

实习期工作 总结汇报

李耕

2022/08/22



JDL 京东物流

CONTENT

目录

- 1** 个人简介
- 2** 实习期主要工作及亮点展示
- 3** 未来个人提升/职业发展计划
- 4** 问题及建议

个人简介



教育经历

- 本科毕业于哈尔滨工业大学计算机科学与技术专业；
- 参与美国约翰霍普金斯大学交换访问项目（6个月）；
- 保研本校海量数据计算研究中心实验室，现为2023年应届生。

专业方向

- 本科专业方向为大数据领域，现着重研究深度学习技术和传统数据科学领域问题的融合落地。具体使用技术包括：多任务学习、元学习、小样本学习等。

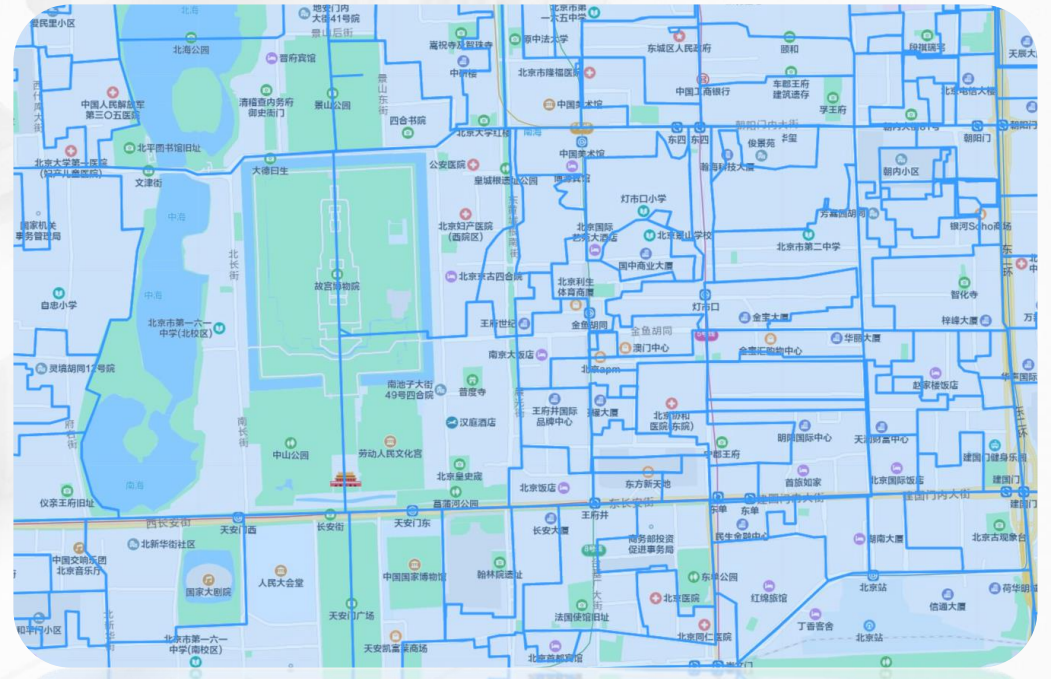
个人经历

- 哈尔滨工业大学2021届优秀毕业生；
- 哈尔滨工业大学英才学院十佳优秀毕业生；
- 本科三年连获国家励志奖学金，共八次人民奖学金等；
- 获评校优秀学生、优秀团员、优秀团干部等；
-

核心算法问题定义——路区划分

配送路区划分问题定义

给定区域内AOI信息，尝试寻找到一种固定数量的AOI的组合解满足约束条件及优化目标。考虑到该问题的复杂性和业界已有系列工作，其难度应不亚于NP-hard问题，主要解决方案仍和**组合优化问题**一致分为精确算法（非多项式，例如分支界限法），非精确算法（例如禁忌搜索）。



主要工作 - 亮点展示

方案调研

✓ 面向配送路区划分

了解配送路区划分课题目前已有工作，调研包括学术界&工业界近20年相关内容，将调研结果整理撰写为**两份在线技术文档**。

模型(训练)迁移

✓ 面向九数算法中台

相对传统模型离线训练流程，考虑到路区AOI信息具备迭代更新性，模型应具备伴随更新的能力。调用基础平台部门开发的九数算法模型训练平台辅助模型训练管理更新等生命周期。

难度系数方案上线

✓ 基于难度系数模型

完成相关难度系数模型训练后，需要根据需求将相应模型融入现有的路区划分线上解决方案之中。主要涉及**模型跨平台迁移**，及**线上端调用逻辑实现**。

线性规划方案探索

✓ 基于OR线性（整数）规划

基于ORTOOL线性规划路区划分方案为我们探索路区划分上界的一种尝试。该方案所存在的问题，面临的困难，具体的**解决方案已记录在相关在线文档之中**。

遗传算法方案达标

✓ 有效搜索到最优解

实现了基于约束的遗传算法框架，设计了多种遗传算子，提出了**预搜索+最优变异操作+锦标赛遗传算法解决方案**，**成功解决单量均衡优化目标下路区划分的最优解搜索问题**。

配送路区划分方案(学术&工业)调研

配送路区划分相关方案调研

李新 创建于 7月5日 9人已读

配送路区划分问题定义

给定区域内AOI信息, 尝试寻找一种固定数量的AOI的组合满足约束条件及优化目标。考虑到该问题的复杂性和业界已有系列工作, 其难度不亚于NP-hard问题, 主要解决方案仍和组合优化问题一致分为精确解法(非多项式, 例如分支界限法), 非精确解法(例如禁忌搜索)。

