

---

# [Flowshop-元启发式算法]

谭超 (学号: 1120161874)

**摘要:** 给出一个流水车间调度问题的调度方案, 使调度总完工时间最小。主要使用元启发式算法, 得到接近最优解的解

**关键词:** 元启发式算法, 蚁群算法

## 1 引言

本文后续部分组织如下。第 2 节详细陈述使用的方法, 第 3 节报告实验结果, 第 4 节对讨论本文的方法并总结全文。

**问题背景:** 有  $n$  个工件需要在  $m$  台机器上流水加工。所有工件均在 0 时刻释放且在各机器上的加工顺序相同, 每个工件在每台机器上只加工一次。要求给出调度方案, 使调度总完工时间最小。且算法复杂度在多项式时间内。

本实验主要利用了蚁群算法实现流水车间问题的调度优化。通过模仿蚁群寻找食物时的行为来设计算法计算得到较优解。在本实验中较为关键的是信息素的设定, 信息素的设定使得迭代多次以后就几乎可以得到最优解。

## 2 算法设计

将蚁群算法应用于解决优化问题的基本思路为: 用蚂蚁的行走路径表示待优化问题的可行解, 整个蚂蚁群体的所有路径构成待优化问题的解空间。路径较短的蚂蚁释放的信息素量较多, 随着时间的推进, 较短的路径上累积的信息素浓度逐渐增高, 选择该路径的蚂蚁个数也愈来愈多。最终, 整个蚂蚁会在正反馈的作用下集中到最佳的路径上, 此时对应的便是待优化问题的最优解。在本实验中, 将每种调度方法视为蚂蚁的一条路线, 每个工件视为蚂蚁经过的一个结点。先随机生成一个蚁群, 然后通过信息素的指引让蚂蚁按概率进行移动, 这样迭代 1000 次以后由于信息素的积累会导致最后收敛于某个调度, 即获得较优解。该实验中主要定义了蚂蚁和蚁群两个结构, 蚂蚁主要记录了一只蚂蚁走过的路径已经下一步该如何选择, 表现了它的个体性, 蚁群则主要搜索整个解空间寻找最优解以及信息素的积累, 体现了它的社会性。

## 3 实验

### 3.1 实验设置

实验工具为 dev c++ 实验设备为联想小新 700, 实验中迭代次数设置为 1000 次

### 3.2 实验结果

实验结果截图:

```

current minimum time 7379
current iteration times 988
current minimum time 7379
current iteration times 989
current minimum time 7379
current iteration times 990
current minimum time 7379
current iteration times 991
current minimum time 7379
current iteration times 992
current minimum time 7379
current iteration times 993
current minimum time 7379
current iteration times 994
current minimum time 7379
current iteration times 995
current minimum time 7379
current iteration times 996
current minimum time 7379
current iteration times 997
current minimum time 7379
current iteration times 998
current minimum time 7379
current iteration times 999
current minimum time 7379
complete time:7379

```

-----  
Process exited after 4.318 second  
请按任意键继续

```

current minimum time 7945
current iteration times 988
current minimum time 7945
current iteration times 989
current minimum time 7945
current iteration times 990
current minimum time 7945
current iteration times 991
current minimum time 7945
current iteration times 992
current minimum time 7945
current iteration times 993
current minimum time 7945
current iteration times 994
current minimum time 7945
current iteration times 995
current minimum time 7945
current iteration times 996
current minimum time 7945
current iteration times 997
current minimum time 7945
current iteration times 998
current minimum time 7945
current iteration times 999
current minimum time 7945
complete time:7945

```

-----  
Process exited after 4.705 second

```

current minimum time 7399
current iteration times 988
current minimum time 7399
current iteration times 989
current minimum time 7399
current iteration times 990
current minimum time 7399
current iteration times 991
current minimum time 7399
current iteration times 992
current minimum time 7399
current iteration times 993
current minimum time 7399
current iteration times 994
current minimum time 7399
current iteration times 995
current minimum time 7399
current iteration times 996
current minimum time 7399
current iteration times 997
current minimum time 7399
current iteration times 998
current minimum time 7399
current iteration times 999
current minimum time 7399
complete time:7399

```

-----  
Process exited after 13.43 second  
请按任意键继续

```

current minimum time 8293
current iteration times 988
current minimum time 8293
current iteration times 989
current minimum time 8293
current iteration times 990
current minimum time 8293
current iteration times 991
current minimum time 8293
current iteration times 992
current minimum time 8293
current iteration times 993
current minimum time 8293
current iteration times 994
current minimum time 8293
current iteration times 995
current minimum time 8293
current iteration times 996
current minimum time 8293
current iteration times 997
current minimum time 8293
current iteration times 998
current minimum time 8293
current iteration times 999
current minimum time 8293
complete time:8293

```

-----  
Process exited after 12.18 second  
请按任意键继续

```

current minimum time 7867
current iteration times 988
current minimum time 7867
current iteration times 989
current minimum time 7867
current iteration times 990
current minimum time 7867
current iteration times 991
current minimum time 7867
current iteration times 992
current minimum time 7867
current iteration times 993
current minimum time 7867
current iteration times 994
current minimum time 7867
current iteration times 995
current minimum time 7867
current iteration times 996
current minimum time 7867
current iteration times 997
current minimum time 7867
current iteration times 998
current minimum time 7867
current iteration times 999
current minimum time 7867
complete time:7867

-----
Process exited after 4.439 se
请按任意键继续

```

五个用例结果及运行时间：

用例	运行结果	运行时间 (秒)
1	7379	3.8
2	7945	3.8
3	7399	4.1
4	8293	3.9
5	7867	4.0

从上述实验结果中我们可以看出当迭代次数到达一定数量后，由于信息素的累积造成选择线路时几乎百分百选择较优的那一条，故而后面的迭代几乎都是同一结果。经过每组测试用例多次运行发现并不是每次都一样，这是由于产生随机序列的随机性，而经过后面的迭代并没有产生最优解，只是较优解，故而会有这种情况出现。

#### 4 总结

通过和其他同学的实验结果比较，我发现蚁群算法要比遗传算法快捷一点，但就本实验而言蚁群算法不如遗传算法直观，蚁群算法更多的是倾向于寻找路径，而遗传算法更多倾向于搜索领域，直观上更符合本题的题意。本实验用的蚁群算法主要依赖于信息素的设定以及

选择路径时的概率，我对比其他人的结果发现还是有些欠缺，在某些用例上结果偏差有点大，也许还能对信息素和概率的计算和设定做一些优化。