

VYMEDZENIE HRANÍC DESKRIPTORA TVARU POMOCOU APARÁTU FUZZY MNOŽÍN

Beáta Stehlíková, SR - Anna Tirpáková, SR - Dagmar Markechová, SR

Abstrakt. V príspevku je prezentovaná metóda na presné určenie deskriptorov aplikáciou funkcie príslušnosti fuzzy množín. Ukážeme aplikáciu teórie fuzzy množín pri tvorbe hraníc deskriptorov tvaru.

Kľúčové slová: deskriptor, tvar, fuzzy množiny

Úvod




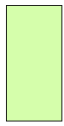

Jedným zo základných problémov každej vednej oblasti je hľadanie vzťahu medzi štruktúrou objektov, ktoré skúma a ich vlastnosťami. Pojmom klasifikácia vo všeobecnosti sa rozumie proces zaraďovania objektov do tried alebo kategórií určitého typu. Klasifikačné metódy musia byť zrozumiteľné, presné, ak je možné, tak kvantitatívne a založené na objektívnych kritériách, tak, aby bol dosahovaný ten istý záver bez ohľadu na osobu uskutočňujúcu vymedzenie alebo popis. Klasifikácia nevyhnutne vyžaduje definovanie hraníc skupín. Je potrebné predovšetkým definovať kvantitatívne objektívne kritériá, ktoré čo najviac eliminujú ľudský faktor, vnášajúci subjektivitu do hodnotenia.

Cieľom príspevku je ukázať metodologický postup ako je možné spresniť známe deskriptory tvarov tak, aby boli vhodné pre počítačové spracovanie. V predloženom príspevku sme sa zamerali na problémy súvisiace s klasifikáciou biologického materiálu. Tejto problematike je potrebné venovať patričnú pozornosť a to z toho dôvodu, že využitie informácie obsiahnutej v obraze v zmysle počítačového spracovania obrazu výrazne prispieva k zlepšeniu klasifikácie biologického materiálu.





Materiál a metódy

Pod pojmom deskriptor tvaru rozumieme numerický popis priestorových (2D alebo 3D) konfigurácií na obrázku. V ďalšom sa obmedzíme na dvojrozmerný prípad. Je všeobecne známe, že neexistuje jednoduchý všeobecný deskriptor tvaru. Existuje však mnoho deskriptorov tvaru, ktoré sa ukázali ako výborné pre jednotlivé aplikácie. Deskriptory tvaru musia byť invariantné, vzhľadom na transláciu, rotáciu a v neposlednom rade vzhľadom na použitú škálu. Použitá terminológia pre jednoduché nedelené tvary vychádza z terminológie Futáka [2] pre tvary obrysov dvojrozmerných orgánov terminológie Systematics Association Committee for descriptive Biological Terminology [10], ktoré sa používajú pri hodnotení biologického materiálu. Navrhované deskriptory sa môžu použiť pre tvary obrysov ľubovoľných dvojrozmerných orgánov. Z obrázku 1 vidieť, že navrhnuté tvary sú v súlade s definíciami Leaf Architecture Working Group [3].

Tabuľka 1: Deskriptor pre jednoduché tvary

Úroveň deskriptora	1	2	3	4	5
Vyobrazenie					
Tvary	elipsovité	kopijovité vajcovité	obrátené kopijovité obrátené vajcovité	obdĺžnikovité a štvorcové	trojuholníkovité

Tabuľka 1 (dokončenie): Deskriptor jednoduché tvary

Úroveň deskriptora	6	7	8	9
Vyobrazenie				
Tvary	klinovité, obrátené trojuholníkovité	kosoštvorcové	oslovité, obrátené deltoidovité	deltoidovité, štvorhranné

Zdroj: Podľa Futák [2] a vlastné zobrazenie

Výsledky a diskusia

Deskriptory obsahujú typických predstaviteľov jednotlivých úrovní. V prírode sa samozrejme vyskytujú rôzne pomery dĺžky a šírky. Presné vymedzenie úrovní potrebných pre počítačové spracovanie sa dosiahne pomocou aparátu fuzzy množín Stehlíková [8]. Ako ukážku popíšeme postup pre elipsovité tvar. Údaje sú uvedené v tabuľke 2.

