

遗传算法

目录

1. 理论课内容回顾

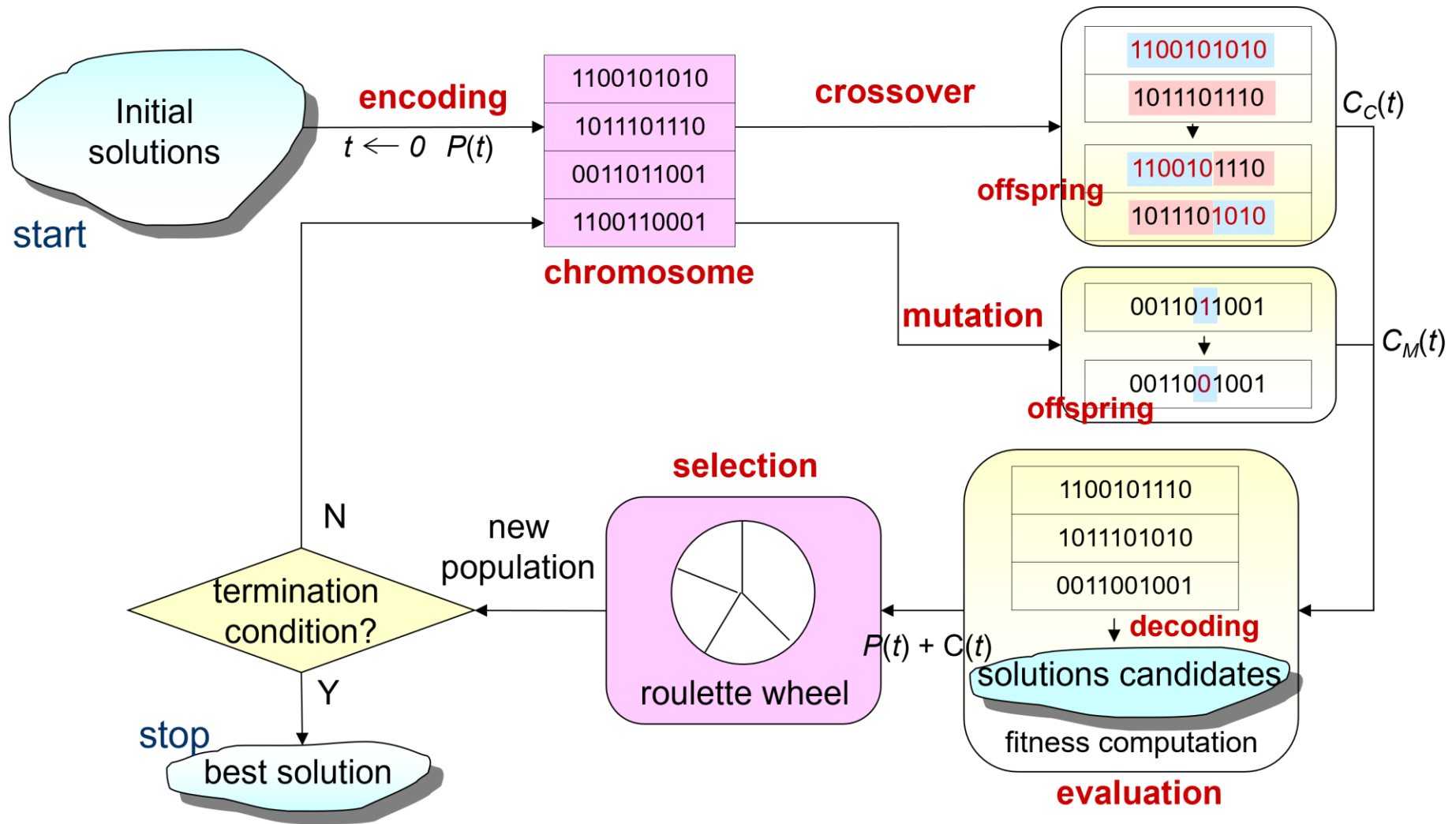
1.1 遗传算法

1.2 遗传算法在旅行商问题(TSP)中的应用

2. 实验任务

(Coding) 用遗传算法编程求解 TSP 问题

1.1 遗传算法(GA)