基于线性规划(精确型)

背景问题
将路区划分问题建模为组合优化问题, 并利用线性规划等方法求解。具体案例多用于考虑物流中心设施位置分配等背景下的区域划分问题。应用场景和数据与当前需求不一致。

相关数据
物流中心选址集合, 需求点集合

技术方案
建模上: 需求覆盖法(寻求一个设施尽可能满足多个需求, 不适用), P-中值法(为设施分配位置并分配需求, 不适用), 有待针对具体场景进行建模

解规划问题上: 可采用现有线性规划包求解(开源pulp, 商用cplex等)

存在的问题

Pointer Networks系列工作调研

李新 创建于 7月4日 7人已读

Pointer Networks

2015年 NeurIPS

技术概述
Pointer Networks是sequence2sequence + attention模型的变体, 主要用于解决输出空间和输入空间大小不一致问题, 其可以应用在求凸包, 三角形划分,TSP等离散问题上。

背景问题
传统的s2s自然应用机器翻译等等, 其对应输出空间为固定长度, 在输入句子长度变化时其输出大小不会变化, 因为如果变化那么模型对应FC (fully connect) 是需要继续训练的。假如在需要解决的任务是从输入序列中挑选最优的排序或者子集, 那么此时输出空间大小是随着输入空间变化的。传统的s2s固定输出空间的设计难以适应这种问题。

解决方案
在s2s+attention的机制上, 直接利用encoder后attention层输出的权重作为输入序列的概率分布, 具体而言, attention层每个位置都会得到一个和输入序列等长的概率分布向量, 其中每一项都代表着该位置与对应位置的匹配程度, 选取匹配度最高的项的index输出。整体来看, 该模型实际上是一种输入序列到输入序列本身的映射函数。

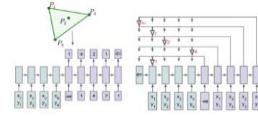


Figure 1: (a) Sequence-to-sequence: An RNN (blue) processes the input sequence to create a code vector that is used to generate the output sequence (purple) using the probability distribution and another RNN. The output dimensionality is fixed by the dimensionality of the problem and is the same during training and inference (1) (b) Ptr-Net: An encoding RNN creates the input sequence to code (blue) to index for the attention mechanism (purple). At each step, the attention mechanism outputs a vector that identifies a subset of the input sequence (orange) whose size is equal to the length of the output sequence.

$$v_j^i = \sigma^2 \tanh(W_{ij}x_j + W_{ij}d_i) \quad j \in \{1, \dots, n\}$$

$$p(C|C_1, \dots, C_{i-1}, P) = \text{softmax}(v^i)$$

解决方案

在s2s+attention的基础上, 增加了selective read (另一种attention), 将copy部分概率分布与原始s2s输出概率分布利用softmax统一。

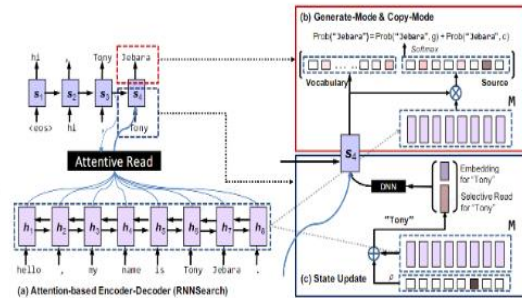


Figure 1: The overall diagram of COPYNET. For simplicity, we omit some links for prediction (see Sections 3.2 for more details).

应用启发

工作上比pointer generator要早, 思路基本一致, 但是操作更复杂, 可能部分组件不必要。

Pointer Networks实现

实现1

<https://github.com/ast0414/pointer-networks-pytorch>

Pointer Networks应用于整数排序任务的结果的demo及结果。

Epoch 98: Test	Loss: 0.147642	Accuracy: 0.950222
Epoch 99: Train	[0/100000 (0%)]	Loss: 0.154033 Accuracy: 0.946175
Epoch 99: Train	[5120/100000 (5%)]	Loss: 0.154033 Accuracy: 0.946175
Epoch 99: Train	[10240/100000 (10%)]	Loss: 0.153993 Accuracy: 0.946288
Epoch 99: Train	[15360/100000 (15%)]	Loss: 0.153948 Accuracy: 0.946226
Epoch 99: Train	[20480/100000 (20%)]	Loss: 0.153980 Accuracy: 0.946245
Epoch 99: Train	[25600/100000 (25%)]	Loss: 0.153854 Accuracy: 0.946283
Epoch 99: Train	[30720/100000 (31%)]	Loss: 0.153806 Accuracy: 0.946281
Epoch 99: Train	[35840/100000 (36%)]	Loss: 0.153759 Accuracy: 0.946299
Epoch 99: Train	[40960/100000 (41%)]	Loss: 0.153713 Accuracy: 0.946317
Epoch 99: Train	[46080/100000 (46%)]	Loss: 0.153671 Accuracy: 0.946333
Epoch 99: Train	[51200/100000 (51%)]	Loss: 0.153629 Accuracy: 0.946349
Epoch 99: Train	[56320/100000 (56%)]	Loss: 0.153583 Accuracy: 0.946367
Epoch 99: Train	[61440/100000 (61%)]	Loss: 0.153539 Accuracy: 0.946385
Epoch 99: Train	[66560/100000 (66%)]	Loss: 0.153494 Accuracy: 0.946482

