

# VAN EMDE BOASTREE

---

Голобородько Димитрий Алексеевич

Группа Б9121-09.03.03пикд

# История

Структура разработана осенью 1974 года Питером ван Эмде Боасом во время его трёхмесячного пост-докторского резиденства в Корнеллском университете и представлена в 1975 году.



# Основные свойства

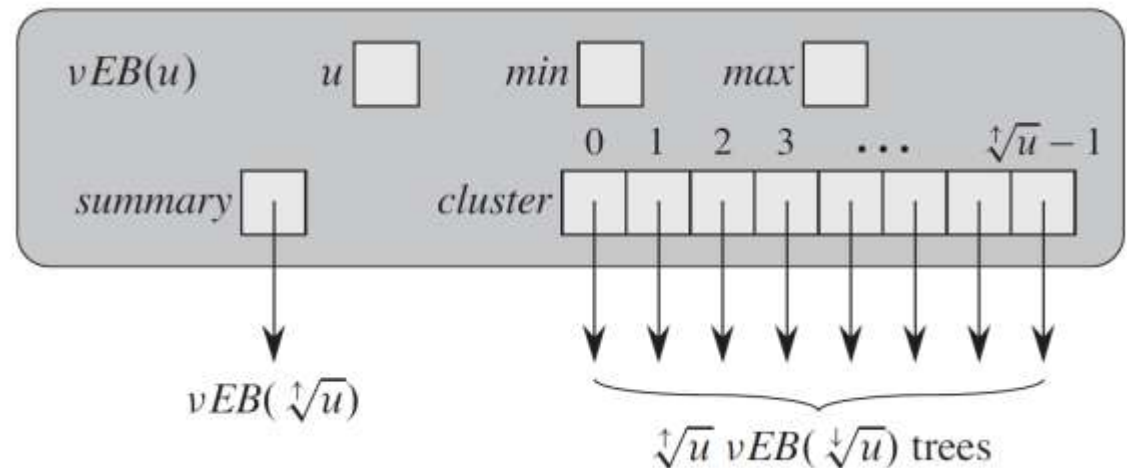
- Работа с уникальными целыми неотрицательными числами
- Интервал  $[0; 2^k)$
- Верхняя граница задаётся при формировании структуры
- Основные операции выполняются за  $O(\log k)$
- Затраты памяти  $\theta(2^k)$

