

ساختمان داده ها

استاد : دکتر اسکندری

ترم اول سال تحصیلی 1403-1404

هفته 10 تا 15

گرد آورندگان : امیر حسین همتی ، حمید رضا نامجومنش

توضیحات:



در صورت مشاهده لوگوی سبز open ai در بالای سوال خود شما می توانید از هوش مصنوعی در پاسخ به سوال خود استفاده کنید اما باید

سوالاتی را که از هوش مصنوعی پرسیدید اسکرین شات گرفته و در پاسخنامه خود قرار دهید.



در صورت مشاهده لوگوی قرمز open ai در بالای سوال خود شما نمی توانید از هوش مصنوعی در پاسخ به سوال خود استفاده کنید و باید با

دانش خود به این سؤال پاسخ دهید.



سوال 1 : صحیح یا غلط بودن عبارت های زیر را مشخص کنید و دلیلی خود را در یک الی دو خط توضیح دهید .

- درخت تصمیم گیری به سادگی می تواند به $O(n^2)$ در بدترین حالت عملکرد خودش برسد چون تعداد مقایسه ها به تعداد گره های درخت بسنگی دارد.

- در جایگشت های غیر تکراری مختلف ABC حداکثر با دو سوال می توان به جایگشت مورد نظر رسید

- حد پایین الگوریتم های مقایسه ای بهتر از $O(n \log n)$ هم امکان پذیر است. (جوابی این موضوع را کاملاً توضیح دهید.)



سوال 2 : در شهری n چاه متمایز وجود دارد و مطمئن هستیم تای آنها آلوده به ویروس است، اما نمی دانیم کدامیک آلوده و کدام تمیز است میخواهیم با حداقل تعداد آزمایش چاه های آلوده را تشخیص دهیم در هر آزمایش آبهای مجموعه را با هم قاطی و آزمایش میکنیم که آیا این آب حاوی ویروس است یا خیر.

- الف) بر اساس درخت تصمیمی که میسازید کران پایین تعداد آزمایش ها را به دست آورید.

- ب) یک الگوریتم با $O(k \log n)$ برای حل مسائل ارائه دهید.



سوال 3 : به سوال های زیر پاسخ کوتاه دهید (1 الی 2 خط) .

- الف) چرا الگوریتم Quick sort به عنوان یکی از الگوریتم های پرکاربرد برای مرتب سازی شناخته می شود . سه دلیلی اصلی آن را توضیح دهید

- ب) چه شرایطی باعث می شود که Quick sort در بدترین الت زمان اجرا؟ دریگ رارق $O(n^2)$

- ج) مراحل الگوریتم intro sort (python's default sort) را توضیح دهید

- د) توضیح دهید چرا که انتخاب یک pivot مناسب در Quick sort از اهمیت ویژه ای برخوردار است ؟ و چگونه می توانیم در عمل یک pivot خوب انتخاب کنیم



سوال 4 : الگوریتم Quick sort را هم به صورت بازگشتی و غیر بازگشتی و همچنین الگوریتم merge sort را پیاده سازی کنید و توضیح دهید چرا Quick sort بهتر و سریع تر از merge است .



سوال 5 : در گونه جدیدی از مرتب سازی سریع برای انتخاب محور از میان n عنصر ، $2\sqrt{n} + 1$ عنصر اول آرایه را انتخاب می کنیم و با یک الگوریتم ساده مانند مرتب سازی درجی آنها را مرتب می کنیم. محور، عنصر میانه این تعداد عنصر مرتب شده است. بقیه الگوریتم مانند قبل عمل می کند. بدترین زمان اجرای این الگوریتم را محاسبه کنید .



سوال 6 : اگر در الگوریتم مرتب سازی سریع تصادفی ، تمام اعداد آرایه مورد نظر با یکدیگر برابر باشند ، زمان اجرای الگوریتم را تحلیل کنید در الگوریتم مرتب سازی سریع چگونه است ؟ آیا نحوه پیاده سازی الگوریتم تاثیری در محاسبه پیچیدگی دارد ؟ .