1.1 遗传算法

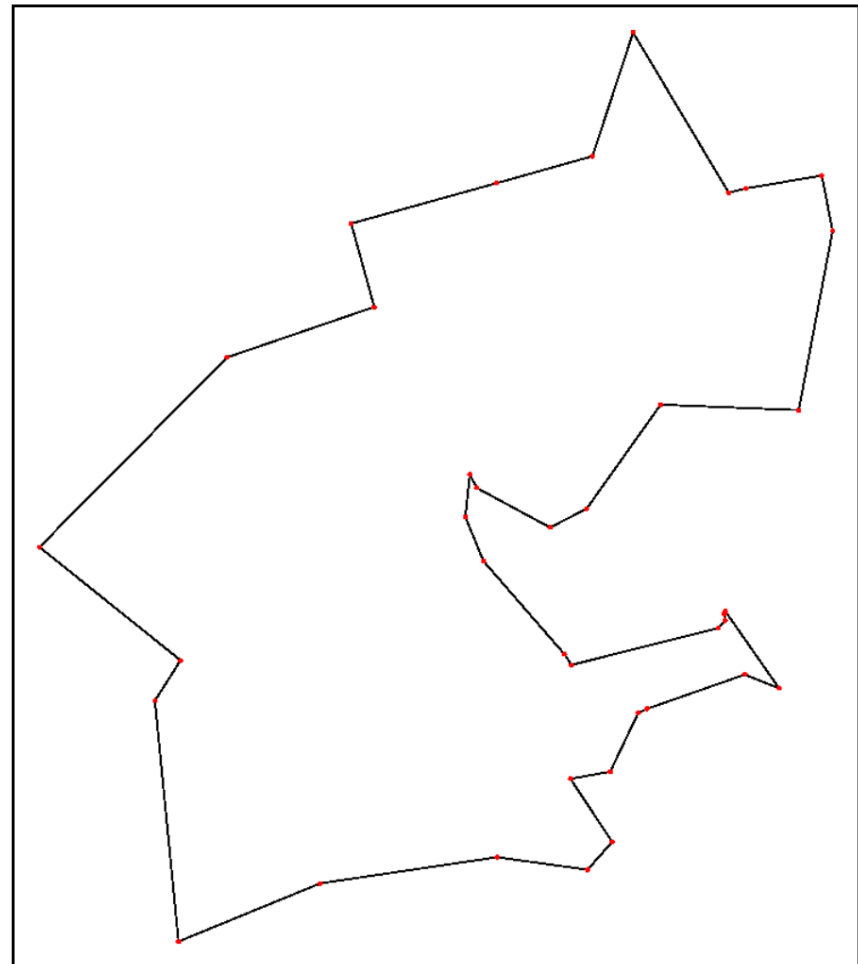
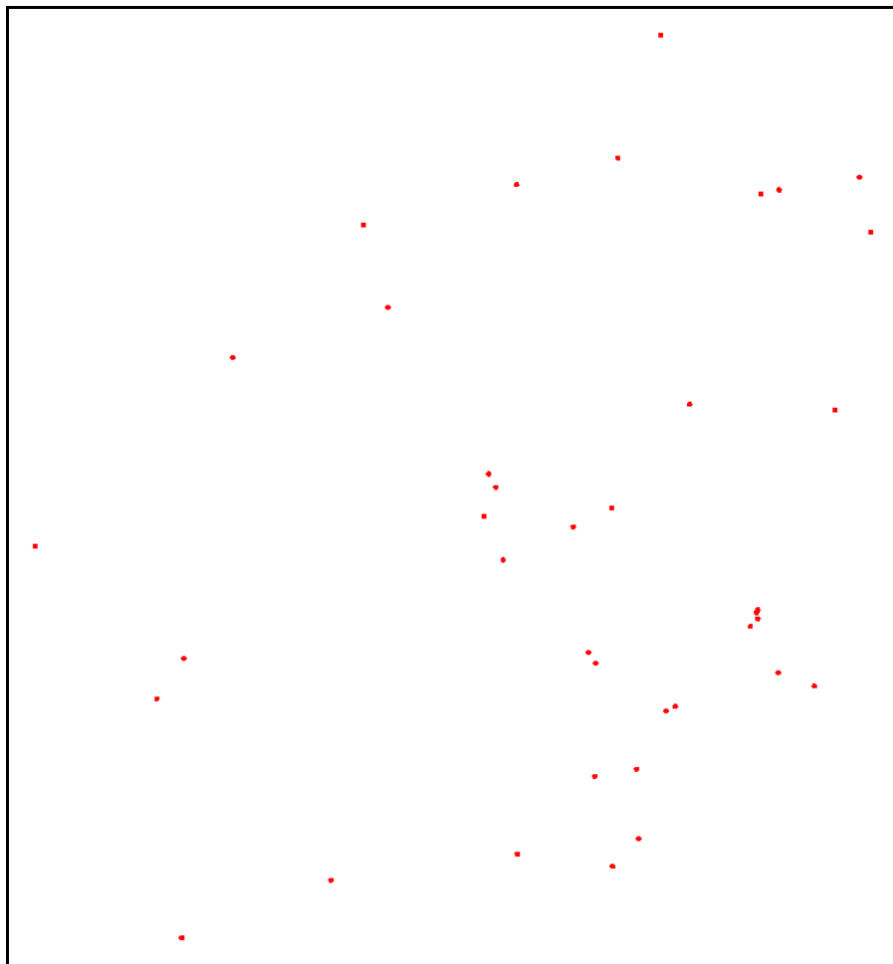
算法 遗传算法解决 TSP

