**遗传算法求解TSP问题的实现与可视化分析**

**实验目的**

1. 掌握遗传算法的基本思想和代码实现过程；

2. 理解种群、选择、交叉、变异等遗传操作；

3. 掌握如何利用遗传算法求解旅行商问题（TSP）。

**实验内容**

遗传算法是一种模拟自然选择和遗传机制的优化算法，广泛应用于组合优化问题。其基本流程包括初始化种群、适应度评估、选择、交叉、变异和迭代更新。在TSP问题中，目标是找到一条最短的路径，使得旅行商访问所有城市且每个城市仅访问一次。

* 适应度函数：路径的总长度的倒数，路径越短，适应度越高。
* 选择操作：采用轮盘赌选择法，适应度高的个体被选中的概率更大。
* 交叉操作：采用部分映射交叉（PMX）或顺序交叉（OX）生成新个体。
* 变异操作：随机交换两个城市的位置，增加种群的多样性。

**实验数据**

假设有5个城市，其坐标如下：

城市1：(0, 0)

城市2：(1, 3)

城市3：(4, 2)

城市4：(3, 0)

城市5：(2, 4)

目标：找到一条最短路径，使得旅行商访问所有城市且每个城市仅访问一次。

**报告要求：**

1.代码及注释：提供完整的遗传算法求解TSP的代码，并添加详细注释。

2.记录种群进化过程：记录每一代种群的最优解和平均适应度，并打印。

3.可视化结果：绘制最优路径的图形表示。

4.结果分析：包括搜索时间、最终路径长度、收敛性分析等。

5.自由探索：尝试不同的选择、交叉、变异策略，或与其他优化算法（如模拟退火、蚁群算法）进行对比（加分项）。