

Petra Kudová: Learning with Regularization Networks

(vyjádření školitele)

Architektury neuronových sítí založené na různých typech lokálních jednotek jsou v posledním desetiletí velmi studovanou a rozvíjející se oblastí výpočetní inteligence. V rámci dopředných neuronových sítí představují alternativu tradičním perceptronovým modelům, a navíc lze studovat v kontextu jiných oborů, jako je regularizace, kernelové metody nebo support-vector machines. Hlavním problémem této oblasti je určitá roztříštěnost, je těžké propojit parciální teoretické výsledky s učitelskými algoritmy a praktickým uplatněním těchto modelů při práci s reálnými daty. Předkládaná práce Petry Kudové se snaží řešit tento problém a navrhnout jednotící platformu, pomocí které lze zkoumat teoretické i praktické chování sítí využívajících lokálních jednotek.

Hlavním cílem práce je výzkum v oblasti regularizační teorie aplikovaný na sítě s lokálními jednotkami. Postupnými cíli jsou potom návrh a teoretické zdůvodnění specializovaných architektur sítí, návrh učících algoritmů a ověření jejich chování na praktických úlohách.

Vlastní práce je rozdělena do sedmi kapitol včetně úvodní a závěrečné shrnující kapitoly. Jádro stotřicetistránkové práce tvoří druhá až šestá kapitola. Ve druhé kapitole, která je rešeršního charakteru, autorka zavádí regularizační síť jako řešení obecného problému učení s učitelem, a představuje základní regularizační algoritmus.

Třetí kapitola uvádí dva typy sítí s kompozitními jednotkami, tzv. součtová a produktová jádra. Teoretický výsledek navazující na Aronšajnovy výsledky ukazuje korektnost zavedení těchto jednotek, a autorka navíc ukazuje různé případy datových množin, u kterých je použití těchto kompozitních jednotek výhodné.

Čtvrtá kapitola se věnuje učení regularizačních sítí. Ukazují se zde slabá místa, která základní regularizační algoritmus neřeší, a navrhuje se obecný princip jejich řešení. Z tohoto obecného meta-algoritmu lze pak užitím různých prohledávacích metod odvodit konkrétní učící algoritmy. Autorka navrhuje použití kros-validace a genetického učení pro nalezení parametrů, v kombinaci s lineární optimalizací.

Pátá kapitola zavádí zobecněné regularizační sítě a dává je do souvislosti se známou architekturou sítí s radiálními jednotkami, tzv. RBF sítí. Jsou zde diskutovány metody učení RBF sítí s důrazem na hybridní algoritmy.

Rozsáhlá šestá kapitola popisuje sadu experimentů, které ověřují různé hypotézy o efektivitě učení regularizačních a RBF sítí prezentované textu.

Za hlavní výsledky a přínos práce považuji:

- Sjednocující teoretický popis regularizačních sítí, který ústí v návrh učícího algoritmu, jenž řeší nastavení tzv. metaparametrů celé úlohy.
- Návrh aditivních a produktových jednotek v kontextu regularizačních sítí, jejich teoretické odůvodnění a praktická ukázka případů, kdy jejich použití vede k menším modelům.

- Prozkoumání vztahu zobecněných regularizačních a RBF sítí, jak na teoretické tak na praktické rovině.
- Implementaci všech zmíněných modelů v rámci jednotného výpočetního prostředí, které umožňuje jejich objektivní porovnání.
- Pečlivé experimentální ověření hypotéz o efektivitě různých učících algoritmů navržených v textu.
- Konkrétní výsledky o kvalitě a době trvání řady hybridních učících algoritmů, které jsou v několika případech překvapivé a mají dopad na praktické využití těchto neuronových sítí.

Práce je napsána s nadhledem a i její formální zpracování považuji za nadprůměrné. Původní výsledky prezentované v práci byly vesměs publikovány na zahraničních i tuzemských fórech, včetně recenzovaných sborníků (Springer apod.) a mezinárodního časopisu. Autorka dle mého více než dostatečně prokázala schopnost samostatné vědecké práce a již nyní je platnou členkou české infromatické komunity. Vzhledem ke všem výše uvedeným skutečnostem rád **doporučuji** předkládanou práci Petry Kudové „*Learning with Regularization Networks*“ uznat jako disertační.

V Praze dne 19. ledna 2007



Roman NERUDA