

**Posudek bakalářské práce Patrika Vyhlídala  
s názvem *Problematika měření povrchové teploty pomocí tepelných krystalů***

Hlavním úkolem předložené bakalářské práce je provedení literární rešerše k problematice využití tepelných krystalů při měření lokální povrchové teploty a provedení experimentů vedoucích ke zjištění kalibrační křivky pro různé hodnoty intenzity osvětlení.

Jedná se o práci menšího rozsahu (19 stran úvodní části obsahující i literární rešerši a 16 stran experimentální části, vyhodnocení, ...) což je však u bakalářské práce obvyklé. V úvodní části nazvané teoretická část se zabývá literární rešerší k problematice měření teplot, bezkontaktního měření teplot, popisu jednotlivých metod a mechanismů, které se při měření využívají. V závěru této části se zmiňuje o výsledcích, či spíše metodách, kalibrace TLC popsanych ve dvou článcích. Následuje kapitola experimentální měření, kde se zabývá popisem experimentální aparatury a jednotlivých komponent použitých pro její stavbu. Následně provádí aplikaci TLC na kalibrační povrch a zabývá se měřením a vyhodnocením kalibrační závislosti mezi teplotou a odstínem v barevném systému HSV.

Z hlediska formálních připomínek musím vyjádřit občasné zklamání mezi očekáváním nějaké informace a vlastním výsledkem práce. Protože bych zde nerad tyto pocity detailně popisoval, pokusím se je vyjádřit jen pouhým stručným výčtem různých doporučení, připomínek, ...

- Na straně 10 své práce autor uvádí, že se bude zabývat dále popisem dvou metod měření povrchových teplot a to s pomocí termokamery a TLC. V případě termokamer se však o moc více než to, že jsou vhodné pro děti a jsou velice drahé o jejich principech moc nedozvíme. Na rozdíl od principu TLC, kde se autor snaží podat značné množství informací (což byl koneckonců nejspíše hlavní záměr práce).
- Škoda, že se literární rešerše hlouběji nezabývá aplikací TLC při měření. Jenom zadáním klíčových slov <https://www.google.com/search?q=tlc+heat+transfer+coefficient> či <https://scholar.google.com/scholar?q=tlc+heat+transfer+coefficient> lze získat mnoho dalších referencí.
- V celé práci se neustále autor zmiňuje o barvách a dvou barevných systémech RGB a HSV. Škoda, že autor nepopsal základní barevné prostory s nimiž je možné se při práci s barvami setkat a rozdíly mezi nimi, případně transformační vztahy, resp. jejich omezenost.
- V části popisující vlastní experiment se autor zabývá dle mého názoru zbytečným popisem jednotlivých komponent. Stačilo by uvést jeden/dva parametry významné pro danou aplikaci. Téměř až na konci se pak dozvíme o principu měření a vlastní měřicí cele.
- Doporučuji autoru práce využívat pouze jednoho systému citování. Autor se snaží kombinovat systém citování systémem číselného odkazu uzavřeného v hranaté závorce, kdy jsou zdroje seřazeny dle jejich prvního výskytu, s harvardským systémem citování autor – datum.

Po přečtení bakalářské práce musím než konstatovat, že předložená bakalářská práce splnila zadání bakalářské práce a obsahuje všechny náležitosti obhajitelné bakalářské práce. I přes pár výše uvedených formálních výtek obsahuje hezké části zabývající se popisem TLC i vlastního experimentu.

Bakalářskou práci autora doporučuji k obhajobě, hodnotím ji známkou

B (velmi dobře)

a prosím autora o vymezení se k následujícím drobným otázkám či připomínkám. Vzhledem k tomu, že se nemohu zúčastnit osobně obhajoby práce, prosím o zaslání odpovědí s předstihem v písemné podobě.

- Na straně 15 uvádíte, že *pokud se kapalný krystal vystaví působení elektrického pole, staně se z něj dipól* jehož natočení pak můžeme velikostí elektrického napětí, tj. velikostí intenzity elektrického pole, měnit. Zajímalo by mě, zdali je vznik dipólu podmíněn přítomností elektrického pole a nebo zdali je to charakteristika krystalu samotného?

- Při vyhodnocování měření je využito formátu jpeg i když kamera poskytuje přímý výstup z obrazového čipu. Někteří fotografové mají právě problém s výrobcem přednastavenou transformací dat využívanou při transformaci do formátu jpeg. Často se též při konverzi obrazových dat používá podvzorkování barevných informací oproti datům nesoucím informaci o jasů z hlediska úspory objemu výsledných dat. Nemůže mít tento fakt důsledek na interpretaci naměřených dat při jejich dekompresi a transformaci do prostoru HSV? Nebylo by vhodnější použít přímo data obsahující přímý výstup z obrazového čipu? Bude se lišit odpověď na tuto otázku ve vašem případě, kdy provádíte kalibraci, a v případě reálné experimentální aplikace?
- Na straně 12 své práce píšete o tom, že odezva tekutých krystalů při měření teploty může být trochu pomalejší, ale že to nezpůsobuje žádné velké problémy. Dala by se s vaším experimentálním zařízením změřit tato odezva a šla by charakterizovat třeba nějakou časovou konstantou? Zkuste navrhnout podobu takového experimentu. Je informace o přechodovém ději důležitá z hlediska reálného měření nestacionárních dějů? Našel jste v literatuře informaci o měření takovýchto dějů s pomocí TLC? Byl bych schopen měřit s vašimi TLC teplotní oscilace probíhající frekvencí 0,1 Hz, 1 Hz či 10 Hz?
- Šel by nějak charakterizovat tepelný odpor vaší vrstvy tekutých krystalů? Jaký rozdíl teplot lze očekávat na takovéto vrstvě? Jakou teplotu vlastně měříme? Povrchovou teplotu desky na níž jsou krystaly aplikovány a nebo povrchovou teplotu vrstvy krystalů či cokoliv mezi?
- Výsledkem experimentální práce je kalibrační křivka. Proč jste se nepokusil vyjádřit tuto křivku s pomocí nějaké matematické funkce nejlépe včetně odhadu intervalů spolehlivosti jednotlivých parametrů? Nebo je vyjádření takovouto funkcí zbytečné, protože tato závislost nemá universální charakter a při jiné technologii nástřiku bude jiná (i pro stejnou šarži TLC)? Jak moc tato křivka závisí na šarži TLC a době jejich uchování? Může být tato závislost ovlivněna historií tepelného působení na TLC?

Martin Dostál

v. r.

Ústav procesní a zpracovatelské techniky  
Fakulta strojní ČVUT

Praha, 11. srpna 2019