调研产出

1. 完成2份详细技术调研报告 (传统技术 & 深度学习);
2. 完成组内相关工作线下分享

调研范围

调研范围涵盖上世纪90年代工作到最新深度学习技术在组合优化领域结合方案

调研内容

调研总结配送路区划分问题在学术界和工业界中解决方案

问题背景

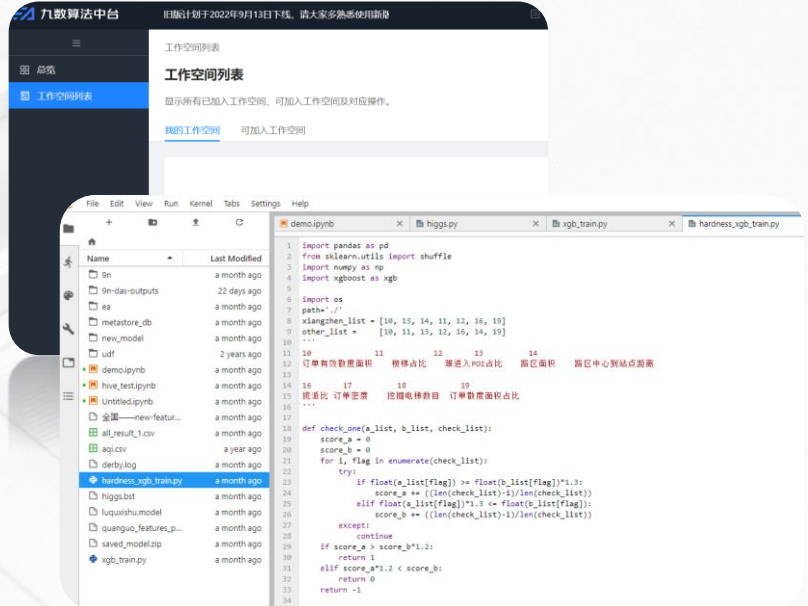
配送路区划分问题是我们组着重研究和解决的实际问题之一, 如何合理划分路区对满足后续配送公平化等实际场景需求具有十分重要收益