Tabuľka 2: Hodnoty pomerov pre jednotlivé úrovne deskriptora pre elipsovité tvar

Úroveň deskriptora	Pomer dĺžky k šírke	Hodnota pomeru
1	6 : 1	6
2	3 : 1	3
3	2 : 1	2
4	3 : 2	1 1/2
5	1 : 1	1
6	2 : 3	2/3
7	1 : 2	1/2
8	1 : 3	1/3
9	1 : 6	1/6

Zdroj: Futák [2] a vlastné výpočty

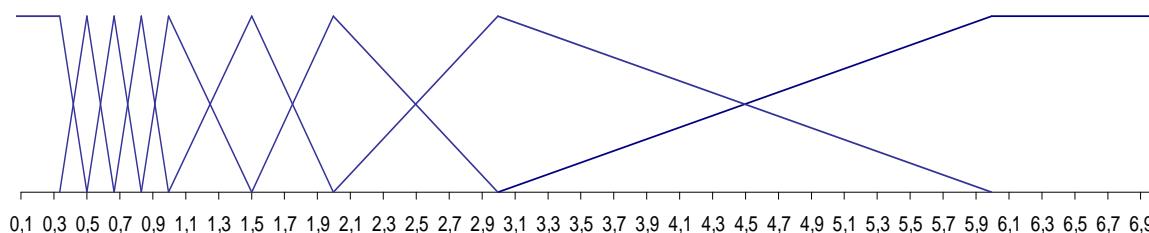
Skonstruujeme funkciu príslušnosti pre druhú úroveň deskriptora. Funkcia príslušnosti nadobúda hodnotu 1 pre hodnotu 3 pomeru dĺžky k šírke. Funkcia príslušnosti nadobúda hodnotu 0 pre hodnotu 6 pomeru dĺžky k šírke (typický predstaviteľ úrovne 1) a pre hodnotu 2 pomeru dĺžky k šírke (typický predstaviteľ úrovne 3).



Zdroj: Vlastné výpočty a zobrazenie

Obrázok 1 Funkcia príslušnosti pre druhú úroveň deskriptora

Vzhľadom na to, že úrovne deskriptora musia spĺňať podmienku úplnosti, je prirodzené konštruovať úrovne jedna a deväť ako otvorené. Funkcie príslušnosti typických predstaviteľov všetkých deviatich úrovní sú znázornené na nasledujúcom obrázku 2.



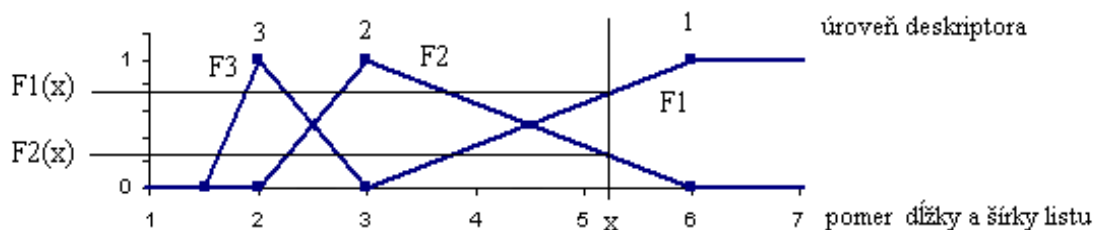
Zdroj: Vlastné výpočty a zobrazenie

Obrázok 2: Funkcie príslušnosti pre typických predstaviteľov deviatich úrovní deskriptora pre elipsovité tvary

Hodnotenému tvaru sa priradí vždy tá úroveň deskriptora, pre ktorú je hodnota funkcie príslušnosti najvyššia. Na nasledujúcom obrázku vidieť, že $F_2(x) < F_1(x)$, preto pre hodnotený tvar s pomerom dĺžky a šírky x má deskriptor hodnotu 1. Všeobecne, položíme

$$s = \max \{ F_i(x), i = 1, 2, \dots, 9 \}$$

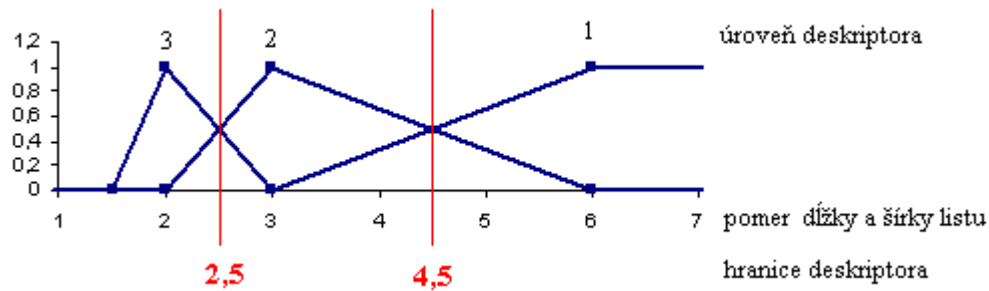
pre daný pomer dĺžky a šírky hodnoteného tvaru x . Potom hodnotenému tvaru priradíme úroveň deskriptora s .



Zdroj: Vlastné výpočty a zobrazenie

Obrázok 3 Funkcie príslušnosti

Priesečníky funkcií príslušnosti nám určujú hranice úrovni deskriptora. Deskriptor nadobúda hodnotu 2 pre listy s pomerom dĺžky a šírky listu od 2,5 do 4,5.



