

Posudek vedoucího diplomové práce

Název DP: **Fractal compression of time series**
Diplomant: **Martin Lysík**

Obsah práce:

Předmětem diplomové práce byl návrh a implementace modelů a algoritmů pro analýzu fraktálních distribucí v časových řadách a jejich využití pro ztrátovou kompresi časových řad.

Po úvodu do předmětu DP jsou ve druhé kapitole stručně popsány tři existující transformační přístupy ke kompresi časových řad. Další kapitola analyzuje problém a v hrubých rysech načrtává vlastní model komprese založený na kontraktivních transformacích domén. Čtvrtá kapitola popisuje základní framework – dále parametrizovatelné algoritmy komprese a dekomprese. Pátá kapitola obšírně popisuje některá heuristická vylepšení s ohledem na eliminaci kumulativních chyb způsobovaných iterativní aplikací kontraktivních transformací. Šestá kapitola krátce popisuje alternativní postup vytváření “ranges”, zdola nahoru. V sedmé kapitole autor obsáhle experimentálně testuje navržené algoritmy i konkurenční přístupy na 4 typech reálných časových řad. Poslední kapitola práci shrnuje.

Hodnocení:

Rozsah práce je nadprůměrný, autor musel analyzovat problematiku fraktální komprese dat a její poměrně netriviální matematické základy. Ve výsledku navrhnul vlastní původní algoritmy komprese vycházejících z hledání kontraktivních mapování subdomén (po vzoru Multiple Reduction Copy Machine – MRCM). Dekomprese takto „fraktálně” reprezentované časové řady vlastně iterativně generuje časovou řadu „z ničeho” (resp. z koeficientů transformací), až se dosáhne požadovaného výsledku s nějakou přesností – tzv. atraktor (obecně objekt, ke kterému kontraktivními transformacemi konvergujeme). Autor prokázal odpovídající vzhled do problematiky, přičemž základní algoritmus vycházející z MRCM obohatil o praktické heuristiky redukující kumulovanou chybu transformací. V experimentech se fraktální komprese ukázala zajímavou alternativou jak k ostatním srovnávaným ztrátovým metodám, tak ke klasickým obecným metodám bezztrátovým.

Přestože diplomant odvedl velký kus práce, mám výhrady k samotnému textu práce. Volba anglického jazyka asi nebyla úplně nejšťastnější, gramaticky i slohově práce trpí, což tímpádem nepřispívá ke srozumitelnosti textu. Technicky je práce velmi detailní, rovněž mnoho ilustrací přispívá k osvětlení dílčích struktur a postupů. Na druhou stranu tato detailnost je na úkor leitmotivu celé práce. Práci chybí jednotící linka pohledu shora na problém, která by se v dílčích detailech rozvinula a opět se vrátila k základnímu problému. Například naprosto fundamentální je samotný výchozí model kontraktivních transformací, který je zmíněn pouze velmi stručně v kapitole 1.2, přičemž na jeho detaily je dále odkazováno do literatury (IFS systémy a atraktory). Bez znalosti tohoto modelu nelze další text plně pochopit.

Celkově však lze hodnotit práci jako velmi zdařilou, pečlivou a vykazující značný podíl původních vědeckých výsledků (plus veliký kus programátorské práce).

Podrobnější připomínky, poznámky:

- 1) Algoritmus na straně 21, řádek 8. Hledání nejlepší transformace není podrobně popsáno, resp. algoritmizováno.
- 2) Experimenty -- Označení přesnosti (Accuracy) rekonstrukce v tabulkách jako Err je velmi zavádějící, Error svádí k pravému opaku. Celkově jsou tabulky poměrně nepřehledné.
- 3) Následující poznámka směřuje nad rámec zadání práce, a tudíž není součástí hodnocení. Kromě poměrně jednoduchých konkurenčních ztrátových metod (Haar wavelets, piece-wise transformations) by bylo velmi zajímavé srovnání se sofistikovanými metodami komprese zvuku (např. diskretní kosinová transformace, resp. MP3) nejen z hlediska dosaženého kompresního poměru, ale zejména z hlediska přesnosti rekonstrukce. Jinými slovy -- jsou algoritmy vyvinuté pro kompresi zvuku vhodnější pro (pokud možno věrnou) reprezentaci obecných časových řad než fraktální metody?

Závěr:

Práce splnila zadání, autor prokázal orientaci v problematice a schopnost samostatně dovést zadaný úkol úspěšně do konce. Práci doporučuji k obhajobě.

V Praze dne 19. srpna 2009

Doc. RNDr. Tomáš Skópal, Ph.D.
vedoucí DP