面向九数算法中台-模型(训练)迁移

九数算法中台

九数算法中台

致力于让算法开发和应用更简单、更便捷、更高效，助力业务从数字化向数智化发展。提供一站式算法中台，包括数据提取、特征工程、模型训练、在线推理全流程闭环服务。



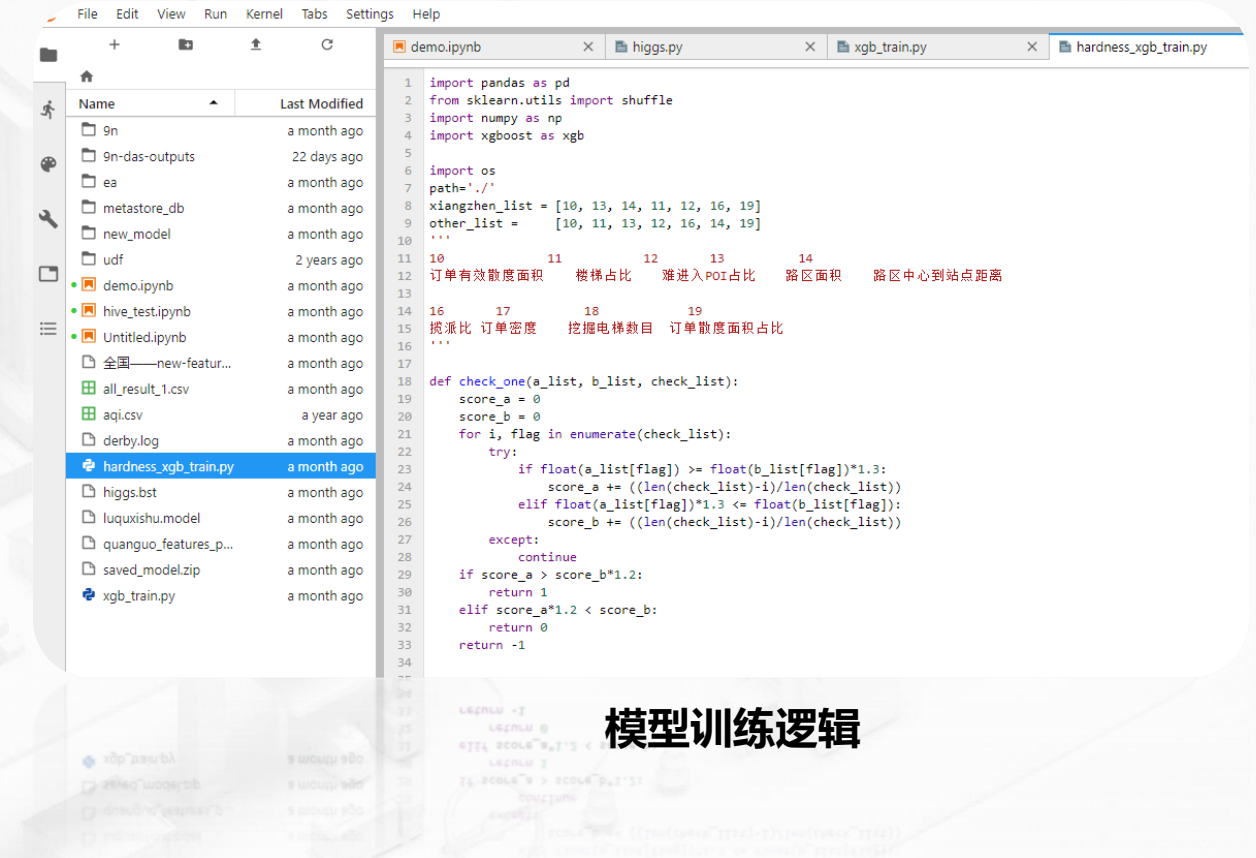
九数算法中台是基础平台提供的一个用于机器学习模型训练的加速平台

该平台可以实现自定义计算资源分配，模型训练管理和模型保存上线等多种功能，如何将现有业务需求中机器学习组件迁移至九数算法中台对后续实现模型自动更新、定期调度适应新数据有着十分重要的作用。

面向九数算法中台-模型(训练)迁移



平台工作目录



模型训练逻辑

- 平台Demo测试(LSTM & MLP)

利用平台教程中提供的信息，对LSTM及MLP模型分别熟悉平台训练API进行训练和后续管理。

- 路区难度系数模型训练(XGBoost)

调用平台模型训练管理API，完成所需难度系数模型预测及模型保存流程，为后续模型PMML跨平台做铺垫。

基于难度系数路区划分上线



关键结果

线上实时调度查询

成功在线上可视化平台中，实时展示根据模型预测的难度系数得到的路区划分结果



进展三

线上服务逻辑拓展

拓展线上服务端模型调用逻辑，打通线上数据输入-模型预测-模型输出的调用流程



进展二

模型平台转换PMML

将python平台下训练得到的难度系数模型，通过PMML统一预测模型描述语言进行跨平台迁移



进展一

训练模型（九数&离线）

利用离线数据或实时站点信息，训练用于路区难度系数预测的XGBoost树排序模型

OR线性规划路区划分方案总结

设计优化目标

如何将非线性优化目标转化为线性可表达优化目标，为整数规划中重要问题。实际中，我们用**引入新优化变量**的方式利用极差替代方差来优化单量均衡目标。

设计约束条件

作为路区划分问题的核心要求，划分的路区应当在地理上保持一致且连通。面对难以线性化的地理约束条件，我们巧妙地设计连通度作为辅助优化目标，**实现了一版基于Ortool的路区划分尝试方案**。最终结果在对应在线文档中



[273, 273, 273, 272, 273, 272, 272, 272, 272, 273]

std: 0.5

最终输出为每个路区单量以及对应

约束条件

作为路区划分问题的核心要求，划分的路区应当在地理上保持一致且连通。面对难以线性化的地理约束条件，我们巧妙地设计连通度作为辅助优化目标，实现了一版基于Ortool的路区划分尝试方案。最终结果在对应在线文档中

优化目标

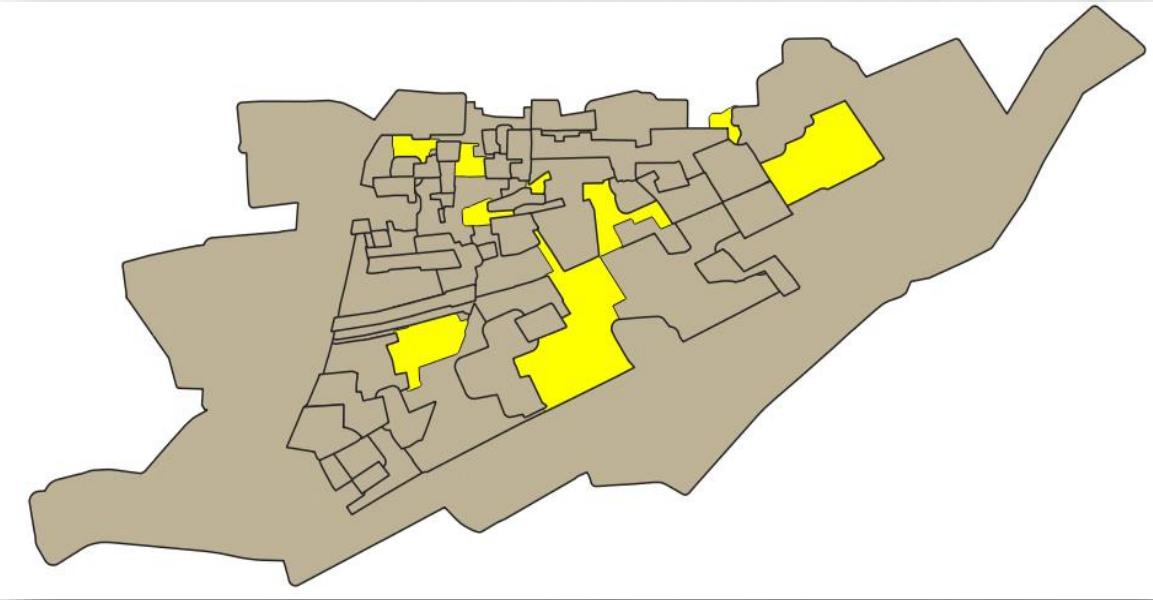
在单量均衡目标下，优化目标为尽可能使得划分得到的路区所拥有的单量和接近，具体表现形式为方差指标尽可能小，但是显然，方差不是线性函数，因此无法直接应用到线性规划问题中。此处可以使用极差来代替方差作为优化目标，具体解决方案为设计变量 z_{max} , z_{min} 分别作为路区单量的上下界，最终优化 $min(z_{max}-z_{min})$ ，为确保两个变量为上下界，我们需要添加约束条件来强制保证这一点，具体为添加约束使得 z_{max} 大于所有路区的单量， z_{min} 小于所有路区的单量。

