Q12. Roots of Polynomials (60 marks):

An nth degree polynomial can be represented in the form of

$$f(x) = a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \cdots + a_0$$

where $a_n \neq 0$.

When $x = r$ and $f(r) = 0$, then r is said to be the root of $f(x)$. In general, an nth degree polynomial can have m distinct real roots, where $0 \leq m \leq n$. Note that a multiple root (such as a double root) is considered as one root only.

In this question, we consider that $m > 0$, and there is no root of multiplicity greater than 2.

Let the jth distinct real root of the polynomial, r_j, falls in the range of $[q_j, s_j]$, where $1 \leq j \leq m$, and $-100 \leq q_1 < s_1 < q_2 < s_2 \ldots < q_m < s_m \leq 100$.

Write a programme to

Input, in sequence, the values of $n, a_n, a_{n-1}, \ldots, a_0, m, q_1, s_1, q_2, s_2, \ldots, q_m, s_m$, where n and m are positive integers and $1 \leq m \leq n \leq 4$;

$a_n, a_{n-1}, \ldots, a_0$ are rational numbers in the range of $[-10^6, 10^6]$; and

$q_1, s_1, q_2, s_2, \ldots, q_m, s_m$ are rational numbers in the range of $[-10^2, 10^2]$.

Output, in sequence, the values of $r_1, r_2, \ldots, r_m$.

Note: All output values must be rounded and displayed to six decimal places.

试题 12. 多项式的根 （60 分）：

一个 n 次多项式可以表示为

$$f(x) = a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \cdots + a_0$$

其中 $a_n \neq 0$.

当 $x = r$ 以及 $f(r) = 0$ 时， r 就称为 $f(x)$ 的根（root）。一般来说，一个 n 次多项式可以有 m 个不同的实数根，其中 $0 \leq m \leq n$ 。 请注意，多重根（multiple root），例如二重根（double root），仅被视为一个根。

在此试题中，我们考虑 $m > 0$，并且根的重数（multiplicity of root）不会超过 2。

假设此多项式的第 j 个实数根， r_j， 落在 $[q_j, s_j]$ 的范围内，
其中 $1 \leq j \leq m$, 以及 $-100 \leq q_1 < s_1 < q_2 < s_2 \ldots < q_m < s_m \leq 100$.

试写一程式以

依序输入 n, a_n, $a_{n-1}, \ldots, a_0, m, q_1, s_1, q_2, s_2, \ldots, q_m, s_m$ ，的值，其中

n 和 m 都是正整数，且 $1 \leq m \leq n \leq 4$ ；

a_n, $a_{n-1}, \ldots, a_0$ 是在 $[-10^6, 10^6]$ 范围内的有理数； 以及

q_1, s_1, q_2, $s_2, \ldots, q_m, s_m$ 是在 $[-10^2, 10^2]$ 范围内的有理数。

依序输出， r_1, $r_2, \ldots, r_m$ 的值。

注意： 输出值必须近似/显示至小数点后六位。

Example (例子)

Input (输入)	Output (输出)
2 1000 -50055 -39997 2 -100 0 1 100	-0.786697 50.841697
3 100 3890 -52419.75 154012.5 2 -100 0 1 100	-50.000000 5.550000

Input (输入)	Output (输出)
4 1 -95 -955 54615 40000 4 -100 -20 -19 0 1 30 31 100	-25.333705 -0.723901 22.024210 99.033396

Input (输入)	Output (输出)
3 1 0 -10000 0 3 -100 -2 -1 1 2 100	-100.000000 0.000000 100.000000

Input (输入)	Output (输出)
4 500000 -930000 52201 3219 36 2 -100 0.5 1 100	0.099993 1.799999