多项式基本运算

多项式加法和减法

3-XXXXX

少次八小之内体。

牛顿迭代》

多项式点值与插

一些多项式技3

与组合有关的卷

关于自身的递;

线性递推式

一些题E

大朋友与多又

水和

Shuffle and Sw

...

多项式选讲

宁波市镇海中学 梁晏成

2018年2月24日

多项式加法和减法

多项式水巡与除:

华福德祝泽

多项式点值与插行

一些多项式技;

关于自身的选推。

苯第二类斯特林數

一些题

大朋友与多叉科

求和 Shuffle and Swa

Day Schedul More

Overview

1 多项式与生成函数

2 多项式基本运算

- 多项式加法和减法
- 多项式乘法
- 多项式求逆与除法
- 多项式对数和幂
- 牛顿迭代法
- 多项式点值与插值

3 一些多项式技巧

- 与组合有关的卷积
- 关于自身的递推式
- 线性递推式
- 求第二类斯特林数
- 一种特殊fwt

4 一些题目

- 大朋友与多叉树
- 求和
- Shuffle and Swap
- Day Schedule



多项式定义

这些式子都可以看作几个单项式的和。例如, v-2.5 可以看作单项式 v 与-2.5的和; $x^2+2x+18$ 可以看作单项式 x^2 , 2x 与 18 的和.

像这样,几个单项式的和叫做多项式 (polynomial). 其中,每个单项式 叫做多项式的项 (term), 不含字母的项叫做常数项 (constant term), 例如, 多项式v-2.5的项是v-2.5,其中-2.5是常数项: 多项式 $x^2+2x+18$ 的项是 x2, 2x 与 18, 其中 18 是常数项。

多项式里,次数最高项的次数,叫做这个多 项式的次数 (degree of a polynomial). 例如,多 项式 v-2.5 中次数最高项是一次项 v, 这个多项 式的次数是1;多项式 x2+2x+18 中次数最高项 是二次项 2, 这个多项式的次数是 2,

单项式与多项式统称整式 (integral expression). 例如,上面见到的单项式 100t, 0.8p,

2.x+18 等都是整式,

v+2.5, 3x+ $5y+2z, \frac{1}{2}ab-\pi r^2$ 的项分别是什么? 次 数分别是多少?

mn, a^2h , -n, 以及多项式v+2.5, v-2.5, 3x+5y+2z, $\frac{1}{2}ab-\pi r^2$, x^2+

多项式定义

这些式子都可以看作几个单项式的和。例如, v-2.5 可以看作单项式 v 与-2.5的和; $x^2+2x+18$ 可以看作单项式 x^2 , 2x 与 18 的和.

像这样,几个单项式的和叫做多项式 (polynomial). 其中,每个单项式 叫做多项式的项 (term), 不含字母的项叫做常数项 (constant term), 例如, 多项式v-2.5的项是v-2.5,其中-2.5是常数项: 多项式 $x^2+2x+18$ 的项是 x2, 2x 与 18, 其中 18 是常数项。

多项式里,次数最高项的次数,叫做这个多 项式的次数 (degree of a polynomial). 例如,多 项式 v-2.5 中次数最高项是一次项 v, 这个多项 式的次数是1;多项式 x2+2x+18 中次数最高项 是二次项 2, 这个多项式的次数是 2,

单项式与多项式统称整式 (integral expression). 例如,上面见到的单项式 100t, 0.8p,

v+2.5, 3x+ $5y+2z, \frac{1}{2}ab-\pi r^2$ 的项分别是什么? 次 数分别是多少?

mn, a^2h , -n, 以及多项式v+2.5, v-2.5, 3x+5y+2z, $\frac{1}{2}ab-\pi r^2$, x^2+ 2.x+18 等都是整式,

■ 以上内容选自人教版七年级数学上册

多项式定义

这些式子都可以看作几个单项式的和。例如, v-2.5 可以看作单项式 v 与-2.5的和; $x^2+2x+18$ 可以看作单项式 x^2 , 2x 与 18 的和.

像这样,几个单项式的和叫做多项式 (polynomial), 其中, 每个单项式 叫做多项式的项 (term), 不含字母的项叫做常数项 (constant term), 例如, 多项式v-2.5的项是v-2.5,其中-2.5是常数项: 多项式 $x^2+2x+18$ 的项是 x2, 2x 与 18, 其中 18 是常数项。

多项式里,次数最高项的次数,叫做这个多 项式的次数 (degree of a polynomial), 例如, 多 项式 v-2.5 中次数最高项是一次项 v, 这个多项 式的次数是1;多项式 x2+2x+18 中次数最高项 是二次项 2, 这个多项式的次数是 2,

单项式与多项式统称整式 (integral expression). 例如,上面见到的单项式 100t, 0.8p,

v+2.5, 3x+ $5y+2z, \frac{1}{2}ab-\pi r^2$ 的项分别是什么? 次 数分别是多少?

mn, a^2h , -n, 以及多项式v+2.5, v-2.5, 3x+5y+2z, $\frac{1}{2}ab-\pi r^2$, x^2+ 2.x+18 等都是整式,

- 以上内容选自人教版七年级数学上册
- 什么, 你说你不知道单项式的定义?

本第二类斯特林 一种结碎 flart

大朋友与多又

本和 Shuffle and Sw

More

单项式定义

这些式子都是数或字母的积,像这样的式子叫做单项式 (monomial), 单 独的一个数或一个字母也是单项式。

单项式中的数字因数叫做这个单项式的系数 (coefficient). 例如,单项式 100t, $a^{a}h$, -n的系数分别是 100, 1, -1. 单项 式表示数与字母相乘时,通常把数写在前面.

一个单项式中,所有字母的指数的和叫做这个单项式的次数 (degree of a monomial). 例如, 在单项式 100t 中, 字母 t 的指数是 1, 100t 的次 数是 1, 在单项式 a²h 中, 字母 a 与h 的指数的和 是 3, a²h 的次数是 3,



一些 題目 大朋友与多叉

求和 Shuffle and Swa

More

单项式定义

这些式子都是数或字母的积,像这样的式子叫做单项式 (monomial),单 独的一个数或一个字母也是单项式。

单项式中的数字因数叫做这个单项式的系数 (coefficient). 例如,单项式 100t, a^2h , -n的系数分别是 100, 1, -1. 单项 式表示数与字母相乘时,通常把数写在前面.

一个单项式中,所有字母的指数的和叫做这 个单项式的次数 (degree of a monomial). 例如, 在单项式100t中,字母 t 的指数是 1,100t 的次 数是 1,在单项式 a²h 中,字母 a 与 h 的指数的和 是 3,a²h 的次数是 3.



■ 以上内容选自人教版七年级数学上册

不第二类斯特林 一种特殊fwt

大朋友与多又

Shuffle and Swa

Day Schedu More

单项式定义

这些式子都是数或字母的积,像这样的式子叫做单项式 (monomial),单独的一个数或一个字母也是单项式,

单项式中的数字因数叫做这个单项式的系数 (coefficient). 例如,单项式 100t, a^2h , -n的系数分别是 100, 1, -1. 单项 式表示数与字母相乘时,通常把数写在前面.

一个单项式中,所有字母的指数的和叫做这 个单项式的次数 (degree of a monomial). 例如, 在单项式100z 中, 字母 t 的指数是 1, 100z 的次 数是 1, 在单项式 a²h 中, 字母 a 与h 的指数的和 是 3, a²h 的次数是 3.



- 以上内容选自人教版七年级数学上册
- 什么, 你说你不知道数和字母的定义?

Day Schedule More

单项式定义

这些式子都是数或字母的积,像这样的式子叫做单项式 (monomial). 单独的一个数或一个字母也是单项式.

单项式中的数字因数叫做这个单项式的系数 (coefficient). 例如,单项式 100t, a^2h , -n的系数分别是 100, 1, -1. 单项 式表示数与字母相乘时,通常把数写在前面.

一个单项式中,所有字母的指数的和叫做这 个单项式的次数 (degree of a monomial). 例如, 在单项式100t 中, 字母 t 的指数是 1, 100t 的次 数是 1; 在单项式 a²h 中, 字母 a 与h 的指数的和 是 3, a²h 的次数是 3.



