区块链中的数学 – 多项式承诺

区块链中的数学
(https://learnblockchain.cn/tags/%E5%8C%BA%E5%9D%97%E9%93%BE%E4%B8%AD%E7%9A%84%E6%95%B0%E5%AD%A6)

> 目前为止的方案中， 承诺方造假的问题依然存在，仔细研究会发现**问题关键在于承诺方P知道计算的输入变量r，z**, 这样就有机会构造出新的多项式在r,z处取特定的值。如果P不知道r，z,就不能这样作弊了。于是Kate承诺选择在密文空间中进行计算。

写在前面

上一篇介绍了Pedersen 密钥分享 (https://learnblockchain.cn/article/2164)， 本文继续讲密码学承诺中重要的成员--多项式承诺诺！

多项式承诺诺在零知识证明中应用比较广泛，且有多种形式。本文介绍Kate版本的多项式承诺。

何为多项式

多项式

首先我们需要知道什么是多项式？这个比较简单，以单变量多项式为例说明：

$$f(x) = a_0 + a_1 x + ... + a_n x^n = a_0, a_1, ..., a_n$$

以上是系数表示形式，系数序列确定多项式也就确定了。
还有一种表示方法是使用n+1点值对表示n次多项式。

$$f(x) = (x_0, y_0), (x_1, y_1), ..., (x_n, y_n)$$

同样，这种方法也能唯一确定多项式。

两种表示方法，各有其应用场景，比如系数表示法在计算多项式相加的场合效率高，而点值表示法则应用在多项式相乘计算场合。

由于两种表示法本质是同一个东西，所以二者可以相互转化，其中FFT就是实现系数表达到点值表示的转换方法，而IFFT正好相反。关于FFT和IFFT深入解读超出本文范围，可自行查阅。

