Politechnika Poznańska

Informatyka rok I semestr 2

L10, Piątek 11:45 - 13:15

Algorytmy i Struktury Danych

Prowadzący: Dominik Piotr Witczak

Sprawozdanie nr 2

Drzewa przeszukiwań binarnych BST i drzewa samobalansujące AVL

Autor:

Dominik Fischer 164176
Oliwer Miller 163544

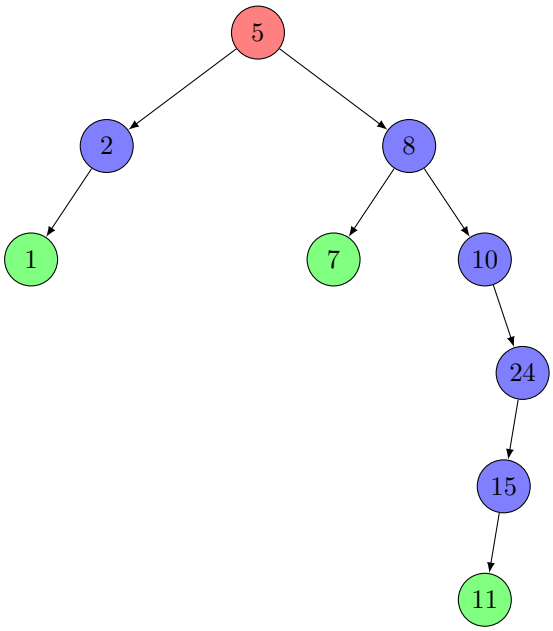
Rok akademicki 2024/2025

Wprowadzenie

Tworzenie drzewa BST

Klasa *BSTNode* reprezentuje pojedynczy węzeł drzewa BST. Składa się z klucza *key* i odnośników do lewego i prawego potomka.
Klasa *BST* reprezentuje drzewo BST. Korzeń drzewa jest zapisany w *root*. Funkcja *insert* służy do dodawania nowych węzłów, wykorzystuje do tego *_insert*, które rekurencyjnie wstawia węzeł po lewej lub prawej stronie, zależnie od jego wartości.

Poniżej drzewo BST utworzone z liczb: 5 8 2 5 10 24 15 11 7 1 2
Kolorem czerwonym został zaznaczony korzeń
Kolorem niebieskim węzły wewnętrzne
Kolorem zielonym liście



Terminal

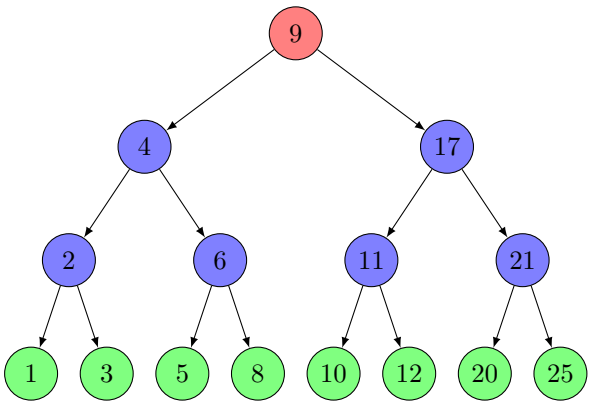
```
class BSTNode:
   def __init__(self, key):
      self.key = key
      self.left = None
      self.right = None

class BST:
   def __init__(self):
      self.root = None

   def insert(self, key):
      self.root = self._insert(self.root,
          key)

   def _insert(self, node, key):
      if not node:
         return BSTNode(key)
      if key < node.key:
         node.left = self._insert(node.left,
              key)
      elif key > node.key:
         node.right = self._insert(node.
             right, key)
      return node
```

Tworzenie drzewa AVL

Klasa *AVLNode* ma dodatkowo przypisaną wysokość węzła *height*, wstępnie równa 1, dla przypadku liścia. Przydaje się ona do utrzymania zrównoważenia. Funkcja *build_from_sorted()* buduje drzewo AVL z posortowanej listy, zgodnie z metodą połowienia binarnego. Funkcje *get_height()* i *update_height()* mają za zadanie obliczanie i aktualizowanie wysokości węzła, a funkcja *get_balance()* zwraca współczynnik zrównoważenia. Następne są dwie funkcje *rotate_right* i *rotate_left* odpowiadające za rotacje w prawo i w lewo, używające wcześniej wspomnianej funkcji *update_height()*. Funkcja *insert())* jest odpowiedzialna za wstawianie nowego węzła do drzewa. Wykorzystuje do tego *_insert()* działające rekurencyjnie. Po wstawieniu węzła, aktualizowana jest wysokość i sprawdzany jest balans, w razie potrzeby później mogą zostać wykonane rotacje.

