

Klastrování ručně psaných znaků

Autor se ve své práci zabývá problematikou rozpoznávání ručně psaných znaků. Cílem práce bylo nastudovat a experimentálně ověřit standardní klastrovací techniky i techniky založené na umělých neuronových sítích na dané problematice s ohledem na různé parametry technik. Součástí práce mělo být i zhodnocení vlastních výsledků a zkušeností.

První teoretická část práce popisuje problematiku rozpoznávání ručně psaných znaků i její nezanedbatelnou součást extrakci vhodných příznaků. Dále jsou popsány základní klastrovací techniky (algoritmus k středů, algoritmus k nejbližších sousedů a algoritmus iterativní optimalizace) a neuronové sítě použité pro klasifikaci (jednovrstvá síť s kompetičním učením, dvouvrstvá síť s algoritmem zpětného šíření a Kohonenova samoorganizační síť). Druhá část práce je experimentální, kde jsou popsány výsledky testovaných metod. Autor se zaměřil na rozpoznávání malých psacích písmen anglické abecedy a jako doplňkovou úlohu zvolil rozpoznávání ručně psaných číslic. Jednotlivé techniky jsou vzájemně porovnány a zhodnoceny. V závěru práce autor shrnuje získané výsledky a navrhuje možné směry dalšího výzkumu. K práci je také přiloženo DVD s implementovanými aplikacemi, které autor použil pro získání výsledků experimentů.

Za velké klady této práce považuji zejména:

1. Student provedl obrovské množství experimentů s ohledem na různé metody klasifikace, hodnoty parametrů, metody extrakce apod.
2. Navrhl vlastní metodu normalizace znaků.
3. Student navrhl vlastní metodu klasifikace znaků podle kategorie v závislosti na výšce znaků a zda znak zasahuje pod řádku.
4. Autor provedl srovnání jednotlivých modelů a získané výsledky autor zpracoval a analyzoval.

Vlastní práce je napsaná srozumitelně a má rozumnou grafickou úpravu. Bohužel práci kazí relativně dost překlepů, chybějících sloves ve větách (str. 52, 59, 64, 88) a několik hrubých chyb (str. 31 „Fourierovi transformace“, str. 76 „jsme nezaznamenaly“, str. 88 „znaky neměli“). V textu není nikde referencován obrázek 2.2 a tabulka 6.6.

Z formálního hlediska práce obsahuje některé nepřesné nebo nekorektní formulace, např.:

- 20 různých zápisů pro každé písmeno anglické abecedy zřejmě nedá 260 znaků v testovací množině (str. 21).
- v kapitole 3.4.3 je definována vertikální a horizontální projekce – avšak pojmy jsou definovány obráceně (tj. vertikální projekce je projekce j -tého sloupce do jediné hodnoty v_j).
- vzorce 5.1 a 5.2 nejsou ekvivalentní (jak autor tvrdí) – jednou se práh přičítá a podruhé odečítá.
- ve vzorci 5.11 by mělo být spíše d_i místo d_j .
- v kapitole 5.4.1 autor tvrdí „V našich experimentech použijeme jednorozměrnou mřížku“ a přitom v kapitole 6.5.3 je formulace „Výstupní neurony jsou uspořádány pro náš případ do dvourozměrné mřížky“.
- tvrzení na str. 66 „nejhorší výsledky byly při použití příznaků sedm momentů H_u “ neodpovídá hodnotám v tabulce 6.2 (tam jsou horší výsledky pro okno).
- autor na str. 17 tvrdí, že „klasifikace čísel je z různých důvodů jednodušší problém než klasifikace písmen“. Avšak později autor píše, že „oproti písmenům je velký rozdíl ve variabilitě, jak lze číslice psát“. To jsou dvě trochu protichůdná tvrzení.

Velkou výtku mám bohužel k seznamu literatury. U publikací často chybí časopis/sborník, čísla stránek, rok vydání nebo nakladatel. Literaturu [8] jsem nenašla v práci nikde citovanou. U některých citací v textu by bylo vhodnější uvádět originální publikace (např. v kapitole 3.4.6 odkaz na původní publikaci autora H_u apod.)

Autor v práci provedl obrovské množství experimentů pro různé metody klasifikace, různé hodnoty parametrů metod, různé metody extrakce, různé metody hledání aktivního neuronu, různé aktualizace váhového vektoru, různé počty neuronů v síti apod. Bohužel konkrétní získané výsledky (konkrétní procenta úspěšnosti pro jednotlivé parametry apod) nejsou v práci příliš prezentovány. A to je trochu na škodu práce. Pro každý testovaný klasifikátor bych uvítala tabulku podobnou tabulce 6.5 ale pro všechny testované hodnoty parametrů. V kapitole 6.4 bych uvítala větší diskuzi, proč sedm momentů Hu dalo tak neuspokojivé výsledky. Také shrnutí všech metod v kapitole 6.6 by mohlo být podrobnější.

I přes výše uvedené nedostatky se domnívám, že student pronikl dostatečně hluboko do dané problematiky a prokázal schopnost samostatně řešit a analyzovat dané úkoly. Práci Jiřího Nováka doporučuji k obhajobě.

V Praze 16. 1. 2009