实际结果表明，此种方式可以达到很好的单量均衡的效果，在不引入额外约束下，在随机生成100aoi_10路区的数据中以及实际240aoi_10站点数据中都可以将最终优化目标限制在1（所有路区单量差距不超过1），具体代码输出如下

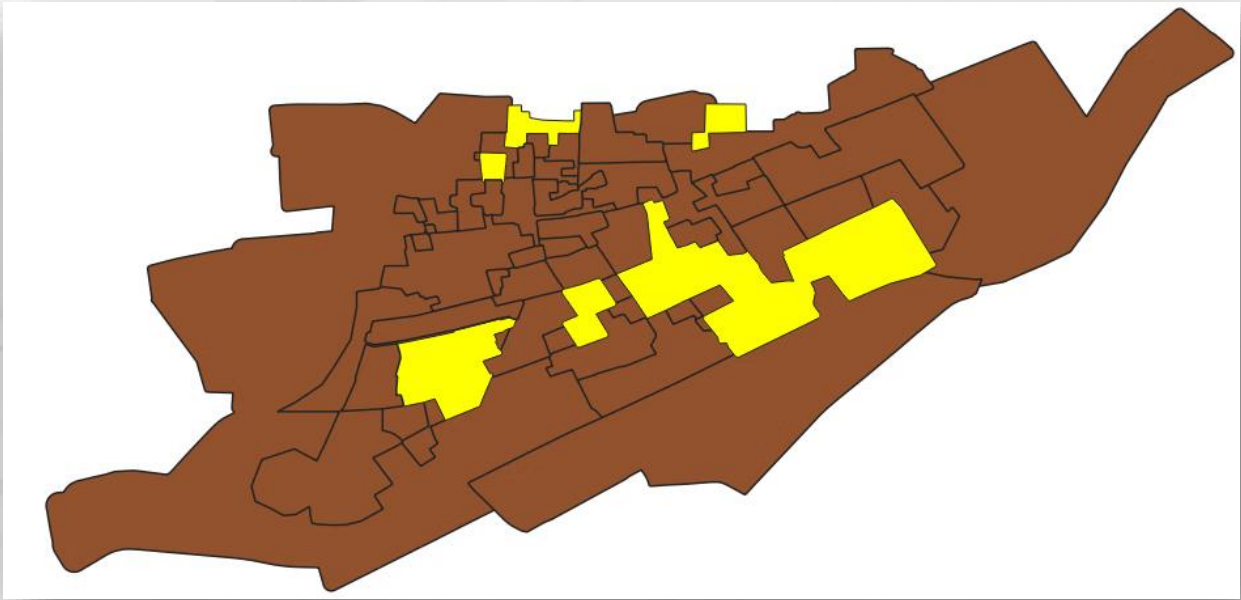
```
Solution 0, time = 0.21 s, objective = 432
Solution 1, time = 0.33 s, objective = 431
Solution 2, time = 0.35 s, objective = 430
Solution 3, time = 0.36 s, objective = 429
Solution 4, time = 0.41 s, objective = 428
Solution 5, time = 0.43 s, objective = 427
Solution 6, time = 0.46 s, objective = 426
Solution 7, time = 0.47 s, objective = 425
Solution 8, time = 0.53 s, objective = 424
Solution 9, time = 0.54 s, objective = 423
Solution 10, time = 0.56 s, objective = 422
Solution 11, time = 0.57 s, objective = 421
Solution 12, time = 0.61 s, objective = 420
Solution 13, time = 0.60 s, objective = 419
Solution 14, time = 0.74 s, objective = 173
```

基于ortool的线性规划路区划分方案是一种旨在时间不受限的场景下寻找特定约束条件下路区划分最优解的一种尝试方案。在该方案中，探索了一些现有工作，发现了存在的地理约束难以表征为线性不等式等问题，最终设计出一版地理约束和公平优化目标联合优化的技术方案，将相应方案细节记录在《关于线性（整数）规划在路区划分的应用尝试》中。

OR线性规划路区划分方案总结



$10 * (z_{max} - z_{min}) + count$
[216, 285, 281, 240, 287, 276, 286, 288, 287, 279] std: 23.18296788592867



$1 * (z_{max} - z_{min}) + count$
[312, 292, 268, 254, 262, 295, 265, 256, 258, 263] std: 18.837462674150146

