

Задания к работе №3 по алгоритмам и структурам данных.

Все задания реализуются на языке программирования C++ (стандарт C++14 и выше). Реализованные в заданиях приложения не должны завершаться аварийно; все возникающие исключительные ситуации должны быть перехвачены и обработаны.

Во всех заданиях запрещено пользоваться функциями, позволяющими завершить выполнение приложения из произвольной точки выполнения.

Во всех заданиях при реализации необходимо разделять контексты работы с данными (поиск, сортировка, добавление/удаление, модификация и т. п.) и отправка данных в поток вывода / выгрузка данных из потока ввода.

Во всех заданиях все вводимые (с консоли, файла, командной строки) пользователем данные должны (если не сказано обратное) быть подвергнуты валидации в соответствии с типом валидируемых данных.

Во всех заданиях необходимо контролировать ситуации с невозможностью [пере]выделения памяти; во всех заданиях необходимо корректно освобождать всю выделенную динамическую память.

Все ошибки, связанные с операциями открытия системных ресурсов уровня ОС (файлы, средства синхронизации, etc.), должны быть обработаны; все открытые системные ресурсы должны быть возвращены ОС.

Реализованные компоненты должны зависеть от абстракций, а не от конкретных реализаций абстракций. Для реализованных компонентов должны быть переопределены (либо перекрыты - при обосновании) следующие механизмы классов C++: конструктор копирования, деструктор, оператор присваивания, конструктор перемещения, присваивание перемещением.

Для задач, каталоги которых в репозитории содержат папку *tests*, требуется демонстрация прохождения всех описанных тестов для реализованных компонентов. Модификация кода тестов запрещена.

1. Реализуйте родовой класс дерева двоичного поиска (repo path: `/associative_container/search_tree/binary_search_tree`) на основе контракта `search_tree` (repo path: `/associative_container/search_tree`). Распределение вложенных в объект дерева данных организуйте через объект аллокатора, внедряемый в объект дерева двоичного поиска по указателю интерфейсного типа через конструктор. В узлах дерева запрещено хранение указателя на родительский узел. Операции уровня CRUD-классификации функционала взаимодействия с данными реализуйте на основе поведенческого паттерна проектирования “шаблонный метод”, предусмотрев вспомогательный функционал для выполнения в типах-наследниках реализованного типа дерева двоичного поиска операций балансировки после выполнения основного алгоритма. При невозможности выполнения операции, генерируйте исключительную ситуацию (типы исключительных ситуаций являются nested по отношению к типу дерева: `insertion_of_existent_key_attempt_exception`, `obtaining_of_nonexistent_key_attempt_exception`, `disposal_of_nonexistent_key_attempt_exception`). Traverse-взаимодействие с объектом дерева двоичного поиска реализуйте на основе 12 типов итераторов, синтезируемых свёрткой агрегатной функцией вида декартово произведение множеств для следующих множеств:

- Вид обхода: префиксный, инфиксный, постфиксный;
- Направление обхода: прямой, обратный;
- Иммутабельность обходимых данных: мутабельны, иммутабельны.

Для каждого обходимого узла итератор должен обеспечить функционал доступа к содержимому узла: ключу, значению, а также глубине узла (относительно корня; глубина корня дерева равна нулю). Также реализуйте методы поворотов: малого левого/правого, двойного левого/правого (с конфигурацией последовательности малых поворотов на уровне двойного), большого левого/правого.

2. На основе реализованного класса из задания 1 реализуйте родовой класс АВЛ-дерева (repo path: */associative_container/search_tree/binary_search_tree/AVL_tree*). Для реализации пронаследуйте тип узла дерева двоичного поиска с добавлением необходимой информации и переопределите/доопределите функционал шаблонных методов для обеспечения выполнения балансировки дерева после выполнения основного алгоритма.

