



南开大学  
Nankai University

南 开 大 学

计 算 机 学 院

并行计算技术课程文档

---

## 终止检测算法设计实验报告

---

卻铭恺 2120240747

专业：计算机技术

指导教师：王刚

2025 年 7 月 1 日

# 目录

一、 绪论	1
(一) 简介 . . . . .	1
(二) 作业要求 . . . . .	1
二、 代码介绍	1
三、 正确性证明	1

## 一、 绪论

### (一) 简介

本文档是南开大学 2025 春《并行计算技术》课程的“终止检测算法设计”实验报告，作者为郇铭恺，学号为 2120240747。文章将针对作业要求，对实现的终止检测算法进行简要介绍，并对其正确性进行证明。

### (二) 作业要求

考虑第 11.4.4 节中基于树的终止检测方案。在这种算法中，由于计算机中表示浮点数的精度有限，权重值可能变得非常小，小到计算机精度无法表示就可能变为零。在这种情况下，永远不会发出终止信号。我们可以修改该算法，通过使用权重值的倒数而不是权重值本身。编写改进的终止算法，并证明该算法能够正确检测终止。

## 二、 代码介绍

根据课件以及题目描述，实现了树式终止检测算法，

代码使用 C++ 实现，提供可执行程序运行，在启动程序时需要指定测试样例路径参数，测试样例格式如下：

```
1 start <根节点id>
2 send <发送任务的id> <接收任务的id>
3 done <结束任务的id, 需要是叶节点>
```

本次实验中提供了多个测试样例来验证代码的正确性，测试样例位于与源文件同目录的路径下，创建了正确性检测样例，还有几个深度和广度比较大的样例来进行代码的精度测试。使用方法为，在运行程序的时候添加测试文件路径的参数，如：

```
1 .\main.exe 1.in
```

即可输出结果。结果中会先输出测试样例的内容，然后输出两个值，分别代表是否终止和根节点此时权重值。

## 三、 正确性证明

我们考虑这个算法的终止条件：

1. 根节点空闲；
2. 根节点权重为 1。

算法启动时根节点有任务且权重为 1，运行的过程中算法会向其子节点连续分配任务，并递归地进行此操作，当子节点任务结束后将权重返还给父节点。最后当子节点任务全部结束后，权重将全部返回根节点，此时满足上述两个条件，这个过程证明了算法是可终止的。

初始状态是，根节点的权重是 1，在算法执行的过程中，在任务分配阶段，算法只会把权重分割为原来的一半，说明系统中的权重没有被凭空创造。在任务结束的时候，权重被返还给分配者，只是从一个节点流动到了另一个节点，说明权重满足守恒原则。如果在算法的实际实现中，

权重在流动的过程中没有信息损失，那么算法可以做到权重的守恒，能够对于任何情况得出完备的理论结果。

权重若使用小数（浮点数）存储，每次对它进行除 2，由于浮点数的大部分小数不能被精确表示，只能近似，会导致如果使用小数运算，将其全部加起来之后会出现较大的精度损失。如果使用倒数运算，由于浮点数能够精确表示一个范围内的整数，所以在这个范围内不会导致精度损失，由此就能够解决问题。

NIJU