

Algorytmy i Struktury Danych
Laboratorium nr 3- Drzewa BST/AVL

Autorzy:

Dominik Wiącek

Ivan Ziubanav

1. Przedstawienie struktur danych

Drzewa binarne- struktury danych składające się z węzłów o zadanych kluczach. Pierwszy węzeł w drzewie (najwyższy/nieposiadający rodzica) zwany jest korzeniem, węzły ostatnie (najniższe w danym poddrzewie/nieposiadające dzieci) zwane są liśćmi. Cechą kluczową węzła w drzewie binarnym jest fakt, że lewe dziecko ma zawsze klucz nie większy niż klucz rodzica, zaś prawe dziecko ma zawsze klucz nie mniejszy.

- a) Drzewo BST- podstawowa forma drzewa binarnego. Jej zaletą jest mała złożoność czasowa dodawania elementów, zaś wadą jest dłuższy czas wyszukiwania elementów (w przypadku pesymistycznym $O(n)$), a co za tym idzie dłuższy czas usuwania elementów.
- b) Drzewo AVL- znane również jako samobalansujące się drzewo. Dzięki operacjom rotacji węzłów unikamy przypadku pesymistycznego (złożoności liniowej). Pozwala to na krótszy czas wyszukiwania węzłów, a dzięki temu też czas znajdowania węzła, ale proces balansowania wydłuża czas operacji dodawania węzłów.

2. Przykład rysowania na ekranie drzew

a) BST

```
BST:
list: [5, 1, 3, 8, 9, 2, 4, 6, 7, 10, 11]
      --> 11
        --> 10
          --> 9
            --> 8
              --> 7
                --> 6
                  5
                    --> 4
                      --> 3
                        --> 2
                          --> 1
```

b) AVL

```
AVL:
list: [5, 1, 3, 8, 9, 2, 4, 6, 7, 10, 11]
      --> 11
        --> 10
          --> 9
            --> 8
              --> 7
                6
                  --> 5
                    --> 4
                      --> 3
                        --> 2
                          --> 1
```

3. Przedstawienie wyników

3.1. Dane losowe

a) Operacja dodawania węzłów



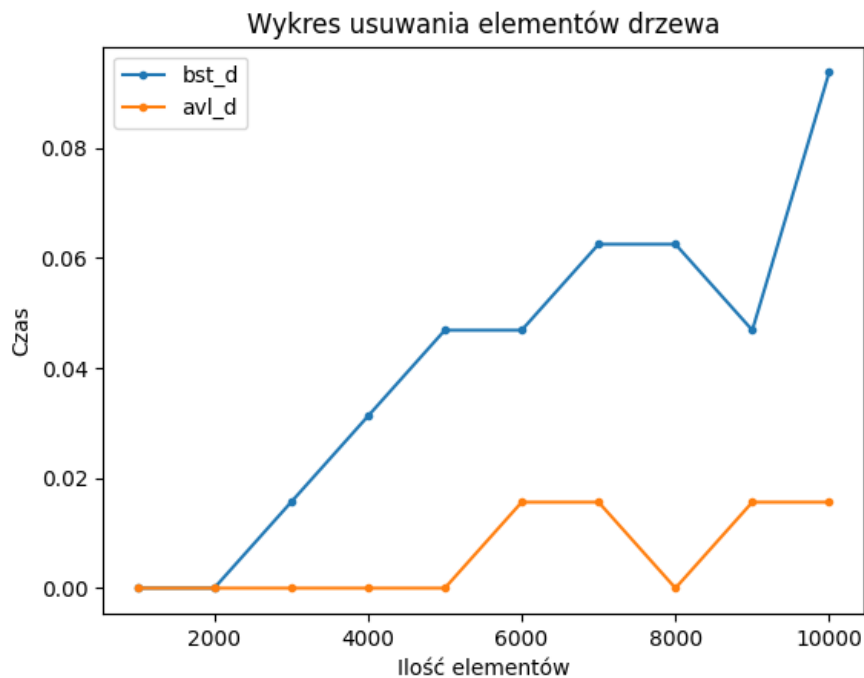
Wykresy jednoznacznie wskazują na dłuższy czas operacji dodawania węzłów w przypadku drzew AVL. W przybliżeniu oba wykresy są liniowe, co zgadza się ze stanem faktycznym.

b) Operacja znajdowania węzła



Drzewo AVL dzięki samobalansowaniu się pozwala na szybsze wyszukiwanie elementów niż w przypadku BST, ponadto w wykresie AVL można doszukiwać się złożoności logarytmicznej, która faktycznie jest charakterystyczna dla tej struktury danych.