3. На основе реализованного класса из задания 1 реализуйте родовой класс красно-чёрного дерева (repo path: `/associative_container/search_tree/binary_search_tree/red_black_tree`). Для реализации пронаследуйте тип узла дерева двоичного поиска с добавлением необходимой информации и переопределите/доопределите функционал шаблонных методов для обеспечения выполнения балансировки дерева после выполнения основного алгоритма.

4. На основе реализованного класса из задания 1 реализуйте родовой класс косого дерева (repo path: /associative_container/search_tree/binary_search_tree/splay_tree). Для реализации пронаследуйте тип узла дерева двоичного поиска с добавлением необходимой информации и переопределите/доопределите функционал шаблонных методов для обеспечения выполнения балансировки дерева после выполнения основного алгоритма.

5. На основе реализованного класса из задания 1 реализуйте родовой класс scapegoat-дерева (repo path: /associative_container/search_tree/binary_search_tree/scapegoat_tree). Для реализации пронаследуйте тип узла дерева двоичного поиска с добавлением необходимой информации и переопределите/доопределите функционал шаблонных методов для обеспечения выполнения балансировки дерева после выполнения основного алгоритма.

6. На основе реализованных в заданиях 1-5 классов деревьев двоичного поиска реализуйте родовой класс хеш-таблицы (repo path: `/associative_container/hash_table`) на основе контракта `associative_container` (repo path: `/associative_container`). Для разрешения коллизий используйте метод цепочек, где в качестве цепочек выступают реализации сбалансированных деревьев поиска; используемый в качестве типа цепочки тип сбалансированного дерева поиска конфигурируется как типовой параметр родового класса хеш-таблицы.

На основе реализованного типа хеш-таблицы реализуйте приложение, осуществляющее подмену слов в тексте. На вход программе через аргументы командной строки подаются пути к текстовым файлам, и на основании словаря синонимов, в каждом текстовом файле происходит подмена синонимичного понятия на эталонное. Словарь синонимов – это набор записей вида `<эталонное слово> {список синонимов, разделённых запятой}`. При обработке текста выполняется поиск слова по словарю: если текущее слово - эталонное, то замену его производить не требуется; если же оно является синонимом, то необходимо выполнить его замену на соответствующее ему эталонное слово. Обработка файлов происходит в двух режимах: автоматическом и обучающем. В автоматическом режиме отсутствующие в словаре слова игнорируются и, затем, все не заменённые слова сохраняются в файл. В обучающем режиме для каждого слова, которого не оказалось в словаре, выполняется его занесение в словарь: либо добавление к списку синонимов существующего эталонного слова, либо создание нового эталонного слова, либо замена существующего эталонного слова. Предусмотрите возможность операции отмены последних N действий (аналог операции «Отменить»; параметр N является аргументом командной строки). При завершении работы приложения сохраняйте словарь синонимов, при запуске загружайте ранее сохраненный словарь. Ваше приложение должно быть устойчивым: ни при каких обстоятельствах оно не должно аварийно завершаться. Для демонстрации работы используйте содержательный словарь синонимов (> 1000 записей), по вашему выбору, входные файлы могут быть с английским текстом или с русским.

7*. На основе контракта *search_tree* (repo path: */associative_container/search_tree*) реализуйте родовой класс *B*-дерева (repo path: */associative_container/search_tree/indexing_tree/b_tree*). Конфигурирование параметра *t* дерева обеспечьте посредством передачи значения в конструктор объекта. Распределение вложенных в объект дерева данных организуйте через объект аллокатора, внедряемый в объект дерева по указателю интерфейсного типа через конструктор. В узлах дерева запрещено хранение указателя на родительский узел. При невозможности выполнения операции, генерируйте исключительную ситуацию (типы исключительных ситуаций являются nested по отношению к типу дерева поиска общего вида: *insertion_of_existent_key_attempt_exception*, *obtaining_of_nonexistent_key_attempt_exception*, *disposal_of_nonexistent_key_attempt_exception*).