输入: n 个城市的坐标

- 1: 随机生成 10 个不同个体的初始种群 $P(0)$
 - 2: **for** $t = 0$ **to** 最大迭代轮数 **do**
 - 3: 初始化后代种群 $C(t)$
 - 4: **for** $i = 1$ **to** 每一代后代数目 **do**
 - 5: 依据适应度, 从 $P(t)$ 中选取一对父母 p_1, p_2
 - 6: 利用交叉操作, 从 p_1, p_2 产生后代 c_1, c_2
 - 7: 以一定概率对 c_1, c_2 进行变异操作
 - 8: $C(t) \leftarrow \{c_1, c_2\}$
 - 9: **end for**
 - 10: 依据适应度, 从 $P(t) \cup C(t)$ 选取优异个体作为 $P(t+1)$
 - 11: **end for**
 - 12: 依据适应度, 从最后一代种群中选择最优个体作为问题的解
-

1.2 旅行商问题(TSP)

- 旅行商问题(TSP)是最为广泛研究的组合优化问题之一.
- 问题描述: 一个旅行商寻找环游 n 个城市(不重复)的最短路径.



1.2.1 解的表示

□ 表示方法一：随机排列

- 对于n个城市的TSP问题，解表示为1-n的排列

染色体表示

5	4	6	9	2	1	7	8	3
---	---	---	---	---	---	---	---	---

环游顺序: 5-4-6-9-2-1-7-8-3-5

□ 表示方法二：随机数排序

- 生成n个(0,1)范围内的随机数
- 这n个随机数的排序对应旅游城市的顺序

染色体表示

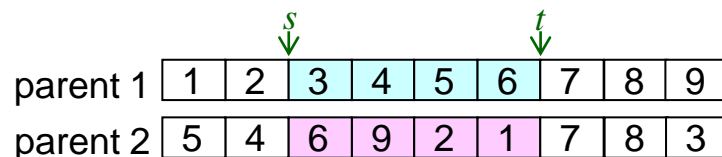
1	2	3	4	5	6	7	8	9
0.23	0.82	0.45	0.74	0.87	0.11	0.56	0.69	0.78