# Поддерживаемые операции

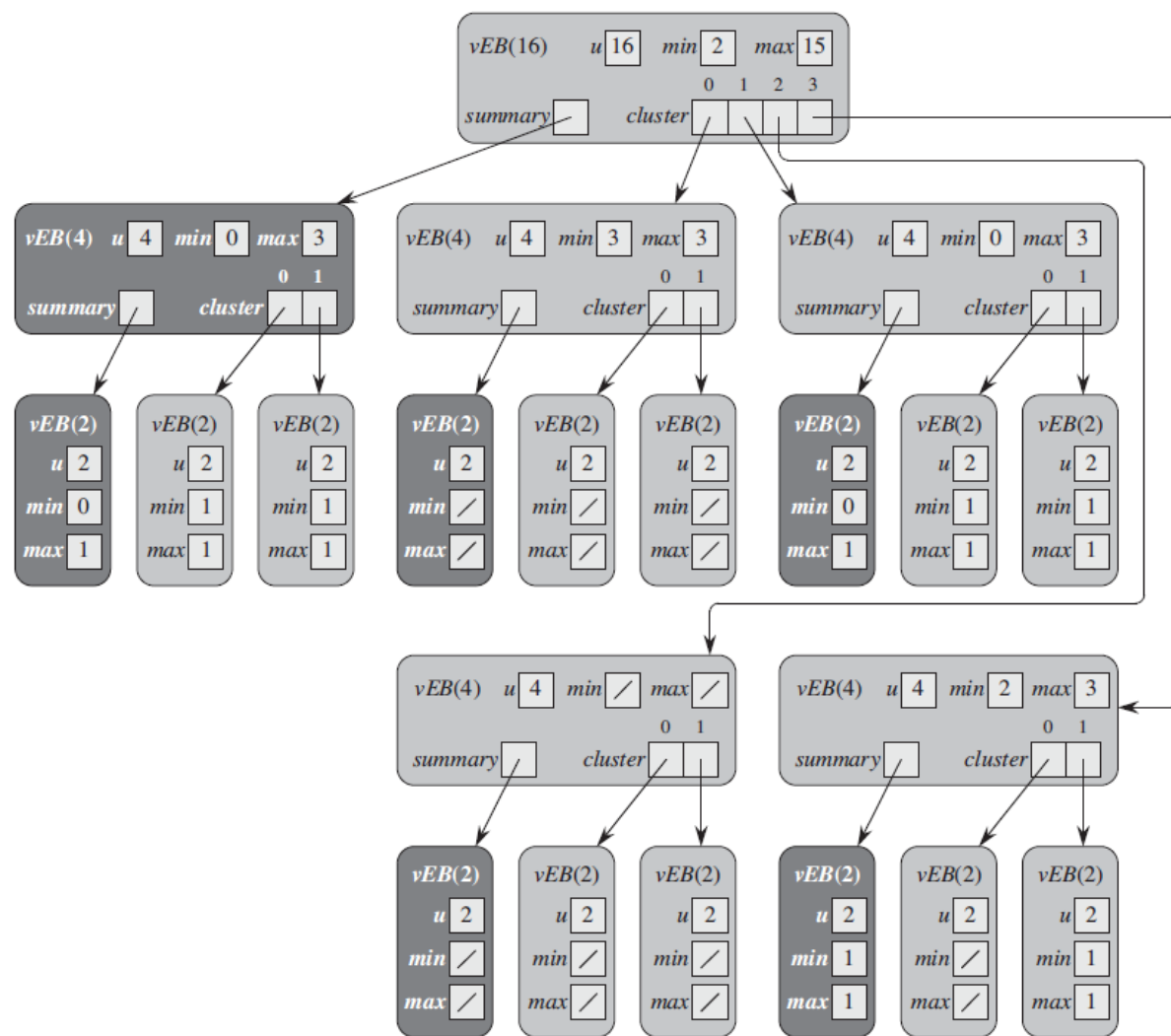
- `member(x)` - проверка наличия числа `x`
- `insert(x)` - вставка числа `x`
- `remove(x)` - удаление числа `x`
- `successor(x)` - поиск следующего по возрастанию числа за `x`
- `predecessor(x)` - поиск следующего по убыванию числа за `x`
- `min()`, `max()` - поиск минимального, максимального хранимых чисел

# Структура узла

```
struct veb_node
{
    unsigned int u;
    unsigned int min;
    unsigned int max;
    veb *summary;
    veb **cluster;
};
```



