1. Dana jest n-elementowa tablica A zawierająca liczby naturalne (potencjalnie bardzo duże). Wiadomo, że tablica A powstała w dwóch krokach. Najpierw wygenerowano losowo (z nieznanym rozkładem) n różnych liczb nieparzystych i posortowano je rosnąco. Następnie wybrano losowo ceil(log n) elementów powstałej tablicy i zamieniono je na losowo wybrane liczby parzyste. Zaproponuj (bez implementacji!) algorytm sortowania tak powstałych danych. Algorytm powinien być możliwie jak najszybszy. Proszę oszacować i podać jego złożoność czasową.
2. Zaimplementuj funkcję average\_score(arr, n, lowest, highest). Funkcja ta przyjmuje na wejściu tablicę n liczb rzeczywistych (ich rozkład nie jest znany, ale wszystkie są parami różne) i zwraca średnią wartość podanych liczb po odrzuceniu lowest najmniejszych oraz highest największych. Zaimplementowana funkcja powinna być możliwie jak najszybsza. Oszacuj jej złożoność czasową (oraz bardzo krótko uzasadnić to oszacowanie).
3. …Proszę zaimplementować strukturę danych, przechowującą liczby całkowite umożliwiającą następujące operacje:

Insert(val) – wstawia do struktury liczbę całkowitą

GetMedian() – zwraca wartość mediany przechowywanych elementów

Czas działania powyższych funkcji powinien wynosić O(log(n))

1. …Proszę zaimplementować strukturę danych, przechowującą liczby całkowite umożliwiającą następujące operacje:

Insert(val) – wstawia do struktury liczbę całkowitą

GetMax() – zwraca i usuwa największą wartość wśród przechowywanych elementów

GetMin() - zwraca i usuwa najmniejszą wartość wśród przechowywanych elementów

Czas działania powyższych funkcji powinien wynosić O(log(n))

1. Dana jest tablica liczb naturalnych inversją nazwywamy każdą taką parę indeksów i, j, że i<j i T[i]>T[j]. Proszę zaimplementować algorytm obliczający liczbę inwersji w danej tablicy. Czas działania powinien wynosić O(n\*log(n))
2. Proszę zaimplementować funkcję:

**int findDistinct(int A[], int n);**

Funkcja ta przyjmuje na wejściu posortowaną tablicę ***n*** liczb całkowitych, w której mogą pojawiać się duplikaty. Funkcja powinna zliczać ilość wystąpień różnych wartości bezwzględnych elementów występujących w tej tablicy.

**Przykład:**

Wejście: **{-1, -1, 0, 0, 1, 1, 1}**

Wyjście: **2**

Wejście: **{1, 1, 1}**

Wyjście: **1**

1. …(KOLOKWIUM) Dana jest struktura Node opisująca listę jednokierunkową:

**struct Node {**

**Node \* next;**

**int value;**

**};**

Proszę zaimplementować funkcję **Node\* fixSortedList( Node\* L )**, która otrzymuje na wejściu listę jednokierunkową bez wartownika. Lista ta jest prawie posortowana w tym sensie, że powstała z listy posortowanej przez zmianę jednego losowo wybranego elementu na losową wartość. Funkcja powinna przepiąć elementy listy tak, by lista stała się posortowana i zwrócić wskaźnik do głowy tej listy. Można założyć, że wszystkie liczby na liście są różne i że lista ma co najmniej dwa elementy. Funkcja powinna działać w czasie liniowym względem długości listy wejściowej.

1. Dana jest tablica zawierająca liczby naturalne. Proszę zaimplementować funkcję odpowiadającą na pytanie czy w tablicy jest para sumująca się do jakiejś liczby x. Funkcja powinna być jak najszybsza.