环游顺序: 6-1-3-7-8-2-9-4-5-6

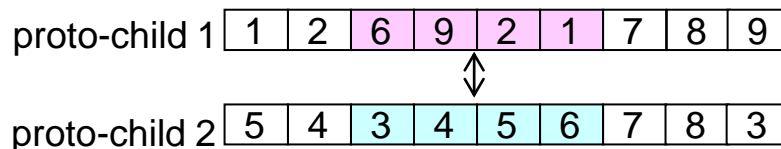
1.2.2 染色体交叉操作

部分映射交叉(Partial-Mapped Crossover, PMX)

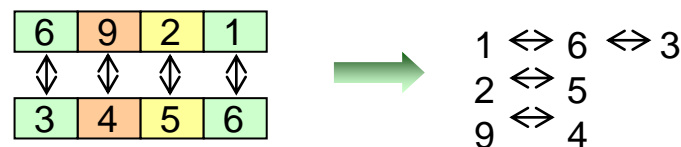
step 1 : 随机选择下标 s, t



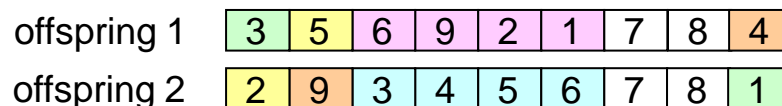
step 2: 交叉子串



step 3: 确定映射关系



step 4: 生成后代染色体



算法 染色体交叉操作

输入: 染色体 v_1, v_2 及其长度 l

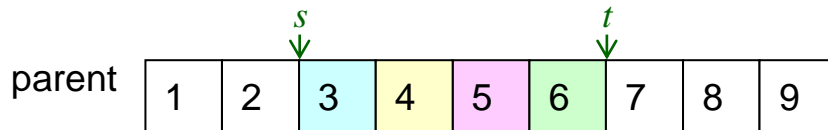
- 1: $R \leftarrow \emptyset$
切割染色体
- 2: 随机生成两个下标 s, t , 满足 $0 < s < t < l - 1$
交叉染色体
- 3: $v'_1 \leftarrow [v_1[0], \dots, v_1[s-1], v_2[s], \dots, v_2[t], v_1[t+1], \dots, v_1[l-1]]$
- 4: $v'_2 \leftarrow [v_2[0], \dots, v_2[s-1], v_1[s], \dots, v_1[t], v_2[t+1], \dots, v_2[l-1]]$
基因映射
- 5: 依据 $[v_1[s], \dots, v_1[t]]$ 与 $[v_2[s], \dots, v_2[t]]$ 建立映射关系
生成后代染色体
- 6: 依据映射关系修改 v'_1, v'_2 非交叉部分

其他交叉操作: order crossover (OX), cycle crossover (CX), position-based crossover, order-based crossover等. 感兴趣的同学可自行尝试.

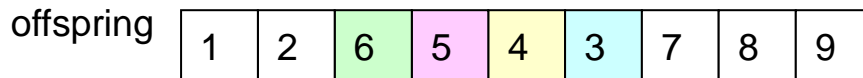
1.3.3 染色体变异操作

倒置变异(Inversion Mutation)

