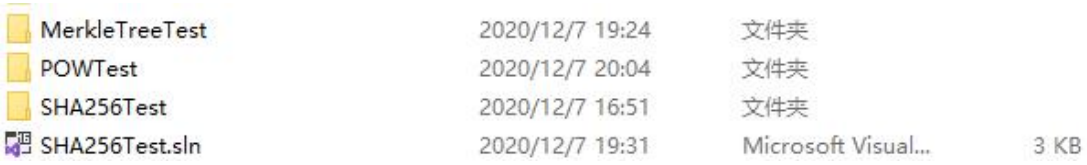
课程作业一

3180105160 赵天辞

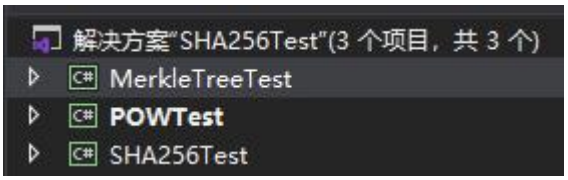
代码运行环境：.NET Core 3.1 或更高

如何运行？：

1. 安装完.NET Core SDK（3.1 或更高）后打开 SHA256Test 文件夹，如图



2. 双击解决方案（VS2019），解决方案中有三个项目



从上至下依次对应：

实验说明 SHA256 如何用于区块数据锁定，
实验说明 SHA256 在 PoW 中的作用，
SHA256 代码实现

3. 选择对应项目编译执行，或进入对应项目目录下的 bin/Debug/netcoreapp3.1 执行.exe 程序

一、SHA256 实现

1.1 SHA256 类使用方法

1. 实例化 SHA256 对象

```
var encoder = new SHA256();
```

2. 设置要加密的内容

```
var content = "哈希函数，又称散列算法，是一种从任何一种数据中创建小的数字“指纹”的方法"
```

3. 获取加密结果

```
var res = encoder.GetSHA256Code(content);
```

1.2 样例程序如何运行？

项目 **SHA256Test** 编译运行后，输入要进行哈希运算的内容（字符串），然后回车
输出结果有两行：

第一行为本人所写的 SHA256 算法运算结果

第二行为.NET 内置加密库 System.Security.Cryptography 的 SHA256 算法加密结果

1.3 运行结果

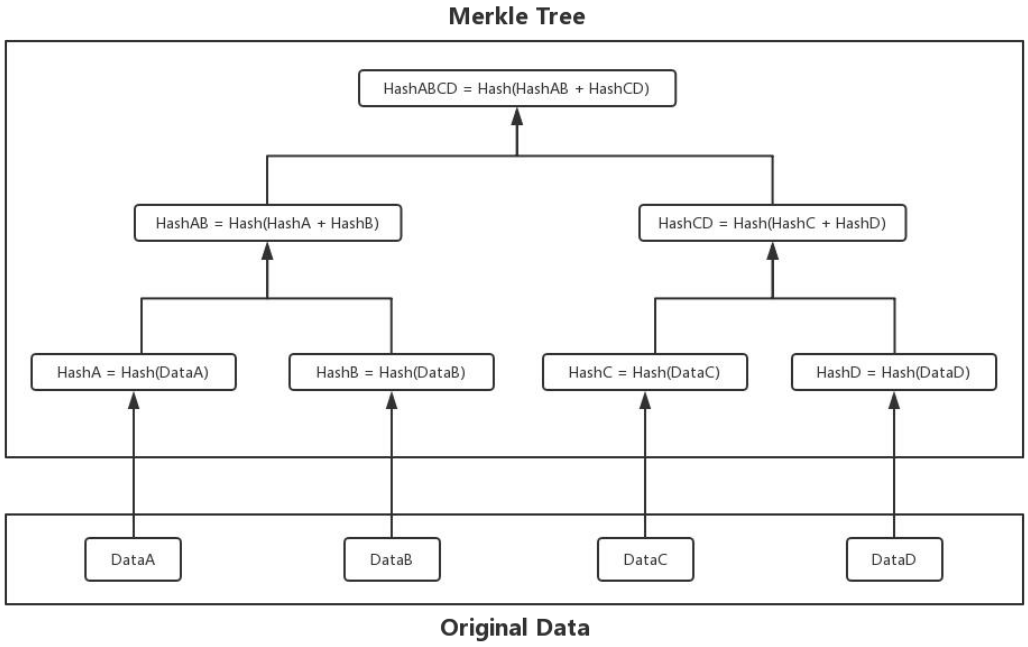
由此可验证，本人所写的 SHA256 算法是基本正确的

二、实验说明 SHA256 如何用于区块数据锁定

2.1 实验原理

区块链利用 Merkle 树来确保区块数据的正确性和完整性

Merkle 树原理如下图所示，其中的 Hash 算法即为 SHA256 算法



由此图不难看出，一个区块的数据改变，同时需要改变从该区块节点到 Merkle 树根节点的路径上的所有节点的值，由此确保了区块数据的正确性和完整。

同时，利用 Merkle 树的特性，我们可以快速对一个区块的数据进行校验：

例：现有区块 DataB 的值为“Data B”，我们只需要获取 HashA、HashCD 的值，运

算得到 HashABCD 的值与真实值进行比较，即可校验该区块的数据

2.2 实验设计

（1）构造 Merkle 树

代码：

```
var merkleTree = new MerkleTree(valueList);
```

其中，valueList 为各区块的数据列表（现仅支持 2 的幂次）

为了简化实验，样例程序设置 valueList 的值为{"Data1", "Data2", "Data3", "Data4"}

（2）输入区块号和区块数据，验证区块数据

代码：

```
var res = merkleTree.Verify(index, data)
```

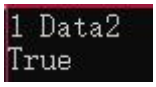
Index 为区块号，data 为待校验的区块数据，返回 true/false

2.3 样例程序如何运行？

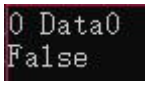
项目 **MerkleTreeTest** 编译运行后，以（区块号 待校验数据）的格式输入，程序输出校验结果

默认的原始数据内容为{"Data1", "Data2", "Data3", "Data4"}，区块号 0-3

2.4 运行结果



区块 1 的数据为 Data2，因此输出 True



区块 0 的数据为 Data1，因此输出 False

三、实验说明 SHA256 在 PoW 中的作用

3.1 实验原理

在区块链中，区块头的值可简单地为：

Header = SHA256(SHA256(上一个 Header + 随机数 nonce))

其中 Header 有效的标准为前 n 位为 0，这就是 POW（Proof of Work）

显然，SHA256 用于计算 POWHash，且 n 越大，计算难度更高；且如果要伪造交易，需要重新进行大量的哈希计算来找到一个有效的 nonce 随机数，因此修改比特币中的交易信息是计算上不可能的

3.2 实验设计

（1）设置初始 header

样例程序将初始的 headerData 设置为“Header Data”，初始的 header 由 SHA256 计算而来

（2）设置 n

设置 POWHash 有效标准 n，即前 n 位需要为 0

（3）循环计算有效的 POWHash

样例程序将默认执行 5 次 POW 运算，即依次计算 5 次 POWHash

3.3 如何运行样例程序？

项目 **POWTest** 编译运行后，输入 POWHash 有效标准 n，程序会进行 5 次 POW 运算并输出 POWHash（当 n 较大时会非常缓慢）

3.4 运行结果

n 为 5 以内时，程序能较快地计算出结果

当 n >= 6 时，程序计算较为缓慢