

Celem tego zadania jest zaimplementowanie w programie SAGE trzech algorytmów mnożenia wielomianów:

- 'standardowe mnożenie wielomianów' (funkcja *TOOM1*)
- algorytm Karacuby https://pl.wikipedia.org/wiki/Algorytm_Karacuby; https://en.wikipedia.org/wiki/Karatsuba_algorithm (funkcja *TOOM2*)
- algorytm TOOM-3 https://en.wikipedia.org/wiki/Toom%E2%80%933_Cook_multiplication (funkcja *TOOM3*)

Każda z funkcji przyjmuje dwa argumenty będące wielomianami i zwracają ich iloczyn.

Uwaga: Oznacza to, że wynik działania tych funkcji będzie taki sam. Będą się one różniły jedynie sposobem obliczania.

Struktury danych

Program powinien utożsamiać dane wielomiany z tablicami. Przykładowo wielomian $w(x) = x^2 + 7x + 15$ będzie utożsamiany z tablicą $T(w) = [15, 7, 1]$.

Implementujemy również funkcję odwrotną, która dla danej tablicy utworzy wielomian określonej zmiennej np. $W([15, 7, 1]) = x^2 + 7x + 15$.

Implementacja *TOOM1*

Funkcja ta wywołuje najpierw funkcję T . Następnie obliczane są kolejne współczynniki przy wielomianie wynikowym przy wykorzystaniu znanego wzoru z sumą, a na końcu następuje wywołanie funkcji W .

Implementacja algorytmów dla *TOOM2* i *TOOM3*

Funkcja *TOOMk* ($k \geq 2$) powinna kolejno:

- zamieniać wielomiany na tablice,
- wywołać funkcję *TOOMkA* (np. *TOOM2A*), która wykona mnożenie na tablicach,
- wywołać funkcję T .

W szczególności funkcja *TOOMkA* powinna sprawdzić czy obie tablice są tej samej długości oraz czy ich długości są potęgą liczby k . Jeśli tak nie jest, powinna ona wydłużyć tablice dopisując na początku odpowiednią liczbę zer, a następnie wywołać *TOOMkB* na nowych argumentach. Ostatecznie powinna ona usunąć z początku ciągu niepotrzebne zera.

Funkcja *TOOMkB*(w_1, w_2) wywołana na ciągach długości 1 powinna pomnożyć wartości znajdujące się w nich.

Funkcja *TOOMkB*(w_1, w_2) wywołana na ciągach długości k^c dla $c > 0$ powinna:

- podzielić je na k części (po k^{c-1} każda, tj. a_0, \dots, a_{k-1} oraz b_0, \dots, b_{k-1});
- rozważyć wielomiany $a_{k-1}y^{k-1} + \dots + a_1y + a_0$ oraz $b_{k-1}y^{k-1} + \dots + b_1y + a_0$, w których obliczamy wartości zgodnie z opisem zawartym w sekcji "Evaluation" (https://en.wikipedia.org/wiki/Toom%E2%80%933_Cook_multiplication) (ważne: w naszym przypadku są to wielomiany a nie liczby co nie wpływa na rozwiązanie) uzyskując wielomiany stopnia n/k (p_0, \dots, p_{2k}) oraz (q_0, \dots, q_{2k}));
- wykonać rekurencyjnie wszystkie mnożenia $s_i := \text{TOOMkB}(p_i, q_i)$, $i \in \{0, \dots, 2k\}$;
- "odzyskać" wielomiany r_i , $i \in \{0, \dots, 2k\}$ w sposób opisany jak wyżej w Wikipedii;
- wykorzystać wzór $w_1(x) \cdot w_2(x) = \sum_{i=0}^{2k} r_i x^{i \cdot k^{c-1}}$.

Uwagi

- Wszelkie pytania dotyczące treści i interpretacji zadania należy kierować do obu prowadzących pawel.pasteczka@up.krakow.pl oraz grzegorz.malara@up.krakow.pl
- Przed wysłaniem wiadomości należy zapoznać z FAQ na stronie <http://ppasteczka.up.krakow.pl>
- Nieprzekraczalny termin wysłania prac to: **10.06.2018 godzina 23:59:59CEST**. Prace oddane po tym terminie będą mogły być zaliczane jedynie w sesji poprawkowej.
- Po przesłaniu pracy należy uzgodnić z prowadzącym termin zaliczenia projektu.

Ocenianie

- Bezbledne napisanie funkcji T , W oraz $TOOM1$ wystarcza na uzyskanie oceny dostatecznej;
- Napisanie powyższych funkcji oraz jednej z funkcji $TOOM2$ lub $TOOM3$ zapewnia ocenę dobrą;
- Wykonanie bezblednie wszystkich funkcji gwarantuje ocenę bardzo dobrą;
- Oddany program należy zaprezentować prowadzącemu (domyślnie gr 1,2 – mgr Malara, gr 3,4 – dr Pasteczka). W uzasadnionych przypadkach można dokonywać zmian;
- Termin prezentacji jest uzgadniany indywidualnie z prowadzącymi.