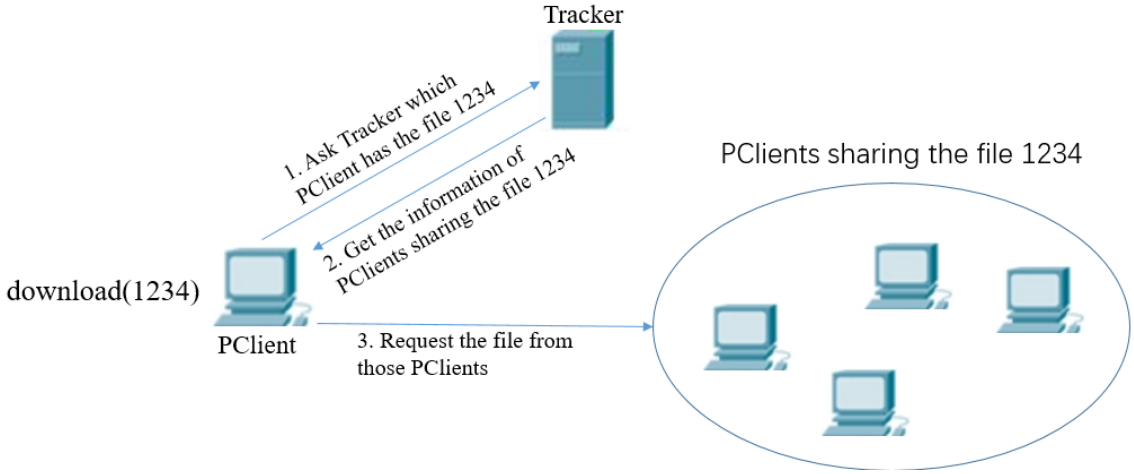
Project 2: P2P 文件传输系统

命题人: 张嘉兮，杨睦圳

简介

P2P相较于传统的Server-Client模型，可以更充分地利用不同节点的上传与下载带宽，实现网络越大，文件共享速度越快的目的。**在这个项目中，你需要构建一个P2P文件传输系统，按要求设计并实现其中Tracker与PClient的功能。**在这个系统中，PClient可以利用Tracker上记载的信息实现文件共享的目的；当一个PClient想从P2P网络中下载某个文件时，他需要先向Tracker请求拥有目标文件的其他PClient的信息，然后再向这些PClients请求文件(如下图所示)。



除本文档中的限制与要求外，请自行设计其中所有实现细节，如一个文件如何进行拆分与传输后的组装、不同报文的报文头格式、PClient如何决定向哪些PClient请求文件等。

需要实现的内容

- Tracker.py (需实现整个Tracker功能)
  - Tracker用来存储PClient之间实现通信的信息，如每个节点的地址、网络中正在共享的可被下载的文件、某个文件或文件块的持有者等
  - 你需要自行设计并实现PClient与Tracker之间的通信规则，Tracker上存储的具体信息**(上面给出的例子仅供参考，请根据自己的设计需求进行设计)**以及提供给PClient的API
  - 我们在SimpleTracker.py中提供了一种非常简易的Tracker的设计，若毫无头绪可尝试基于它进行改造
  - **注意：在我们的设定中tracker不存储实际文件内容！！！在我们的测试中会给tracker分配很小的上行带宽，因此建议不要尝试将文件存在tracker上！！！**
  - **注意：报文的收发必须通过已提供的__send__()和__recv__()函数，禁止 import socket**
- PClient.py (需完成下列四个函数，**四个函数均阻塞，即未完成功能时不会返回**)
  - register()
    - 功能：PClient向Tracker注册，告知其自己拥有某个文件且愿意将其提供给其他PClient下载
    - 输入：一个文件路径，如当前文件夹下的alice.txt文件时即为"./alice.txt"
    - 输出：fid，即一个文件的特定标识符，自行设计，不规定类型，可以使用文件的hash值等
  - download()
    - 功能：PClient先向Tracker请求可以从哪些结点下载某个文件，然后向这些结点请求下载

        - 输入：fid，指明一个特定文件，类型与register()的返回值相同
        - 输出：bytes类型的数据，其中为整个文件的内容
    - cancel()
        - 功能：取消Tracker上某个文件的注册，此函数返回后其他PClient将无法从此处得到想要的文件
        - 输入：fid，指明一个特定文件，类型与register()的返回值相同
        - 输出：根据需求自行设计，可以无返回值
    - close()
        - 功能：取消Tracker上所有对相关文件的注册，退出P2P网络，不再能够收发任何报文
        - 输入：无
        - 输出：无
    - 请在不改变，不违背给定要求的情况下自行设计并实现上述四个PClient的功能
    - 请视需要自行修改构造函数与添加其他函数
    - **注意：报文的收发必须通过已提供的__send__()和__recv__()函数，禁止 import socket**