- 以上内容选自人教版七年级数学上册
- 什么, 你说你不知道数和字母的定义?
- [素质三连.jpg]

一些難目 大朋友与多又树 水和 Shuffle and Swap Day Schedule More

生成函数

假设存在一个数列 $a_0, a_1, ..., a_n$,我们将 a_i 作为i次项前的系数,得到一个函数:

$$f(x) = a_0 + a_1 x + ... + a_n x^n$$
, 称为生成函数

如果这个数列有无数项,对应的生成函数可被称为形式幂 级数 假设存在一个数列 $a_0, a_1, ..., a_n$,我们将 a_i 作为i次项前的系数,得到一个函数:

$$f(x) = a_0 + a_1 x + ... + a_n x^n$$
, 称为生成函数

如果这个数列有无数项,对应的生成函数可被称为形式幂 级数

以上内容

Shuffle and So Day Schedule

生成函数

假设存在一个数列 $a_0, a_1, ..., a_n$,我们将 a_i 作为i次项前的系数,得到一个函数:

$$f(x) = a_0 + a_1 x + ... + a_n x^n$$
, 称为生成函数

如果这个数列有无数项,对应的生成函数可被称为形式幂 级数

以上内容纯属xbb

多项式与生成函数

多项式基本运算

多领式加法和(

2 16 X X X X 15 15 15

多项式对数和)

牛顿选代:

多项式点值与插

297110

与组合有关的卷

关于自身的递推

线性递推式

di oc i

1. 40 3- 1- 2- 4

Shuffle and Swa

__,__

多项式对数和幂

1

2 3 X X X

至平台乡的港份

关于自身的选推:

求第二类斯特林

一些题目

大朋友与多叉

水和

Shuffle and Sw

More

一种特殊的卷积

形式化的定义:

- 如果c = a * b:
- $c_i = \sum_{j=0}^i a_j * b_{i-j}$

4 × 2 + + × ×

多项式加法和减法

多项式乘法

夕吹风小之刊标: 名信并射知第

牛领送代法

少识风热阻对加

一些多项式技

关于自身的选推.

线性递推式

求第二类斯特林

一些題目

求和

Shuffle and Sv Day Schedule

More

一种特殊的卷积

形式化的定义:

- 如果c = a * b:
- $c_i = \sum_{j=0}^i a_j * b_{i-j}$

直接用定义计算,枚举i,j时间复杂度 $O(N^2)$

多项式乘法

一种特殊的卷积

形式化的定义:

- 如果c = a * b:
- $c_i = \sum_{j=0}^i a_j * b_{i-j}$

直接用定义计算,枚举i,i 时间复杂度O(N2)

可以通过N = 266666的数据范围

多项式乘法 多项式求逆与除? 名页点对数和第

干项这代法 多项式占债与结

一此名项式材;

关于自身的递推

线性递推式

一种特殊fwt

一些題目

求和 Shuffle and Swa

More

分治乘

接下来多项式的度数N默认为2的幂,多项式的度数定义为 多项式的次数+1 一些多项式技

关于自身的递推点 线性递推式

长第二类斯特林》 一种特殊fwt

大朋友与多叉树 求和 Shuffle and Swa

Day Schedule

分治乘

接下来多项式的度数N默认为2的幂,多项式的度数定义为 多项式的次数+1

考虑一些更快的做法,例如分治。 假设有两个度数为N的多项式f,g,我们要计算f*g:

■ 首先令M = N/2

Shuffle and Swap Day Schedule More 接下来多项式的度数N默认为2的幂,多项式的度数定义为 多项式的次数+1

考虑一些更快的做法,例如分治。 假设有两个度数为N的多项式f,g,我们要计算f*g:

- 首先令M = N/2
- 我们把f分成两个多项式 f_0, f_1 ,满足 $f = f_0 + f_1 * x^M$
- 同理令g = g₀ + g₁ * x^M

接下来多项式的度数N默认为2的幂,多项式的度数定义为 多项式的次数+1

考虑一些更快的做法,例如分治。 假设有两个度数为N的多项式f,g,我们要计算f*g:

- 首先令M = N/2
- 我们把f分成两个多项式 f_0, f_1 ,满足 $f = f_0 + f_1 * x^M$
- 同理令g = g₀ + g₁ * x^M
- $\# \& f * g = (f_0 + f_1 * X^M) * (g_0 + g_1 * X^M)$
- $= f_0 * g_0 + f_1 * g_1 * X^N + (f_0 * g_1 + f_1 * g_0) * X^M$

假设有两个度数

假设有两个度数为N的多项式f,g,我们要计算f*g:

- 首先令M = N/2
- **■** 我们把f分成两个多项式 f_0, f_1 ,满足 $f = f_0 + f_1 * x^M$
- 同理令 $g = g_0 + g_1 * X^M$
- 那么 $f * g = (f_0 + f_1 * X^M) * (g_0 + g_1 * X^M)$
- $= f_0 * g_0 + f_1 * g_1 * X^N + (f_0 * g_1 + f_1 * g_0) * X^M$

一些多项 式技巧 与组合有关的参积 关于自身的递推式 线性递推式

求第二类新特林曼 一种特殊fwt

大朋友与多叉树 求和 Shuffle and Sw

Shuffle and Swap Day Schedule More 假设有两个度数为N的多项式f,g, 我们要计算f*g:

- 首先令M = N/2
- 我们把f分成两个多项式 f_0, f_1 ,满足 $f = f_0 + f_1 * X^M$
- 同理令 $g = g_0 + g_1 * x^M$
- $\# \& f * g = (f_0 + f_1 * X^M) * (g_0 + g_1 * X^M)$
- $= f_0 * g_0 + f_1 * g_1 * x^N + (f_0 * g_1 + f_1 * g_0) * x^M$
- 由 $ff_0 * g_1 + f_1 * g_0 = (f_0 + f_1) * (g_0 + g_1) f_0 * g_0 f_1 * g_1$
- 只需要分治计算 $f_0 * g_0, f_1 * g_1, (f_0 + f_1) * (g_0 + g_1)$ 即可

简单分析可以发现分治乘的复杂度T(N)可以表示为: T(N) = O(N) + 3T(N/2)

时间复杂度

简单分析可以发现分治乘的复杂度T(N)可以表示为: T(N) = O(N) + 3T(N/2)

那么
$$T(N) = 3^{logN} \approx N^{1.59}$$

多项式水逆与除

牛顿迭代法

多项式点值与插

一些多项式技2

与组合有关的卷衫

关于自身的选推点 线性选推式

求第二类斯特林!

一些 题目 大朋友与多义

求和 Shuffle and Swa

More

简单分析可以发现分治乘的复杂度T(N)可以表示为:

$$T(N) = O(N) + 3T(N/2)$$

那么
$$T(N) = 3^{logN} \approx N^{1.59}$$

多项式对数和器

十铁迭代法

سفاد فا سر فر داد

.

关于自身的选推点

求第二类新特林

一些題目

求和 Shuffle and Swa

More More

51nod马拉松29F 空间统计学

m维空间中存在n个点,满足每一维的坐标属于集合 $\{0,1,2,3\}$,对任意整数 $x\in[0,3m]$,求出距离为x的点对数。 $n\leq 200000, m\leq 9$

多项式点值与数

一些多项式技工

关于自身的递推

线性递推式

一种特殊fwt

一些題目

求和 Shuffle and Swa

More

51nod马拉松29F 空间统计学

定义运算 $a \oplus b$ 为将a,b每一维做差得到的点,那么假设存在两个多项式f,g,求 $f \oplus g$

51nod马拉松29F 空间统计学

定义运算 $a \oplus b$ 为将a,b每一维做差得到的点,那么假设存在两个多项式f,g,求 $f \oplus g$

运用分治乘的思想,我们把f,g分成 $f_0,f_1,f_2,f_3,g_0,g_1,g_2,g_3$,求出

$$(f_0 + f_1 + f_2 + f_3) \oplus (g_0 + g_1 + g_2 + g_3)$$

$$(f_0 - f_1 + f_2 - f_3) \oplus (g_0 - g_1 + g_2 - g_3)$$

$$(f_0 + f_3) \oplus (g_0 + g_3)$$

$$(f_0 - f_3) \oplus (g_0 - g_3)$$

$$\blacksquare f_1 \oplus g_1, f_2 \oplus g_2$$

然后加加减减即可,复杂度 $O(N^{log_46})$

多项式乘法

少项风水进与8

牛顿法代法

多项式点值与相

一些多项式技;

与组合有关的基

大丁日月旬以北

线性递推式

challet co.

一些题目

大朋友与多叉

水和

Shuffle and Sw

More

51nod马拉松29F 空间统计学

等等,这题似乎不需要这样?

多项式求逆与除

牛頓迭代法

一些多项式技?

关于自身的道推立

求第二类新特剂 一种结硅furt

一些題目

求和 Shuffle and Swa

Day Sche More

51nod马拉松29F 空间统计学

等等,这题似乎不需要这样?





多项式乘法 多项式求逆与除:

牛顿透代法 名価点占/倍与45/

一些多项式技:

关于自身的递推点

水第二类斯特林 一种铀硅 fact

一些題目

茶和 Shuffle and Swa

Day Schedule

51nod马拉松29F 空间统计学

等等,这题似乎不需要这样?







不如试试海蜇?海蜇! 这道题?

多项式与生成函数

0-5244-5

多项式加法

多项式乘法

シーメスペーとつい

至于自身经济10。

ar in set to a

水第二类斯特

一种特殊fwt

一些趣

大朋友与多又

求和

Shuffle and Sw

More

不如试试海蜇?海蜇! 这道题?

