

# 遥感图象的局部结构信息分析

王成业 龚晓

(中国科学院自动化所) (中国科学院空间科学技术中心)

## 摘 要

本文采用局部结构法进行遥感图象数据分类,并把结果与传统的光谱信息分类结果做了比较.实验说明,这种方法有明显的优点.

遥感图象数据通常根据单个象元的多光谱信息进行分类.为了提高分类精度,应寻求更多的可用信息.

局部结构法不是把各相邻象元类别看成孤立的互不关联的,而是把局部结构中数个象元的类别联系起来进行综合分析,也就是利用某个象元周围象元的可能类别去影响该象元的分类结果.在遥感图象对应的自然景观中,各类地物常是按着某种规律或关系连接在一个局部区域内,因此采用局部结构法改善象元分类精度是可能的<sup>[1]</sup>.

## 一、局部结构法模型与实现

把分类损失最小做为选择最优判决准则的原则<sup>[2]</sup>,则对某象元  $(i, j)$ ,当下式

$$\sum_{C^p \in \Omega^p} G(C^p) \lambda(C_p, a) f(X_{ij} | C^p) \quad (1)$$

具有最小值时,  $d(X_{ij}) = a$ , 即判决  $X_{ij}$  属  $a$  类. 式中  $G(C^p)$  代表局部结构分布函数, 即  $C^p$  在类别阵列中出现的相对频率,  $f(X_{ij} | C^p)$  代表类别条件密度函数,  $\lambda(C_p, a)$  代表分类损失函数. 假设  $\lambda$  为  $[0, 1]$  函数, 则(1)式简化为下述判决式, 当

$$\sum_{\substack{C^p \in \Omega^p, \\ C_p = a}} G(C^p) f(X_{ij} | C^p) \quad (2)$$

具有最大值时,  $d(X_{ij}) = a$ . 再设  $X^p$  和  $C^p$  各分量的类别条件函数互不相关, 则有关系式

$$f(X_{ij} | C^p) = \prod_{k=1}^p f(X_k | C_k) \quad (3)$$

成立. 把(3)式代入(2)式, 得到最优判决准则式为, 当

$$\left[ \sum_{\substack{C^p \in \Omega^p, \\ C_p = a}} G(C^p) \prod_{k=1}^{p-1} f(X_k | C_k) \right] f(X_p | a) \quad (4)$$

具有最大值时,  $d(X_{ij}) = a$ .

$G(C^p)$  和  $f(X_k|C_k)$  可用其估值代替. 本文采用大面积样区统计方法求出该两项估值. 由于地面实况调查样区面积( $64 \times 64$ )相当大, 故统计出的估值应接近真值.

本文应用  $p = 5$  局部结构式, 如图 1 所示.

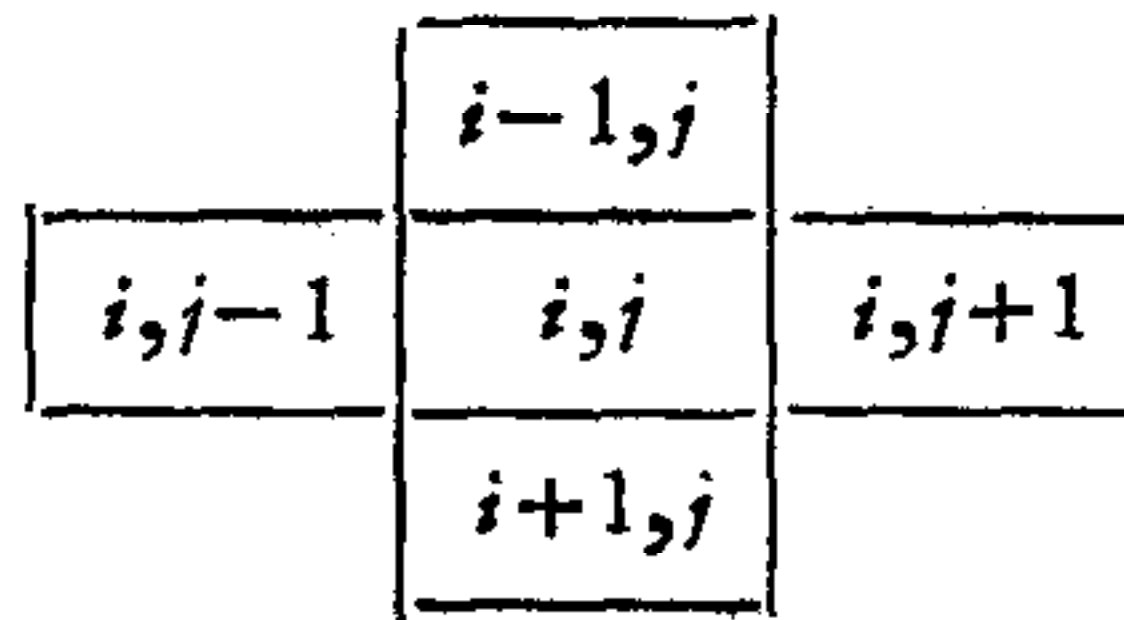


图 1

样区中包含 5 种地物类别, 因此共有  $5^5 = 3125$  种可能的局部结构式. 但是, 其中大部分结构式实际上不存在, 相应的  $G(C^p)$  为零值.  $f(x_k|C_k)$  应用样区数据按极大似然法推导出, 即

