 单位代码 **10006**

****

分布式系统

实验1 设计实现一个基于网络时间协议(NTP)服务的客户端程序

实验指南

|  |  |
| --- | --- |
| 学院名称 | 软件学院 |
| 专业名称 | 软件工程 |
| 助教姓名 | 刘益洲 |
| 任课教师 | 原仓周 |

2024年11月

目录

[1 实验说明 1](#_Toc150025128)

[1.1 时间安排 1](#_Toc150025129)

[1.2 评价标准 1](#_Toc150025130)

[1.3 实验目的 1](#_Toc150025131)

[1.4 实验内容 1](#_Toc150025132)

[1.5 实验过程（参考） 2](#_Toc150025133)

[1.6 实验报告要求（参考） 2](#_Toc150025134)

[2 NTP介绍 4](#_Toc150025135)

[2.1 NTP背景 4](#_Toc150025136)

[2.2 基本原理 4](#_Toc150025137)

[2.3 基本流程 4](#_Toc150025138)

[2.4 详细说明 5](#_Toc150025139)

# 实验说明

## 时间安排

11月7日进行实验1的指导答疑。

11月14日晚11-14节课，讨论相应的实验报告和课程总结报告，各组1名或多名同学讲解相关原理和技术，可用PPT也可直接用报告文档，能说清楚即可。地点在主南306。

11月20日前提交实验1的报告、PPT（如有）和相关代码（如有），打包上传到http://spoc.buaa.edu.cn中课程对应的作业项。

## 评价标准

* + - 1. 实验报告：40分
         1. 技术原理：10分
         2. 技术方案与实现：10分
         3. 结果与问题分析、可能的改进方案：10分
         4. 选做：10分
      2. 讲解：60分
         1. 技术原理：10分
         2. 技术方案与实现：15分
         3. 结果与问题分析：15分
         4. 可能的改进方案：10分
         5. 选做：10分

## 实验目的

理解网络事件协议(NTP)等时间服务相关算法原理，并掌握其设计和实现方法。

## 实验内容

* + - 1. 必做：
         1. 理解NTP协议的原理与过程
         2. 在提供代码的基础上完善基于NTP协议的客户端程序
         3. 运行上述程序，结合实验结果，针对时间精度、一致性和可用性，以及故障时可能存在的问题分析

（如果不明确应该如何进行分析，可以从下述几个问题入手：1.经过NTP同步后的时间一定准确吗？如果不准确，那么在哪些地方会产生误差？2.有没有什么措施可以减小甚至消除上述的误差？3.分布式系统中同步时间的意义在哪？时间上的误差会如何影响系统的正常运行？）

* + - * 1. 结合原理，对你所实现的客户端程序提出改进方案
      1. 选做：
         1. 实现所提出的改进方案中的一个或多个
         2. 对改进做出分析与评价
         3. 阅读、复现相关论文或调研工业界中对于跨越全球的服务是如何解决时间问题的
         4. 对比其它时钟同步方案
         5. 其它

## 实验过程（参考）

* + - * 1. 理解原理
        2. 设计、实现相关实验
        3. 分析问题，提出（并实现）改进方案
        4. 其他探索，参考实验内容选做部分
        5. 完成报告

## 实验报告要求（参考）

实验报告必须包含以下几部分：

* + - * 1. 实验目的。
        2. 实验内容。
        3. 实验总体思路。
        4. 实验过程。
        5. 实验结果。
        6. 效果和问题分析。
        7. 体会和建议。

# NTP介绍

## NTP背景

NTP（Network Time Protocol）是一种用于分布式计算机网络中同步系统时钟的协议。它的目的是确保网络中各个计算机的时钟保持一致，以便协调事件和数据的发生顺序。

NTP起源于1985年，经过多次升级和改进，已成为全球广泛使用的时间同步协议，特别是在互联网和其他网络环境中。

## 基本原理

NTP的基本原理是通过分层的时间服务器体系来提供高精度的时间同步。这个体系由多个层级的NTP服务器组成，每个层级的服务器都有其特定的任务和精度水平。NTP服务器可以分为以下几类：

* + - * 1. Stratum 0：Stratum 0服务器通常是原子钟或GPS接收器，它们提供高精度的时间参考。
        2. Stratum 1：Stratum 1服务器是直接与Stratum 0服务器同步的服务器，通常是高精度的计算机或专用设备。它们从Stratum 0服务器获取时间信息并分发给下一级的Stratum 2服务器。
        3. SStratum 2及更高：Stratum 2及更高级别的服务器是网络中的普通计算机，它们从更高级别的Stratum服务器同步时间，并为其他设备提供时间信息。这些服务器可能分布在全球各地，构成了分布式的时间同步体系。

NTP使用时间戳和精确的算法来计算和调整系统时钟，以确保时间同步的准确性。它采用一种分层的体系结构，允许每个服务器在不同精度级别上提供时间信息，从而满足各种应用的需求。

本实验需要设计、实现一个基于NTP的网络时间服务。

## 基本流程

NTP的基本流程如下：

(1) 客户端计算机定期向NTP服务器请求时间信息。同时在请求的信息中附上自身发送请求的时间戳

(2) NTP服务器收到请求后，标记上自身收到和发送返回体的时间戳

(3) 客户端计算机根据NTP服务器的相应信息来调整自身的本地时钟

(4) 时间同步过程会周期性地进行，以保持时钟的准确性。

NTP的核心原则是不断地校正本地系统时钟，以保持与NTP服务器的同步。这使得NTP成为互联网和其他分布式网络中时间同步的重要工具，特别是在需要高精度时间信息的应用中，如金融交易、网络日志记录等。

## 参考资料

<https://info.support.huawei.com/info-finder/encyclopedia/zh/NTP.html>

<https://zh.wikipedia.org/zh-hans/%E7%B6%B2%E8%B7%AF%E6%99%82%E9%96%93%E5%8D%94%E5%AE%9A>

https://yang.observer/2020/07/11/time-ntp/