题面见simple OJ

如果只需要用多项式乘法, 常用离散傅里叶变换

多项式求逆与除

多项式对数和幂

干奶运代本

多项式点值与插位

一些多项式技

与组合有关的卷:

关于自身的选推

水第二类斯特科

一种特殊fwt

大朋友与多叉科

求和 Shuffle and Sw

More Day Sched

多项式乘法

如果只需要用多项式乘法, 常用离散傅里叶变换

具体可以参考《算法导论》或者电音之王逸松的WC课件

时间复杂度O(NlogN)

多项式与生成函数

多项式基本运算

多项式加法和减法

多项式求逆与除法

+顿选代;

多项式点值与结

一些多项式技

.....

2143726

线性递推式

今 ヤー大利 行 か

一些題目

大朋友与多又

求和

Day Sche

More

如果我们要求两个度为N的多项式A,B相乘 一般的FFT需要3次长度为2N的离散傅里叶变化

J

上海 法 群 生

6 3厘 美 杏 佳 店 A后4

一些多项式技;

与组合有关的卷

关于自身的选推。

水第二类斯特林

大朋友与多叉

求和 Shuffle and Sw

More

常数优化

如果我们要求两个度为N的多项式A,B相乘 一般的FFT需要3次长度为2N的离散傅里叶变化

注意到DFT的时候虚部是零,考虑利用这一部分来搞事情

多项式水逆与除?

平赖迭代法 多项式占值与插化

一些多项式技巧

关于自身的递推。

水第二类斯特林

一些題目 +朋友与多才

泰和 Shuffle and Swa

More

多项式乘法

令P = A + B * i, Q = A - B * i, 可以发现 P_i , Q_i 共轭。令 ω 为1的2N单位根, $\omega_i = \omega^i$, $dft(f)_i = f(\omega_i)$ 另一方面, W_i , W_{2N-i} 共轭 由于 $\overline{a+b} = \overline{a} + \overline{b}$, $\overline{a*b} = \overline{a} * \overline{b}$ 那么我们可以证明 $dft(P)_i$, $dft(Q)_{2N-i}$ 共轭(逃

牛頓送代法 名価ぎよはな妊

一些多项式技工

关于自身的递推点

水第二类斯特林

一些題目

求和 Shuffle and Swa

Day Schedule

多项式乘法

令P = A + B * i, Q = A - B * i, 可以发现 P_i , Q_i 共轭。令 ω 为1的2N单位根, $\omega_i = \omega^i$, $dft(f)_i = f(\omega_i)$ 另一方面, W_i , W_{2N-i} 共轭 由于 $\overline{a+b} = \overline{a} + \overline{b}$, $\overline{a*b} = \overline{a} * \overline{b}$ 那么我们可以证明 $dft(P)_i$, $dft(Q)_{2N-i}$ 共轭(逃

具体推导可以见Xiao Mao的国家集训队论文(手动滑稽

多项式水送与除行

牛顿迭代法

一些多项式技巧

关于自身的选推式

X第二类斯特林县

-些題目

大朋友与多叉核 求和

Shuffle and Swa

More

多项式乘法

令P = A + B * i, Q = A - B * i, 可以发现 P_i , Q_i 共轭。 令 ω 为1的2N单位根, $\omega_i = \omega^i$, $dft(f)_i = f(\omega_i)$ 另一方面, W_i , W_{2N-i} 共轭 由于 $\overline{a+b} = \overline{a} + \overline{b}$, $\overline{a*b} = \overline{a} * \overline{b}$ 那么我们可以证明 $dft(P)_i$, $dft(Q)_{2N-i}$ 共轭(逃

具体推导可以见Xiao Mao的国家集训队论文(手动滑稽

那么我们只需要计算出dft(P)即可,然后: $dft(A)_i = \frac{dft(P)_i + dft(Q)_i}{2}$, $dft(B)_i = i\frac{dft(P)_i - dft(Q)_i}{2}$ 注意区别单位根i和下标i

茶和 Shuffle and Swa

More

多项式乘法

上述过程给我们提供了一个将两个多项式合并在一起求dft的做法

这样我们可以把两个dft一起做,这样只需要2次长度为2N的dft

能不能更优呢

Shuffle and Swap
Day Schedule
More

多项式乘法

上述过程给我们提供了一个将两个多项式合并在一起 求dft的做法

这样我们可以把两个dft一起做,这样只需要2次长度为2N的dft

能不能更优呢

如果我们能将IDFT的过程变成两个长度为N的IDFT,那么就可以做到原来一半的常数

考虑将奇偶分开,

$$A_0 = a_0 + a_2 x + ... + a_{N-2} x^{\frac{N}{2}-1}, A_1 = a_1 + a_3 x + ... + a_{N-1} x^{\frac{N}{2}-1}$$
 同理将B展开。

干块这八本

关于自身的递推

线性递推式

各 犯 一 大利 们

一些题

大朋友与多义

水和

Shuffle and Sw

More

多项式乘法

$$A_0 = a_0 + a_2 x + \dots + a_{N-2} x^{\frac{N}{2}-1}, A_1 = a_1 + a_3 x + \dots + a_{N-1} x^{\frac{N}{2}-1}$$

$$B_0 = b_0 + b_2 x + \dots + b_{N-2} x^{\frac{N}{2}-1}, B_1 = b_1 + b_3 x + \dots + b_{N-1} x^{\frac{N}{2}-1}$$

一企巡日 大朋友与多又《 求和

Shuffle and Swa Day Schedule More

多项式乘法

$$A_0 = a_0 + a_2 x + \dots + a_{N-2} x^{\frac{N}{2}-1}, A_1 = a_1 + a_3 x + \dots + a_{N-1} x^{\frac{N}{2}-1}$$

$$B_0 = b_0 + b_2 x + \dots + b_{N-2} x^{\frac{N}{2}-1}, B_1 = b_1 + b_3 x + \dots + b_{N-1} x^{\frac{N}{2}-1}$$

如果令C = A * B, 那么可以发现

$$C_0 = A_0 * B_0 + A_1 * B_1 * X, C_1 = A_0 * B_1 + A_1 * B_0$$

所以只需要求出 A_0, A_1, B_0, B_1 的DFT,得出 C_0, C_1 的DFT然后变换回去即可。

需要4次DFT和2次IDFT,运用之前的方法只需要2次长度 为N的DFT和1次长度为N的IDFT即可。常数降为原来的一半。

xor规则下的乘法

A - 12 AL 10 AL

名证书查法

多项式水逆与除

多项式对数和幂

十块近代法

夕领风,总组马物:

一些多项式技

to an A of the AL AL REA

关于自身的递推.

54: 34: 28: 46: AF

各 和 一 大 利 村

一些題

土朋方な名す

求和

Shuffle and Sw

More

xor规则下的乘法

and, or规则下的乘法

Shuffle and Swa Day Schedule More

codechef 2017Oct XORTREEH

定义chef期望值C(Y)为:

 $C(Y) = \sum_{i=1}^{a} y_i^{2V_i} * p_i^{3V_i}$, y_i 为Y所有可能取值, p_i 为每种取值的概率。

给定长度为N的非负整数序列A,求下面这个值的chef期望值:

从序列A总任选X个可相同的子序列,每个序列的mex值的 $K(K \le 10)$ 进制异或和。K进制异或即K进制不进位加法对330301441 = 2520 * 2^{18} + 1取模的值

宁波市镇海中学 梁晏成

3项式与生成函数

多项式加法和减法

多项式水逆与除

.

牛顿迭代法

多项式点值与相

一些多项式技

た30 A 士 4 AA #

关于自身的递推。

线性递推式

本第二类斯特相

士朋方 5 多 7

求和

Shuffle and Swa

More

codechef 2017Oct Chef and Horcrux

可以发现题目的本质就是求K进制fwt

水第二类斯特林

一些 題目 大朋友与多3

求和 Shuffle and Swa

More

codechef 2017Oct Chef and Horcrux

可以发现题目的本质就是求K进制fwt

二进制fwt的变换: $(a,b) \Rightarrow (a+b,a-b)$

三进制fwt的变换:

$$(a,b,c) \Rightarrow (a+b+c,a+b\omega+c\omega^2,a+b\omega^2+c\omega)$$

Shuffle and Swa Day Schedule codechef 2017Oct Chef and Horcrux

可以发现题目的本质就是求K进制fwt

二进制fwt的变换: $(a,b) \Rightarrow (a+b,a-b)$

三进制fwt的变换:

$$(a,b,c) \Rightarrow (a+b+c,a+b\omega+c\omega^2,a+b\omega^2+c\omega)$$

可以发现fwt变换的本质就是对每一维进行一次长度 为K的DFT。然后我们发现2520恰好整除330301440,因此仿照 二进制fwt的变换对每一维进行一次暴力DFT即可。

时间复杂度O(NKlog_KN)

多项式基本运算

多项式加法和减法

多项式水逆与除

多项式对数和等

.