$$\hat{f}(X_k|C_k) = (2\pi)^{-\frac{n}{2}} |\hat{\Sigma}_k|^{-\frac{1}{2}} \exp \left[ -\frac{1}{2} (X_k - \hat{M}_k) \hat{\Sigma}_k^{-1} (X_k - \hat{M}_k) \right], \quad (5)$$

式中均值向量  $\hat{M}_k$  和协方差矩阵  $\hat{\Sigma}_k$  均从样区数据中求出,  $n$  为维数,  $k$  为类别.

## 二、实验结果

所用  $64 \times 64$  陆地卫星数据选自广东龙门幅 (1977 年 11 月 2 日). 地面上有五种地物: 1. 水体, 2. 草地, 3. 农田, 4. 林地, 5. 村镇. 由于样区较大, 因此把样区也当作测试区用.

表 1 地物光谱数据

	波段 4		波段 5		波段 6		波段 7		象元数
	均值	方差	均值	方差	均值	方差	均值	方差	
水体	11.6	4.9	10.8	17.9	8.8	38.0	4.4	38.3	199
草地	14.6	10.6	18.1	50.5	29.8	51.7	28.8	61.8	630
农田	17.9	7.6	23.6	31.4	30.7	36.2	27.2	36.7	1773
林地	12.0	3.2	12.2	9.4	28.6	34.1	30.5	78.9	1758
村镇	20.0	25.2	29.9	122	37.6	109	32.5	68.3	84

表 2 局部结构法分类结果

样区 \ 分类	水体	草地	农田	林地	村镇	正确率%
	水体	190	1	6	0	
草地	2	174	143	270	41	27.6
农田	43	130	1475	34	91	83.2
林地	5	77	27	1049	0	90.6
村镇	0	16	26	3	39	46.4
总分类精度						76.1

各地物类的光谱数据统计值见表 1。表 2 为局部结构法分类结果。

为了便于进行比较,用极大似然法对样区数据做了分类,其结果列于表 3。

表 3 极大似然法分类结果

样区 \ 分类	水 体	草 地	农 田	林 地	村 镇	正确率%
水 体	191	0	5	0	3	96.0
草 地	3	172	112	287	56	27.0
农 田	66	225	1248	49	185	70.0
林 地	11	102	27	1016	2	87.7
村 镇	0	13	23	7	41	48.8
总分类精度						69.4

比较两种方法分类结果后,显然看到,局部结构法得到更高的正确率,农田提高 13.2%,林地提高 2.9%。

### 三、结 论

文献[2]中仅对少量人造数据做过实验,本文则把局部结构法应用于陆地卫星的数据分类,并取得了良好的结果。从理论模型和实验结果分析可得出下面几点看法:

- (1) 局部结构法比基于单个象元光谱特性的分类方法具有更高的分类正确率。
- (2)  $\hat{G}(C^p)$  和  $\hat{f}(X_k|C_k)$  估值的正确程度是影响分类结果的重要因素,在实践中应妥善解决。
- (3) 应在简化算法上下功夫,以节省机时。

### 参 考 文 献

- [1] Haralick, R. M., Statistical and Structural Approaches to Texture, *IEEE Trans. Computer*, 67 (1979), No. 5.
- [2] Swain, P. H. Vardeman S. B. and Tilton, J. C., Contextual Classification of Multispectral Image Data, *Pattern Recognition*, 13 (1981), No. 6.
- [3] K. S. Fu, Statistical Pattern Classification Using Contextual Information, John Wiley and Sons, New York, 1980.

## CONTEXTUAL INFORMATION ANALYSIS OF REMOTE SENSING IMAGERY

WANG CHENGYI

(Institute of Automation, Chinese Academy of Sciences)

GONG XIAO

(Space Science and Technology Center, Chinese Academy of Sciences)

### ABSTRACT

Contextual model is described and analyzed in this paper. Comparison is made between its results in classification of remote sensing image data and the results classified basing on spectral information only. Our experiments justify that the contextual method provides extreme advantages.