# Структура данных



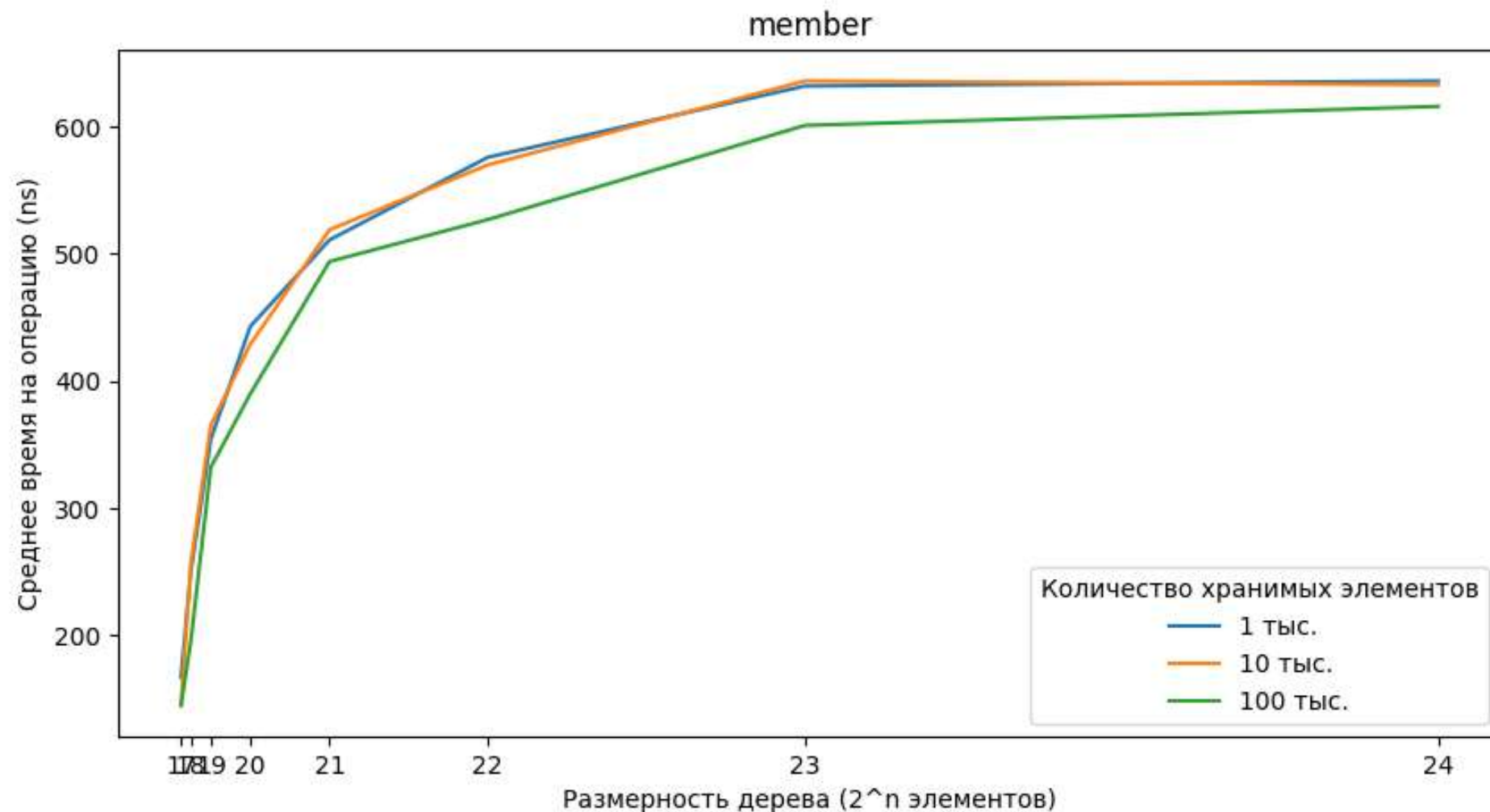
- Рекурсивна, подструктуры (включая справочные `summary` структуры) являются VEB-деревьями
- Минимум/максимум хранятся в корневом элементе, извлекаются за  $O(1)$
- Значения минимума/максимума хранятся только в соответствующих полях (не упоминаются глубже по дереву), позволяет определять за  $O(1)$ :
  - Отсутствие элементов в поддереве
  - Наличие ровно одного элемента ( $min==max$ )
  - Наличие двух и более элементов
- Вставка в пустое поддерево и удаление последнего элемента за  $O(1)$

# Тестирование производительности

- Протестированы операции поиска (member, successor, predecessor).
- Тестирование производительности выполнено на трёх наборах случайных данных объёмом 1 тыс., 10 тыс. и 100 тыс. элементов на деревьях размерностью от  $2^{17}$  до  $2^{24}$ .
- Усреднено время, затраченное на миллион операций.
- Демонстрируется зависимость среднего времени, затраченного на операцию от размерности дерева и объёма хранимых данных.
- Измерено время на создание и разрушение дерева.