至平百多份通過

ar at 16 fa ar

水第二类斯特利

.....

1.00 + 1-7-0

求和

Shuffle and Sw

More

给定一个度为N的多项式f(x), 求g(x),满足 $f(x)*g(x)=1 \pmod{x^N}$

给定一个度为N的多项式f(x), 求g(x),满足 $f(x)*g(x)=1 \pmod{x^N}$

考虑倍增,令M=N/2, $f_{o}(x)$ 为f(x)的前M位,假设现在已知 $g_{o}(x)$ 满足 $f_{o}(x)*g_{o}(x)=1$ ($mod~x^{M}$),那么

- $(f_0(x) * g_0(x))^2 = 1 (mod x^N)$
- $(f(x) f_0(x))^2 = o (mod x^N)$

给定一个度为N的多项式f(x), 求g(x),满足 $f(x)*g(x)=1 \pmod{x^N}$

考虑倍增,令M = N/2, $f_0(x)$ 为f(x)的前M位,假设现在已知 $g_0(x)$ 满足 $f_0(x)*g_0(x)=1$ ($mod~x^M$),那么

- $(f_0(x) * g_0(x))^2 = 1 (mod x^N)$
- $(f(x) f_0(x))^2 = 0 \pmod{x^N}$
- 展开得 $f^2(x) 2f(x)f_0(x) + f_0^2(x) = 0 \pmod{x^N}$

给定一个度为N的多项式f(x), 求g(x),满足 $f(x)*g(x)=1 \pmod{x^N}$

考虑倍增,令M=N/2, $f_{o}(x)$ 为f(x)的前M位,假设现在已知 $g_{o}(x)$ 满足 $f_{o}(x)*g_{o}(x)=1$ ($mod~x^{M}$),那么

- $(f_0(x) * g_0(x))^2 = 1 (mod x^N)$
- $(f(x) f_0(x))^2 = 0 \pmod{x^N}$
- 展开得 $f^2(x) 2f(x)f_0(x) + f_0^2(x) = 0 \pmod{x^N}$
- 同乘g(x)得到, $f(x) 2f_0(x) + f_0^2(x)g(x) = 0 \text{ (mod } x^N \text{)}$

给定一个度为N的多项式f(x), 求g(x),满足 $f(x)*g(x)=1 \pmod{x^N}$

考虑倍增,令M=N/2, $f_{o}(x)$ 为f(x)的前M位,假设现在已知 $g_{o}(x)$ 满足 $f_{o}(x)*g_{o}(x)=1$ ($mod~x^{M}$),那么

- $(f_0(x) * g_0(x))^2 = 1 (mod x^N)$
- $(f(x) f_0(x))^2 = 0 \pmod{x^N}$
- 展开得 $f^2(x) 2f(x)f_0(x) + f_0^2(x) = 0 \pmod{x^N}$
- 同乘g(x)得到, $f(x) 2f_0(x) + f_0^2(x)g(x) = 0 \text{ (mod } x^N \text{)}$
- 乘上g²(x),移项可得:
- $g(x) = (2 f(x) * g_0(x)) * g_0(x)$

给定一个度为N的多项式f(x), 求g(x),满足f(x)*g(x)=1($mod x^N$)

考虑倍增,令M = N/2, $f_0(x)$ 为f(x)的前M位, 假设现在已知go(x)满足 $f_o(x) * g_o(x) = 1 \pmod{x^M}$, 那么

- $(f_0(x) * g_0(x))^2 = 1 \pmod{x^N}$
- $(f(x) f_0(x))^2 = 0 \pmod{x^N}$
- 展开得 $f^2(x) 2f(x)f_0(x) + f_0^2(x) = 0$ ($mod x^N$)
- 同乘g(x)得到, $f(x) 2f_0(x) + f_0^2(x)g(x) = 0$ ($mod x^N$)
- 乘上g²(x), 移项可得:
- $g(x) = (2 f(x) * g_0(x)) * g_0(x)$
- 时间复杂度O(NlogN)

23777

关于自身的递推。

线性递推式

一种特殊fwt

一些题

大朋友与多叉

系和 Shuffle and Sw

More

多项式除法

给定两个度数为n,m的多项式P(x),Q(x), 求P(x) = Q(x) * H(x) + R(x)满足R(x)的度 $\leq m$

求第二类斯特林 一种特殊fwt

大朋友与多又* 求和

Shuffle and Swa Day Schedule More

多项式除法

给定两个度数为n,m的多项式P(x),Q(x), 求P(x) = Q(x) * H(x) + R(x)满足R(x)的度 $\leq m$

为了方便,我们假设R(x)的度为m。 首先定义 $f^R(x)$ 为将f(x)系数反转得到的多项式

那么我们可以发现
$$P^R(x) = Q^R(x) * H^R(x) + R^R(x) * x^{n-m+1}$$

也就是说 $P^R(x) = Q^R(x) * H^R(x) \pmod{x^{n-m+1}}$

Shuffle and Swa

多项式除法

给定两个度数为n,m的多项式P(x),Q(x), 求P(x) = Q(x) * H(x) + R(x)满足R(x)的度 $\leq m$

为了方便,我们假设R(x)的度为m。 首先定义 $f^R(x)$ 为将f(x)系数反转得到的多项式

那么我们可以发现
$$P^{R}(x) = Q^{R}(x) * H^{R}(x) + R^{R}(x) * x^{n-m+1}$$

也就是说 $P^{R}(x) = Q^{R}(x) * H^{R}(x) \pmod{x^{n-m+1}}$

多项式求逆得出H(x)后, R(x)也随之得到了 时间复杂度O(NlogN)

多项式求以e为底的对数

多项式基本运

多项式加法和减

多项式表进与险

多项 武对数和

多项式支值与插

一些多项式技

关于自身的递

线性递推式

水第二类斯特

一种特殊fw

一些题

大朋友与多叉

水和

Shuffle and Sv

More

多项式求以e为底的对数

由于
$$In(f(x))' = \frac{f'(x)}{f(x)}$$

至平自身結構物

大 1 日 3 町 安 作)

キャー大利付

一些题

大朋友与多叉

求和

Shuffle and Sw

More

多项式求以e为底的对数

由于
$$In(f(x))' = \frac{f'(x)}{f(x)}$$

只需要一次多项式求逆即可

条押 Shuffle and Swap Day Schedule

多项式求以e为底的对数

由于
$$In(f(x))' = \frac{f'(x)}{f(x)}$$

只需要一次多项式求逆即可

为了满足某些人的好奇心,给出一个简单的证明(默 认 $\lim_{\Delta x \to 0}$):

$$\frac{\ln(f(x))' = \frac{\ln(f(x + \Delta x)) - \ln(f(x))}{(x + \Delta x) - x} = \frac{\ln(\frac{f(x + \Delta x)}{f(x)})}{\Delta x} = \frac{\ln(\frac{f'(x)\Delta x + f(x)}{f(x)})}{\Delta x} = \frac{\ln(\frac{f'(x)\Delta x + f(x)}{f(x)})}{\Delta x} = \frac{\ln(\frac{f'(x)\Delta x}{f(x)} + 1)}{\Delta x} = \frac{\ln(\frac{f'(x)\Delta x}{f(x)}$$

多项式乘法

少项风承进与h

多项式对数和

干钡透代)

少项风点组与

2 9 7 × 1

与组合有关的考

X 1 43 40-24

线性递推式

__ 60 66 36 five

一些题

士朋方 5 多 7

炭和

Shuffle and Sw

More

多项式求以e为底的幂

多项式水逆与除

牛顿透代法 名证兰占祜 怎託

一些多项式技工

与组合有关的卷衫 关于自身的递推或 络性谱拍点

表第二类斯特林。 一种转硅fluit

一些題目 大朋友与多又#

孝和 Shuffle and Swa

More

多项式求以e为底的幂

$$(e^{f(x)})' = f'(x)e^{f(x)}$$
,分治fft可以解决时间复杂度 $O(Nlog^2N)$

有了求对数和求幂,就能很方便地求一个多项式的若干次

幂

幂

呢?

多项式求以e为底的幂

 $(e^{f(x)})' = f'(x)e^{f(x)}$,分治fft可以解决时间复杂度 $O(Nlog^2N)$

有了求对数和求幂,就能很方便地求一个多项式的若干次

等等,为什么我学的以e为底的幂是时间复杂度O(NlogN)的

.

多项式求逆与除

A of E also c a

牛顿迭代法

一些多项式技

关于自身的递推.