- **揭示基于线性约束的、现有方案的不足**

发现并记录基于线性规划解决方案在实际路区划分问题中针对所需地理约束信息表征能力上存在的不足

- **提出并实现基于联合优化的改进方案**

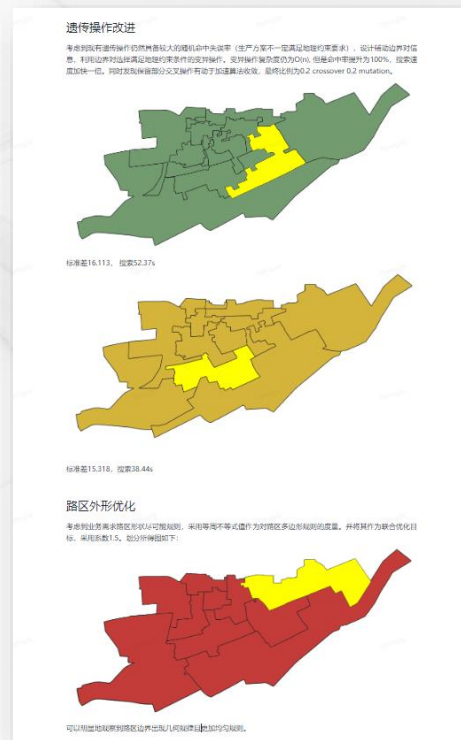
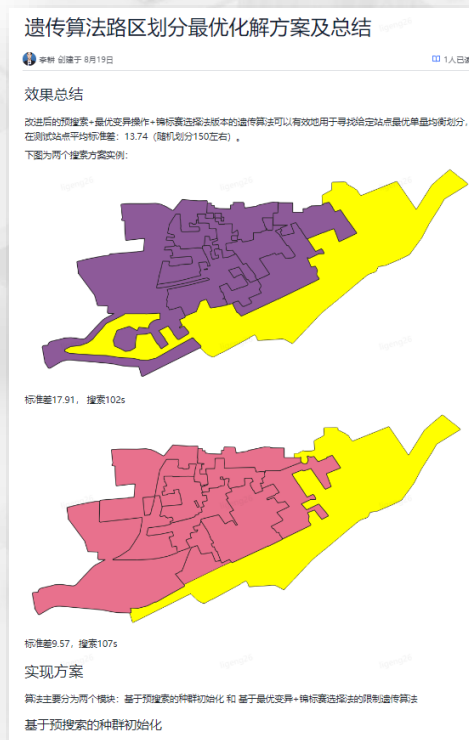
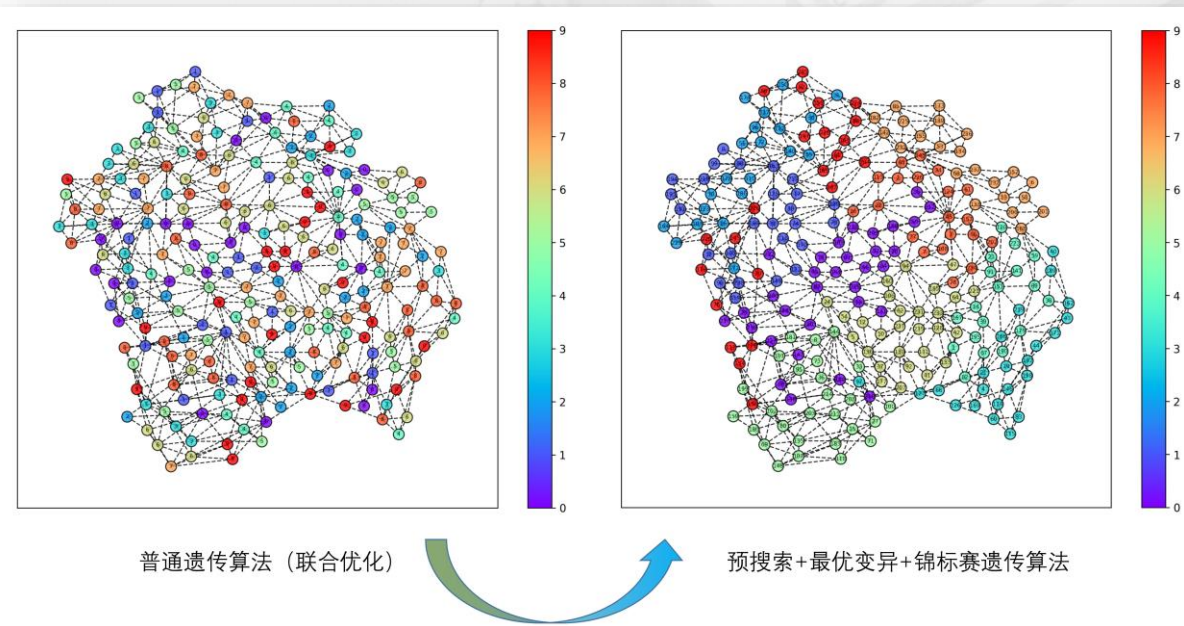
设计基于图连通度量的联合优化整数规划解决方案，得到具体结果如图并记录相关约束条件构造技巧