step 1: 随机选择下标 s, t



step 2 : 将 s - t 中间部分倒置



算法 染色体变异操作

输入: 染色体 v 及其长度 l

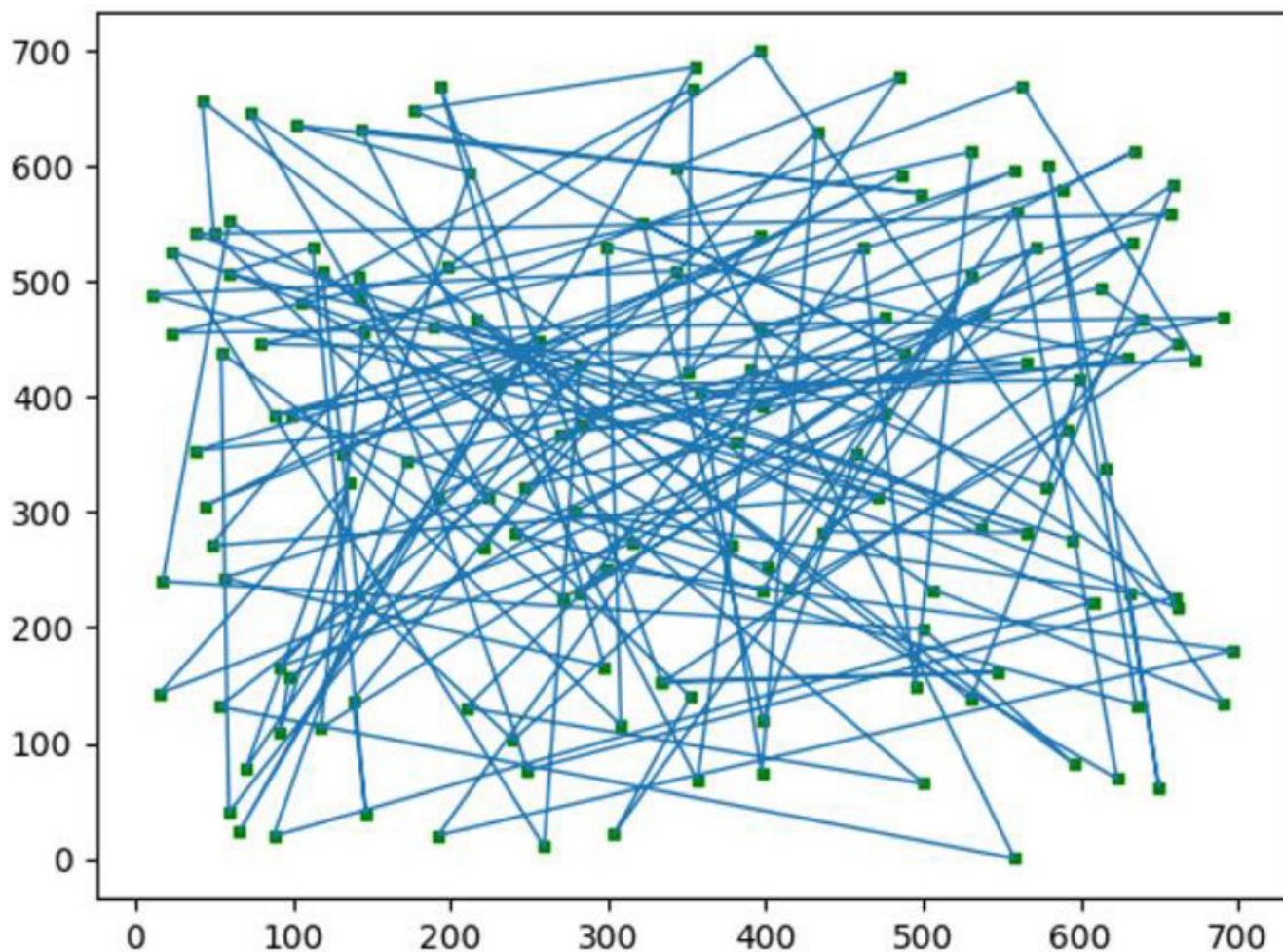
- 1: $R \leftarrow \emptyset$
切割染色体
 - 2: 随机生成两个下标 s, t , 满足 $0 < s < t < l - 1$
倒置
 - 3: $v' \leftarrow [v[0], \dots, v[s-1], v[t], v[t-1], \dots, v[s+1], v[s], v[t+1], \dots, v[l-1]]$
 - 4: **return** v'
-

实验任务

- ❑ 详见【第5次作业.pdf】文件.
- ❑ 作业文件夹已改名. 实验报告提交到【本科生实验hw5_report】,代码提交到【本科生实验hw5_code】.命名格式同之前的作业.
- ❑ 截止日期: **2023年4月16日23:59**

