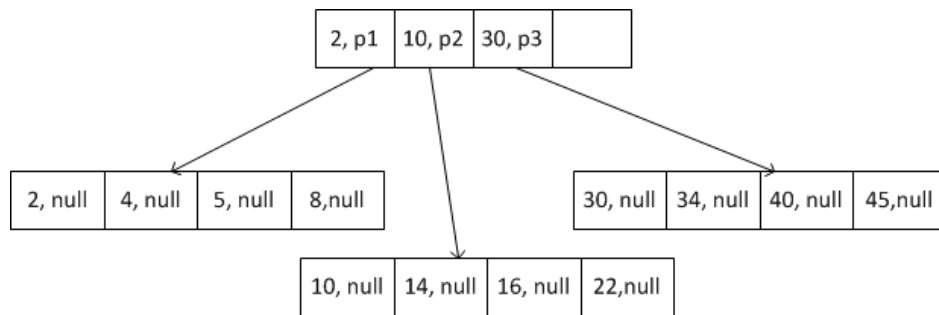


# Kurs programowania - 2018

## Lista nr 7 (na ocenę)



Rysunek 1: Drzewo

**Zadanie.** Napisz w języku JAVA i C++ program implementujący strukturę podobną do b-drzewa (rys. 1). Drzewo składa się z wierzchołków. Wierzchołek posiada co najwyżej  $k$  elementów ( na rysunku  $k = 4$ ). Jeśli wierzchołek nie jest liściem, wówczas jego element składa się z indeksu oraz wskaźnika na wierzchołek zawierający indeksy większe lub równe indeksowi elementu. Na rys.1 oznaczenia:  $p1$ ,  $p2$  oraz  $p3$  są wskaźnikami na wierzchołki niżej w hierarchii drzewa. Wierzchołek może być liściem. Wtedy przyjmujemy, że wskaźnik każdego elementu jest pusty.

1. **Funkcjonalność na ocenę max 3.0:** Zaimplementować wpisywanie elementów do drzewa oraz sprawdzenie czy element jest w drzewie dla jakiegoś typu indeksu. Na rysunku typ indeksu to `Integer`. Podczas dodawania elementów do drzewa jeśli ilość elementów w wierzchołku  $w1$  przekracza  $k$ , należy stworzyć nowy wierzchołek  $w2$  i dodać element w wierzchołku wyżej w hierarchii, który wskazuje na  $w2$ . Dodatkowo połowa elementów z  $w1$  powinna być przeniesiona do  $w2$ .
2. **Funkcjonalność na ocenę max 4.0:** Zakładamy że każdy wierzchołek oprócz korzenia może posiadać pomiędzy  $k/2$  a  $k$  elementów. Indeksami mogą być różne typy danych np. `Double` oraz `String`. Drzewo należy zaimplementować jako typ generyczny (template).
3. **Funkcjonalność na ocenę 5.0:** Dodać możliwość usuwania elementów przy założeniu, że każdy wierzchołek oprócz korzenia może posiadać pomiędzy  $k/2$  a  $k$  elementów. Jeśli wierzchołek w wyniku usuwania ma mniej niż  $k/2$  elementów, należy przesunąć element z sąsiedniego wierzchołka (można zastosować algorytm usuwania B+tree). Implementacja w Javie ma działać w technologii klient-serwer. Klient powinien być okienkową aplikacją, która umożliwia wysyłanie odpowiednich zadań do serwera i wyświetlać otrzymaną odpowiedź z serwera w następujący sposób:
  1. Wysłanie polecenia `search` powinno zwrócić komunikat o znalezieniu bądź braku szukanego elementu.
  2. Wysłanie polecenia `insert` i `delete` powinno wykonać operację oraz wyświetlić drzewo po modyfikacji.