给定的其他代码

- Proxy.py **（请勿修改）**
    - Tracker及每个PClient都会有一个唯一的proxy，在其中会设置带宽进行传输时延的模拟
- SimpleTracker.py
    - 简单的Tracker实现的参考
- SC_Model/: 传统的Server-Client模型
- P2P_test/: P2P文件传输系统的一些测试文件

细节补充

- 在我们设定的P2P网络中，只存在一个Tracker和若干PClient，通过各自专属的proxy进行通信
    - **再次提醒：Tracker和传统意义上的Server不完全相同，在Tracker中仅储存控制信息如当前网络中的每个PClient的信息(如地址)和每个共享文件的信息(如持有某个文件的PClient)，不存储实际文件。**
- Proxy
    - proxy会在一个端口上创建一个socket并通过其完成报文(若无指定端口号，则随机绑定端口)
    - proxy中会有传输时延的模拟，在初始化时可以传入上行和下行带宽
- PClient
    - 构造函数的参数列表
      `(tracker_addr,proxy=None,port=None,upload_rate=0,download_rate=0)`
        - 必须指定P2P网络中的Tracker的地址
        - 如果传入了一个proxy，该PClient将通过其进行通信
        - 如果未传入proxy
            - 传入了具体的port，则该PClient则会尝试将proxy绑定在给定port上并通过其进行通信
            - 未指定port或指定的port已被占用，proxy将绑定在随机port上并通过其进行通信
- 基本场景描述：PClient *A* 加入网络并想下载文件 *F*
    - *A*初始化并被给定一个Tracker地址
    - *A* 向Tracker请求文件 *F* 的相关信息（PClient与Tracker的交互方式自行设计实现，不做细节要求）

- *A* 有文件 *F* 的PClient请求文件并完成下载（PClient之间的文件分享方式自行设计实现，不做细节要求）
- *A* 通过调用close()退出网络

测试场景

我们的测试将包括，但不限于以下场景，更多场景可见P2P_test文件夹中提供的测试代码：

- (如SimpleTest.py) Client A, B加入P2P网络，A向Tracker注册文件*F1*, B下载*F1*, A取消对*F1*的注册，Client C 加入网络，C 下载*F1*
  - 结果：B从A处下载文件，C从B处下载文件
- Client A, B, C, D加入P2P网络（A有着低上行带宽，B,C,D有着高上下行带宽），A向Tracker注册文件 *F1*, B,C,D都下载*F1*
  - 结果：因为A的低上行带宽而B,C,D都有着高上下行带宽，B,C,D几乎在同时完成对文件的下载

评分标准

- 简单网络环境下能够正常完成运行 (30) —— 文件传输过程中不会有新节点的加入或是原有节点的退出
- 复杂网络环境下能够正常完成运行 (20) —— 文件传输过程中存在新节点的加入或是原有节点的退出
- 在不同网络环境下与传统Server-Client模型相比的效率 (20)
- 答辩(30)
  - 需要制作ppt，必须包括以下内容，顺序可自行调整
    - 系统设计 (Tracker, PClient、通信规则及文件传输协议)
    - 实现方法 (介绍使用的技术以及是如何使用的)
    - 项目亮点 (你最想展示的设计或实现方面的内容)
    - 测试环境描述 (建议除给定的三个测试之外，加入自己设计的测试环境)
    - 测试结果
    - 总结 (要点回顾+未来优化方向)
- BONUS(20)：tit-for-tat(见理论课课件Chapter2-3的10-11页)
  - 实现文件下载时对高上行带宽节点的优先选择(10)
    - 当一个原先互相分享的PClient的上行带宽突然下降时，主动choke该节点并选择其他高速PClient
  - 实现对被choked的高速PClient的重新选择(10)

设计思路

- 你可以参考以下顺序来设计与实现你的项目
  - 设计Tracker上存储的具体信息(如存储整个文件/每个文件的各个文件块)
  - 设计Tracker给PClient提供的API
  - 设计Tracker与PClient之间的通信规则、报文格式
  - 设计简单环境下PClients之间的通信规则、数据报文和控制报文的格式
  - 设计策略应对复杂网络环境(如使用超时机制检测请求的结点是否已离开网络)

TIPS

- 如果不知道如何使用**__send__()** 和**__recv__()**函数，可参考udp socket中的**sendto()** 和**recvfrom()** 函数，以及给定的SC模型中这两个函数的用法

- 如果使用hash函数生成fid，建议使用hashlib，python自带的hash函数依赖于环境变量PYTHONHASHSEED，可能导致同一内容hash出不同的结果
- **强烈建议自学并运用python的多线程知识(这将能够极大提升文件共享的速度)**
- 如果对文档或是项目有任何问题，欢迎随时联系我们或是在下方链接中进行留言
    - 【腾讯文档】P2P文件传输系统 https://docs.qq.com/sheet/DRVl1SUh5T1JYZ0ZN