支架工业的结构

一种特殊fwt

200

大朋及与夕义

水和

Shuffle and Sw

More

多项式求以e为底的幂

使用牛顿迭代,可以做到O(NlogN)的时间复杂度。

多项式求逆与除

牛顿选代法

多项式点值与结

一些多项式技:

大丁日月町屯州

一些题目

大朋友与多叉

Shuffle and Sw

Day Schedule

More

多项式求以e为底的幂

使用牛顿迭代,可以做到O(NlogN)的时间复杂度。

同样假设我们求出 $g_0(x) = e^{f_0(x)} \pmod{x^{N/2}}$

多项式求以e为底的幂

使用牛顿迭代,可以做到O(NlogN)的时间复杂度。

同样假设我们求出 $g_o(x) = e^{f_o(x)} \pmod{x^{N/2}}$

对e^{f(x)}泰勒展开得到:

$$e^{f(x)} = \frac{e^{f_0(x)}}{0!} + \frac{e^{f_0(x)}(f(x) - f_0(x))}{1!} + \frac{e^{f_0(x)}(f(x) - f_0(x))^2}{2!} + \dots$$

显然从第三项开始, $(f(x)-f_o(x))^k$ 在模 x^N 意义下都为o,因此可以忽略

从而得到
$$g(x) = g_0(x)(1+f(x)-f_0(x))$$

多项式求逆与除? 多项式对数和幂

多项式点值与插

一些多项式技工

→ 1 0 m 人 m 心 m 关于自身的 遊推式 线性 遊推式 求第二 类斯特林 數

一些題目

大朋友与多叉树 求和

Shuffle and Swa Day Schedule

多项式求以e为底的幂

使用牛顿迭代,可以做到O(NlogN)的时间复杂度。

同样假设我们求出 $g_0(x) = e^{f_0(x)}$ ($mod x^{N/2}$)

对**e^{f(x)}泰勒展开得到:**

$$e^{f(x)} = \frac{e^{f_0(x)}}{0!} + \frac{e^{f_0(x)}(f(x) - f_0(x))}{1!} + \frac{e^{f_0(x)}(f(x) - f_0(x))^2}{2!} + \dots$$

显然从第三项开始, $(f(x)-f_0(x))^k$ 在模 x^N 意义下都为0,因此可以忽略

从而得到
$$g(x) = g_0(x)(1+f(x)-f_0(x))$$

时间复杂度O(NlogN)

9-9, 50, 100 150, 100, 11

多项式求逆与除

多项式对数和第

牛顿迭代

一些多项式技

与组合有关的卷

关于自身的递推.

线性递推式

Chabra C.

一此题E

上班去比京市

求和

Shuffle and Sw

More

多项式求以e为底的幂

听起来很有道理,可是为什么我Wa了?

多项式求逆与除 多项式对数和幂

多项式点值与插

一些多项式技工

关于自身的选推点

线性递推式

一种特殊fwt

一些题目

大朋友与多义

Shuffle and Sw

More

多项式求以e为底的幂

听起来很有道理,可是为什么我Wa了?

$$e^{f(x)} = \frac{e^{f_0(x)}}{0!} + \frac{e^{f_0(x)}(f(x) - f_0(x))}{1!}$$

$$\Rightarrow g(x) = g_0(x)(1 + f(x) - f_0(x))$$

多项式水送与除沙 多项式水送与除沙 多项式对数和幂

干钡这代法 多项式点值与插

一些多项式技工

与组合有关的卷衫 关于自身的递推式 线性递推式

求第二类斯特林 一种特殊fwt

一些題目 大朋友与多又/

求和 Shuffle and Swa

More

多项式求以e为底的幂

听起来很有道理,可是为什么我wa了?

$$e^{f(x)} = \frac{e^{f_0(x)}}{0!} + \frac{e^{f_0(x)}(f(x) - f_0(x))}{1!}$$
 $\Rightarrow g(x) = g_0(x)(1 + f(x) - f_0(x))$ 前半部分是没有问题的,但是需要注意在 $mod\ x^N$ 意义下, $g_0(x) = e^{f_0(x)}$ 并不成立

多项式求以e为底的幂

听起来很有道理,可是为什么我Wa了?

$$e^{f(x)} = \frac{e^{f_0(x)}}{o!} + \frac{e^{f_0(x)}(f(x) - f_o(x))}{1!}$$

 $\Rightarrow g(x) = g_o(x)(1 + f(x) - f_o(x))$
 前半部分是没有问题的,但是需要注意在 $mod\ x^N$ 意义下, $g_o(x) = e^{f_o(x)}$ 并不成立

注意到求In(f(x))是十分容易的,而In(g(x))和 $f_o(x)$ 在模 $x^{\frac{N}{2}}$ 意义下显然相等。因此我们用 $In(g_o(x))$ 替换 $f_o(x)$ 即可。 $g(x) = g_o(x)(1+f(x)-In(g_o(x)))$

多项式与生成函数

名面书井木泽有

多项式加法和波

化磁子放性

多项式求逆与除

生活书上往上据

一些多项式技

上加入士早級書

天丁目 牙的:

线性递推式

水第二美辦?

一种特殊TM

大朋友与多叉

求和

Shuffle and Sw

More

直接用求In(f(x))和 $e^{f(x)}$ 即可。

多项式对数和幂

多项式支债与插

一些多项式技7

与组合有关的参积 关于自身的递推式 以M M H H F

求第二类斯特林委 一种特殊fwt

一些题目

素和 Shuffle and Swa

More

多项式开根

直接用求In(f(x))和 $e^{f(x)}$ 即可。

或者使用牛顿迭代,常数较小: 已知 $f_0(x) = g_0^2(x) \pmod{x^{N/2}}$,求 $f(x) = g^2(x) \pmod{x^N}$ 同样, $f_1(x) = g_0^2(x) \pmod{x^N}$

多项式开根

直接用求In(f(x))和 $e^{f(x)}$ 即可。

或者使用牛顿迭代,常数较小:

已知
$$f_0(x) = g_0^2(x) \pmod{x^{N/2}}, \quad x f(x) = g^2(x) \pmod{x^N}$$

同样,
$$f_1(x) = g_0^2(x) \pmod{x^N}$$

$$\sqrt{f_0(x)} = \sqrt{f_1(x)} + \frac{1}{2\sqrt{f_1(x)}}(f(x) - f_1(x))$$

$$g(x) = g_0(x) + \frac{f(x) - f_1(x)}{2g_0(x)} = g_0(x) + \frac{f(x) - g_0^2(x)}{2g_0(x)} = \frac{f(x)}{2g_0(x)} + \frac{g_0(x)}{2g_0(x)}$$

多项式水逆与除治多项式对数和幂

多项式点值与插

一些多项式技工

与组合有关的卷

关于自身的选推.

水第二类斯特:

一种特殊TWI

大朋友与多叉

求和

Shuffle and Swa

More

多项式多点求值

给定一个度为N的多项式f(x)和N个数 $a_1,...,a_n$,求 $f(a_1),...,f(a_n)$

Day Schedule More

多项式多点求值

给定一个度为N的多项式f(x)和N个数 $a_1,...,a_n$,求 $f(a_1),...,f(a_n)$

考虑分治,将f(x)写成 $f(x)=g(x)\Pi_{i=1}^{N/2}(x-a_i)+r(x)$,那么我们递归对 $a_1,...,a_{N/2}$ 做在r(x)上的多点求值;对 $a_{N/2+1},...,a_N$ 也类似。

只需要一次多项式除法 时间复杂度 $T(N) = O(NlogN) + 2T(N/2) = O(Nlog^2N)$ 牛顿迭代法

关于自身的递推

48,34 48 16 E

一些题

大朋友与多叉

本和 Shuffle and Sw

Day Sched

More

多项式插值

给定N对数 (a_i,b_i) 表示 $f(a_i)=b_i$,求一个度为N的多项式f(x)满足条件。

多项式插值

给定N对数 (a_i,b_i) 表示 $f(a_i)=b_i$,求一个度为N的多项式f(x)满足条件。

我们模仿上面的过程, 假设:

$$f(x) = g(x) \prod_{i=1}^{N/2} (x - a_i) + h(x) \prod_{i=N/2+1}^{N} (x - a_i),$$

我们只需要对多项式 $\prod_{i=1}^{N/2} (x - a_i) n a_{N/2+1}, ..., a_N$ 多点求值,

然后更新对应的b数组,然后递归进行。递归完之后再合并

时间复杂度
$$T(N) = O(Nlog^2N) + 2T(N/2) = O(Nlog^3N)$$

多项式插值

给定N对数 (a_i,b_i) 表示 $f(a_i)=b_i$,求一个度为N的多项式f(x)满足条件。

我们模仿上面的过程, 假设:

$$f(x) = g(x) \prod_{i=1}^{N/2} (x - a_i) + h(x) \prod_{i=N/2+1}^{N} (x - a_i),$$

我们只需要对多项式 $\prod_{i=1}^{N/2} (x-a_i) na_{N/2+1}, ..., a_N$ 多点求值,

然后更新对应的b数组,然后递归进行。递归完之后再合并

时间复杂度
$$T(N) = O(Nlog^2N) + 2T(N/2) = O(Nlog^3N)$$

什么? 你说3个log太慢了?