多项式承诺

多项式承诺有多种方式，比如最直接的就是把多项式系数承诺出去，这样多项式在承诺后就不能再改变了。 这种方式在系数较少即多项式度数较低时适用。

当系数比较多（比如超过10万）承诺结果就会比较大，增加存储与传输的代价。
能不能用点值方式做承诺呢？最好适用一个点的值，因为点值用的多了同样也会有上述问题。

一个原始的点值承诺方法浮出水面：

点值承诺

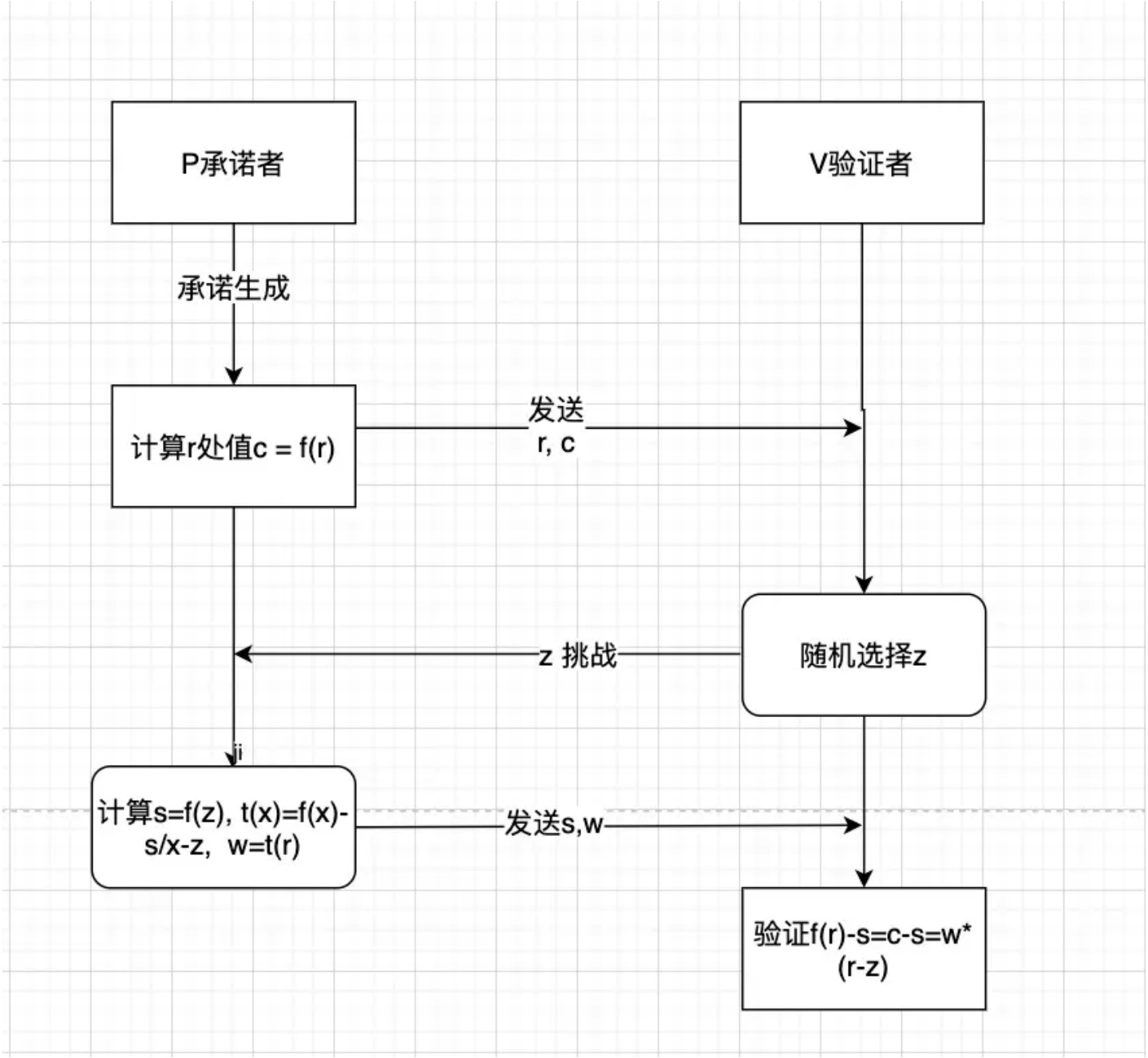
1. 承诺生成（Commit）阶段：
   承诺方选择一个暂不公开的多项式，在某一点r处，计算出对应的承诺c并公开。c = f(r), 将（r，c）公开给验证方
2. 承诺披露（Reveal）阶段：
   承诺方公布多项式，验证方根据多项式计算r处值c' = f(r)，比较c'= c，一致则表示验证成功，否则失败。

这种原始承诺方式有问题吗？仔细想想容易发现有以下问题：
在r处取值为c的多项式存在多个，比如f(r) = c,g(r) = c ,那么承诺方就可以在承诺时候使用多项式f(x),而在打开验证阶段使用g(x)也能通过验证，这样就达不到承诺的目的了。

这种把多项式和盘托出的打开方式成为**全部打开**，还有一种**部分打开**的方式：

1. 承诺生成（Commit）阶段：
   承诺方选择一个暂不公开的多项式，在某一点r处，计算出对应的承诺c并公开。c = f(r), 将（r，c）公开给验证方
2. 挑战（challenge）与证明生成：
   验证方V随机选择一个数z,发给承诺方P, P计算在z处值s = f(z)，同时计算出t(x) = f(x)-s / (x-z),计算t(x)在z处的值w = t(z)(w也称为见证witness)
   返回给验证方V(s,w)
3. 验证阶段：
   验证方验证：s = f(z) --> f(z) - s = 0 --> 方程f(x)-s = 0 有根x=z, 即存在t(x) 使得f(x) - s = t(x)(x - z), 这个方程是恒等式，所以任意点都成立。
   在r处自然也是成立的，所以可以检验f(r) - s = t(r)(r - z) = c - s = w(r - z)
   通过则验证成功，否则失败。

