

## 【GeoScience Café 第 253 期】何琳：基于区域的图像层次分割评价方法

### 核心提示：

对多尺度图像分割质量进行评价时，怎样评估图像分割层次呢？用于评估基于区域的图像层次分割的方法与其它方法对比如何？本期我们邀请到武汉大学遥感信息工程学院 2017 级硕士生何琳分享她基于区域的图像层次分割评价方法研究成果与经验。同时，何琳硕士生以自身的学习成长经验为例，就如何充实而又欢乐地渡过学习生涯，如何从一个科研小白本科生成长成为一名研究生，期刊投稿有哪些小技巧等方面给出了自己的建议。

主持：徐明壮 录像：丁锐 文字：徐明壮、赵佳星、伍讷敏

### >>>人物名片

**何琳**，武汉大学遥感信息工程学院 2017 级硕士生，师从巫兆聪教授；主要研究方向是高分辨率遥感影像分割，语义分割；曾任武汉大学遥感信息工程学院研究生会主席，获优秀学生干部等荣誉称号，获第一届金通尹奖学金，校级一等奖学金，研究生国家奖学金。共发表学术论文 4 篇，包括 IEEE JSTARS 期刊文章 (SCI 检索)，中国地信年会青年优秀论文，高分年会优秀论文 (EI 检索)，ISPRS Congress 2020 会议论文 (EI 检索)。

### >>>报告现场

2020 年 5 月 8 日晚上 7 点，武汉大学遥感信息工程学院 2017 级硕士生何琳做客 GeoScience Café 第 253 期线上分享活动。何琳嘉宾从科研方法、论文投稿等方面为大家带来了干货满满的科研学习经验，观众们受益匪浅。

## 基于区域的图像分割方法

### 01 研究背景

- 图像分割在面向对象图像分析 (OBIA) 应用中有着重要的作用，分割质量的评价是面向对象图像分析领域的研究热点。
- 近年来，随着多尺度和层次化策略在 OBIA 领域中的应用日益广泛，基于区域的图像层次化技术也越来越受到人们的关注。
- 虽然现有研究已经提出很多多尺度分割的方法，但目前评价对不同分割方法的可比性和合理性有待进一步讨论，且还没有可以直接用于评估基于区域的图像层次分割方法

### 02 图像分割

讲座伊始，何琳对论文中涉及到的一些专业概念进行了深入浅出的讲解。在遥感影像处理中，由于遥感影像本身像素较多，因此难以直接使用像素级的处理方法，由此产生了图像分割的方法。图像分割通常是通过一定的算法处理，将原始遥感影像分割成块状均置区域，使遥感影像由像素级变为对象级。分割得到的块状区域称之为对象，并由此产生了面向对象的图像分析。因此，可以说图像分割，是面向对象的图像分析的基础。

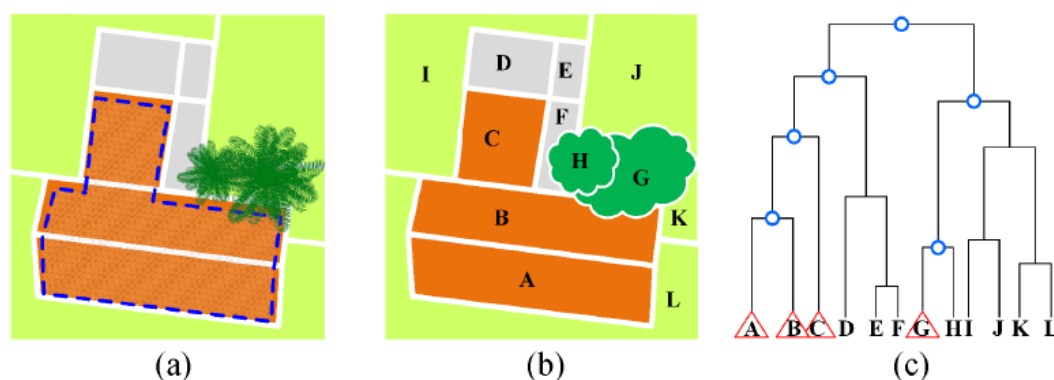


图 1 图像分割、合并；尺度索引二叉分割树示意图  
 (a)参考对象（虚线部分）和分割对象（彩色部分）；  
 (b)层次结构叶节点对应分割对象；(c)层次结构树。