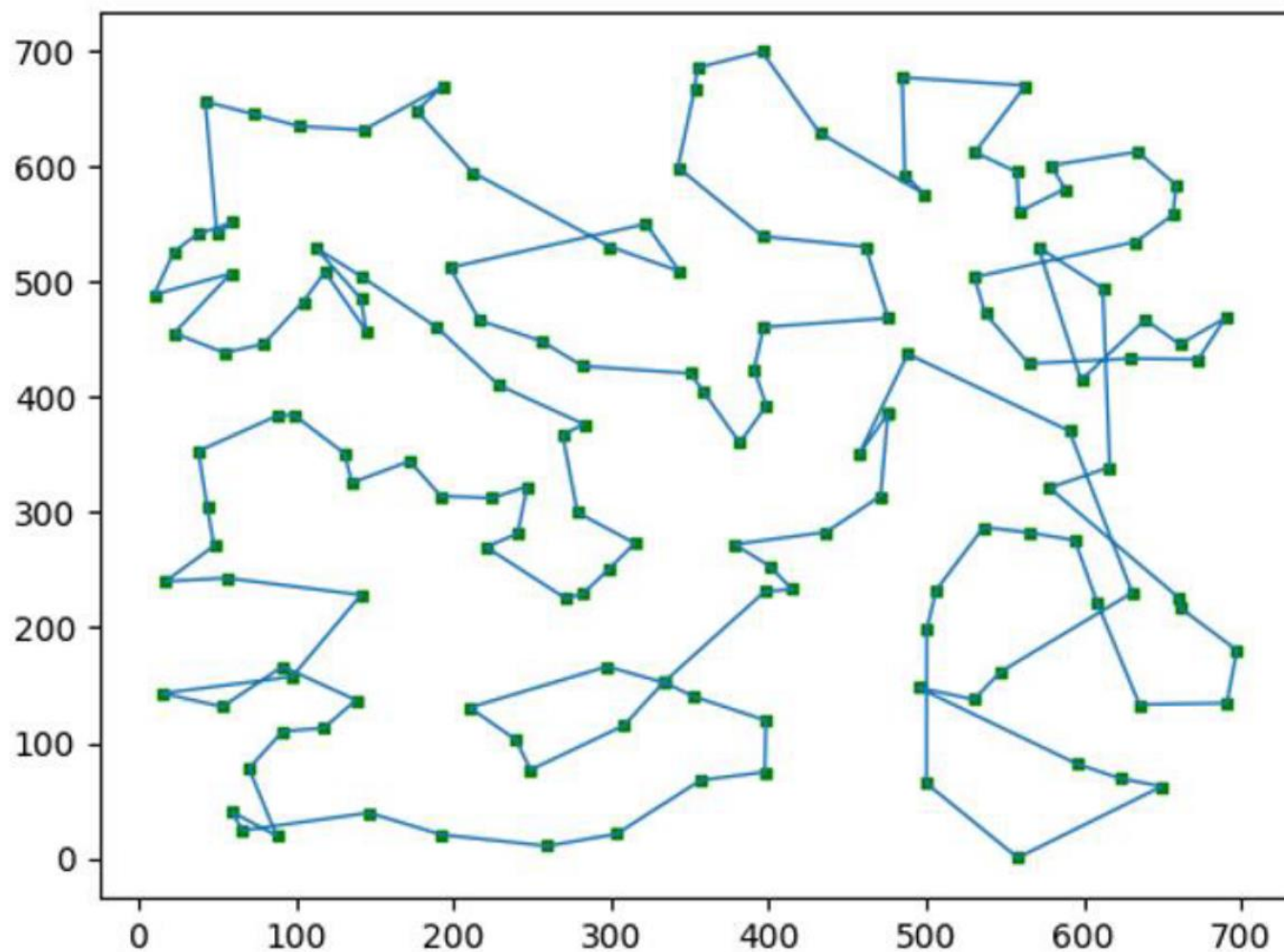
往届学生作品演示

□ 路径可视化



