区块链基础架构浅析

ZJUBCA第一次技术分享

杨奕辉

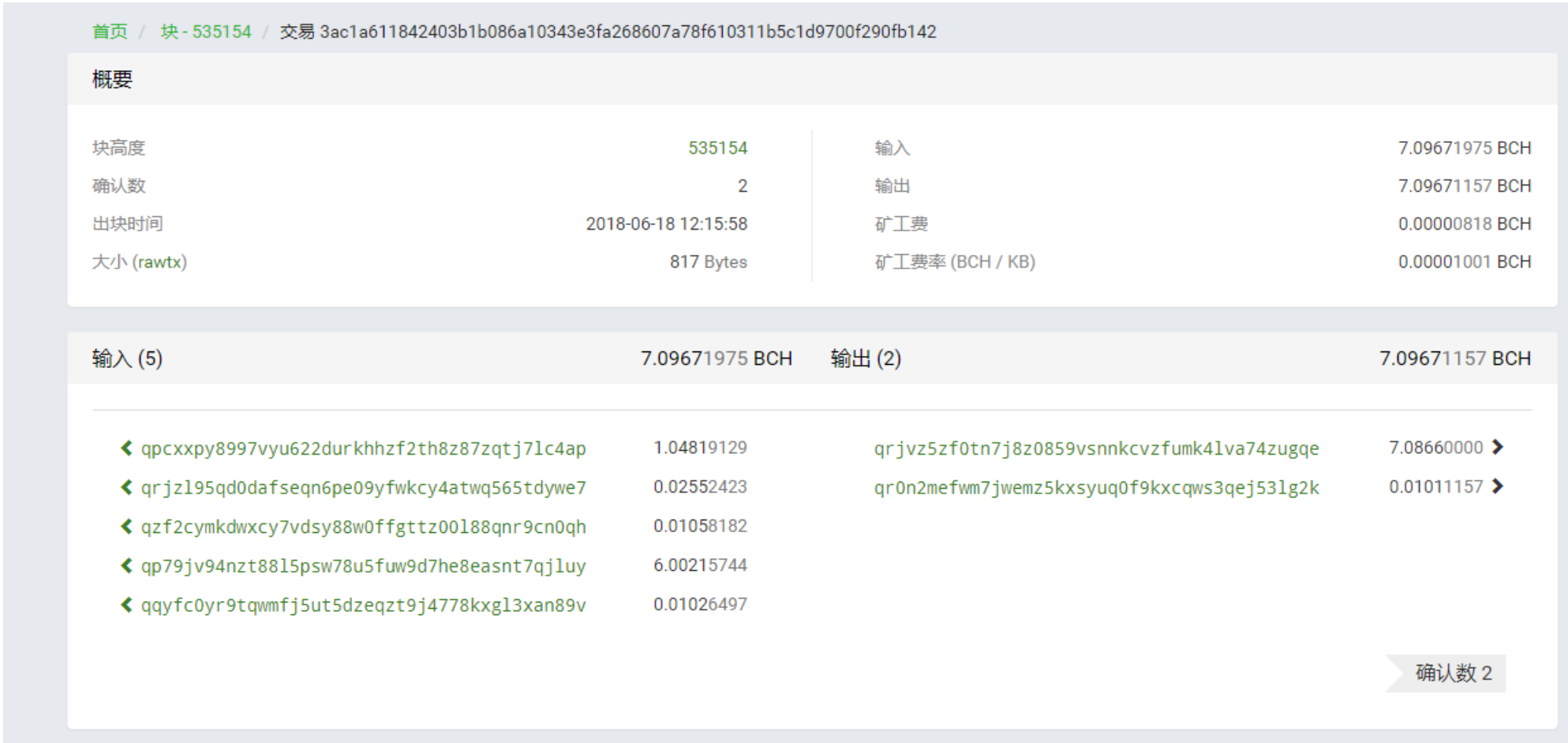
区块链　　基于共识的自动状态机

- 对转移规则(消息)或状态达成共识
- 状态自动转移
- 不可逆

ethereum

没有比特币，只有UTXO(Unspent transaction output)