More

多项式插值

给定N对数 (a_i,b_i) 表示 $f(a_i)=b_i$,求一个度为N的多项式f(x)满足条件。

我们模仿上面的过程, 假设:

$$f(x) = g(x) \prod_{i=1}^{N/2} (x - a_i) + h(x) \prod_{i=N/2+1}^{N} (x - a_i),$$

我们只需要对多项式 $\Pi_{i=1}^{N/2}(x-a_i)$ 和 $a_{N/2+1},...,a_N$ 多点求值,

时间复杂度
$$T(N) = O(Nlog^2N) + 2T(N/2) = O(Nlog^3N)$$

什么? 你说3个log太慢了?

别急还有操作(手动滑稽

1 1/2 / 4/4

一些多项式技;

关于自身的递推

经性递推式

本第一天研刊?

一些题

大朋友与多叉

未和 Shuffle and Su

Day Schedule

More

多项式插值

给定N对数 (a_i,b_i) 表示 $f(a_i)=b_i$,求一个度为N的多项式f(x)满足条件。

一些題目 大朋友与多叉树 水和 Shuffle and Swap Day Schedule

多项式插值

给定N对数 (a_i,b_i) 表示 $f(a_i)=b_i$,求一个度为N的多项式f(x)满足条件。

仔细分析刚才的过程,对比拉格朗日插值:

多项式插值

给定N对数 (a_i,b_i) 表示 $f(a_i)=b_i$,求一个度为N的多项式f(x)满足条件。

仔细分析刚才的过程,对比拉格朗日插值:

$$f(x) = \sum_{i=1}^{N} \frac{b_i}{\prod_{j=1,j\neq i}^{N}(a_i-a_j)} * \prod_{j=1,j\neq i}^{N}(x-a_j)$$
 我们发现第一部分的递归就是求出所有的 $C_i = \frac{b_i}{\prod_{j=1,j\neq i}^{N}(a_i-a_j)}$ 第二部分就是通过归并将所有的式子合并 而第二部分的复杂度是 $O(Nlog^2N)$ 的,因此考虑如何快速求出所有的 C_i

多项式插值

$$c_i = rac{b_i}{\prod_{j=1,j\neq i}^N (a_i-a_j)} \Rightarrow rac{b_i}{c_i} = \prod_{j=1,j\neq i}^N (a_i-a_j)$$

$$c_i = rac{b_i}{\prod_{j=1,j
eq i}^N (a_i - a_j)} \Rightarrow rac{b_i}{c_i} = \prod_{j=1,j
eq i}^N (a_i - a_j)$$

洛必达法则 (忽略一些条件):

若
$$\lim_{x\to a} f(x) = 0$$
, $\lim_{x\to a} g(x) = 0$, 那么

$$\frac{\lim_{x\to a} f(x)}{\lim_{x\to a} g(x)} = \frac{\lim_{x\to a} f'(x)}{\lim_{x\to a} g'(x)}$$

Shuffle and Sw

More

多项式插值

$$c_i = rac{b_i}{\prod_{j=1,j\neq i}^N (a_i - a_j)} \Rightarrow rac{b_i}{c_i} = \prod_{j=1,j\neq i}^N (a_i - a_j)$$

洛必达法则 (忽略一些条件):

差
$$\lim_{X\to a} f(X) = 0$$
, $\lim_{X\to a} g(X) = 0$, 那么 $\lim_{X\to a} g(X) = 0$, 那么 $\lim_{X\to a} g(X) = \lim_{X\to a} g(X)$

令
$$h(x) = \prod_{i=1}^{N} (x - a_i)$$
,
考虑 $\frac{b_i}{c_i} = \frac{h(a_i)}{x - a_i}$,根据洛必达法则我们可以得
到 $\frac{b_i}{c_i} = \frac{h'(a_i)}{(x - a_i)'} = h'(a_i)$,运用多点求值即可。
这个式子也可以通过将 $h(x)$ 的导数展开得到。
这一部分和总的时间复杂度都是 $O(Nlog^2N)$

考虑
$$a_i = \sum_{j=0}^i \binom{i}{j} b_j$$

与组合有关的恭积

考虑
$$a_i = \sum_{j=0}^i \binom{i}{j} b_j$$

我们把组合数展开移项得到:

$$\frac{a_i}{i!} = \sum_{j=0}^{i} \frac{b_j}{j!} * \frac{1}{(i-j)!}$$
转化为简单的卷积

多项式水逆与防

多项式对数和3

牛顿迭代

少项氏点值与插

与组合有关的卷

关于自身的选择

民性逆推武

求第二类斯特林

一行行外IW

一些题

士朋方 5 多 7

求和

Silutile and Sw

More

关于自身的递推式

考虑
$$f_i = \sum_{j=0}^{i-1} f_j * a_{i-j}, \ f_0 = 1$$

多项式求逆与除行

牛顿迭代法

多项式点值与插

一些多项式技工

坐平自身的语

多社議指表

求第二类斯特林

一些題

大朋友与多义

अध्या Shuffle and Sw

More

关于自身的递推式

考虑
$$f_i = \sum_{j=0}^{i-1} f_j * a_{i-j}, \ f_0 = 1$$

将
$$f$$
, a 作为形式幂级数,那么就有 $f(x) = f(x) * a(x) + 1$ 移项得到 $f(x) = \frac{1}{1-a(x)}$,多项式求逆就能得到 $f(x)$

十项这代法 多项式点值与插f

一些多项式技?

关于自身的游技

线性递推式

本第二美斯特·1

一些题

大朋友与多叉株

Shuffle and Swa

More

卡特兰数

卡特兰数的一种组合意义是节点数为N的二叉树个数,那么 我们可以列出如下递推式:

$$f_i = \sum_{j=0}^{i-1} f_j * f_{i-1-j}, \ f_0 = 1$$

卡特兰数

卡特兰数的一种组合意义是节点数为N的二叉树个数,那么 我们可以列出如下递推式:

$$f_i = \sum_{j=0}^{i-1} f_j * f_{i-1-j}, \ f_0 = 1$$

同样我们可以列出一个方程式 $f(x) = xf^2(x) + 1$

解方程得到 $f(x) = \frac{1 \pm \sqrt{1-4x}}{2x}$

由于 $f_0 = f(0) = 1$,我们直接在上面的方程将X = 0带入,就能发现 $f(X) = \frac{1-\sqrt{1-4X}}{2X}$

运用多项式开根号和多项式求逆 单项式求逆 求啥求直接除即可得到f(x)

名面式与生成函数

A - 12 A 1. . . .

多项式加法和

40250

多项式本逆与除?

牛顿迭代法

多项式点值与插

一些多项式技;

占领 瓜杏兰的蜜

关于自身的递护

线性递推式

不如一天胡行

一些题

大朋友与多叉

求和

Shuffle and Sw

More

多项式水逆与除

牛顿迭代法

多项式点值与结

一些多项式技工

经转换投票

水第二类斯特:

一种特殊fwt

一些题目

大朋友与多义

求和

o common o

More

一道初中奥数好题

已知a是方程 $6x^5 - 3x^2 + x - 4 = 0$ 的一个根,求 $a^{2333} + a^{233} + 1$ 的值

Day Schedule

More

一道初中奥数好题

已知
$$a$$
是方程 $6x^5 - 3x^2 + x - 4 = 0$ 的一个根, 求 $a^{2333} + a^{233} + 1$ 的值

■ 方法零: 观察发现X = 1是一组解, 带入可得答案

一道初中奥数好题

已知
$$a$$
是方程 $6x^5 - 3x^2 + x - 4 = 0$ 的一个根, 求 $a^{2333} + a^{233} + 1$ 的值

- 方法零: 观察发现X = 1是一组解, 带入可得答案
- 方法一: 移项得到 $X^5 = \frac{3x^2 x + 4}{6}$,降幂

已知
$$a$$
是方程 $6x^5 - 3x^2 + x - 4 = 0$ 的一个根, 求 $a^{2333} + a^{233} + 1$ 的值

- 方法零: 观察发现X = 1是一组解, 带入可得答案
- 方法一: 移项得到 $X^5 = \frac{3x^2 x + 4}{6}$,降幂
- 方法二: 直接大除法

.

