

Distributed Hash Table - PPCA 2022

本项目实现了 chord 和 kademlia 协议的分布式哈希表，以及基于 chord protocol 的简易文件分享应用。

Chord Protocol

- 每个节点都有一个 ID，ID 由“IP 地址+端口”经过 SHA1 哈希获得，所有节点按照 ID 大小顺时针组成一个环
- 哈希表存储 <key,value> 键值对，key 和 value 都是字符串，将 key 进行 SHA1 哈希后得到值 keyID，该键值对存储在 keyID 顺时针方向查找 ID 查找到的第一个节点上
- 节点使用 finger table 存储 $ID + 2^i$ 的后继节点，加速节点查找
- 路由方式为通过 finger table 倍增查找寻找某个 ID 或 keyID 值的后继
- 为防止节点失效，需要在每一个节点的后继节点存储一份自身存储数据的备份，在节点检测到前驱失效或前驱改变时将备份保存同时对每个点维护一个后继列表，当后继失效时使用列表中第一个有效的后继替代

Kademlia Protocol

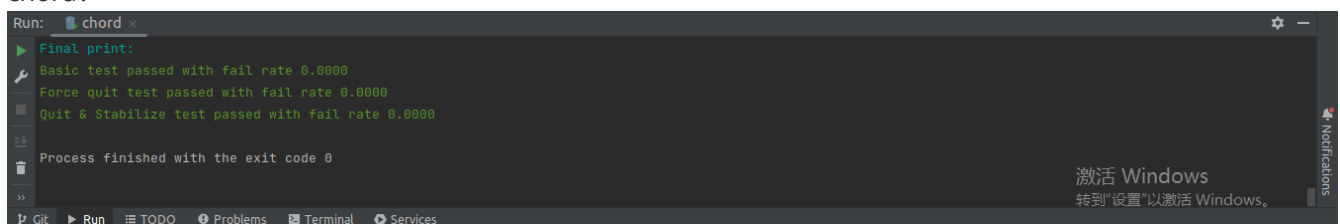
- 节点 ID 为 160 位二进制整数，定义两点间的距离为 $ID_x \oplus ID_y$ ，其中 \oplus 为按位异或。该距离定义满足对称性和三角不等式，并且在给定距离 d 和一个节点 x 的情况下，离 x 距离为 d 的节点唯一
- 键值对存储在离 keyID 距离最近的 K 个节点上，K 为常数，程序中取 20
- 节点使用 k-bucket 对每个 k 存储离自己距离在 $[2^k, 2^{k+1})$ 间的 K 个点，k-bucket 为一个队列，队尾为最新访问的节点，如果 k-bucket 满时尝试插入新点，则 ping 队首节点，如果节点响应则将队首节点移至队尾，否则删去队首并加入新点
- 路由方式为迭代过程，每次节点从自身合适的 k 桶中获取 K 个点加入队列，每次从队列中选出离目标 ID 最近的未查找过的点，从这些点的 k 桶中找到 K 个点加入队列，直到离 ID 最近的 K 个点都已经被查找过为止
- 键值对会定期 republic，即重新做一次存储该键值对的操作，若一定时间内没有收到该键值对的存储，则节点会发布一次该键值对，可以应对网络发生变化的情况
- kademlia 不支持删除，但是一个键值对若过久没有执行过 get 操作，可以使其 expire 并直接删去

Application

- 实现了向网络上传、下载文件的功能
- 设定自己的 IP 地址后，创建网络或加入其他节点的网络
- 向网络上传文件，上传文件时在本地生成 .torrent 种子文件
- 通过种子文件下载目标文件

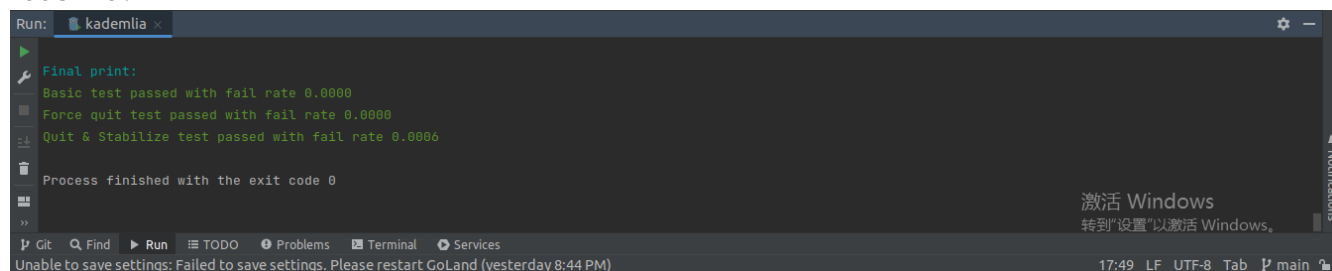
最终评测结果：

chord:



```
Run: chord
Final print:
Basic test passed with fail rate 0.0000
Force quit test passed with fail rate 0.0000
Quit & Stabilize test passed with fail rate 0.0000
Process finished with the exit code 0
```

kademlia:



The image shows a GoLand Run window for a process named 'kademlia'. The output text is as follows:

```
Final print:  
Basic test passed with fail rate 0.0000  
Force quit test passed with fail rate 0.0000  
Quit & Stabilize test passed with fail rate 0.0000  
Process finished with the exit code 0
```

The interface includes a toolbar with icons for Git, Find, Run, TODO, Problems, Terminal, and Services. A status bar at the bottom displays the message: 'Unable to save settings: Failed to save settings. Please restart GoLand (yesterday 8:44 PM)'. On the right side, there is a 'Notifications' panel and a Windows activation watermark that reads '激活 Windows 转到“设置”以激活 Windows.'.