

Algoritmy pro korekci termografického obrazu

Bohdan Teplý¹

1 Úvod

Termografické snímky získané snímáním objektu IR kamerou mohou trpět nerovnoměrnou expozicí či obsahovat rušivou mřížku. Tyto nedokonalosti ztěžují nalezení defektů ve snímaném materiálu nebo mohou vést k chybnému označení defektů. Práce zhodnocuje dostupné algoritmy a metody, jak eliminovat nerovnoměrnou expozici a jak odstranit rušivou mřížku. Následně je uveden popis a princip implementovaných filtrů, které se zabývají kompenzací nerovnoměrné expozice a odstraňují mřížku z termografického obrazu. Použitím těchto filtrů je výsledný snímek kvalitnější a pro operátora jsou defekty lépe viditelné.

2 Nerovnoměrná expozice

Expozicí snímku se míní množství světla dopadajícího na snímač fotoaparátu či kamery při měření. Během měření chceme mít rovnoměrnou expozici, neboli chceme, aby nám na snímač dopadalo rovnoměrné množství světla. Jedním z problémů, které mohou ovlivnit kvalitu termografického snímku, je nerovnoměrná expozice. K nerovnoměrné expozici dochází, když kamera zachytí různé množství infračerveného záření z různých částí objektu. V důsledku toho se některé oblasti snímku jeví světlejší nebo tmavší než jiné, to způsobuje nepřesné údaje o teplotě na měřeném objektu. Příklad nerovnoměrné expozice je vidět na obrázku 1, kde pravá část snímku má výrazně chladnější barvy oproti zbytku snímku.

Pro kompenzaci nerovnoměrné expozice lze použít několik technik. Například můžeme nasnímat referenční data, které od snímku s nerovnoměrnou expozicí odečteme. Popřípadě lze termografickými daty proložit plochu, kterou následně vyrovnáme a dopočítáme nové hodnoty. V tomto případě ztrácíme přesnost měření.

3 Mřížka v obraze

Existuje několik technik, které mohou pomoci odstranit opakující se vzory ve snímku. Lze například využít prostorového filtrování. Prostorové filtrování odstraní vysokofrekvenční šum v obraze při zachování nízkofrekvenčních složek. Toho lze docílit použitím mediánového, Wienerova, Gaussova filtru nebo jiných filtrů uvedených v Bhabatosh (1977). Použitím těchto filtrů lze zlepšit výsledný snímek a redukovat vzniklé vzory.

Jinou technikou je Fourierova analýza. Jedná se o matematickou techniku, která dokáže identifikovat a odstranit periodické vzory v obraze. Obraz je rozložen na řadu sinusových a kosinusových funkcí s různou frekvencí. Po převedení obrazu do frekvenčního spektra lze odfiltrovat frekvence spojené s opakujícím se vzorem. Vzor je ve frekvenčním spektru krásně vidět, jeho frekvence jsou totiž vyšší, jelikož je vzor ve snímku periodický.

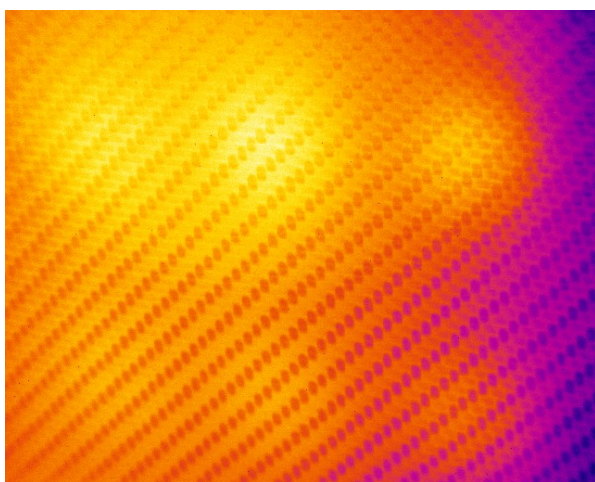
¹ student bakalářského studijního programu Inženýrská informatika, obor Informatika, e-mail: bohdant@students.zcu.cz

4 Cíl práce

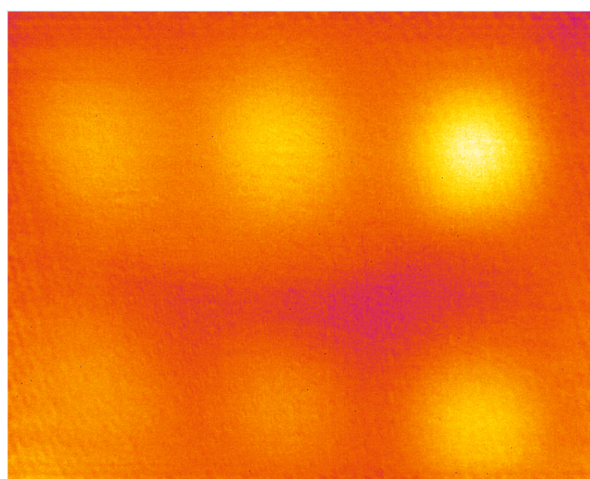
Techniky, které byly v rámci bakalářské práce implementovány, jsou běžně využívány při zpracování klasických snímků. Klasické digitální snímky pracují s daty, které jsou v rozpětí od 0 do 255. Úpravu známých technik je především nutné provést proto, že termografické snímky obsahují data, která nemusí být v rozpětí od 0 do 255. Termografická data mohou mít kladné i záporné hodnoty. Materiál se při měření může zahřát do teplot, které přesahují hodnotu 255. Data nelze jednoduše přemapovat na hodnoty od 0 do 255, protože bychom ztratili přesnost měření. Teplotní obraz také obsahuje desetinná čísla. Před aplikací těchto technik je proto nutné provést jejich úpravu, po které je lze aplikovat na termografické snímky.

5 Závěr

Zkombinováním dvou filtrů (kompenzace nerovnoměrné expozice a odstranění rušivé mřížky) získáme výsledný snímek, který je zobrazen na obrázku 2. Na původním snímku došlo ke kompenzaci nerovnoměrné expozice pomocí polynomu druhého stupně v proměnných x a y , tedy kvadratického polynom. Následně se aplikovala Fourierova transformace, která z původního snímku odstranila rušivou mřížku. Vcelku lze říci, že výsledný snímek po aplikaci dvou filtrů je kvalitnější. Operátor, který hledá defekty v materiálu, dokáže lépe označit poškozená místa (na snímku se jedná o kruhy zaplněné žlutou barvou), protože není rušen mřížkou ani nerovnoměrnou expozicí.



Obrázek 1: Původní termografický snímek



Obrázek 2: Snímek po aplikaci implementovaných filtrů

Literatura

Bhabatosh, C., 1977. *Digital image processing and analysis*. PHI Learning Pvt. Ltd..