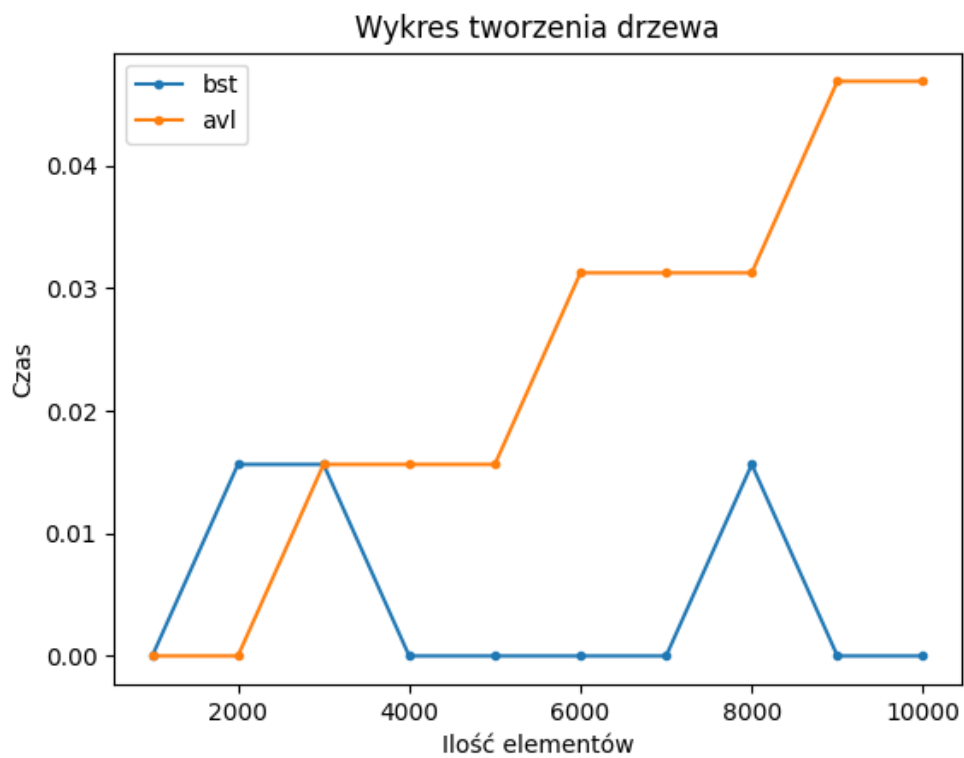
c) Operacja usuwania węzłów



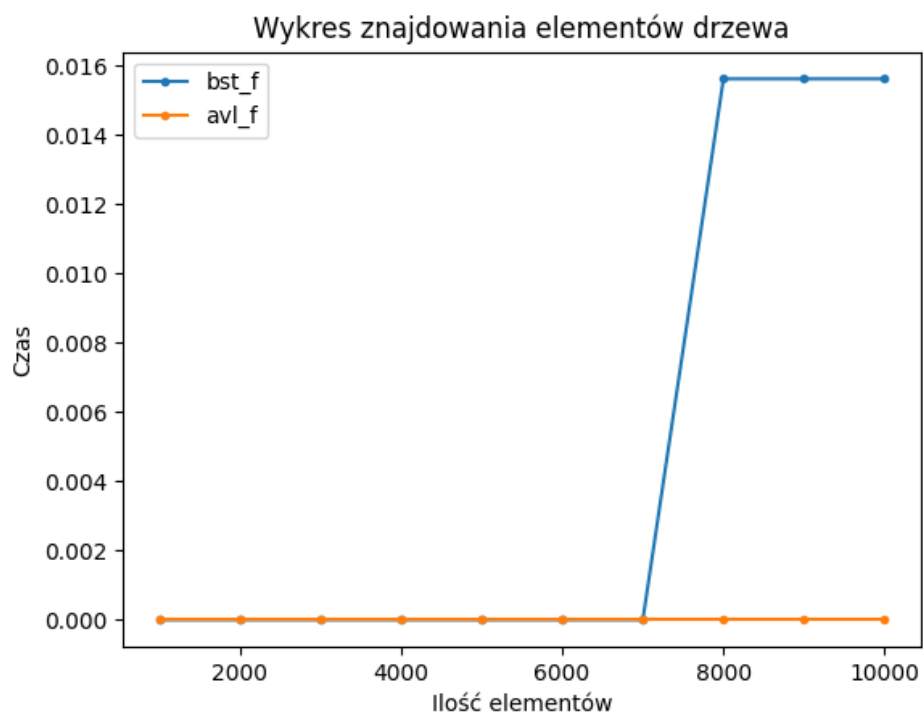
Pomiary wskazują, że usuwanie węzłów w BST jest zdecydowanie wolniejsze niż w przypadku AVL, co zgadza się ze stanem faktycznym.

