Метод Тоома-Кука-3.

Метод множення довгих цілих чисел, ідея якого полягає в зведені множення 3n-цифрових чисел до множення n-цифрових чисел.

Нехай

$a = a_0 + a_1 B^n + a_2 B^{2n}$, $b = b_0 + b_1 B^n + b_2 B^{2n}$,

$a_0, a_1, a_2, b_0, b_1, b_2$ - n-цифрові частини чисел a, b. B - основа системи числення.

Співставимо числам a, b поліноми 2-го ступеня:

$P_a(x) = a_0 + a_1 x + a_2 x^2$ та $P_b(x) = b_0 + b_1 x + b_2 x^2$. Тоді $a \cdot b = P_a(B^n) \cdot P_b(B^n)$.

Невідомий поліном 4-го ступеня $Q_4(x) = P_a(x) \cdot P_b(x)$ будемо шукати у вигляді інтерполяційного полінома Ньютона, що проходить через задані точки $(x_i, y_i) = (i, Q_4(i)), i = \overline{0,4}$:

$$Q_4(x) = f(x_0) + (x - x_0) f(x_0, x_1) + (x - x_0)(x - x_1) f(x_0, x_1, x_2) +$$

$$+(x - x_0)(x - x_1)(x - x_2) f(x_0, x_1, x_2, x_3) + (x - x_0)(x - x_1)(x - x_2)(x - x_3) f(x_0, x_1, x_2, x_3, x_4)$$

Тут $f(x_i) = y_i, i = \overline{0,4}$, $f(x_i, x_j) = \dfrac{f(x_j) - f(x_i)}{x_j - x_i}$, $f(x_i, x_j, x_k) = \dfrac{f(x_j, x_k) - f(x_i, x_j)}{x_k - x_i}$, …

$$f(x_k, x_{k+1}, ..., x_{k+p}) = \frac{f(x_{k+1}, ..., x_{k+p}) - f(x_k, ..., x_{k+p-1})}{x_{k+p} - x_k}.$$

Приклад. Методом Тома-Кука-3 обчислити $721 \cdot 235$.

$P_a(x) = 1 + 2x + 7x^2$ та $P_b(x) = 5 + 3x + 2x^2$. Будуємо таблицю:

x_i	$P_a(x_i)$	$P_b(x_i)$	y_i	$f(\cdot\cdot)$	$f(\cdot\cdot\cdot)$	$f(\cdot\cdot\cdot\cdot)$	$f(\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot)$
0	1	5	5				
				95			
1	10	10	100		216		
				527		109	
2	33	19	627		543		14
				1613		165	
3	70	32	2240		1038		
				3689			
4	121	49	5929				

Тоді $Q_4(x) = 5 + x \cdot 95 + x(x-1) \cdot 216 + x(x-1)(x-2) \cdot 109 + x(x-1)(x-2)(x-3) \cdot 14$

та $a \cdot b = 5 + 10(95 + 9(216 + 8(109 + 7 \cdot 14))) = 169435$.

1. Літ. Крэндал, Померанс. Простые числа. Стр. 533. (Алгоритм 9.5.2)