Poniżej drzewo AVL utworzone z liczb: 6 2 4 5 3 10 9 8 17 21 20 25 12 11 1 2

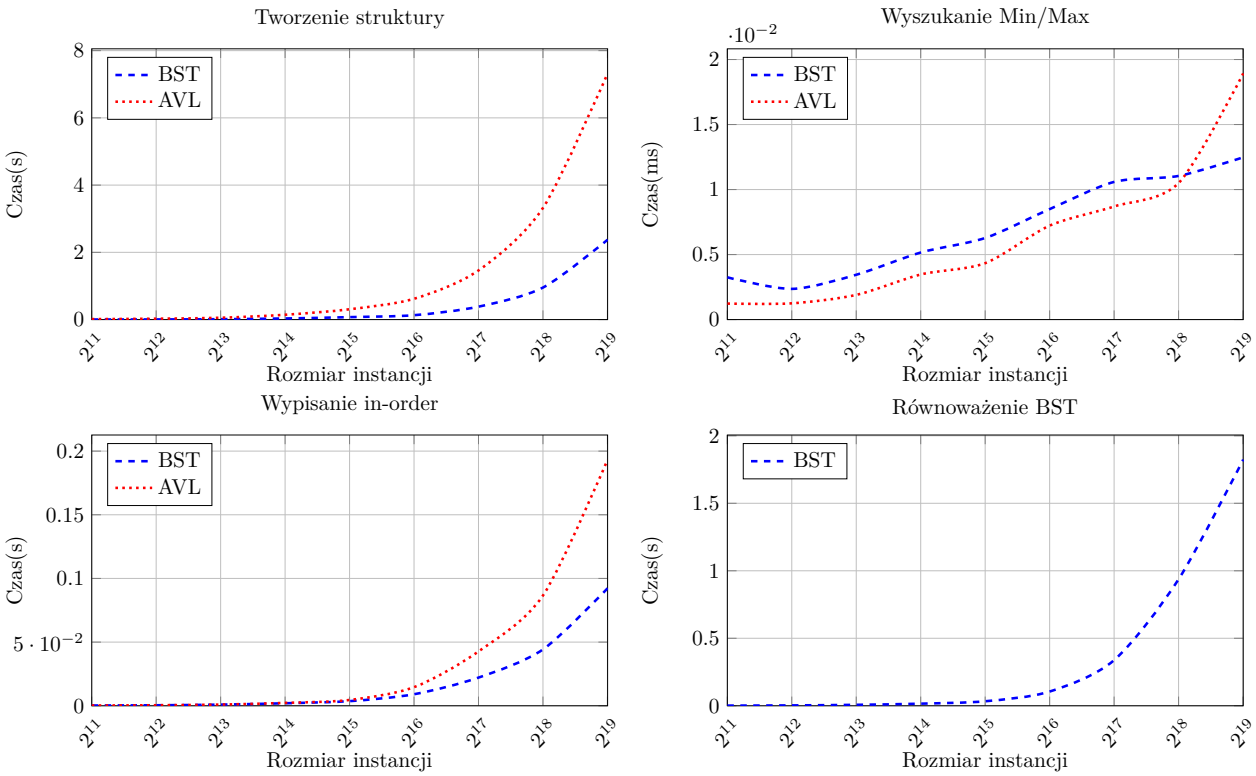
Kolorem czerwonym został zaznaczony korzeń
Kolorem niebieskim węzły wewnętrzne
Kolorem zielonym liście



Terminal

```
class AVLNode:
   def __init__(self, key):
      self.key = key
      self.height = 1
      self.left = None
      self.right = None

class AVL:
   def __init__(self):
      self.root = None
   def build_from_sorted(self, values):
      def build(vals):
         if not vals:
            return None
         mid = len(vals) // 2
         node = AVLNode(vals[mid])
         node.left = build(vals[:mid])
         node.right = build(vals[mid+1:])
         node.height = 1 + max(self.get_height(node.left), self
               .get_height(node.right))
         return node
      self.root = build(values)
   def get_height(self, node):
      return node.height if node else 0
   def get_balance(self, node):
      return self.get_height(node.left) - self.get_height(node
            .right) if node else 0
   def update_height(self, node):
      node.height = 1 + max(self.get_height(node.left), self.
            get_height(node.right))
   def rotate_right(self, y):
      x = y.left
      T2 = x.right
      x.right = y
      y.left = T2
      self.update_height(y)
      self.update_height(x)
      return x
   def rotate_left(self, x):
      y = x.right
      T2 = y.left
      y.left = x
      x.right = T2
      self.update_height(x)
      self.update_height(y)
      return y
   def insert(self, key):
      self.root = self._insert(self.root, key)
   def _insert(self, node, key):
      if not node:
         return AVLNode(key)
      if key < node.key:
         node.left = self._insert(node.left, key)
      elif key > node.key:
         node.right = self._insert(node.right, key)
      else:
         return node
      self.update_height(node)
      balance = self.get_balance(node)
      if balance > 1 and key < node.left.key:
         return self.rotate_right(node)
      if balance < -1 and key > node.right.key:
         return self.rotate_left(node)
      if balance > 1 and key > node.left.key:
         node.left = self.rotate_left(node.left)
         return self.rotate_right(node)
      if balance < -1 and key < node.right.key:
         node.right = self.rotate_right(node.right)
         return self.rotate_left(node)
      return node
```

Wykresy



Rysunek 1: Wykresy tworzenia, wyszukania min/max, wypisania in-order, równoważenia