3.2. Dane posortowane

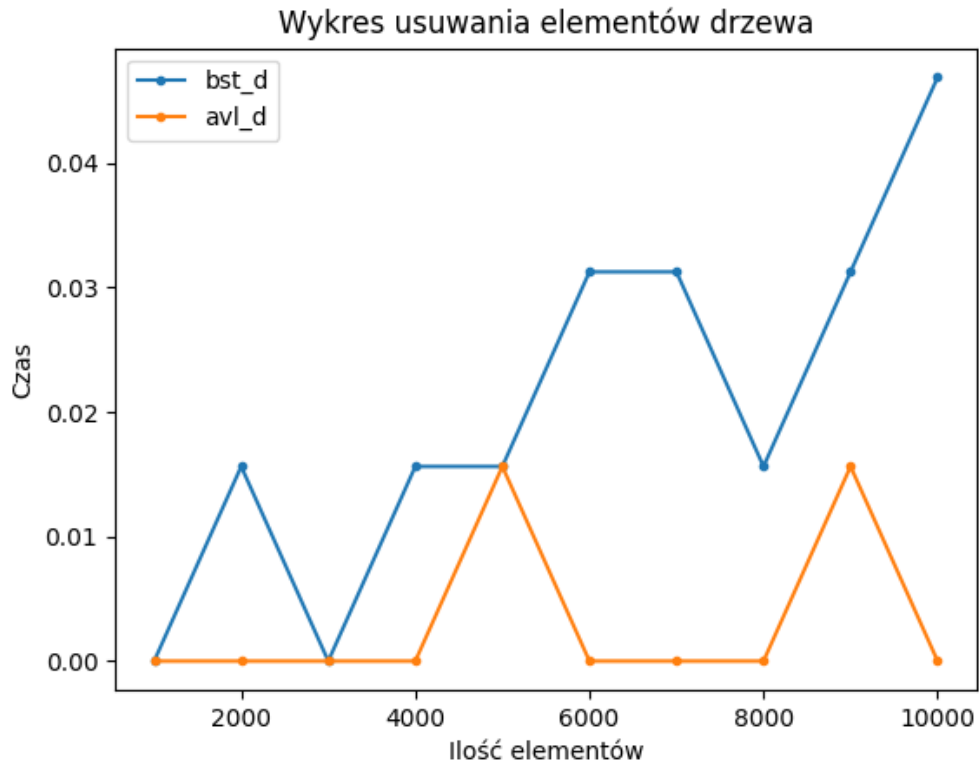
a) Operacja dodawania węzłów



Rodzaj danych nie wpływa na czas dodawania elementów w BST, który jest ponownie szybszy niż w przypadku AVL, dla którego przypadek danych posortowanych jest mniej korzystny przy tej operacji, jako że istnieje gwarancja konieczności wykonywania rotacji.



Ponownie czas znajdowania elementów dla AVL jest krótszy niż w przypadku BST, dla którego dla danych posortowanych czas wyszukiwania elementów jest liniowy (utworzenie odcinka łączącego wartość funkcji w punkcie ilość elementów=1000 oraz w punkcie ilość elementów=10000).



Operacja usuwania elementów drzewa przy danych posortowanych jest jeszcze wolniejsza dla BST, jako że wolniej następuje znalezienie elementu, który ma zostać usunięty, przez co istnieje jeszcze większa przewaga AVL w czasie tej operacji.