多项式求逆与除

多项式对数和等

1 -11-21-414

关于自身的递推

线性递推式

本第二类斯特林

一些题

去朋友与多叉

求和

Siluille allu Sw

More

一些超日 大朋友与多义

Shuffle and Sw Day Schedule

线性递推式

若
$$f_i = \sum_{j=1}^k f_{i-j} * a_j$$
,求 f_N 。
 $N \le 10^{18}, k \le 10^5$

我们发现线性递推式类似于降幂,而大除法和多项式除法 也十分类似。

那么我们直接求 x^N 对 $x^k - \sum_{j=1}^k a_j x^{k-j}$ 取模的结果即可。由于N很大,我们需要用快速幂。时间复杂度 $O(Nlog^2N)$

平额遮代法 名证并占结 5 社

一些多项式技;

· 工人 6 丛 道 柏

线性递推式

长第二类斯特林

一些題目

大朋友与多叉村

Shuffle and Sw

More

求第二类斯特林数

第二类斯特林数 S_n^k 表示将n个不同的球放入k个相同盒子且盒子非空的方案数。

Shuffle and Swa

More

求第二类斯特林数

第二类斯特林数 S_n^k 表示将n个不同的球放入k个相同盒子且盒子非空的方案数。

对于 S_n^k ,我们可以用容斥和组合数进行表示。 枚举至多有X个非空的盒子,我们可以得到: $S_n^k = \sum_{x=0}^k {k \choose x} (-1)^{k-x} X^n$

Shuffle and Sw Day Schedule

More

求第二类斯特林数

第二类斯特林数 S_n^k 表示将n个不同的球放入k个相同盒子且盒子非空的方案数。

对于 S_n^k ,我们可以用容斥和组合数进行表示。 枚举至多有X个非空的盒子,我们可以得到: $S_n^k = \sum_{k=0}^k \binom{k}{k} (-1)^{k-x} X^n$

我们模仿求组合数的方法,展开得到:

$$\frac{s_n^k}{k!} = \sum_{x=0}^k \frac{x^n}{x!} * \frac{(-1)^{k-x}}{(k-x)!}$$

那么在n一定的情况下我们可以在O(NlogN)的时间内得到所有的 s_n^k

一种特殊fmt

$$c_i = \sum_{j=0}^{N} \sum_{k=0}^{N} [j+k=i \&\& j | k=i] a_j * b_k$$

Shuffle and Sw Day Schedule 一种特殊fmt

$$c_i = \sum_{j=0}^{N} \sum_{k=0}^{N} [j+k=i \&\& j | k=i] a_j * b_k$$

定义bit(x)表示x的二进制表示中1的个数构造新的多项式 $A(x) = \sum_{i=0}^{N} (a_i p^{bit(i)}) x^i$,B(x)同理然后对A(x),B(x)进行fmt,得到C(x)那么 $C_i = [p^{bit(i)}] C_i$

时间复杂度O(Nlog2N)

bzoj3684 大朋友与多叉树

给出一个集合D,多叉树的每个非叶子结点需要满足孩子个数 $\in D$

求叶子结点个数为S的满足条件的多叉树的个数,对一个ntt模数取模的值。

$$1 \leq max\{d_i\}, s \leq 10^5$$

bzoj3684 大朋友与多叉树

给出一个集合D. 多叉树的每个非叶子结点需要满足孩子个 数∈ D

求叶子结点个数为s的满足条件的多叉树的个数,对一 个ntt模数取模的值。

$$1 \leq max\{d_i\}, s \leq 10^5$$

前置技能 拉格朗日反演:

若
$$G(F(x)) = x$$
,那么 $[x^n]F(x) = \frac{x^{n-1}(\frac{x}{G(x)})^n}{n}$

多项式对数和幂

丁尔达10本

_此名西书籍

关于自身的递推

ar at 16 fa ar

水第二类斯特科

一种特殊fwt

一些題目

大朋友与多叉

求和

Shuffle and Sv

More

bzoj3684 大朋友与多叉树

直接写出生成函数
$$F(x) = x + \sum_{i \in D} F(x)^i$$
,
然后⇒ $F(x) - \sum_{i \in D} F(x)^i = x$

关于自身的递推.

各种递换表

水第二类斯特》 一种转动fixit

一些题

大朋友与多叉

求和 Shuffle

Day Schedule

More

bzoj3684 大朋友与多叉树

直接写出生成函数
$$F(x) = x + \sum_{i \in D} F(x)^i$$
,
然后 $\Rightarrow F(x) - \sum_{i \in D} F(x)^i = x$

考虑函数
$$G(x) = x - \sum_{i \in D} x^i$$
, 显然 $G(F(x)) = x$ 剩下就是一个多项式求幂了

多项式水逆与除

多项式对数和幂

1 - 22 - 2 - 3

坐手有多份港份

ar as ve to a

求第二类斯特科

— 此题 E

去朋友与多叉

求和

Shuffle and Sw

More

bzoj4555 TJOI/HEOl2016 求和

给定
$$N \leq 10^5$$
,求 $\sum_{i=0}^{N} \sum_{j=0}^{i} s_i^j * 2^j * (j!)$

Day Schedul More

bzoj4555 TIOI/HEOI2016 求和

给定
$$N \leq 10^5$$
,求 $\sum_{i=0}^{N} \sum_{j=0}^{i} s_i^j * 2^j * (j!)$

考虑Sⁱ;*2^j*(j!)的含义,相当于i个球放入j个不同的盒子, 并且给每个盒子涂上红色或者蓝色中的一种的方案数

bzoj4555 TIOI/HEOI2016 求和

给定
$$N \leq 10^5$$
,求 $\sum_{i=0}^{N} \sum_{j=0}^{i} s_i^j * 2^j * (j!)$

考虑 $S_i * 2^j * (j!)$ 的含义,相当于i个球放入j个不同的盒子, 并且给每个盒子涂上红色或者蓝色中的一种的方案数

如果定义 $F_i = \sum_{i=0}^{i} S_i^i * 2^i * (j!)$,考虑枚举第一个盒子所含 球的个数和颜色:

 $F_i = 2\sum_{i=1}^{j} \binom{i}{i} F_{i-i}$, 运用之前组合数卷积和关于自身递推式 的技巧就能得到F(x)

时间复杂度O(NlogN)

Shuffle and Swap

AGC019 E Shuffle and Swap

给定两个长度为N的包含个数相同的1的01串A, B, 进行下述 操作:

- 随机打乱序列a.b
- 按顺序从1到k交换A_a, A_b

Shuffle and Swap

Day Schedule

AGCo19 E Shuffle and Swap

给定两个长度为N的包含个数相同的1的01串A,B,进行下述操作:

- $\Diamond a_1,...,a_k$ 为1在A中的位置, $b_1,...,b_k$ 为1在B中的位置
- 随机打乱序列a,b
- 按顺序从1到k交换A_{ai},A_{bi}

令P为操作结束后A,B相同的概率,求 $P*(k!)^2$ 的在模998244353意义下的期望。

$$1 \le N \le 10^5$$

一些多项式技工

关于自身的递推式 线性递推式

求第二类斯特林 一种特殊fwt

大朋友与多又

Shuffle and Swap

More

AGCo19 E Shuffle and Swap

某一位置上A,B对应的值有11,10,01三种

我们把形如 $(b,a) \rightarrow (c,b)... \rightarrow (z,y)$ 的操作作为一个块(注意z可能和a 相同)。

那么每一块的a,...,z一定是10,11,11,...,01($z \neq a$)或者11,...,11(z = a)

大朋友与多又4 水和

Shuffle and Swap

Day Schedule

More

AGC019 E Shuffle and Swap

某一位置上A,B对应的值有11,10,01三种

我们把形如 $(b,a) \rightarrow (c,b)... \rightarrow (z,y)$ 的操作作为一个块(注意z可能和a 相同)。

那么每一块的a,...,z一定是10,11,11,...,01($z \neq a$)或者11,...,11(z = a)

考虑k个 $z \neq a$ 的块,枚举这些块中11的个数x。那么01和10配对的方法有k!种,将x个11 分配的方法有k^x种,总的顺序有 $\frac{(2k+x)!}{\prod_{i=1}^k (S_i+2)!}$ 种,其中 S_i 表示第i块内的11的个数,这一部分总方案数:

$$k!k^{x}\frac{(2k+x)!}{\prod_{i=1}^{k}(s_{i}+2)!}$$

经还有十二年

多项式基本运算

多项式加法和减法 多项式乘法 多项式求迟与除法 多项式对数和幂

多项式点值与插

一些多项式技;

关于自身的选推

大丁日才的现在: 线性递推式

ルルーズm n m 一种特殊fwt

Shuffle and Swap

More More

AGC019 E

Shuffle and Swap

第一部分方案数: $k!k^{x}\frac{(2k+x)!}{\prod_{i=1}^{k}(S_{i}+2)!}$, 其中k表示01的个数, x表示 $Z \neq \alpha$ 块中11的个数。下面令m表示11的总个数,显然 $Z = \alpha$ 块中11可以随意排列,方案数为 $((m-x)!)^{2}$ 。

多项式水逆与除? 多项式对数和幂

多项式点值与插作

一些多项式技

关于自身的递推。

线性递推式

本另二类斯特林 一种特殊fwt

大朋友与多又

Shuffle and Swap

More More

AGC019 E

Shuffle and Swap

第一部分方案数: $k!k^{x}\frac{(2k+x)!}{\prod_{i=1}^{k}(S_{i}+2)!}$, 其中k表示01的个数, x表示 $Z \neq \alpha$ 块中11的个数。下面令m表示11的总个数,显然 $Z = \alpha$ 块中11可以随意排列,方案数为 $((m-x)!)^{2}$ 。

将两个组合起来的方案数为 N! (zk+x)!(m-x)!