findPair(arr, x) -> bool

1. …Mamy serię pojemników z wodą, połączonych (każdy z każdym) rurami. Pojemniki maja kształty prostokątów (2d), rury nie maja objętości
2. (powierzchni). Każdy pojemnik opisany jest przez współrzędne lewego górnego rogu i prawego dolnego rogu. Wiemy, ze do pojemników nalano A wody (oczywiście woda rurami spłynęła do najniższych pojemników). Obliczyć ile pojemników zostało w pełni zalanych.
3. Zaproponuj algorytm scalający k posortowanych tablic w jedną posortowaną tablicę. Łączna liczba elementów we wszystkich tablicach wynosi n. Algorytm powinien najlepiej działać w czasie O(n\*log(k)).
4. …Mamy dane n punktów (x, y) w okręgu o promieniu k (liczba naturalna), tzn. 0 <= x2 + y2 <= k, które są w nim równomiernie rozłożone, tzn. prawdopodobieństwo znalezienia punktu na danym obszarze jest proporcjonalne do pola tego obszaru. Napisz algorytm, który w czasie Θ(n) posortuje punkty po ich odległości do punktu (0, 0), tzn. d = sqrt(x2 + y2).
5. Mamy daną tablicę stringów, gdzie suma długości wszystkich stringów daje n. Napisz algorytm, który posortuje tę tablicę w czasie O(n). Można założyć, że stringi składają się wyłącznie z małych liter alfabetu łacińskiego.
6. Mamy daną tablicę A z n liczbami. Proszę zaproponować algorytm o złożoności O(n), który stwierdza, czy w tablicy ponad połowa elementów ma jednakową wartość.
7. Mamy daną tablicę A z n liczbami. Proszę zaproponować algorytm o złożoności O(n), który stwierdza, czy w tablicy ponad połowa elementów ma jednakową wartość.
8. Dana jest tablica z n liczbami całkowitymi. Zawiera ona bardzo dużo powtórzeń - co więcej, zaledwie O(log(n)) liczb jest unikatowe (reszta to powtórzenia). Napisz algorytm, który w czasie O(n\*log(log(n))) posortuje taką tablicę.
9. Dana jest tablica zawierająca n liczb z zakresu [0...n^2-1]. Napisz algorytm, który posortuje taką tablicę w czasie O(n).
10. …Dana jest klasa :

class Node:

val = 0

next = None

reprezentująca węzeł jednokierunkowego łańcucha odsyłaczowego, w którym wartości val poszczególnych węzłów zostały wygenerowane zgodnie z rozkładem jednostajnym na przedziale [a, b]. Napisz procedurę sort(first), która sortuje taką listę. Funkcja powinna być jak najszybsza.

1. …Dane jest słowo będące tablicą n znaków z alfabetu E, o rozmiarze |E|. Dana jest również liczba k. Długość słowa wynosi co najmniej |E|^k. Zaproponuj algorytm, który zwróci najczęściej powtarzający się w tym słowie podciąg o długości k. Algorytm ma działać w czasie O(n),wykorzystywać O(1) pamięci. Ponadto zawartość tablicy po wykonaniu algorytmu powinna pozostać niezmieniona. Hint: zadanie jest trudne :).
2. …Dana jest tablica A mająca n liczb naturalnych przyjmujących wartości z zakresu [0...n]. Proszę napisać algorytm znajdujący rozmiar największego podzbioru liczb z A, takiego, że ich GCD jest różny od 1. Algorytm powinien działać jak najszybciej
3. …Zaproponuj algorytm, który w czasie O(nlog(n)) posortuje stos o rozmiarze n. Dozwolone jest tylko wykorzystywanie operacji udostępnionych przez interfejs stosu: push(), pop(), top(), isEmpty(), oraz dodatkowych stosów
4. …Dany jest zawierający n wierzchołków wielokąt, niekoniecznie wypukły. Jest reprezentowany jako

tablica par struktur:

class Point:

x

y

w której (p1, p2) oznacza, że obiekty p1 i p2 klasy Point są połączone odcinkiem. Dany jest również punkt q, leżący poza wielokątem. Zaimplementuj/zaproponuj algorytm, który wyznaczy jak należy poprowadzić półprostą, zaczynającą się w punkcie q, tak aby przecięła jak najwięcej odcinków wielokąta. Uwaga!: zakładamy, że jeśli punkt p jest wspólny dla dwóch odcinków, to prosta przechodząc przez ten punkt przecina oba. Algorytm powinien działać w czasie O(nlog(n)).

1. …2 tablice X Y liczb naturalnych znajdz pare x^y >y^x