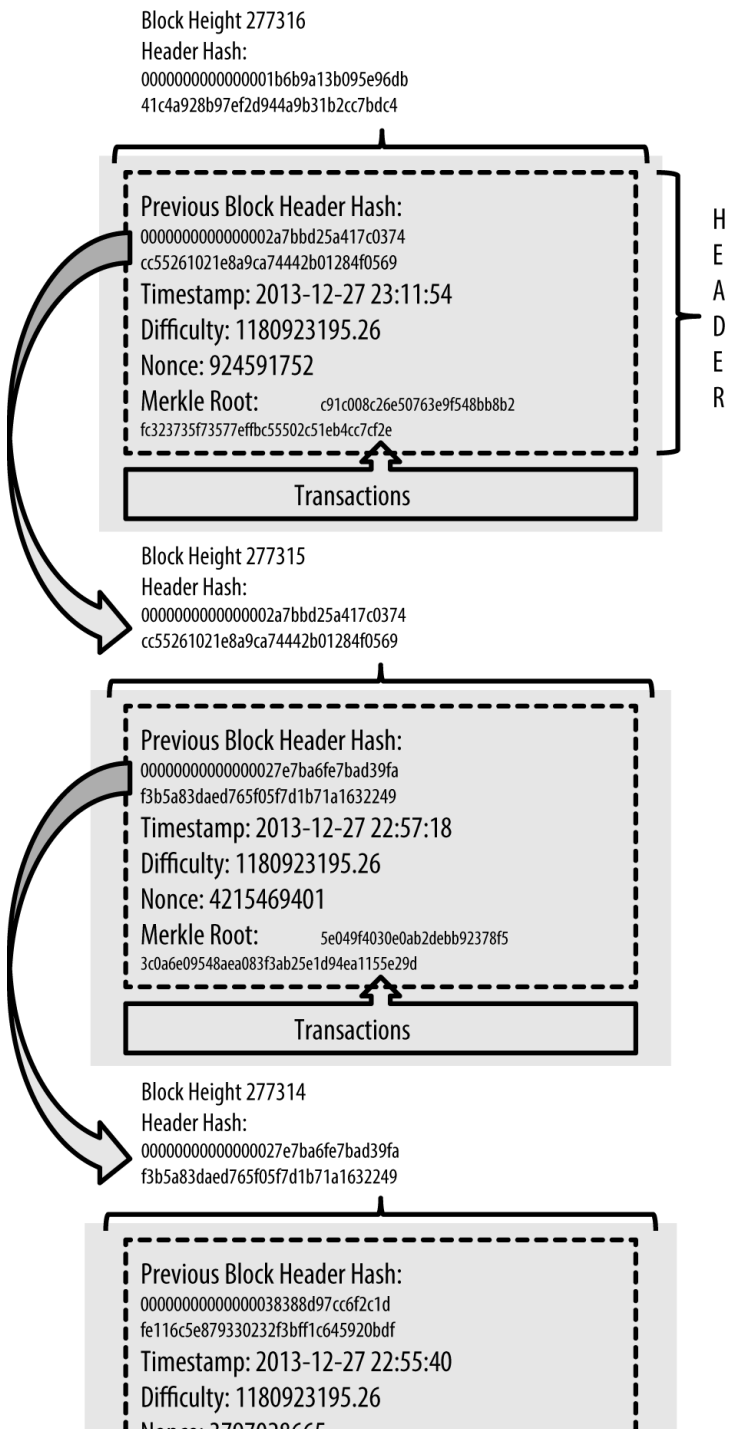
一笔交易由输入(tx_in)和输出(tx_out)构成，交易输入来自于之前的交易的未花费输出(UTXO)



Transaction


```
{
    "version": 1,
    "locktime": 0,
    "vin": [
      {
        "txid":"7957a35fe64f80d234d76d83a2a8f1a0d8149a41d81de548f0a65a8a999f6f18",
        "vout": 0,
         “scriptSig” : “3045022100884d142d86652a3f47ba4746ec719…",
        "sequence": 4294967295
      }
   ],
    "vout": [
      {
        "value": 0.01500000,
        "scriptPubKey": "OP_DUP OP_HASH160 ab68025513c3dbd2f7b92a94e0581f5d50f654e7 OP_EQUALVERIFY
OP_CHECKSIG"
      },
      {
        "value": 0.08450000,
        "scriptPubKey": "OP_DUP OP_HASH160 7f9b1a7fb68d60c536c2fd8aeaa53a8f3cc025a8 OP_EQUALVERIFY
OP_CHECKSIG",
      }
    ]
}
```