### 03 多尺度和层次分割

如图 1 中 b 图所示。b 图由无数个像素点组成，通过某种分割方法，将 b 图分割为 A 至 L 这样的一些区域，并将这些区域认为是相互独立的分割块。其中，将 H 和 G 区域分成两块分割（或者较细的分割）称为过分割区域。但在实际应用中，H 和 G 都表示的是树木，人们更倾向于将 H 和 G 两块区域视作一块区域来对待，由此产生了区域合并的问题。在合并时会采用一些方法衡量过分割区域和分割区域的相似性，比如计算 H 和 G 两区域内像素的某个波段值平均值的差值，若差值达满足某个阈值，则可以进行合并。此时如果对阈值进行调整，例如将阈值增大至某个程度，此时 E 和 F 区域可以合并。如果将阈值再次增大，则 K 和 L 可以合并。以此类推，当阈值增大至某个程度时，b 图全部区域则可以合并为一整张图。通过这样的规则即建立了层次分割数，在层次分割数上产生了尺度的概念。尺度的概念实际上就是阈值的划分问题，或者说是阈值的选取问题。但由于单尺度往往没有办法满足遥感影像对于不同类别地物地貌的分割，由此产生了多尺度的概念。对于每一个影像区域来说，选取不同的分割尺度，这对于这个区域进行处理。此时对于整幅图像，便有很多个尺度来进行处理，这便是是多尺度的概念。多尺度和层次分割有利于使遥感影像图像分类达到最优的结果。

### 04 文章创新点

何琳在文章中解决了目前尚未有可以直接用于评估基于区域的图像层次分

割方法的问题，她提出了一种可以用于评价多尺度图像的分割方法，并给出上界精度结果值。

基于区域的图像层次结构是一种树状结构（例如二叉分割树和尺度集层次结构），可用于记录多尺度分割结果。文章中，使用区域合并过程来实现一个图像层次，并将其组织为一个带尺度索引的二叉分割树；然后通过扫描整个层次来选择每个参考多边形的最佳匹配对象；最后，参考多边形和相应的最佳匹配分割对象之间的相似性用于评估层次结构的整体性能。相似性度量(Similarity measure)用于描述参考多边形和分割结果之间的几何相似程度。文章中，我们使用基于区域的进度、召回率和 F 值被用作相似性度量参数。

$$P = \frac{|s \cap r|}{|s|} \quad (1)$$

$$R = \frac{|s \cap r|}{|r|} \quad (2)$$

F-measure (van Rijsbergen [43]) is a general formula of weighted harmonic mean of precision and recall, and it can change the weights of precision and recall flexibly. F-measure has been widely used in image segmentation quality evaluation [10], [44] and is defined as follows:

$$F = (1 + \beta^2) \cdot \frac{P \cdot R}{\beta^2 \cdot P + R} \quad (3)$$

where F denote F-measure and  $\beta$  is a nonnegative number. When  $\beta = 0.5$ , the weight of precision is twice as much as recall; when  $\beta = 2$ , the weight of recall is twice as much as precision; when  $\beta = 1$ , the weights of precision and recall are equal, and the traditional formula (4) is obtained. The range of F-measure is [0, 1], and the high value reflects high similarity as given by

$$F = 2 \cdot \frac{P \cdot R}{P + R} \quad (4)$$

For a reference polygon  $r$ , and its corresponding overlapping segments  $S = \{s_1, s_2, s_3, \dots, s_N\}$ , the corresponding F-measure of  $r$  is obtained as

$$F(r) = \max\{F(r, s_i)\}, \quad i = 1, 2, \dots, N. \quad (5)$$

The overall accuracy of a hierarchy is evaluated using the weighted metrics of different reference polygons

$$F_{\text{total}} = \sum_{i=1}^M w_i \cdot F(r_i) \quad (6)$$

where

$$w_i = |r_i| / \sum_{i=1}^M |r_i| \quad (7)$$

This approach automatically selects the best matching segment for each reference object, which means that the overall metric is the available maximum value. Thus, the overall F-measure is theoretically the upper-bound accuracy of a hierarchical tree.

图 2 相似性度量参数计算公式

在实验部分，利用 Gaofen-2 图像和 Quickbird 图像对该方法进行了评价。实验使用 2016 年 4 月 11 日高分 2 号多光谱和全色波段影像融合并剪裁后的影像（1410×1410 像素，1m 分辨率，蓝、绿、红和近红外）。2007 年 11 月 27 日 Quickbird 图像多光谱和全色波段影像融合并剪裁后的影像(3000×3000 像素，0.6m 分辨率，蓝、绿、红和近红外)。影像包括农田、道路、居民区、果园、裸地、水和森林等不同类型的土地覆盖。影像上包括 1742 个参考物（高分 2 号 107 个，QuickBird1635 个）被人工识别和标记。

