

NEURAL NETWORK BASED IMAGE SEGMENTATION

Miroslav ŠVUB, Master Degree Programme (5)
Dept. of Computer Graphics and Multimedia, FIT, BUT
E-mail: xsvubm00@stud.fit.vutbr.cz

Supervised by: Ing. Michal Španěl

ABSTRACT

Aim of this paper is application of neural networks to solve common problem of image segmentation. For each pixel of image a feature vector is obtained and neural network is trained to assign each pixel it's target segment according to this vector.

1 ÚVOD

Segmentace je technika zpracování obrazu, která se zabývá jeho dělením na logické celky. Typickým příkladem je rozlišení objektu od pozadí. Pro další analýzu obrazu je tedy segmentace důležitým krokem. Nicméně nejedná se o triviální úkol. Složitý tvar objektu, množství textur a šum v obraze segmentaci znesnadňují.

2 SEGMENTACE OBRAZU POMOCÍ NEURONOVÝCH SÍTÍ

Neuronová síť aplikovaná na problém segmentace pracuje jako pixelový klasifikátor. Tedy každému pixelu obrazu přiřazuje index cílového segmentu. Metoda nedokáže pracovat s širším kontextem jako je například tvar oblasti.

Výhoda neuronových sítí je jejich schopnost vytvořit si implicitně silná asociační pravidla mezi vstupními a výstupními daty a na základě těchto poté generalizovat, čili korektně reagovat na změny ve vstupních datech. Klíčové jsou především dvě snahy : 1. dobře charakterizovat vstupní pixel pomocí vektoru příznaků, 2. sestavit kvalitní trénovací množinu.

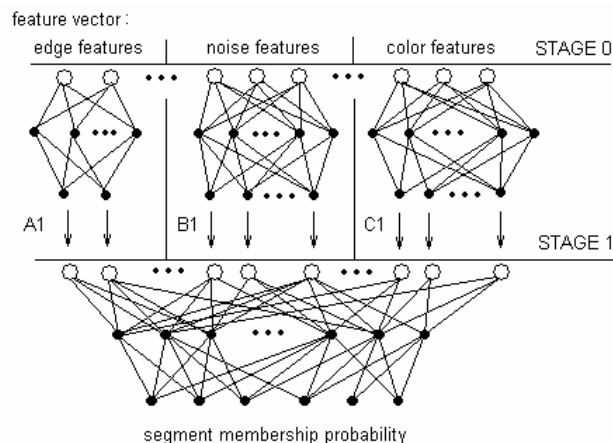
2.1 LOKÁLNÍ KONTEXT PIXELU

Lokálním kontextem pixelu rozumíme charakteristiku textury v jeho okolí. Barva pixelu je v tomto případě nedostačující, jelikož se v textuře může dramaticky měnit. Stálé charakteristiky je možné získat jako odezvy konvolučních obrazových filtrů v okolí daného pixelu. Použité příznaky poměrně dobře popisují textury, jejichž primitivní prvek není větší než 5x5 pixelů.

- Jasové charakteristiky textury představují 4 příznaky : odezva gaussovského průměrovacího filtru, odezva mediánového filtru, maximum a minimum z okolí 5x5.
- Texturní (hrbolatostní) charakteristiky okolí daného pixelu jsou extrahovány z matic vzájemné pravděpodobnosti výskytu daných úrovní šedi v daném směru (SGLD matice – spatial gray level dependency). Jedná se vždy o 4 příznaky pro 4 směry : entropie, lokální homogenita, kontrast a energie.
- Hraniční informace jsou získány aplikací sobelových operátorů.

