

Studentská Vědecká Konference 2011

REKONSTRUKCE OBRAZU RBF INTERPOLACÍ S VYUŽITÍM GPU

Ladislav HOBZA¹, Václav SKALA²

Interpolace pomocí radiálních bázových funkcí (RBF interpolace) je oblíbená metoda pro rekonstrukci roztroušených dat. Kromě toho se dá úspěšně použít pro rekonstrukci poškozených obrazů. Rekonstrukci obrazu pomocí RBF interpolace se zabývají práce kolegů Uhlíře (2007) a Zapletala (2007). Na obrázku 1 je uveden příklad známého obrázku Lena (vlevo), poškozeného obrázku (šum 90%) a zrekonstruovaného obrázku (vpravo).



Obr. 1: Testovací obrázek Lena 512×512. Zleva: originální obrázek, obraz poškozený 90% šumem a zrekonstruovaný obraz.

Pro rekonstrukci obrazu jsme použili tzv. lokální metodu rekonstrukce uvedenou v práci kolegy Zapletala (2007): Máme poškozený pixel obrazu se souřadnicemi (x_0, y_0) a jeho okolí o poloměru 2 – „okénko“ 5×5 . V tomto okolí existuje N známých pixelů (x_j, y_j, b_j) . Podle podmínek interpolace, viz vzorec 2, sestavíme matici soustavy a vypočteme řešení λ . Funkce Φ_{ij} je radiální bázová funkce. Polynom $p_{(x)}$ se přidává z důvodu stability systému (může se jednat jenom o konstantu nebo jej lze úplně vynechat).

$$\begin{aligned} b_i &= \sum_{j=1}^N \lambda_j \cdot \Phi_{ij} + p_{(x)} \\ \sum_{j=1}^N \lambda_j &= 0 \\ \sum_{j=1}^N \lambda_j \cdot x_j &= 0 \\ \sum_{j=1}^N \lambda_j \cdot y_j &= 0 \end{aligned} \tag{2}$$

¹ Ladislav Hobza, student navazujícího studijního programu Inženýrská informatika, obor Počítačová grafika a výpočetní systémy, e-mail: lhobza@students.zcu.cz

² Prof. Ing. Václav Skala, CSc, profesor Západočeské univerzity v Plzni, e-mail: skala@kiv.zcu.cz

Při rekonstrukci obrazu dochází k častému řešení soustavy lineárních rovnic. V průběhu rekonstrukce se stává, že se stejný systém řeší vícekrát, přičemž výsledky se „zahazují“. Zabývali jsme se tedy možnostmi ukládat výsledky do paměti nebo dokonce předpočítat všechna řešení za účelem zrychlení algoritmů rekonstrukce.

Dále jsme zkusili použít k výpočtu GPU. Implementace byla provedena v OpenCL 1.0 a testována na grafické kartě s architekturou CUDA 1.3, GeForce GTX 280. Pro testy na CPU byl použit stroj Intel Core i7 3,07 GHz, 12 GB RAM, Windows 7 64bit. V tabulkách 3 a 4 jsou uvedeny časy rekonstrukce v milisekundách pro výpočet na CPU i GPU. Pro šum 90% nedochází zdaleka k takovému urychlení jako pro 30% šum. GPU verze však ještě není dokončena.

obrázek Lena, šum 90% [ms]		
ukládání matic	čas CPU	čas GPU
bez ukládání	2 839	428
s ukládáním	2 494	
předpočítání	1 637	1061

Tab. 3: Výsledné časy potřebné pro rekonstrukci obrázku Lena s 90% šumem.

obrázek Lena, šum 30% [ms]		
ukládání matic	čas CPU	čas GPU
bez ukládání	1 449	162
s ukládáním	1 079	
předpočítání	613	44

Tab. 4: Výsledné časy potřebné pro rekonstrukci obrázku Lena s 30% šumem.

Cílem této práce bylo vyzkoušet rekonstrukci obrazů pomocí RBF interpolace s ukládáním řešení, resp. předpočítáním řešení do paměti. Výsledné algoritmy otestovat a zvážit možnost využití GPU. Z provedených testů na CPU vyplynulo, že předpočítání řešení může urychlit výpočet řádově o desítky procent. Testy implementace pro GPU zatím ukazují, že urychlení oproti CPU verzi velmi záleží na typu poškození, resp. hustotě šumu.

Poděkování: Tímto bych chtěl poděkovat Prof. Ing. Václavu Skalovi, CSc. za cenné hodiny konzultací a nové podněty, jimiž mě zahrnoval. Příspěvek byl podpořen projektem Virtual, jehož cílem je návrh nových algoritmů a ověření nových metod pro počítačovou grafiku a vizualizaci dat.

LITERATURA

- Uhlíř, K. Aplikace radiálních bázových funkcí v počítačové grafice a zpracování obrazu: disertační práce. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta aplikovaných věd, 2007, 103s.
- Zapletal, J. Aplikace radiálních bázových funkcí: diplomová práce. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta aplikovaných věd, 2007, 91s.