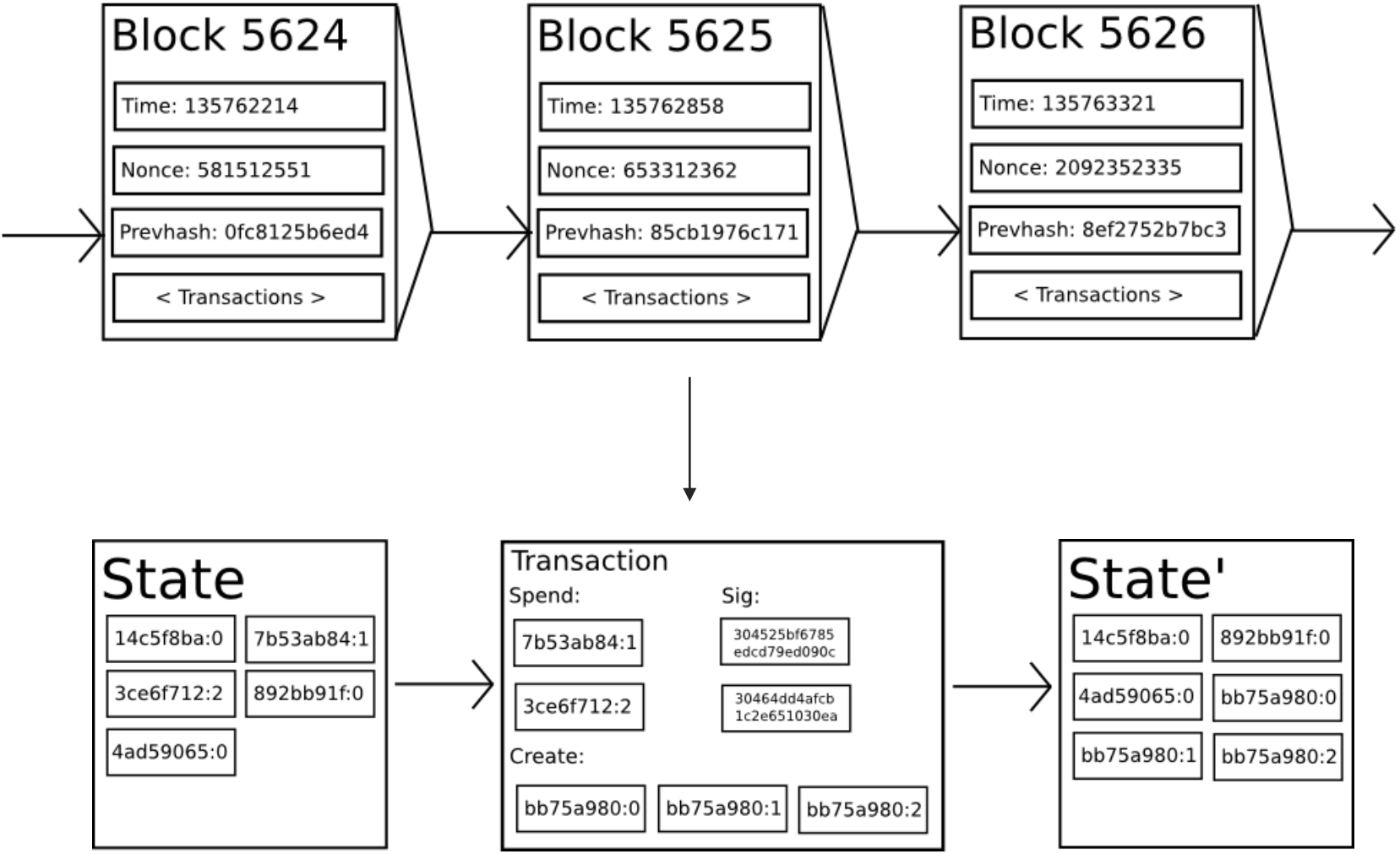

[更多细节请查阅]



