

Задания к работе №5 по математическому практикуму.

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 логгер (repo path: */logger/client_logger*) на основе контракта *logger* (repo path: */logger/logger*). Ваша реализация логгера должна конфигурироваться на основе реализации порождающего паттерна проектирования “строитель”. Поэтапное построение объекта логгера предполагает следующие возможности:

- настройка потоков вывода (файловые и консольный) с заданием для каждого потока вывода множества *severity*; созданный реализацией строителя объект логгера должен выводить сообщения с заданным *severity* только в те настроенные потоки вывода, в множестве *severity* которых присутствует переданное методу *log* значение *severity*;
- настройка структуры лога, печатаемого логгером в потоки вывода, в виде форматной строки в стиле C (в форматной строке допустимо использование следующих флагов: *%d* - текущая дата (григорианский календарь, GMT+0); *%t* - текущее время (GMT+0); *%s* - строковое представление уровня жёсткости логгирования; *%m* - логируемое сообщение;
- настройка информации о потоках вывода, их *severity* и структуры лога на основе содержимого конфигурационного файла (в качестве параметров подаются путь к конфигурационному файлу и путь поиска (path) уровня конфигурационного файла, где находится информация о наполнении логгера). Структуру конфигурационного файла определите самостоятельно; предполагается, что найденное содержимое конфигурационного файла с вышеописанной информацией валидно, однако не гарантируется, что это содержимое будет найдено в файле, а также не гарантируется существование самого файла;
- удаление всех настроенных параметров с возможностью дальнейшей работы со строителем.

Потоки вывода, используемые объектом логгера, должны быть открыты во время жизни объекта логгера. Учтите, что один и тот же поток вывода может использоваться одновременно различными объектами логгеров (и множества *severity* для этого потока вывода на уровне различных объектов логгера также могут различаться). При разрушении последнего объекта логгера, связанного с заданным файловым потоком вывода, этот файловый поток вывода должен быть закрыт (реализуйте механизм подсчёта ссылок).

2. 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, глубине (относительно корня; глубина корня дерева равна нулю). Также реализуйте методы поворотов: малого левого/правого, двойного левого/правого, большого левого/правого.

Продемонстрируйте работу реализованного функционала.

3. На основе реализованного класса из задания 2 реализуйте родовой класс AVL-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.

4. На основе реализованного класса из задания 2 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.

5. На основе реализованного класса из задания 2 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.

6. На основе реализованного класса из задания 2 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.