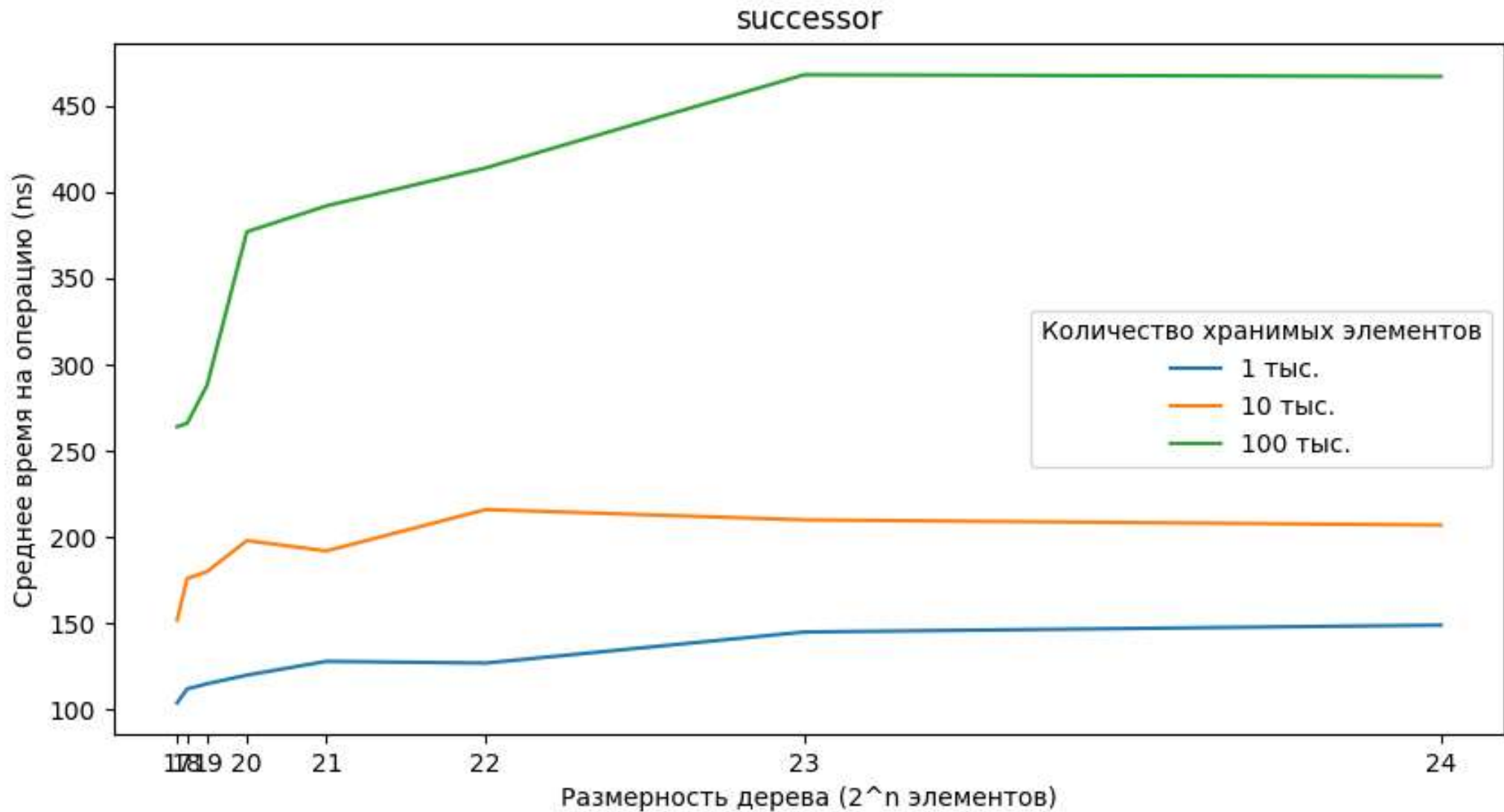
Будет дополнено сравнением с set и unordered set