基于遗传算法的最优化路区划分方案

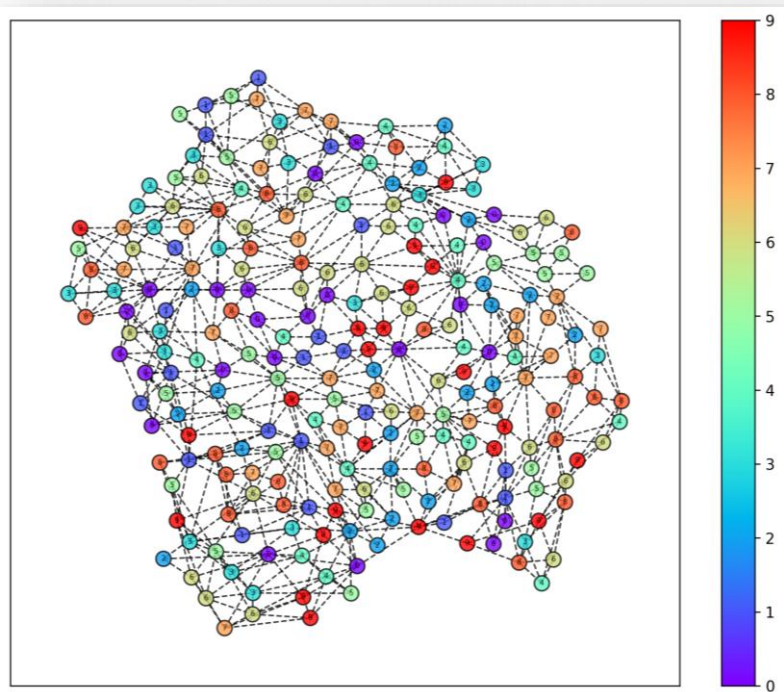
在不考虑时间约束的情况下，利用遗传算法探索给定路区划分问题可能最优上界，有助于评估现有线上解决方案有效性。实现基于约束的遗传算法框架，设计了多种交叉算子、变异算子、双亲选择操作，提出了预搜索+最优变异操作+锦标赛遗传算法解决方案，**成功解决单量均衡优化目标下路区划分的最优解搜索问题。**

在以上框架基础上，进一步改进遗传操作，增强子嗣**方案命中率**，从低于20%命中率提高到**100%**，实现算法**速度大幅翻倍**（站点案例搜索原始耗时100s+ 现缩短至30s+）。利用等周不等式作为几何体规则度指标，进一步**优化输出路区形态**，提升路区划分方案整体外观，增强方案实际落地意义。