Zdroj: Vlastné výpočty a zobrazenie

Obrázok 4 Určenie hranice deskriptora

Tabuľka 3: Hranice deskriptora pre elipsovité tvary

Úroveň deskriptora	Pomer dĺžky k šírke	Hranice deskriptora
1	6 : 1	4,50 a viac
2	3 : 1	(2,50 ; 4,50)
3	2 : 1	(1,75 ; 2,50)
4	3 : 2	(1,25 ; 1,75)
5	1 : 1	(0,92 ; 1,25)
6	2 : 3	(0,75 ; 0,92)
7	1 : 2	(0,58 ; 0,75)
8	1 : 3	(0,42 ; 0,58)
9	1 : 6	(0,00 ; 0,42)

Zdroj: Vlastné výpočty

Záver

Denne vzniká obrovské množstvo dát obrazového charakteru. Ide o veľké množstvo informácií, ktoré sú užitočné iba vtedy, keď sú vhodným spôsobom usporiadané. Spracovanie obrazu je jednou z ťažiskových oblastí aplikovanej informatiky a jej význam neustále narastá. Je potrebné nahradiť subjektívnu klasifikáciu biologického materiálu automatizovanou klasifikáciou pomocou informačných technológií. Aj v prípade klasifikácie tvarov je potrebné využívať progresívne metódy počítačového spracovania obrazu. V literatúre nájdeme celý rad ďalších techník pre reprezentáciu tvaru. Prezentovaný postup je ukážkou toho, ako transformovať všeobecne akceptované deskriptory tvarov biologického materiálu, známe predovšetkým pri klasifikácii nedelených listov do tvaru, ktorý je vhodný pre počítačové spracovanie a následné automatické priradenie hodnoty deskriptora.

Literatúra

1. Dale, M. B. - Groves, R. H. - Hull, V. J. - O'Callaghan, J. F.: A new method for describing leaf shape. *New Phytologist* 70:, 1977, p. 37-442.
2. Futák, J. - Dostál, J. – Novák, F.A.: Flóra Slovenska 1. Všeobecná časť, Bratislava 1966. - *Československý terminologický časopis*, 5, 1966, s. 318-320

3. Leaf Architecture Working Group. Manual of Leaf Architecture - morphological description and categorization of dicotyledonous and net-veined monocotyledonous angiosperms Manual of Leaf Architecture. ISBN 0-9677554-0-9
<http://www.peabody.yale.edu/collections/pb/MLAintro.pdf>
4. Melville, R. 1937. The accurate definition of leaf shapes by rectangular coordinates. *Annals of Botany* 1:673-679.
5. Melville, R. 1976. The terminology of leaf architecture. *Taxon* 25: s. 549-561.
6. Plant Structures: Leaves by D. Whiting, M. Roll, and L. Vickerman1 Line drawings by S. Johnson., 2005 <http://www.ext.colostate.edu/pubs/garden/07705.html>
7. Stearn, W. T. 1966. *Botanical Latin*. Thomas Nelson and Sons Ltd. London.
8. Stehlíková, B. - Holeciová, M.: Riešené príklady z fuzzy množín v softwéri mathematica. - 1. - Nitra : Agrogenofond, 2006 ISBN 80-89240-03-8 (CD-ROM)
9. Systematics Association Committee for Descriptive Terminology. 1960. I. Preliminary list of works relevant to Descriptive Biological Terminology. *Taxon* IX(8): 245-257. Vol. 9, No.8, Oct. - Nov., 1960.
10. Systematics Association Committee for Descriptive Terminology. 1962. II. Terminology of simple symmetrical plane shapes. *Taxon* XI(5): 145-156, 245.

Adresy autorov

Prof. RNDr. Beáta Stehlíková, CSc., Fakulta ekonómie a podnikania, Bratislavská vysoká škola práva, Tematínska 10, 851 05 Bratislava, stehlikovab@gmail.com

Doc. RNDr. Anna Tirpáková, CSc., Katedra matematiky UKF, Tr. A. Hlinku 1, 949 01 Nitra1, atirpakova@ukf.sk

Doc. RNDr. Dagmar Markechová, CSc., Katedra matematiky UKF, Tr. A. Hlinku 1, 949 01 Nitra1, dmarkechova@ukf.sk

DETERMINATION OF BORDERS OF SHAPE DESCRIPTORS BY FUZZY SETS

Abstract: We present new method for exact selection of descriptors via application of the membership function of the fuzzy sets. We demonstrate application of fuzzy set theory in creation of borders of shape descriptors.

Key words: descriptor, shape, fuzzy sets

Oponoval: Ing. Pavel Flák, DrSc.