Shuffle and Swap

Day Schedule

More

AGC019 E

Shuffle and Swap

第一部分方案数: $k!k^{x}\frac{(2k+x)!}{\prod_{i=1}^{k}(s_{i}+2)!}$,其中k表示01的个数,x表示 $z \neq a$ 块中11的个数。下面令m表示11的总个数,

显然 $Z = \alpha$ 块中11可以随意排列,方案数为 $((m - x)!)^2$ 。

将两个组合起来的方案数为 $\frac{N!}{(2k+x)!(m-x)!}$

那么总的方案数就是:

$$(k!)^2 k^{x} \frac{(2k+x)!}{\prod_{i=1}^{k} (s_i+2)!} * ((m-x)!)^2 * \frac{N!}{(2k+x)!(m-x)!}$$

$$= \frac{N!k!k^{x}(m-x)!}{\prod_{i=1}^{k} (s_i+2)!}, \quad \sharp \, \forall \sum s_i = x$$

构造多项式 $F(x) = \sum_{i=0}^{1} \frac{1}{(i+2)!}$,求出 $F^k(x)$ 即可。 时间复杂度O(NlogN),当然一般用 $O(Nlog^2N)$ 的快速幂即

大厨一年有K个小时,第一个小时吃早饭,吃L个菜(L每次询问给出)。接下来每个小时,他可以选择吃简餐或者做事情。 但是同一天内不能连着吃两顿饭。大厨共有A件事情可以做。 Q次询问:

假设第一天餐馆有D种不同的菜肴供大厨选择,接下来每天都会推出一道新材。请你求出从第一天起的T天一共有多少种不同的安排,即:第一天方案数+第二天方案数+...+第T天的方案数,对质数P取模。

$$K \le 10^5, A \le 10^9, 10^8 + 7 \le P \le 10^9 + 7,$$

 $Q \le 500, L \le D \le D + T - 1 \le 10^7$

多项式点值与插

与组合有关的卷秒关于自身的选推式

线性递推式 求第二率斯特林#

一种特殊fwt

大朋友与多义

Shuffle and Sw

Day Schedule

codechef 2017Nov Day Schedule

首先我们用F(D)表示有D种不同的菜肴选择的方案数,那么答案就是 $\sum_{i=D}^{D+T-1}F(i)$ 而F(D)可以简单通过矩阵乘法得到,时间复杂度O(Q(D+T)logK)

首先我们用F(D)表示有D种不同的菜肴选择的方案数,那么答案就是 $\sum_{i=D}^{D+T-1} F(i)$

而F(D)可以简单通过矩阵乘法得到,时间复杂度O(Q(D+T)logK)

我们发现F(D)是关于D的至多 $\lfloor \frac{K}{2} \rfloor$ 次多项式,而且这个多项式是不会随着询问参数改变的。考虑枚举简餐个数:

$$F(D) = \sum_{i} f_{i} * D^{i} = L * \sum_{i} {K-2-i \choose i} * A^{K-1-i} * D^{i}$$
 这样我们把f.移到前面求和·

这样我们把fi移到前面求和:

$$\sum_{i=D}^{D+T-1} F(i) = \sum_{j} f_{j} \sum_{i=D}^{D+T-1} i^{j}$$

然而 $\sum_{i=0}^{n} i^{k}$ 并不太容易求和,我们考虑变换多项式的形式

我们发现 $\sum_{i=0}^{n} (i+1)(i+2)...(i+k)$ 比较容易通过组合数上指标求和的方法快速求出。

$$\textstyle \sum_{i=0}^{n} (i+1)...(i+k) = (k!) * \sum_{i=0}^{n} \binom{i+k}{k} = (k!) * \binom{i+n+1}{k+1}$$

那么假设我们能求出一个多项式形式如下:

$$P(D) = \sum_{i} p_i(D+1)...(D+i)$$

那么就可以比较容易地在O(K)时间复杂度求出答案 注意到这个多项式的点值可以在O(logN)的时间复杂度求 出,我们考虑通过点值来得到这个多项式

假设我们求出了这个多项式的前k项,我们现在考虑求Dk。 我们考虑将D = -k - 1带入P(D),那么从 X^{k+1} 开始都被消掉 了. 那么就有:

$$P(-k-1) = (-1)^k * (k!) * p_k + \sum_{i=0}^{k-1} (-1)^i * \frac{k!}{(k-i)!} * p_i$$

More

codechef 2017Nov Day Schedule

假设我们求出了这个多项式的前k项,我们现在考虑求 p_k 。 我们考虑将D = -k - 1带入P(D),那么从 x^{k+1} 开始都被消掉了,那么就有:

$$P(-k-1) = (-1)^k * (k!) * p_k + \sum_{i=0}^{k-1} (-1)^i * \frac{k!}{(k-i)!} * p_i$$

构造一个多项式
$$Q(x)$$
满足 $q_k = \frac{P(-k-1)}{k!}$,那么就有:
$$q_k = (-1)^k * p_k + \sum_{i=0}^{k-1} (-1)^i p_i * \frac{1}{(k-i)!}$$

假设我们求出了这个多项式的前k项,我们现在考虑求 p_k 。 我们考虑将D = -k - 1带入P(D),那么从 x^{k+1} 开始都被消掉了,那么就有:

$$P(-k-1) = (-1)^k * (k!) * p_k + \sum_{i=0}^{k-1} (-1)^i * \frac{k!}{(k-i)!} * p_i$$

构造一个多项式
$$Q(x)$$
满足 $q_k = \frac{P(-k-1)}{k!}$,那么就有:
$$q_k = (-1)^k * p_k + \sum_{i=0}^{k-1} (-1)^i p_i * \frac{1}{(k-i)!}$$

我们调整P(D)的系数: $p_i \Rightarrow (-1)^i p_i$ 写成形式幂级数形式就有Q(x) = P(x) + H(x) * P(x),多项式求逆即可。

由于模数不是ntt模数,需要多次ntt或者分治乘

.

多项式求逆与除

al are as are

多项式点值与插

55 3 35 35 3X

与组合有天的老

大丁日月初初起

线性选推式

~ 和一大m n

上班七七名日

成和

Shuffle and Sw

Day Scrie

$$Q(x) = P(x) + H(x) * P(x) \Rightarrow P(x) = \frac{Q(x)}{1 + P(x)}$$

J X200 X40 000

多项式水逆与除剂

多项式对射和翼

牛顿选代法

多项式点值与插

一些多项式技术

X 1 4 3 41 - 2 41 5

水第二类斯特

- 4th 4th 5th fluid

一些题

士朋方 5. 多寸

求和

Shuffle and Sw

Day Sche

$$Q(x) = P(x) + H(x) * P(x) \Rightarrow P(x) = \frac{Q(x)}{1 + P(x)}$$

$$1 + P(x) = \sum_{i=0}^{\infty} \frac{x^i}{i!} = e^x$$

多项式加法和减法

多项式求逆与除法

多项式对数和幂

一块起取本

夕坝八点但与物1

一些多项式技术

大丁目才的现在人

水第二类斯特科

一种特殊fwt

一些题

大朋友与多叉

Shuffle and Si

Day Schedule

$$Q(x) = P(x) + H(x) * P(x) \Rightarrow P(x) = \frac{Q(x)}{1 + P(x)}$$

$$1+P(x)=\textstyle\sum_{i=0}\frac{x^i}{i!}=e^x$$

从而
$$P(x) = Q(x) * e^{-x}$$
,而 $e^{-x} = \sum_{i=0}^{\infty} \frac{(-1)^i}{i!} x^i$ 只需要一次多项式乘法

More

- uoj182 a⁻¹ + b problem 多项式多点求值
- uoj50 链式反应 牛顿迭代法/分治fft
- bzoj4589 Hard Nim fwt
- NOI2017 Day2T3 多项式取模求线性递推式
- codeforces# 250 小朋友与二叉树 多项式开根号
- 51nod算法马拉松16 F 不动点 牛顿迭代法/分治fft

多项式与生成函数

夕坝 八叁 本 还 声

多项式加法和减品

.

多项式求逆与除

多项式对数和幂

十项近代法

X1434-C

** ** -- X *** *** ***

一些题

大朋友与多叉

求和

Shuffle and Sw

More

感谢黈力的多项式课件 感谢毛(Xiao)爷(Mao)爷的集训队论文 感谢CC 多项式与生成函数

多项式基本运车

多项式加法和减分

2 - 16 2 Che 126 4 - 406 1

A SEE E TO FIN

牛顿迭代法

多项式点值与插

一些多项式技

关于自身的递推

.....

水第二类斯特林

一种特殊fwt

一些题

大朋友与多又

求和

Shuffle and Sw

More

感谢黈力的多项式课件 感谢毛(Xiao)爷(Mao)爷的集训队论文 感谢CCF

感谢黈力的多项式课件 感谢毛(Xiao)爷(Mao)爷的集训队论文 感谢CCF

The End