

基于可解释 AI 方法的时空张量数据权重估计

程希萌,刘瑜 北京大学遥感与地理信息系统研究所 2019.10.20

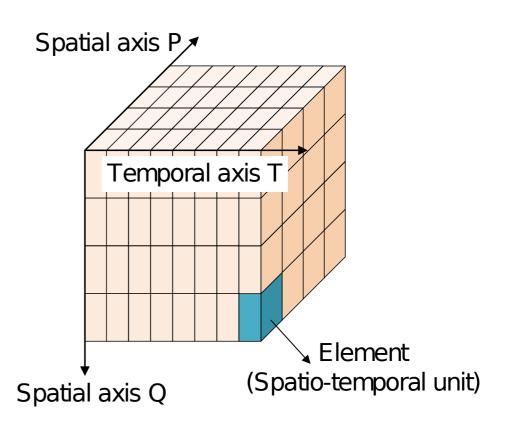


目录 CONTENTS

- 1/研究背景
- 2/ 研究方法
- 3/ 案例研究
 - 4/ 讨论

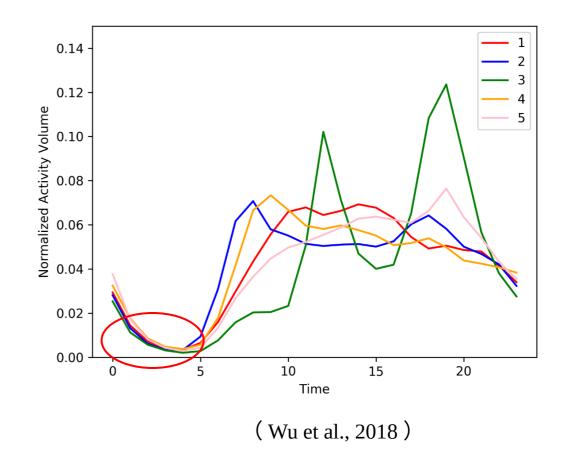
11、研究背景

- 时空数据(Spatio-temporal data)
 - "人"的数据(人类活动): 交通出行轨迹、移动手机数据等
 - "地"的数据(环境属性):遥感影像、房价数据等
- 时空张量(Spatio-temporal tensor)
 - 三维:空间维(2),时间维(1)
 - 时空单元设定
 - 时空数据处理





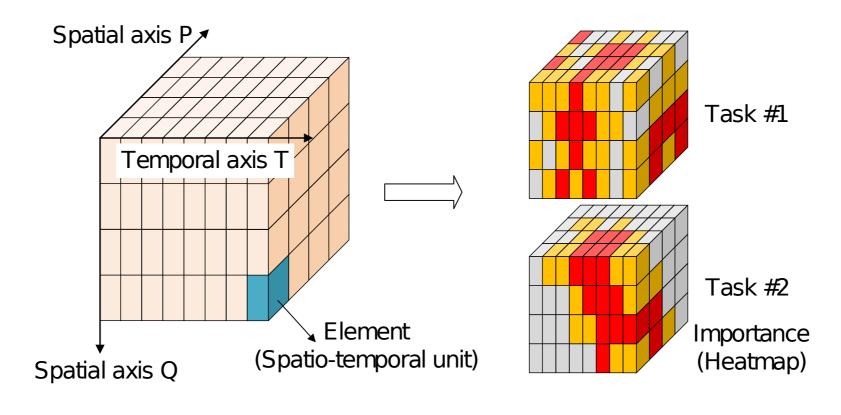
- 时空单元在特定任务下权重不同
 - 时间维,如白天和夜晚对于人类 签到活动的研究
 - 空间维,如主干路和小区道路对 于城市交通的研究



Wu, L., et al., 2018. A framework for mixed-use decomposition based on temporal activity signatures extracted from big geo-data. International Journal of Digital Earth, 1-19.