- 所有状态（包括用户余额）上链，参与共识。
- 交易使用Merkle树来组织。

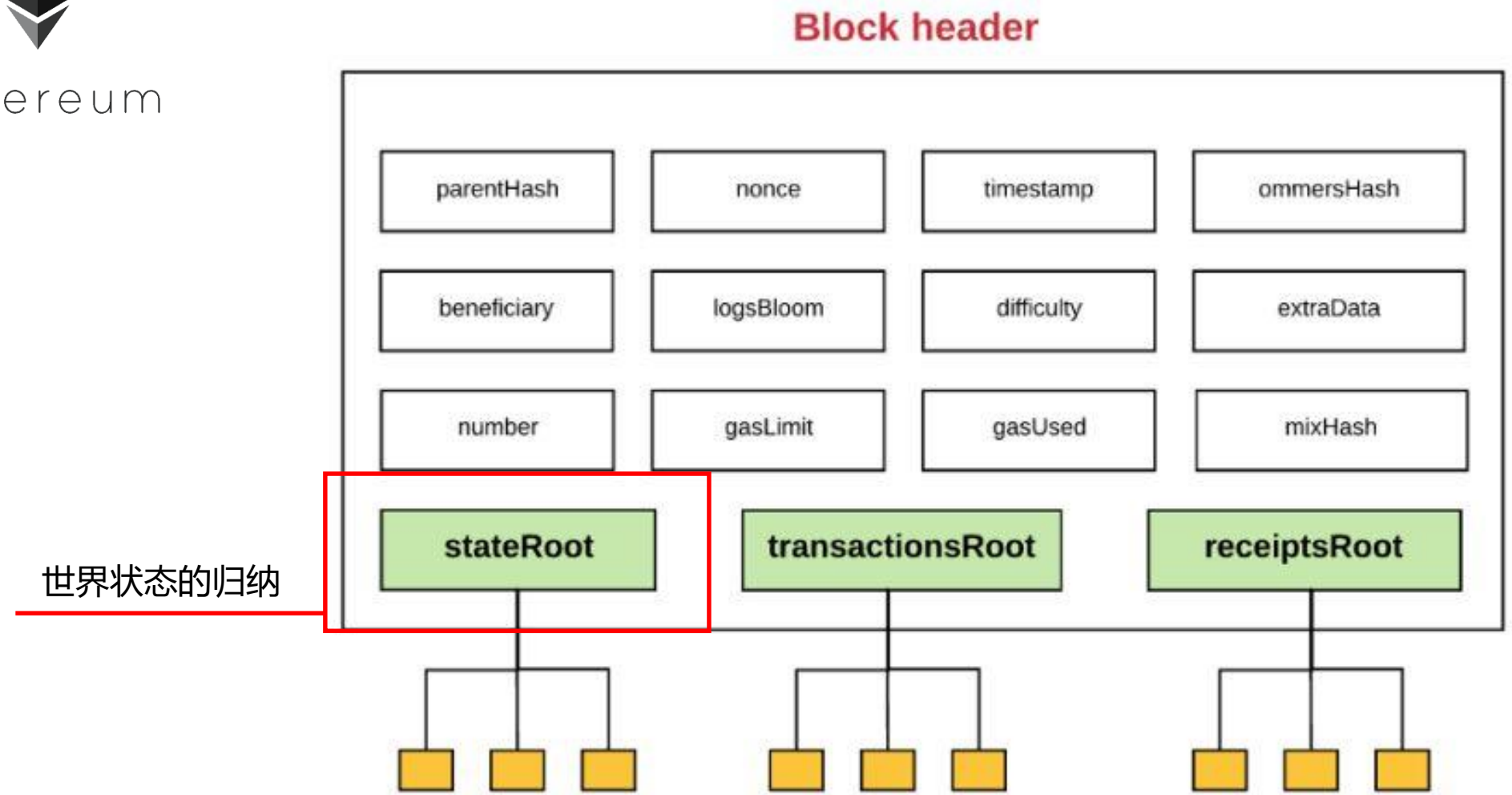
- 余额
- Nonce
- 地址
- 账户变量 storage trie tree
- …

