

# Algorytmy i struktury danych

## Lista 5

### Zadanie 1.

Opisz budowę struktury danych o nazwie Skip List. Podaj pseudokod i wytłumacz operacje wstawiania, usuwania i wyszukiwania elementów w skip liście, podaj ich złożoność obliczeniową i porównaj z analogicznymi operacjami na drzewach BST i drzewach czerwono-czarnych.

### Zadanie 2.

Opisz budowę struktury danych o nazwie drzewo AVL. Podaj pseudokod i wytłumacz operacje wstawiania, usuwania i wyszukiwania elementów w drzewie AVL, podaj ich złożoność obliczeniową i porównaj z analogicznymi operacjami na drzewach BST i drzewach czerwono-czarnych.

### Zadanie 3.

Wykaż, że najdłuższa prosta ścieżka z węzła  $x$  do liścia w drzewie czerwono-czarnym jest co najwyżej dwa razy dłuższa niż najkrótsza ścieżka z węzła  $x$  do pewnego liścia.

### Zadanie 4.

Jak wyznaczyć  $i$ -ty następnik zadanego węzła  $x$  w drzewie statystyk pozycyjnych w czasie  $O(\log n)$ , gdzie  $n$  oznacza rozmiar drzewa.

### Zadanie 5.

Zaproponuj strukturę danych  $\mathcal{Q}$  dla dynamicznych zbiorów liczb, w której można wykonywać operację *Min – Luka* wyznaczającą odległość między dwoma najbliższymi sobie liczbami w  $\mathcal{Q}$ . Jeśli np.  $\mathcal{Q} = \{1, 5, 9, 15, 18, 22\}$ , to *Min – Luka*( $\mathcal{Q}$ ) daje w wyniku  $18 - 15 = 3$ . Zaimplementuj jak najefektywniej operacje *Insert*, *Delete*, *Search* oraz *Min – Luka* i wykonaj analizę ich złożoności czasowej.

### Zadanie 6.

Czy głębokość węzłów w drzewie czerwono-czarnym można efektywnie utrzymywać jako dodatkową wartość pola każdego z węzłów w drzewie? Pokaż, jak to zrobić lub uzasadnij dlaczego nie można tego zrobić.