سوال 7 : در یک الگوریتم مرتب سازی سریع، این الگوریتم در هر مرحله، آرایه ورودی را با نسبت های α و $1 - \alpha$ تقسیم می کند که

$$0 < \alpha \leq \frac{1}{2}$$

حال نشان دهید که کمترین عمق یک برگ در درخت بازگشتی الگوریتم برابر $\frac{\log n}{\log \alpha}$ و بیشترین عمق برابر $\frac{\log n}{\log(1-\alpha)}$ می باشد .



سوال 8: کد Intro sort را پیاده سازی کنید (می توانید heapq را import کنید) .



سوال 9 : الگوریتم quick sort را طوری تغییر دهید که اولین و میانه و آخرین (median) عنصر به عنوان pivot انتخاب شود تا از حالت $O(n^2)$ که بدترین حالت است جلوگیری کند .



سوال 10 : Quick sort را روی لیست های تصادفی ، لیست های مرتب ، لیست های مرتب برعکس مرتب شده با matplotlib مقایسه کنید.



سوال 11: در الگوریتم مرتب سازی سریع طی یک عملیات محیر القول ، در مرحله Partition دو محور (pivot) انتخاب کرده ایم. برای این نوع الگوریتم مرتب سازی سریع تحلیل پیچیدگی زمانی Best Case و Worst Case انجام دهید آیا این تغییر بهبودی نسبت به حالت یک محوره ایجاد میکند؟ فرض کنید که در هر مرحله محور ها را از ابتدا و انتهای آرایه انتخاب میکنیم.



سوال 12 : binary search را به طور recursive پیاده سازی کنید و باید به اسن صورت باشد که index عنصر مرود نظر را که می خواهیم جستجو کنیم باید برگرداند و در غیر اینصورت اگر نبود 1 - برگرداند .



سوال 13 : در آرایه زیر یا استفاده binary search به دنبال عدد 17 بگردید و چه تعداد مراحل صرف پیدا کردن عدد 17 شد و فرمول کلی جهت پیدا کردن یک عدد در آرایه A با n عضو را ارائه دهید .

[]: A = [23, 5, 17, 8, 12, 34, 2, 19]



سوال 14 : یک آرایه از اعداد صحیح نامنظمی به طول n داریم ، هدف شما پیدا کردن دو عدد در این آرایه که کمترین اختلاف ممکن را داشته باشند .



سوال 15 : یک آرایه داریم برای پیاده سازی binary search مرتب شود حال ما بخش از ای آرایه را می پرخانیم (یعنی [8 7 6 5 4 3 2 1] تبدیل به [6 7 8 1 2 3 4 5]) حال با استفاده از binary search کمترین عنصر در این آرایه پیدا کنید .

🧐 designed by HR 🧐



سوال 16 : به سوالات زیر پاسخ کوتاه دهید .

- روش های مقابله با collision (برخورد) را توضیح دهید و کدام بهتر است و چرا؟



سوال 17 : تابع درهم سازی پیاده سازی کنید که از قاعده زیر پیروی کند: یک عدد ۱۶ بیتی در نظر بگیرید که در ابتدا ۰ است. سپس به ازای هر کاراکتر آن را آن کاراکتر جمع کند. ASCII یک بار شیفت دوری راست داده و سپس آن را با عدد .

```
[ ]: def test_hash(s):  
    result = 0  
    for ch in s:  
        #insert code here!  
    return result  
  
print(test_hash("Hash") == 104)
```



سوال 18 : کدی بنویسید که با استفاده از Hash Table یک لیست از اعداد بدون تکرار را نگه داری کند .



سوال 19: رشته ی به طول داده شده است. در زمان $O(n)$ تعداد اعداد طبیعی K را بیابید که اگر رشته را به اندازه ی K بچرخانیم شیفت چرخشی مجدد برابر با S شود.

مثال abcde پس از دو بار شیفت چرخشی برابر است با deabc



سوال 20 : پسوندهای رشته ای به طول n به ترتیب نامشخصی به عنوان ورودی داده میشود. در زمان $O(n \log^2(n))$ آنها را مرتب کنید عدد متناظر با هر کدام را در خروجی نمایش دهید. .