′1、研究背景

• 时空张量数据权重估计



Spatio-temporal tensor data

Element evaluation



- 时空张量数据权重估计方法
 - ➤ 任务导向(Task-based) → 不同任务下权重不同
 - ▶ 时空依赖性(Spatio-temporal dependence) → 时空单元不独立
 - ► 估计结果物理意义(Physical meaning)
 - ▶ 可扩展性(Extensibility)



2、研究方法

• 可解释 AI 方法(Explainable artificial intelligence)



(Zhang et al., 2016)



(Zhou et al., 2016)

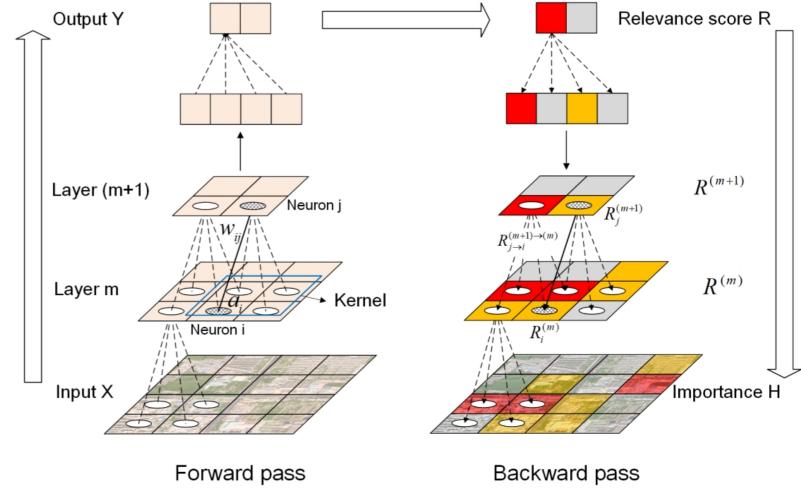
Zhang J, Lin Z, Brandt J, et al. Top-down neural attention by excitation backprop[C]//European Conference on Computer Vision. Springer, Cham, 2016: 543-559. Zhou B, Khosla A, Lapedriza A, et al. Learning deep features for discriminative localization[C]//Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. 2016: 2921-2929.

Samek, W., et al., 2019. Explainable Al: Interpreting, Explaining and Visualizing Deep Learning. Springer.



2、研究方法

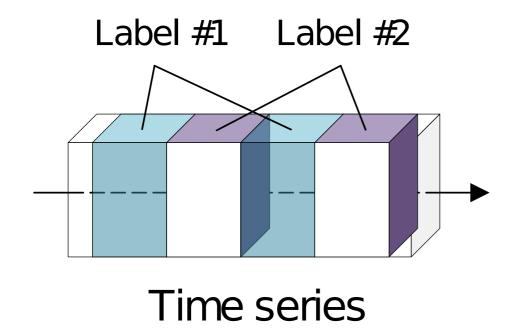
- (Layer-wise relevance propagation) 算法
 - 相关性每层守恒
 - 按连接权重分配

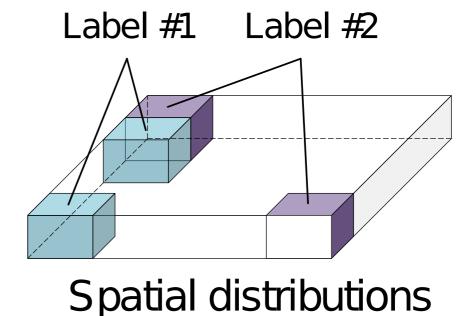


Bach, S., et al., 2015. On pixel-wise explanations for non-linear classifier decisions by layer-wise relevance propagation. PloS one, 10 (7), e0130140.



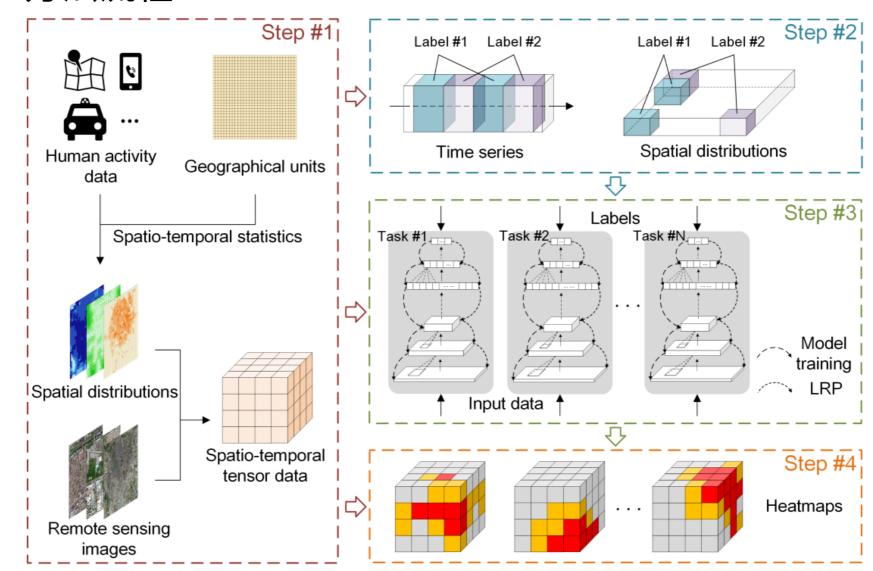
- 地学中的改进
 - 时空单元相对位置不变
 - 按时间、空间信息设计分类任务