同时，为了验证了基于区域的图像层次分割评价方法的优越性，何琳设置了对照实验，如图 3，将文章中方法（HSE）和现有 SME 和 MOA 两种评价策略进行比较。

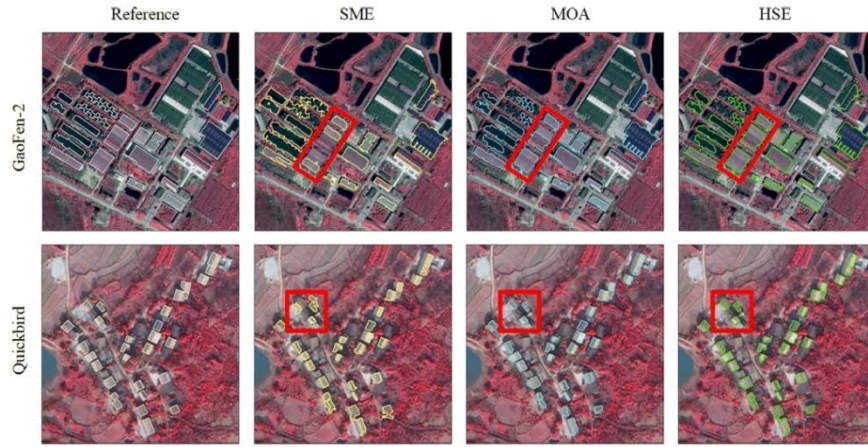


Fig. 5. Building reference samples and the corresponding best matching segments on GaoFen-2 and QuickBird images.

图 3 几种不同评价方法的比较

在对照实验中，对于 HSE 和 MOA 方法，实验获得七个 F 值，对于 SME，每个类别获得了 100 个尺度下的不同 F 值，每个类的最大 F 值和相应的尺度，如图 4 所示。结果显示水、蔬菜田和裸地的 SME、MOA 和 HSE 的分割效果较好，这也和这些土地覆盖类型具有简单的光谱特征、规则的形状和光滑的纹理是相关的。

TABLE I  
MAXIMUM F-MEASURES/SCALES OF SME, AND THE F-MEASURES OF MOA AND HSE

	Road	Building	Vegetable-covered farmland	Orchard-covered farmland	Uncovered farmland	Forest	Water
SME (F/scale)	0.491/270	0.747/69	0.882/75	0.732/126	0.843/69	0.740/210	0.873/252
MOA (F)	0.492	0.801	0.932	0.837	0.905	0.778	0.921
HSE (F)	0.661	0.811	0.937	0.848	0.910	0.802	0.962

图 4 每个类的最大 F 值和相应的尺度

由于合并准则是控制分割质量的主要因素，因此，合并准则的上界精度与合并准则有关。为了验证评价方法对多尺度分割结果的适用性，比较不同的多尺度分割方法，实验对采用三种不同融合准则方法进行了测试和评价。结果再次证明了基于区域的图像层次分割评价方法的适用性，见图 5。

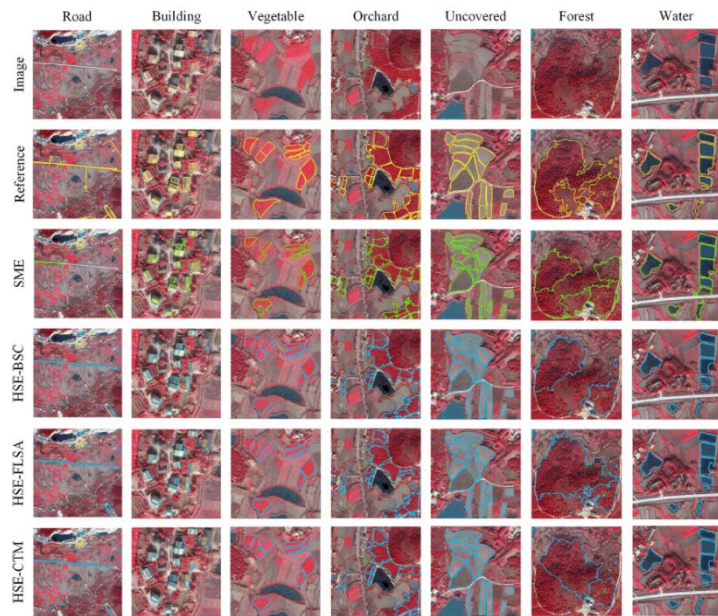


图 5 三种不同融合准则方法（BSC、FLSA、CTM）测试和评价结果

## 05 科研心得

在报告的最后，何琳嘉宾结合自己的研究生生涯经历为大家做了研究生阶段的科研和生活心得。

首先，利用好学校平台资源。何琳曾参加学校与莫斯科暑期学校的交流活动，交流过程中一位来自伊朗精通四国语言的教授给她留下了深刻的印象。因此，她建议大家可以多去积极争取学校的一些交流项目，丰富自己的眼界，提升自己的综合能力。

