

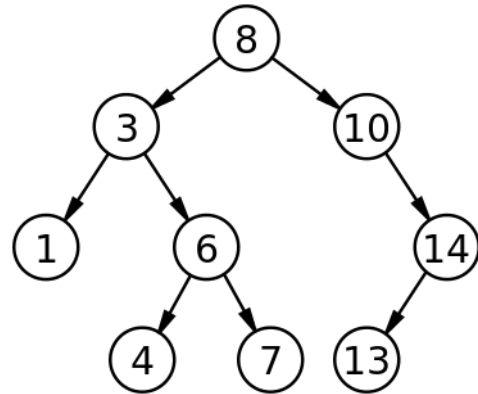
kurs języka Java

## drzewo BST

Instytut Informatyki  
Uniwersytetu Wrocławskiego

Paweł Rzechonek

Zdefiniuj klasę generyczną dla drzewa BST. Drzewo BST to drzewo poszukiwań binarnych (ang. Binary Search Tree). BST jest dynamiczną strukturą danych będącą drzewem binarnym, w którym lewe poddrzewo każdego węzła zawiera wyłącznie elementy o kluczach mniejszych, a prawe poddrzewo zawiera wyłącznie elementy o kluczach większych niż klucz węzła. W węźle, oprócz klucza, przechowywane są wskaźniki na swojego lewego i prawego syna (w niektórych implementacjach także na ojca).



Część 1.

W pakiecie `algorithms` zdefiniuj interfejs generyczny `Dictionary<T>` reprezentujący funkcjonalność zbioru dynamicznego z operacjami słownikowymi dla danych pochodzących z pewnego uporządkowanego uniwersum (porządek liniowy).

```
public interface Dictionary<T extends Comparable<T>> {
    // metody słownikowe...
}
```

Do operacji słownikowych zalicza się wyszukiwanie `search(x)`, wstawianie `insert(x)` i usuwanie `remove(x)` elementu ze zbioru dynamicznego, ale do interfejsu tego dopisz jeszcze operacje wyznaczające minimum `min()` i maksimum `max()`.

Część 2.

Zdefiniuj klasę generyczną `BST<T>` w pakiecie `algorithms` do pamiętania zbioru dynamicznego w drzewie binarnych poszukiwań. Klasa ta ma być opakowaniem dla homogenicznej struktury tworzonej wewnątrz na węzłach typu `Node<T>`. Niech węzeł będzie prywatną klasą wewnętrzną w drzewie.

```
class BST <T extends Comparable<T>> implements Dictionary<T>
{
    private class Node <T extends Comparable<T>>
    {
        Node<T> left, right;
        T value;
        // wewnętrzna implementacja metod słownikowych...
    }

    private Node<T> root; // korzeń drzewa BST
    // opakowanie dla metod słownikowych zdefiniowanych w węzłach...
}
```

Przy próbie włożenia do drzewa BST wartości null należy zgłosić wyjątek `IllegalArgumentException`. Przy próbie odczytania wartości minimalnej lub maksymalnej z pustego drzewa BST należy zgłosić wyjątek `IllegalStateException`. Dopuszczalne jest też metody podające ilość elementów w drzewie `size()` i usuwającej wszystkie elementy z drzewa `clear()`.

Implementując metody słownikowe w węźle należy posłużyć się rekurencją. W drzewie nie mogą się znajdować dwa elementy o takiej samej wartości.

Część 3.

Napisz aplikację okienkową z wykorzystaniem standardowej biblioteki graficznej Swing umieszczonej w pakiecie `javax.swing` i podpakietach, która będzie umożliwiała wykonywanie operacji słownikowych na drzewie binarnych poszukiwań typu `BST<String>` oraz będzie prezentowała w sposób graficzny stan drzewa po wykonaniu każdej operacji modyfikującej (wstawianie lub usuwanie). Do wykonania schematycznego rysunku wykorzystaj obiekt `JPanel`.