2、研究方法

• ST-LRP 方法流程





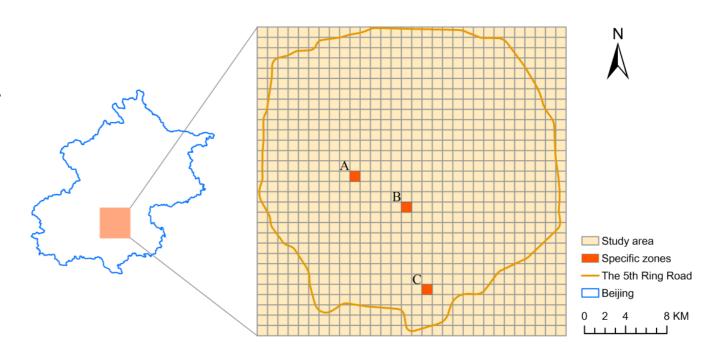
• 实验数据与分类任务

▶北京 2016 年出租车 0D 数据

▶时间单元: 0.5hour

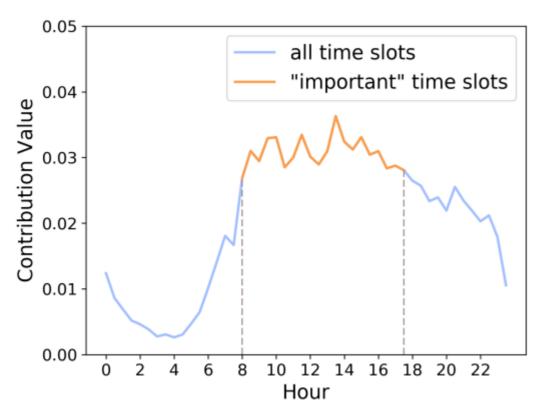
▶空间单元: 1km*1km

▶区分工作日与周末 / 节假日

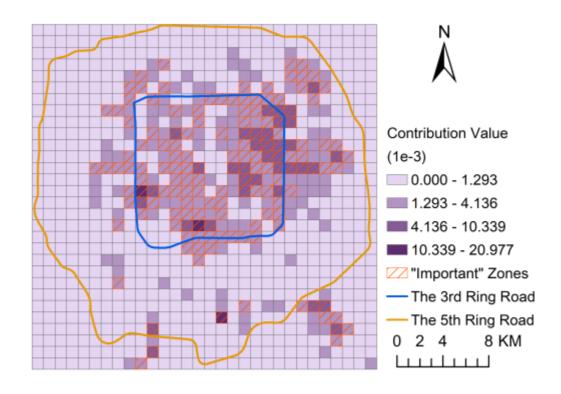


3、案例研究

• 权重估计结果



(a) Temporal importance assessed by ST-LRP



(b) Spatial importance assessed by ST-LRP



- ST-LRP 方法
 - > 考虑空间依赖性
 - ▶ 面向特定研究任务训练模型
 - ▶ 估计原始数据项权重
 - > 网络结构及训练任务灵活设定



- 后续研究
 - ▶ 潜在应用场景
 - > 网络结构与训练参数
 - ▶ 基于 GeoAI 的知识发现



謝謝! 敬请指正 chengximeng@pku.edu.cn



感时空, 知未名

关注我们: 未名时空

联系我们: geosoftpku@tom.com



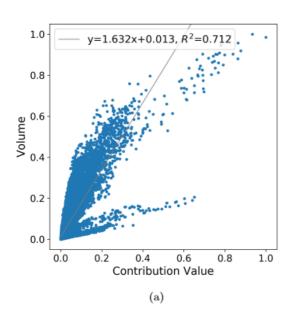
版权声明:

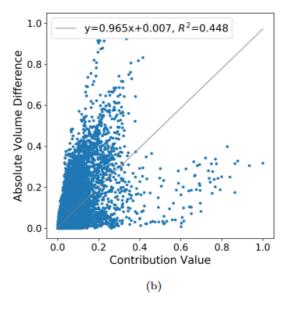
原创文章版权归S3-Lab所有,转载请注明原文出处。

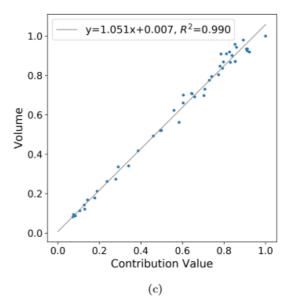
结果分析

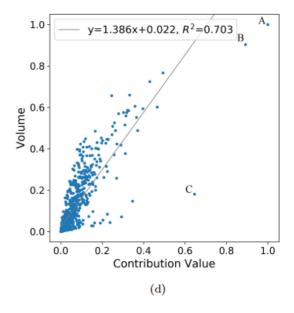
• 相关性分析

▶重要性(分类贡献度),数据量,两类数据差值





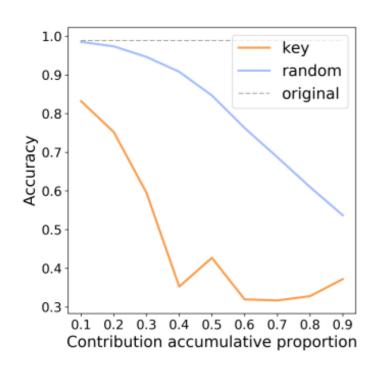


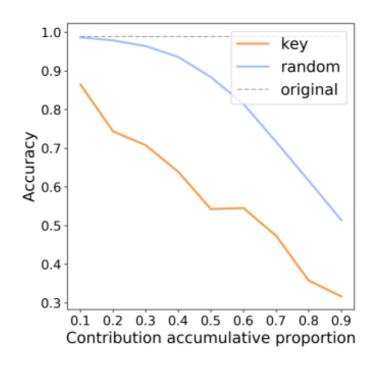


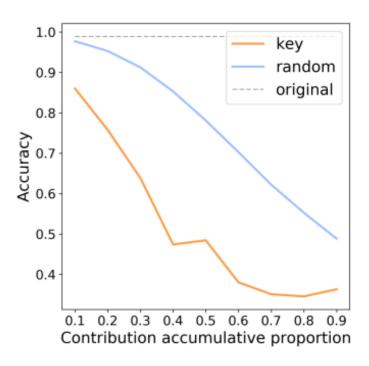


• 结果可靠性验证

▶替换原始数据中部分区域的值(零值、所有区域均值、随机区域值)



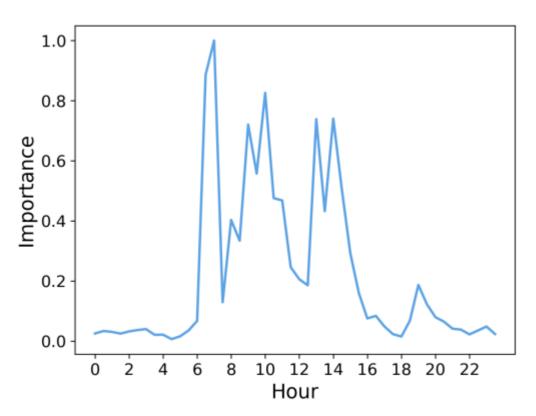


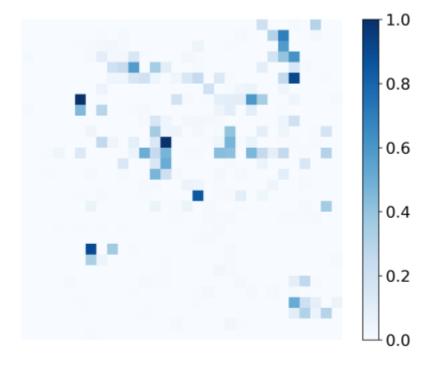




• 考虑数据依赖性验证

▶对比方法: 随机森林(Random forests)





- (a) Temporal importance assessed by random forests
- (b) Spatial importance assessed by random forests



- 数据压缩(Data compression)应用
 - ▶分别基于 48 维时谱曲线及 20 维时谱曲线聚类