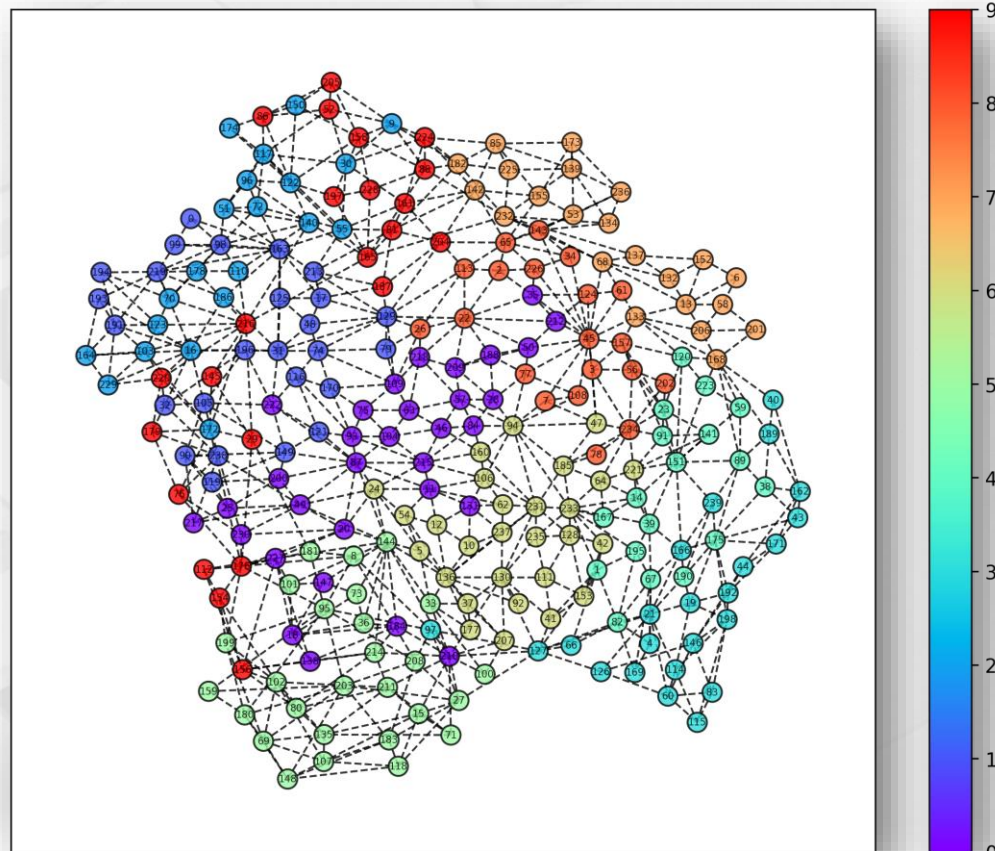
相关具体工作细节以及报告汇总至 **《遗传算法路区划分最优化解方案及总结》**



基于遗传算法的最优化路区划分方案



普通遗传算法（联合优化）



预搜索+最优变异+锦标赛遗传算法

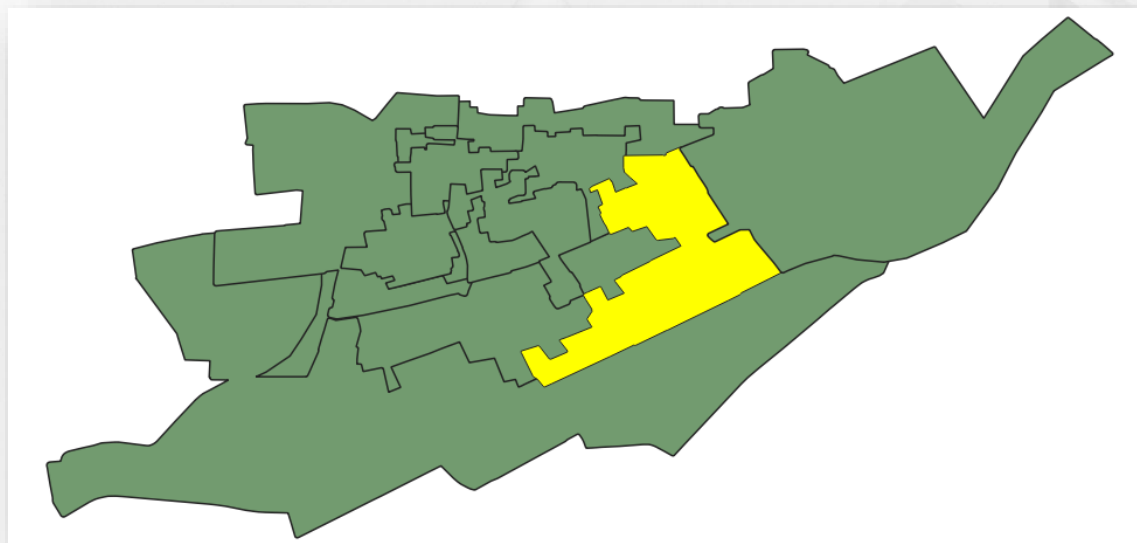
- **提出预搜索+最优变异操作+锦标赛遗传算法解决方案**

成功解决单量均衡优化目标下路区划分的最优解搜索问题。

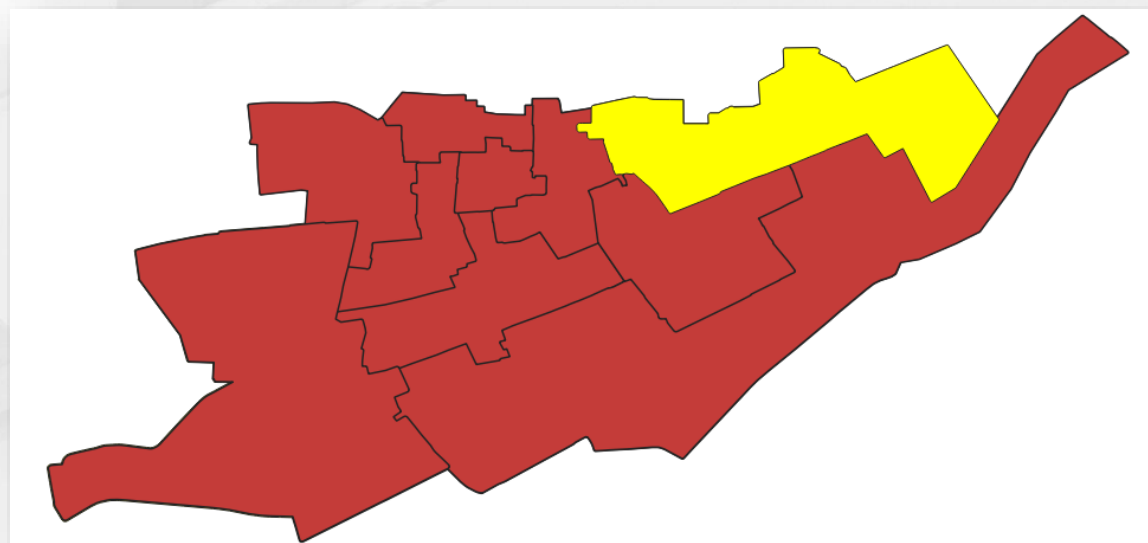
- **优化遗传操作算子效率**

改进遗传操作，增强子嗣方案命中率，从低于20%命中率提高到100%，实现算法速度大幅翻倍（站点案例搜索原始耗时100s+ 现缩短至30s+）。

基于遗传算法的最优化路区划分方案



纯单量均匀的划分方案



基于等周不等式的联合优化划分方案

- **基于等周不等式函数的几何边界优化方案**

利用等周不等式作为几何体规则度指标，进一步优化输出路区形态，提升路区划分方案整体外观，增强方案实际落地意义。

相关具体工作细节以及报告已汇总至《遗传算法路区划分最优化方案及总结》

个人工作总结



产出代码1600行

- Python(1200)
- Java(400)



阅读整理代码2100行

- Python模型训练相关
- Java线上部署项目
- 技术调研复现相关



完成专利一篇

- 《一种基于配送公平的路区划分系统》



撰写在线技术文档5篇 (Js)

- 《Pointer Networks系列工作调研》
- 《配送路区划分相关方案调研》
- 《多任务&多标签任务调研》
- 《关于线性（整数）规划在路区划分的应用尝试》
- 《遗传算法路区划分最优化解决方案及总结》

感谢聆听!

汇报人：李耕



JDL 京东物流

以客户为中心，用可信赖的供应链服务持续创造价值

THANKS!