

Struktury danych i złożoność obliczeniowa

Laboratorium 4 – Drzewo AVL

Celem zadania jest implementacja słownika w postaci drzewa wyważonego AVL.

Każdy z węzłów drzewa posiada następujące pola:

- klucz typu całkowitego (**int**),
- współczynnik wyważenia węzła,
- wskaźniki do lewego i prawego potomka (**wskaźnik do rodzica jest niedozwolony!**),
- 10-elementowa tablica znaków (**char**).

Należy stworzyć funkcje realizujące:

- inicjację pustego drzewa AVL;
argumenty: opcjonalnie wskaźnik na korzeń drzewa;
- wstawienie do drzewa nowego elementu o zadany klucz; w tablicy znaków umieszczamy tekstową reprezentację wartości klucza, np. dla klucza o wartości **1123** w tablicy powinien pojawić się łańcuch „1123”; nie dopuszczamy do wielokrotnego wstawiania elementów o tym samym kluczu;
argumenty: opcjonalnie wskaźnik na korzeń drzewa, obowiązkowo klucz;
- wstawienie do drzewa **X** nowych węzłów o wygenerowanych losowo kluczach z zakresu -10000 do 10000;
argumenty: opcjonalnie wskaźnik na korzeń drzewa, obowiązkowo wartość X;
- wyszukanie w drzewie elementu o podanym jako argument kluczu (wraz z obsługą przypadku, w którym element nie istnieje); *argumenty: opcjonalnie wskaźnik na korzeń drzewa, obowiązkowo klucz;*
- usunięcie z drzewa elementu o podanym jako argument kluczu (wraz z obsługą przypadku, w którym element nie istnieje);
argumenty: opcjonalnie wskaźnik na korzeń drzewa, obowiązkowo klucz;
- przejście drzewa w trybie **inorder** i wyświetlanie wartości składowych dla odwiedzanych węzłów (klucza, współczynnika wyważenia i tablicy znaków); funkcja wyświetla dodatkowo informację o liczbie odwiedzonych węzłów;
argumenty: opcjonalnie wskaźnik na korzeń drzewa.
- przejście drzewa w trybie **preorder** i wyświetlanie wartości składowych dla odwiedzanych węzłów (klucza, współczynnika wyważenia i tablicy znaków); funkcja wyświetla dodatkowo informację o liczbie odwiedzonych węzłów;
argumenty: opcjonalnie wskaźnik na korzeń drzewa.
- obliczenie wysokości poddrzewa AVL o wskazanym korzeniu (dopuszczalna rekurencja);
argument: wskaźnik na korzeń poddrzewa.

Drzewo można zaimplementować strukturalnie (C) lub obiektowo(C++). W przypadku implementacji strukturalnej wskaźnik na korzeń drzewa powinna zostać przekazany do implementowanych funkcji jako argument (korzeń **nie może** być zmienną globalną).

Przy zamianie węzłów miejscami (np. w rotacji czy podczas usuwania) dokonujemy faktycznie zmiany położenia węzłów a nie jedynie kopiujemy ich zawartość.

Funkcje wstawiania, wyszukiwania i usuwania nie mogą wykorzystywać rekurencji.

Wskazówka: funkcja wyszukiwania może zwracać stos ze wskaźnikami na węzły rodzicielskie.

Program po uruchomieniu wczytuje plik wejściowy `inlab04.txt`.

Plik `inlab04.txt` zawiera w pierwszej linii kolejno liczbę elementów do wylosowania **X**, a następnie wartości czterech kluczy **k1**, **k2**, **k3**, **k4**.

Następnie wywoływana jest sekwencja funkcji (dalej w funkcji `main()`):

- czas start;
- zainicjuj „puste” drzewo;
- usuń element o wartości klucza **k1**;
- wstaw element o wartości klucza **k1**;
- wstaw **X** elementów do drzewa;
- wyświetl wszystkie klucze w trybie **inorder**;
- wyświetl wszystkie klucze w trybie **preorder**;
- wstaw element o wartości klucza **k2**;
- wyświetl wszystkie klucze w trybie **inorder**;
- wstaw element o wartości klucza **k3**;
- wstaw element o wartości klucza **k4**;
- usuń element o wartości klucza **k1**;
- wyświetl wszystkie klucze w trybie **preorder**;
- wyszukaj element o wartości **k1**;
- usuń element o wartości klucza **k2**;
- wyświetl wszystkie klucze w trybie **inorder**;
- usuń element o wartości klucza **k3**;
- usuń element o wartości klucza **k4**;
- czas stop;
- wypisz czas wykonania.

Przygotowanie e-maila do wysłania:

Uwaga! Kod źródłowy programu (1 plik) po oddaniu prowadzącemu zajęcia laboratoryjne musi zostać przesłany na adres `sdizo@zut.edu.pl` :

- plik z kodem źródłowym musi mieć nazwę: `nr_albumu.sdizo.lab04.main.c` (np. `123456.sdizo.lab04.main.c`); jeśli kod źródłowy programu składa się z wielu plików, to należy stworzyć jeden plik, umieszczając w nim kody wszystkich plików składowych; (plik może mieć rozszerzenie `.c` lub `.cpp`)
- plik musi zostać wysłany z poczty ZUT (`zut.edu.pl`);
- nagłówek maila (temat) musi mieć postać: `SDIZO IS1 XXXY LAB04`, gdzie `XXXY` to numer grupy (np. `SDIZO IS1 210C LAB04`);
- w pierwszych trzech liniach pliku z kodem źródłowym w komentarzach muszą znaleźć się:
 - linia 1: informacja identyczna z zamieszczoną w nagłówku maila
 - linia 2: imię i nazwisko
 - linia 3: adres email
- email nie powinien zawierać żadnej treści (tylko załącznik).