

Posudek vedoucího bakalářské práce

Název práce: Expanderové kódy
Autor: Markéta Calábková
Rok odevzdání: 2018

Shrnutí obsahu práce

Práce se zabývá konstrukcí samoopravných kódů pomocí expandujících grafů (expanderů). To je poměrně nový způsob uvažování o kódech, původně motivovaný snahou o systematický popis low-degree parity check kódů, ale později vedoucí i ke kódům, které nejsou druhu LDPC.

Po nezbytném úvodu do problematiky se první část práce věnuje expanzním vlastnostem grafů. Ukazuje, jak spolu souvisí hranová expanze, vlastní čísla normalizované matice sousednosti grafu a konvergence náhodných procházek po grafu. Poté popisuje vliv různých grafových operací na vlastní čísla, Reingoldovu konstrukci expanderů pomocí cikcakových součinů grafů a dvě elementární konstrukce z afinních rovin a polynomů.

Druhá část práce se zabývá konstrukcemi samoopravných kódů z expanderů. Nejprve popisuje lineární kódy pomocí kontrolních grafů a ukazuje, že je-li kontrolní graf expander, má kód dobré parametry a dá se efektivně dekódovat. Poté odvozuje Tannerovu konstrukci založenou na kombinování kódů a nakonec asymptoticky optimální Guruswamiho konstrukci.

V literatuře jsou tyto kódy popsány pouze asymptoticky. Autorka se rozhodla dopočítat ve všech konstrukcích konstanty, vylepšit odhady na co nejtěsnější a sestrojil konkrétní kódy expanderového typu. Ačkoliv tyto výsledky jsou zajímavé, nejmenší následný kód má délku bloku přes 400 megabitů, což lze sotva považovat za praktické.

V závěru práce autorka navrhuje využít k sestrojení praktičtějších kódů konstrukce expanderů s lepšími parametry od Capalba a spol. Ty už ale jasně převyšují přiměřený rozsah bakalářské práce.

Celkové hodnocení práce

- *Téma* expanderů a expanderových kódů patří mezi náročnější a vyžaduje pochopení mnoha netriviálních matematických konceptů nad rámec běžného bakalářského studia. Práce jistě splňuje zadání.
- *Vlastní příspěvek* autorky je dvojitý: jednak ukazuje jednotný pohled na téma, které je v literatuře popsáno značně roztržštěně, často s nekompatibilními základními definicemi. Mimo to také dopočítává konkrétní (často dost nízké) konstanty tam, kde se ostatní spokojili s asymptotickým odhadem.
- *Matematická úroveň* práce je výborná. Tvrzení jsou exaktně formulována a dokázána. Místo trochu neformální jazyk není na újmu preciznosti vyjadřování a pomáhá snadnému porozumění textu.
- *Práce se zdroji*. Použité zdroje jsou správně citovány.
- *Formální úprava*. Práce je psaná svěží, čtivou češtinou bez jazykových a typografických chyb. Klíčový koncept cikcakového součinu je ilustrován obrázkem.

Závěr

Práci považuji za vynikající a doporučuji ji uznat jako bakalářskou.

V Praze dne 12. června 2018
Martin Mareš, KAM