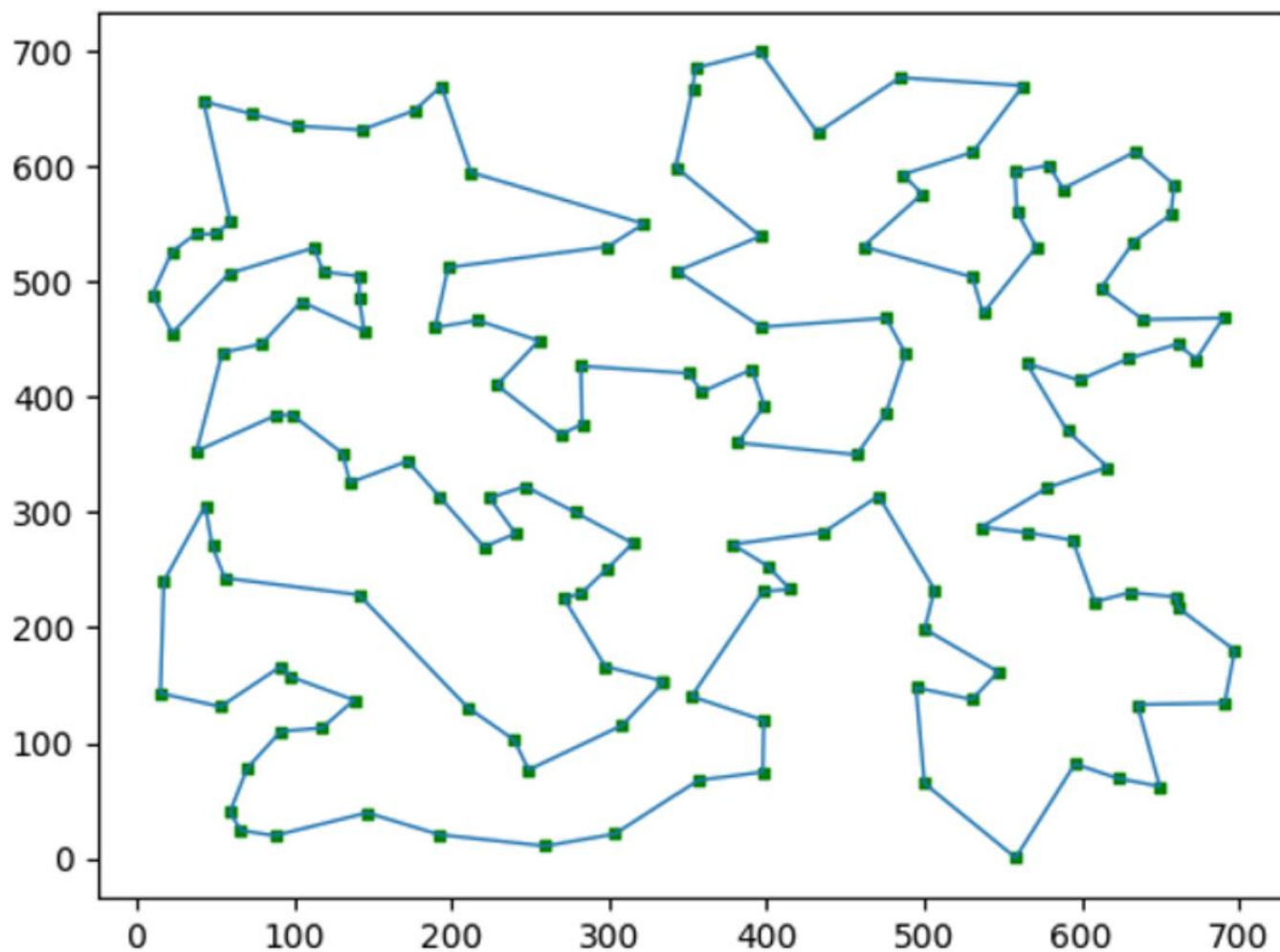
往届学生作品演示

□ 路径可视化



往届学生作品演示

□ 路径可视化



往届学生作品演示

□ 收敛曲线