流程图如下：



这种方法采用部分打开方式验证，使得多项式增加了隐私性，自始至终没有完全暴露最初的多项式。现在已经比较接近Kate承诺的方案了！

小结

目前为止的方案中， 承诺方造假的问题依然存在，仔细研究会发现**问题关键在于承诺方P知道计算的输入变量r，z**，这样就有机会构造出新的多项式在r,z处取特定的值。如果P不知道r，z,就不能这样作弊了。于是Kate承诺选择在密文空间中进行计算。

好了，下一篇 (https://learnblockchain.cn/article/2194)继续Kate承诺的余下部分！

原文链接：https://mp.weixin.qq.com/s/P3UUaZzN8Egt0pZhKiXYZg
(https://mp.weixin.qq.com/s/P3UUaZzN8Egt0pZhKiXYZg)
欢迎关注公众号：blocksight

相关阅读

区块链中的数学 - Pedersen密钥共享 (https://learnblockchain.cn/article/2164) Pedersen 密钥分享

区块链中的数学 - Pedersen承诺 (https://learnblockchain.cn/article/2096) 密码学承诺--Pedersen承诺

区块链中的数学 - 哈希承诺 (https://learnblockchain.cn/article/2085) 密码学承诺--hash承诺

区块链中的数学 - 不经意传输 (https://learnblockchain.cn/article/2022) 不经意传输协议

区块链中的数学- BLS 基石（双线性函数）和配对 (https://learnblockchain.cn/article/1963) 双线性映射（配对）

区块链中的数学 - BLS门限签名 (https://learnblockchain.cn/article/1962) BLS m of n门限签名

区块链中的数学 - BLS密钥聚合 (https://learnblockchain.cn/article/1912) BLS密钥聚合

区块链中的数学 - BLS数字签名 (https://learnblockchain.cn/article/1905) BLS签名及验证

区块链中的数学 - 参与者 < 门限值t的密钥更新Amir Herzberg方案 (https://learnblockchain.cn/article/1843) Amir Herzberg改进方案

区块链中的数学 - Feldman的可验证的密钥分享 (https://learnblockchain.cn/article/1789) Feldman可验证密钥分享方案

区块链中的数学 - Ed25519签名 (https://learnblockchain.cn/article/1663) Ed25519签名

区块链中的数学-ElGamal算法 (https://learnblockchain.cn/article/1557) ElGamal算法签名及验证&实例演练

Schorr签名与椭圆曲线 (https://learnblockchain.cn/article/2450) Schorr签名与椭圆曲线

区块链中的数学-Uniwap自动化做市商核心算法解析 (https://learnblockchain.cn/article/1494) Uniwap核心算法解析（中）

发表于 2021–02–22 17:35 阅读（1747） 学分（5） 分类：入门/理论 (https://learnblockchain.cn/categories/basic)

你可能感兴趣的文章

区块链中的数学––PLookup (https://learnblockchain.cn/article/2732) 859 浏览

区块链中的数学 –– MultiSet check& Schwartz–Zippel lemma (https://learnblockchain.cn/article/2659) 779 浏览

区块链中的数学 – 环签名（ring signature）(https://learnblockchain.cn/article/2567) 1848 浏览

区块链中的数学 –盲签名（Blind Signature） (https://learnblockchain.cn/article/2527) 2076 浏览

区块链中的数学 – sigma协议OR Proof&签名 (https://learnblockchain.cn/article/2507) 961 浏览

区块链中的数学 – sigma协议与Fiat–Shamir变换 (https://learnblockchain.cn/article/2493) 1588 浏览

相关问题

1 条评论

(https://learnblockchain.cn/people/3372)

Poppy (https://learnblockchain.cn/people/3372)

零知识证明plonk算法系列3--多项式承诺 老师一直提到的论文，说是K三位学者，提出了这样的一种多项式承诺，请问是哪一篇论文呢？想了解一下

2021-05-31 17:38

0

请先 登录 (https://learnblockchain.cn/login) 后评论

(https://learnblockchain.cn/people/1514)

blocksight (https://learnblockchain.cn/people/1514)

78 篇文章, 2219 学分