

## VYHODNOCOVANIE SPECKLE INTERFEROGRAMOV POMOCOU SYSTÉMU PRE SPRACOVANIE OBRAZU

Urgela, S. - Macko, J.,

Vysoká škola lesnícka a dravárska, Katedra fyziky a  
aplikovanej mechaniky, Marxova 24, 960 53 Zvolen

Speckle interferometria, pomocou ktorej sa posunutia elementov deformovaného povrchu získajú bodovou filtráciou záznamu je pomerne nenáročná a pritom účinná optická metóda. Sledovanie interferenčných obrazov s vysokým kontrastom pri vlastnom meraní je však namáhavé a preto ľahko subjektívne ovplyvniteľné. Presnejšie, pohodlnejšie a rýchlejšie vyhodnocovanie umožňuje použitie systému pre spracovanie obrazu. V tomto prípade sa jedná o systém IMAGE - C nemeckej firmy Imtronic, ktorý sa dá prevádzkovať na aspoň 16 bitových osobných počítačoch kompatibilných s IBM PC s použitím špeciálnej jednotky grafiky. Vstup obrazu sa realizuje televíznou kamerou a samotné spracovanie obrazu sa indikuje na farebnom monitore s rozlíšením 512 riadkov.

Cieľom tohoto článku je ukázať postup pri vyhodnocovaní speckle interferogramu pri klasickej bodovej filtrácii [1] a speckle interferogramu získaného s využitím sendvičového princípu [2].

V prvom prípade interferenčný obraz tvoria ekvidistantné priamky, tzv. Youngove čiary. Orientácia Youngových čiar je kolmá na smer vektora posunutia a pomocou ich vzdialenosti  $D$  vypočítame absolútnu hodnotu vektora posunutia  $d$  podľa vzťahu

$$(1) \quad d = \frac{\lambda z}{Q} \cdot \frac{1}{D},$$

kde  $\lambda$  je vlnová dĺžka svetla,  $Q$  - zväčšenie obrazu a  $z$  je vzdialenosť záznamu od tienidla, na ktorom pozorujeme interferogram pri bodovej filtrácii tohoto záznamu. Problém vlastného merania sa teda redukuje na odmeranie vzdialenosti interferenčných čiar a ich uhla voči nejakej referenčnej osi. Po nasnímaní obrazu kamerou a jeho prípadnom uložení do pamäte sa pozdĺž Youngových čiar vykreslia priamky tak, ako je to vidieť na obr.1. Pritom sa využíva priebeh úrovne jasů v obraze alebo ich smer a polohu vyberie obsluha počítača. Ďalej sa jedná už len o výpočet vektora posunutia na základe smerníc a priemernej hodnoty vzájomnej vzdialenosti týchto priamok.

Speckle interferometria s využitím sendvičového princípu je založená na jave interferencie svetla difragujúceho na dvoch identických speckle štruktúrach umiestnených za sebou. Každá s expozícií, ktoré zachytávajú objekt v dvoch stavoch deformácie, sa uskutočňuje na samostatnú ftoplatňu. Výsledkom je difrakčné halo modulované systémom interferenčných čiar v podobe sústredných kružníc. Parametre vektora

posunutia elementu deformovaného povrchu získame meraním vektora posunutia stredu sústredných kružníc voči jeho referenčnej polohe, v ktorej predpokladáme, že nedošlo k deformácii meraného objektu. Pri výpočte absolútnej hodnoty vektora posunutia elementu povrchu objektu d používame vzťah

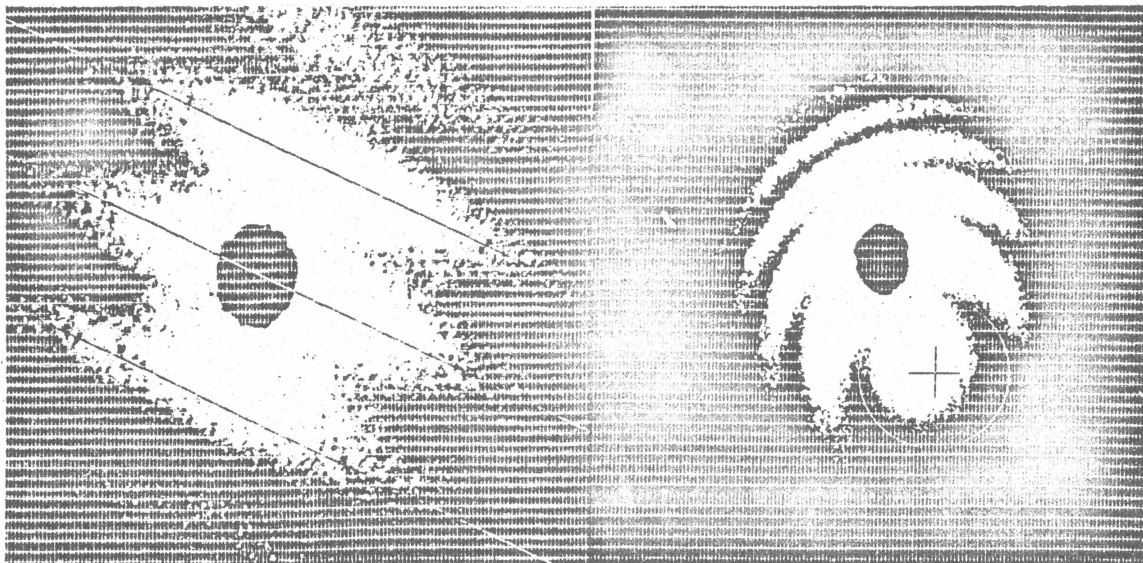
$$(2) \quad d = \frac{tx}{nl},$$

kde t je hrúbka sklenenej podložky fotoplatne (určuje teda vzdialenosť uvažovaných speckle štruktúr), n je index lomu jej materiálu, x - vzdialenosť stredy sústredných kružníc prislúchajúca danému elementu povrchu od referenčnej polohy a l je vzdialenosť tohoto stredy od roviny, kde je umiestnený záznam. Meriame teda vzdialenosť dvoch stredov sústredných kružníc a uhol priamky prechádzajúcej týmito stredmi voči nejakej referenčnej osi, ktorý určuje uhol vektora posunutia. Po nasnímaní obrazu sa môže urobiť jeho filtrácia filtrom priemernej hodnoty a binarizácia podľa určitej vhodnej úrovne jasov obrazu. Prípadne môžeme ďalšou filtráciou zvýrazniť kontúry binarizovaného obrazu, čím získame čiary sústredné kružniciam pôvodného obrazu. Na týchto čiarach obsluha vyberie vhodné body určitej kružnice, ku ktorým sa na základe rovnice kružnice v rovine nájde jej stred. Pre kontrolu sa kružnica s vypočítanými parametrami vykreslí do obrazu tak, ako na obr.2.

Na záver môžeme teda povedať, že ak máme na pracovisku k dispozícii systém pre spracovanie obrazu, môžeme jeho aplikáciou posunúť vyhodnocovanie interferogramov na vyššiu úroveň.

#### Literatúra:

1. Klimenko, I.S.: Golografija sfokusirovanych izobraženij i spekl - interferometrija, Moskva, Nauka 1985.
2. Držík, M.: In: Zborník z 28. konferencie Experimentálna analýza napätí 1990, Svratka, s.24 - 27.



Obr.1

Obr.2