Studium obrazu z parabolického pásu

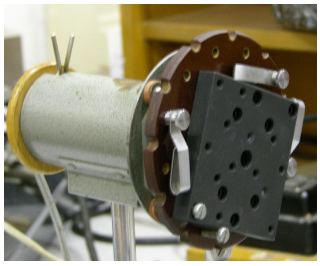
Libor Příleský, gymnázium Uh. Hradiště, jackclick@centrum.cz;
Zbyněk Másler, SOŠ a SOU Hořovice, zmasler@gmail.cz;
Ondřej Kupka, gymnázium Říčany, ondra.cap@seznam.cz

Abstrakt:

U našeho pokusu s parabolickým pásem se pokusíme ze světla odraženého z parabolického pásu rekonstruovat obraz původního zdroje světla. Použijeme zdroj světla zakrytý stínítkem, které má nepravidelně rozmístněné a různě velké otvory simulující souhvězdí. Rekonstrukci provedeme z řady snímků, které dostaneme po otočení stínítkem o určitý úhel a každý nový obraz, vzniklý otočením stínítka vyfotíme, poté z těchto fotek vytvoříme, pomocí matlabu, obraz stínítka, tj. výchozí obraz.

1 Úvod

Pokud na parabolický pás dopadá světlo zdroje z nekonečna, tak se všechny paprsky světla odráží do ohniska paraboly. V tomto místě odražené světlo vytvoří úsečku. Toto se děje i např. pokud je zdrojem světla žárovka, pokud žárovku zakryjeme neprůsvitným stínítkem s nepravidelně umístněnými, různě velkými otvory a zdroj se stínítkem je dostatečně daleko od parabolického pásu, pak se každý otvor chová jako samostatný zdroj světla a odrazem nám vzniká několik úseček v obrazové rovině. Pokud stínítkem před zdrojem otáčíme, úsečky v obrazové rovině mění svoji vzájemnou polohu.



zdroj světla se stínítkem, obr. 1

2 Rekonstrukce obrazu z parabolického pásu

Parabolický pás

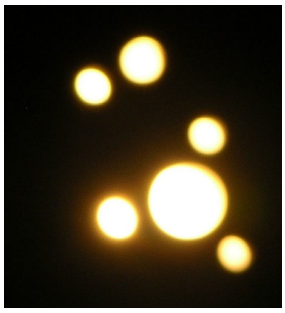
Jak již bylo řečeno, při pokusu použijeme zdroj světla se stínítkem v němž jsou otvory, jež musí být dostatečně daleko od parabolického pásu. Dostatečně daleko musí být proto, abychom použitím stínítka nasimulovali použití několika zdrojů. Při zachování dostatečné vzdálenosti, nám světlo odražené od parabolického pásu v obrazové rovině vytvoří dobře pozorovatelné úsečky. Abychom viděli obraz v obrazové rovině pouhým okem, použijeme matnici (např. pauzovací papír), pokud tento obraz chceme vyfotit, tak stačí fotoaparát zaostřit do obrazové roviny parabolického pásu. Aby se dal obraz zpět rekonstruovat, tak nám nestačí jediná fotka, ale několik fotek. Čím více fotek použijeme na rekonstrukci původního obrazu, tím bude rekonstrukce přesnější. Fotky se budou lišit tím, že před každým focením otočíme stínítko před zdrojem o určitý úhel (v našem případě o patnáct stupňů úhlových). Otáčením se v obrazové rovině mění vzájemná poloha úseček, protože

parabolický pás obr. 2

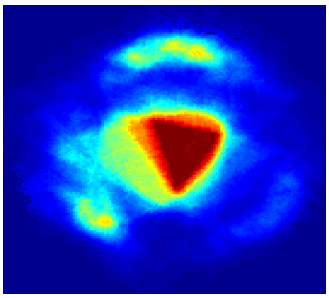
otáčením se mění poloha otvorů stínítka a světlo z otvoru ve stínítku se odrazí trochu jinam. Je to simulace funkce teleskopu, kdy se parabolický pás otáčí kolem středové osy paraboly.

Samotná rekonstrukce obrazu

Po pořízení fotek využijeme k rekonstrukci program matlab. V matlabu si otevřeme pořízené fotky, které převedeme na matice. Matice, co jsme vytvořili z fotek, si pro jednoduchost představme jako strukturu čísel, tvořenou třemi vrstvami, kde každá vrstva odpovídá jedné z barev RGB ve fotce. Jeden pixel tedy do matice uložíme jako tři číselné hodnoty každá z těchto hodnot se uloží do jiné vrstvy. Tak se uloží všechny pixely a fotka je převedena do matice. Nás z fotky zajímá jen to odražené světlo, zbytek fotky je černý, protože fotky jsou focené za tmy, aby parabolický pás neodrážel jiné světlo, než světlo z našeho zdroje. V matlabu ořízneme matice, aby nám zůstala z matice jen část fotky se světlem. Takže rozměry matice jsou nakonec 200x200. Potom všechny matice zrotujeme, podle toho, jakému otočení stínítka odpovídají. Matici vytvořenou z fotky, při které bylo stínítko otočeno o třicet stupňů úhlových, otočíme také o třicet stupňů, atp.Tuto funkci Matlab standartně obsahuje. Matice, které jsou na sebe kolmé vynásobíme a výsledkem je obrázek kde zůstanou pouze místa, kde se jednotlivé odrazy z jednotlivých fotek překrývají. Další krok je, pasovaní jednotlivých matic na sebe a jejich násobení. Vytvoříme dvojice matic, kde matice ve dvojici vynásobíme a dostaneme šest jiných matic. Postup opakujeme a z šesti dostaneme tři matice. Dále si z těchto tří vezmeme první a druhou, které mezi sebou opět vynásobíme a třetí matici vynásobíme s výsledkem první krát druhá. Tak dostaneme konečně finální podobu matice, kterou v matlabu vykreslíme a dostaneme původní obrazec.
Přesnost námi zpětně vytvořeného obrazu závisí na kvalitě snímků světla odraženého do obrazové roviny, což spočívá hlavně ve správném zaostření fotoaparátu na obrazovou rovinu parabolického pásu. Také počet snímků je velmi důležitý.



Světlo procházející stínítkem (původní obrazec) , obr. 3



Konečný obrázek získaný vykreslením poslední matice, obr. 4

3 Shrmutí

Parabolický pás by mohl najít využití ve vesmírných teleskopech a velkých hvězdářských dalekohledech, díky dobrému úhlovému rozlišení nízkých nákladech na výrobu. Prvním krokem k jeho využití je ukázat jeho funkčnost, případně vady a omezení. Námi zrekonstruovaný obraz lze chápat jako ověření principu při použití nejhrubších metod určených omezeným časem.

Poděkování

Zuzaně Sekrešové za ochotnou a výraznou pomoc v matlabu při operacích s maticemi a organizátorům fyzikálního týdne.