

Data Structures and algorithms

Instructor : Dr.Amin Eskandari

Head-Ta's : Hamid Namjoo manesh , Amir Hossein Hemati , Ali Mojahed
Ta's : Amir Mohammad Asadjoo , Padina razmjooi , Armin Janfaza , Alireza Heydari , Mahdi Torabi ,
Maryam Ghorbani , Fatemeh Keshavarz , MohammadReza Fasli , Abolfazl Tadrissi

Quiz 01 Questions

سوالات آزمون شماره 1

سوال 1:

تعدادی عدد نامرتب داریم و می‌خواهیم آن‌ها را مرتب کنیم.

اعداد نامرتب:

7, 1, 0, 6, 19, 8, 13, 4

(پس از اولین مرحله):

0,7,1,4,6,19,8,13

(پس از دومین مرحله):

0,1,7,4,6,8,19,13

الف:

- با توجه به سطرهای اول، دوم و سوم، نوع الگوریتم مرتب‌سازی را تشخیص دهید و به‌طور خلاصه دلایل انتخاب‌تان را توضیح دهید.

ب:

همان الگوریتمی که در بخش اول شناسایی کرده‌اید، را ادامه دهید .

- تمام مراحل (خط‌های متوالی) را به‌صورت جداگانه و به ترتیب نشان دهید تا آرایه نهایی مرتب حاصل شود.

پ:

- همان آرایه اولیه را با الگوریتم مرتب‌سازی انتخابی (Selection Sort) مرتب کنید .
- تمام مراحل (خط‌های متوالی) را برای این الگوریتم جدید به‌صورت جداگانه و به ترتیب نمایش دهید تا آرایه نهایی مرتب حاصل شود.

سوال 2 :

آرایه‌ای از n عدد متفاوت داریم که تنها می‌دانیم اختلاف هر عدد با عدد بعدی در آرایه مرتب‌شده صحیح حداکثر k است؛ یعنی برای آرایه مرتب‌شده A_sorted :

$$A_sorted[i] - A_sorted[i-1] \leq k$$

ولی آرایه ورودی کاملاً نامرتب است و هیچ تضمینی روی فاصله اندیس‌ها نداریم.
یک الگوریتم طراحی کنید که:

1. آرایه را به درستی و کاملاً مرتب کند.

2. با توجه به محدودیت بالا، پیچیدگی زمانی بهتر از $O(n \log n)$ داشته باشد.

3. ثابت کنید الگوریتم شما همیشه درست کار می‌کند.

4. تحلیل کنید بهترین، بدترین و میانگین زمان اجرای الگوریتم چیست.

5. نشان دهید آیا امکان رسیدن به $O(n)$ وجود دارد یا خیر و چرا.

سوال 3 :

سه تابع به صورت زیر تعریف شده‌اند:

1. $f(n) = n * \log_2(n)$
2. $g(n) = 500n + 1000$
3. $h(n) = n^{(1.5)}$

وظایف شما:

الف) رتبه‌بندی: این سه تابع را بر اساس نرخ رشدشان از کم به زیاد مرتب کنید.

ب) مقایسه جفتی (شهودی): برای هر جفت تابع (f و g ، f و h ، g و h)، توضیح دهید که چرا فکر می‌کنید یکی از دیگری سریع‌تر یا کندتر رشد می‌کند. می‌توانید از مقادیر عددی برای چند n بزرگ (مثلاً $n=100$ یا $n=1000$) برای کمک به درک شهودی استفاده کنید، اما نیازی به اثبات رسمی نیست.

ج) تحلیل نهایی: رتبه‌بندی نهایی خود را از کندترین به سریع‌ترین رشد ارائه دهید.

سوال 4 :

1) چرا Quick Sort در برخی پیاده‌سازی‌ها ناپایدار است، در حالی که Merge Sort همیشه پایدار است؟

2) اگر داده‌های شما شامل رکوردها (مثلاً اطلاعات دانش‌آموزان) هستند و ابتدا بر اساس نام و سپس بر اساس نمره مرتب می‌کنید، کدام نوع الگوریتم (پایدار یا ناپایدار) برای مرتب‌سازی مرحله دوم (بر اساس نمره) ضروری است تا ترتیب نهایی بر اساس نام و نمره به درستی حاصل شود؟

3) کدام دسته، با وجود سادگی، معمولاً در دسته الگوریتم‌های با کارایی پایین

(نسبت به $O(n \log n)$) قرار می‌گیرند؟