ethereum



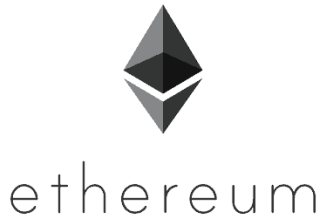
- 交易与最终状态哈希上链参与共识
- 账户状态数据存储在链下

ethereum



世界状态的归纳

- 交易与状态均上链参与共识
- 没有账户概念



- 交易与最终的世界状态哈希上链，参与共识
- 有账户概念，账户状态数据链下存储
- 方便构建智能合约

区 块 链 基 础 架 构

开发者工具

智能合约的解析与执行

对区块（包含交易、状态树、回执等数据集合）达成共识

P2P节点发现，建立加密链接，数据同步，安全性

区块数据、交易数据、账户数据

数据层

哈希函数　　A = Hash(B)

将不定长的字符串转换成定长的字符串

- 抗碰撞：对于任意两个不同的数据，其hash值相同的可能性极小。
- 防篡改：只改动输入值的一小部分，也会造成hash值的巨大改动。
- 不可倒推：B可以得出A，但A不能倒推B

数据层

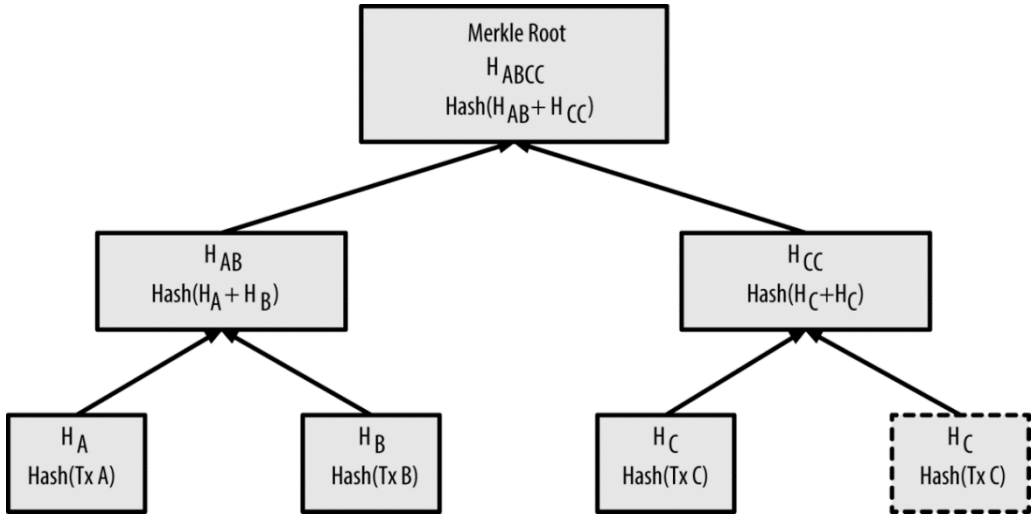
非对称加密　　公钥 私钥

- 地址一般由公钥导出。
- 私钥可以导出公钥。
- 公钥加密，私钥解密。
- 私钥用于创建数字签名，公钥用于验证数字签名。

业界解决方案　　ECDH、椭圆曲线（ECDSA）

数据层

Merkle树



- 归纳交易集合
- 快速重哈希
- 轻节点(SPV)验证交易存在性

P2P

需要具备功能

- 自主发现节点
- 节点路由表
- 数据同步机制
- 加密通信
- ...

业界解决方案

- Libp2p
- Devp2p 以太坊自研
- Grpc C/S模型的双工通信

共识

公链

- **POW**：计算数学难题，消耗电力
- **POS**：质押代币，消耗币天
- **DPOS**：质押代币，引入选举，牺牲一定的去中心化换取性能

联盟链

- **PBFT**：拜占庭容错，在有3f+1个节点时，容忍至多f个节点作恶。
- **RAFT**：高性能一致性算法，不容错，默认信任主节点。

智能合约

根据事件自动化触发约定的业务逻辑

- 自动化
- 原子性
- 去中心

业界主流智能合约语言

- Solidity
- Java
- Javascript,python,C++,Go……

虚拟机

解析、编译、执行智能合约代码

业界方案

- EVM （以太坊为首的一众公链）
- WASM (基于WebAssembly)
- JVM （Hyperchain，NEO）
- JSVM （星云链）

参考资料

Q&A