# Производительность операции member

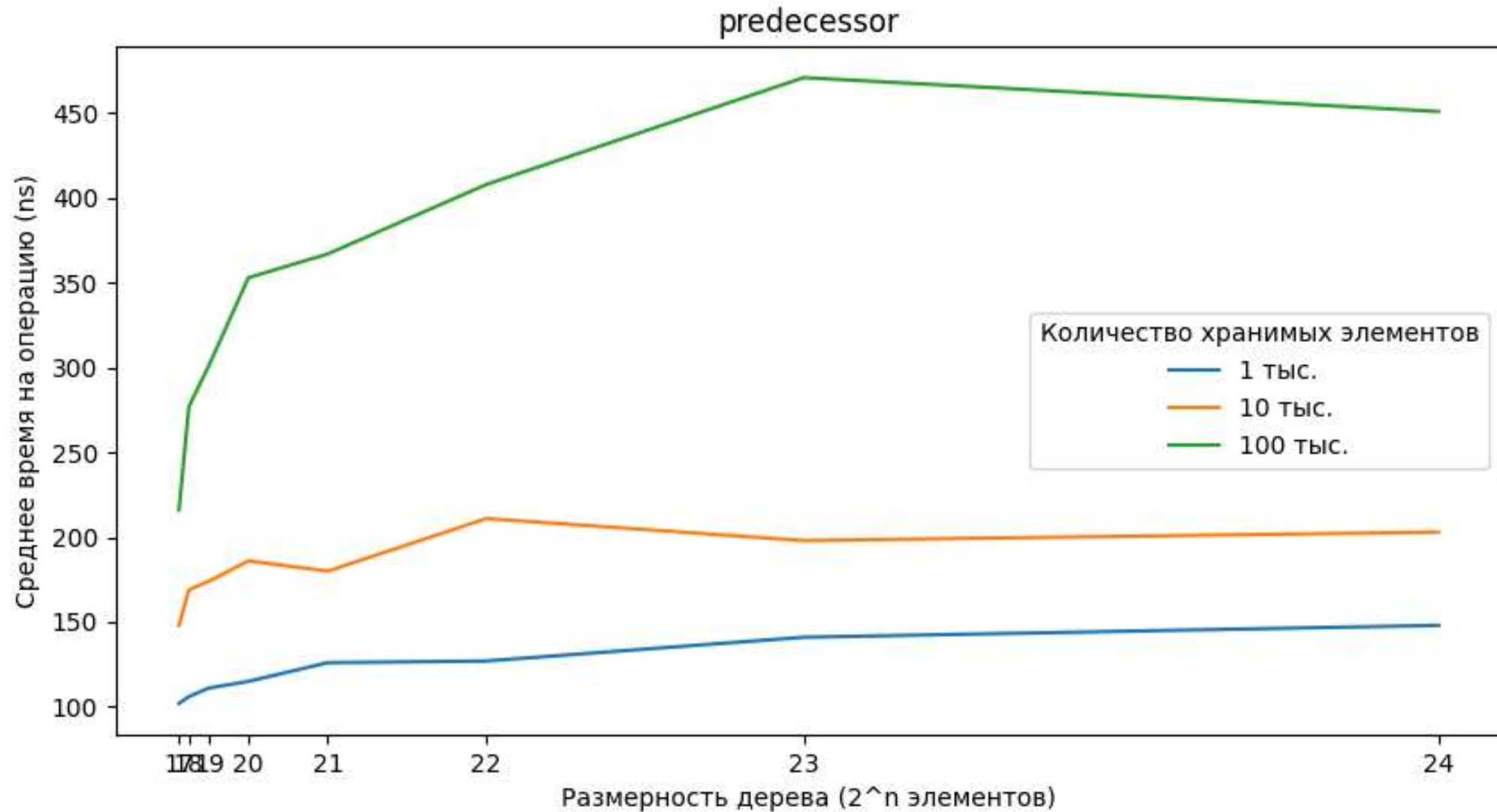




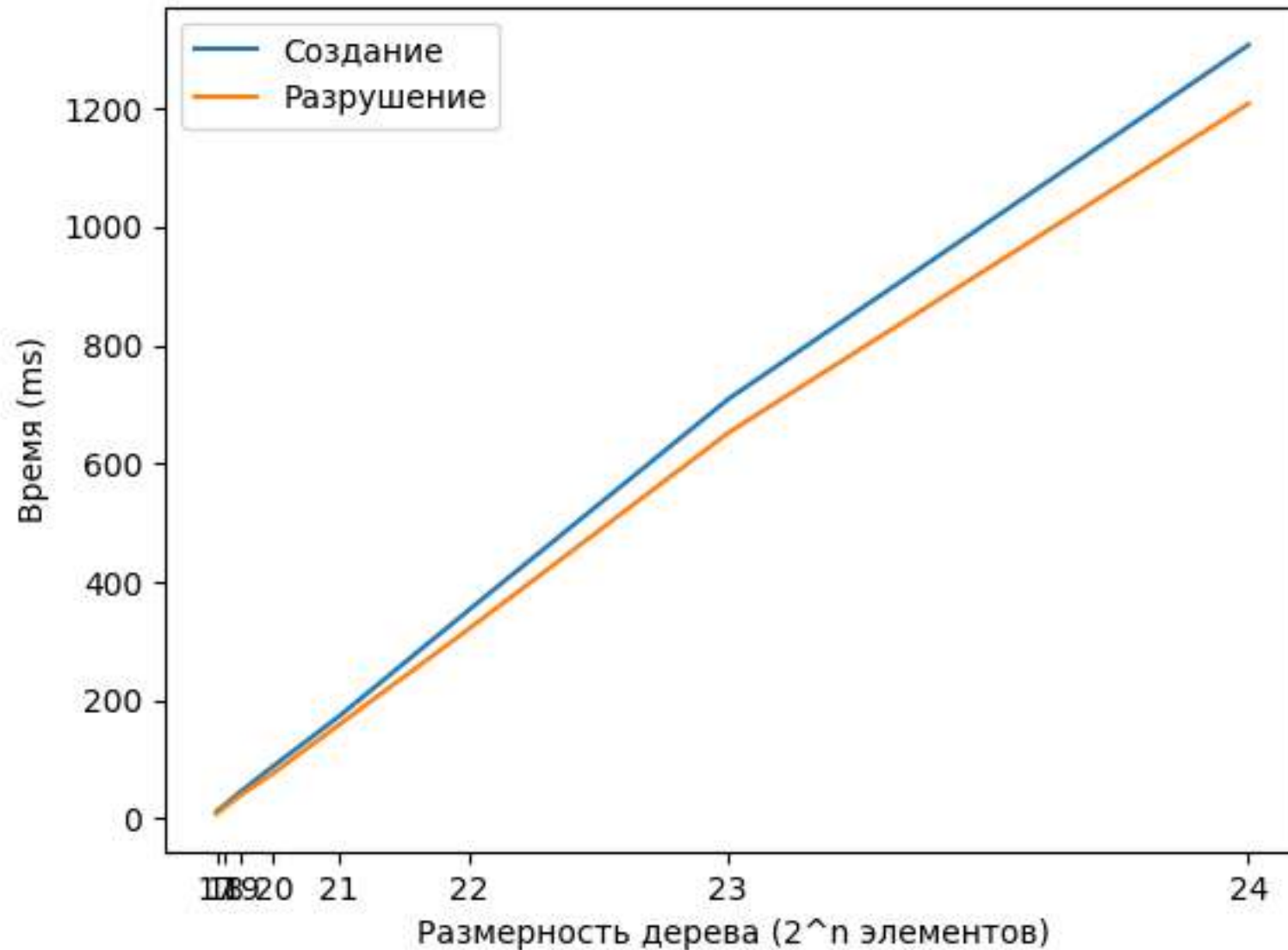
# Производительность операции successor



# Производительность операции predecessor



# Производительность конструктора/деструктора



# Характеристики

- Язык программирования: C++
- Коммитов:
- Строк кода (реализация):
- Строк кода (тестирование/измерение производительности):
- Строк кода (построение графиков):