneční záření odcloňuje delší časový úsek. Pokud je zatažený den a sluneční záření nedosáhne prahové hodnoty, žaluzie není použita a veškeré tepelné zisky se dostanou do interiéru. Sice jde o menší intenzitu, ale po delší časový úsek.“

Str. 86, kap. 5.8

**Otázka pro kapitulu Algoritmy pro ovládání žaluzie a jejich simulace:** Dokážete na základě provedených měření porovnat rozdíl průběhů teplot v místnosti např. během jednoho dne se zataženou oblohou v porovnání se slunečným dnem, při použití zastínění a bez něj (při stejné venkovní teplotě atd.)? Jaké navrhuje řešení pro prevenci přehřívání při zatažené obloze?

#### **Kapitola 6: Závěr**

CITACE: „Pro zajištění optimálních podmínek vnitřního prostředí je tedy nutné ovládat stínící systém podle více informací, které je potřeba vhodně zkombinovat. Stínící systém by měl fungovat jen tu část roku, kdy teplota vnitřního vzduchu překračuje určitou hodnotu, a měl by reagovat na solární ozáření, které by měl maximálně odstínit. Takže by měl v letním období stínit pořád, ale méně v částech dne, kdy je solární ozáření nižší kvůli zajištění denního osvětlení. Vzniká tak výsledný algoritmus, který tyto aspekty postihuje.“

**Otázka:** Kombinace několika algoritmů je jistě cesta k řízení stínících systémů. Existují také další způsoby, podle kterých lze řídit nastavení stínění budov, například prediktivní modely počasí. Technologie nám také umožňují získat například informace o přítomnosti osob. Umíte si představit jejich přínos pro řízení stínících systémů? Mají nějaká negativa?

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

V Praze

Datum: 4.2.2019



Podpis: Lenka Maierová