2.2 TOPOLOGIE SÍTĚ

Klasifikátor je postaven na vícevrstvé síti typu back propagation, která je vnitřně logicky organizovaná na podsíti. První sekce (STAGE0) sestává ze tří podsítí, z nichž každá reaguje na část příznakového vektoru a je natrénována odděleně, aby pro každý segment aktivovala jeden ze svých výstupních neuronů. Výstupy těchto podsítí lze tedy interpretovat jako diskrétní funkce pravděpodobnosti příslušnosti vstupního pixelu do daného segmentu a to podle hranových (A1), hrbolatostních (B1) a jasových (C1) příznaků.



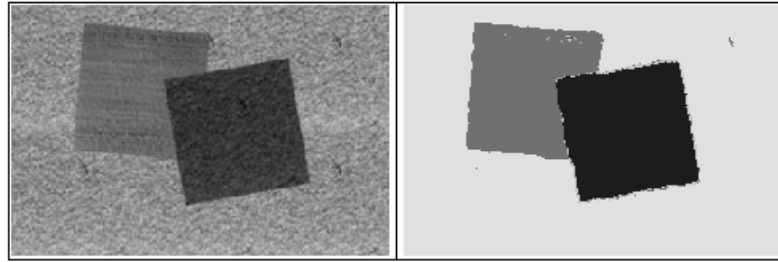
Obr. 1: Logická organizace klasifikační sítě

Výstupy těchto podsítí tvoří vstup další logické podsítě (STAGE1), která provádí výslednou klasifikaci. Nejsilněji aktivovaný výstupní neuron určuje cílový segment. Výhodou této organizace je snížení počtu vah v síti a tedy se snadnější a přesnější trénování.

3 VÝSLEDKY

V současné době je práce ve fázi vyhodnocování úspěšnosti metody na syntetických datech a porovnávání s referenčním algoritmem, za který byl zvolen shlukovací algoritmus fuzzy CMEANS, při použití stejného příznakového vektoru.

První obrázek ukazuje, že síť je možné dobře natrénovat na rozpoznávání rozličných textur. V současné době lze systém natrénovat na rozlišení cca 30 zcela obecných textur s úspěšností kolem 80 %. Problémem metody je ale zkreslování hran, které je patrné kolem černého segmentu. To je způsobeno jinou odezvou filtrů a jinou podobou SGLD matic na rozhraní dvou textur.



Obr. 2: Segmentace syntetického obrazu : original (vlevo), výsledek po segmentaci

Další obrázek ukazuje srovnání výsledků algoritmu Fuzzy CMEANS a klasifikátoru postaveného na neuronové síti. Čárové artefakty na levém obrázku vznikají vlivem kvantování při konstrukci příznaků. Je vidět, že dobře natrénovaná síť je dokáže potlačit. Pro tento obrázek byla použita síť natrénovaná pro rozlišení 24 textur.



Obr. 3: Zleva: fuzzy CMEANS, original, výstup neuronové sítě

4 ZÁVĚR

Klasifikace pixelů na základě charakteristiky jejich blízkého okolí je vhodný úkol pro nasazení neuronových sítí pro jejich generalizační schopnosti. Použitý soubor texturních příznaků vykazuje zajímavé výsledky co se týče rozmanitosti rozlišitelných textur. Vnitřní organizace sítě zvyšuje rychlost odezvy a umožňuje snadnější trénování pro konkrétní aplikace. Velkým problémem metody je však značné zkreslování předělové hrany mezi dvěma segmenty. Další práce budou zaměřeny především na potlačení tohoto, a také na procentuální vyhodnocení úspěšnosti.

LITERATURA

- [1] Hlaváč, V., Sedláček M.:Zpracování signálů a obrazů, ČVUT, Praha, 2002
- [2] Mařík, V., Štěpánová O., Lažanský J.: Umělá inteligence. díl 4. Academica, 2003
- [3] Šnorek, M., Jiřina, M.: Neuronové sítě a neuropočítače, ČVUT, Praha, 1995
- [4] Suri, S. J., Setaredan, S. K., Singh, S.: Advanced Algorithmic Approaches to Medical Image Segmentation, Springer, 2002