其次，何琳还建议大家有机会多去参加学术年会。学术年会中主持汇报讲座的都是各个领域的代表性人物或团队，因此往往能有不菲的收获。

然后，何琳分享了一些自己参加学生工作和学生社团时的一些有趣经历，如参加学校樱花开放期间的守门活动、学校研究生集体舞大赛、研究生辩论赛等活动。为此她建议大家课余时间可以多参加一些志愿活动、文娱活动，丰富生活的同时放松身心，减轻科研压力。保持一个好的心情对于科研过程中产生创新点至关重要。她还坦言自己很多的科研创新点都是在去创意城吃饭的路上甚至是在蹲马桶的时候想出来的。

最后，何琳结合自己的文章投稿经历，建议大家当不确定自己的文章能不能发期刊的时候，不妨先尝试下投稿会议论文探探路。如果投稿会议文章时审稿人对文章的方法比较认可，甚至被评为了优秀论文，则可以继续深入研究尝试投稿期刊。

## >>>互动交流

**提问人一：**学姐您好，我想问一下准研一的小白怎么去入手科研呀，研究生三年该怎样度过才是比较充实的呀？

**何琳：**首先，大家要明确自己的研究方向。可以是老师为自己指定的研究方向，也可以是自己将感兴趣的方向告诉老师，再根据老师的建议确定自己的研究方向。如果能获得老师详细指导的话是最好的，但当导师没有明确指导具体的研究方向，就需要自己去发掘，或者是寻求师兄师姐的帮助，让师兄师姐帮忙给一些思路。尽量避免一个人孤立无援的做科研的情况。

在明确研究方向后，可以多去阅读相关文献，阅读一些引用量比较高的文章，从文章综述看起，通过这些加深自己对研究方向的大环境的了解。在看文献的过程中，学习别人的方法。同时，在阅读文章的时候准备一个笔记本，在笔记本上梳理概括一下文章的题目、摘要、实验方法和实验结果、结论等内容。在整理完一篇文章之后，主动换位思考，将自己设定为文章作者，思考自己会怎么做？自己在相关方面有没有其他创新点？或者说文章中有没有哪些地方做的不对，做的不对的情况下自己能不能修改一下，怎样修改？经过这样细致的过程去阅读每一篇文章，久而久之，自己便有了想法和方向。

对于研究生三年怎么度过才是比较充实，我建议一定不要把自己局限在实验室里面，一定不要觉得待在实验室的时间越久成果就会越丰富。当然，在做科研的时候要认真做科研，但是压力大的时候，也需要认真地去放松一下，劳逸结合。

最后，在学习之外，不要一味的关注自己的进步和提升，也可以去做一些对别人有帮助的事情，做一些对社会有意义的事情。帮助别人、服务社会会让自己的内心变得更加充实。

**提问人二：**请问学姐做分割及评价一般都会用什么软件和编程语言呢？

**何琳：**就我而言，使用的 C++和 C#比较多。很多时候对于编程语言并没有固定要求。对于分割评价来说，我比较喜欢用 ArcEngine,因为 ArcEngine 可以调用 ArcGis 中的很多功能，同时自己也可以实现特定的功能。在本篇文章中，我是在 ArcEngine 上使用 C#进行的二次开发。但是对于云检测和语言分割等算法，可能 Matlab 更加适用。

**提问人三：**请问学姐如何快速筛选关心主题的英文文章？

**何琳：**我一般挑英文文章，会直接去学校图书馆中的数据库中查找。由于我的专业是遥感方向，因此我常去的数据库是 IEEE 和 Elsevier。比如说我要做遥感影像分割，就可以输入其英文名称，然后根据题目将搜索得到的文章下载下来，再一篇一篇点开查看，主要是看摘要部分，同时简要看一下文章内的图表。由于 Elsevier 数据库也有很多医学领域的文章，通过图画可以快速排除掉一些文章，

然后再对留存下来的文章进行精读。

GeoScience Café 以“谈笑间成就梦想”为目标，于每周五晚 7:00 在实验室四楼休闲厅，邀请 1-4 位嘉宾，为大家带来学术报告或经验分享。报告内容包括摄影测量与遥感、地理信息系统、导航与定位服务等研究方向，听众可在报告结束后向嘉宾提问、与嘉宾交流探讨，同时每学期还会举办 2 期人文类讲座和 2 场导师信息分享会。每期报告会根据嘉宾意愿在 B 站开设直播，使不能来到现场的听众同步参与。报告 PPT 和视频会在征得嘉宾同意的情况下在 qq 群和 B 站上发布。

更多精彩内容（讲座预告、讲座回顾、报告 PPT、报告视频）敬请通过以下方式获取：



**QQ群**



**微信公众号**



**B站直播**