مثال :

رشته ی ورودی daabwa

پسوندها :

a

aabw

abwa

bwa

daabwa

wa

پس عدد خروجی از راست به چپ برابر است با ۵۱۴۳۲۶



سوال 22 : به سوالات زیر پاسخ کوتاه دهید .

- چرا و چگونه dynamic array ها می‌توانند عملکرد بهتری نسبت به linked list ها در برخی موارد داشته باشند؟
- در صورتی که dynamic array پر شود و نیاز به گسترش داشته باشد، چه مراحل باید طی شود و چگونه این فرآیند می‌تواند عملکرد را تحت تأثیر قرار دهد؟
- چرا انتخاب یک تابع هش مناسب برای دیکشنری‌های پایتون اهمیت دارد و چه مشکلاتی ممکن است در صورت انتخاب تابع هش نامناسب رخ دهد؟
- چرا در بعضی زبان‌های برنامه‌نویسی مانند پایتون، dynamic array ها به صورت غیرمستقیم از طریق دیکشنری‌ها (با استفاده از هش) پیاده‌سازی می‌شوند؟ این روش چه مزایا و معایبی دارد؟

- چگونه یک تابع هش نامناسب می‌تواند منجر به حملات امنیتی مانند Denial of Service شود؟ این حملات چگونه عمل می‌کنند؟



سوال 22 : کلاس dynamic array را که شامل متدهای insert , delete , resize باشد را پیاده سازی کنید .



سوال 23 : اسم و شماره دانشجویی خودتان را به دیکشنری اضافه کنید. سپس آن را جست و جو کرده و حذف نمایید (حتما باید از متد آدرس دهی باز (Open Addressing) استفاده کنید).



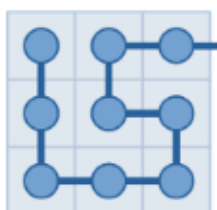
سوال 24 : نمودار زیر را برای زمان دسترسی به اعضای ببینید. با افزایش اندازه دیکشنری، تعداد برخوردهای میانگین از یک ضریب ثابتی بیشتر نمی شود چرا؟



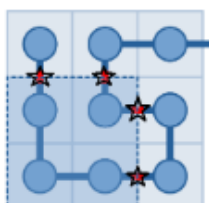
سوال 26 : در لیست پیوندی دو طرفه متدی پیاده سازی کنید که عناصر تکراری را حذف کرده و در خروجی نمایش دهد. از نظر $T(n)$ این تابع رو مورد بررسی قرار دهید. (کامنت گذاری فراموش نشه)



سوال 26 : در طی مسیر دانشگاه تا خانه دکتر شریفی یک تالاب وجود دارد که ایشان را وادار میکند برای رفتن به دانشگاه از این تالاب عبور کند. این تالاب با یک مربع به ضلع 11 توصیف میشود. درون این دریاچه ماری سمی زندگی میکند این مار به شکل مسیری که هر راس از آن دقیقاً یک خانه از جدول $n \times n$ تالاب را پر میکند توصیف شده است. دم مار خارج از دریاچه قرار دارد و در صورت برخورد دکتر شریفی با سر مار دکتر شریفی را نیش میزند. در زیر یک مثال از تالابی با $n = 3$ آمده است.



برای یافتن سر مار دستگاهی در اختیار دکتر شریفی قرار دارد. این دستگاه با دریافت یک مستطیل از تالاب تعداد دفعاتی که مار با مرزهای مستطیل برخورد داشته را نشان میدهد. در شکل زیر یک مثال از زیر مستطیل مشخص شده توسط دکتر را مشاهده میکنید دستگاه در پاسخ عدد 4 را نشان میدهد که در شکل با ستاره مشخص شده است.



الگوریتمی ارائه دهید که با $O(\log n)$ بار استفاده از دستگاه سر مار را بیابد.



سوال 27 : مفهوم معیار شباهت جاکارت چیست و چه زمانی استفاده می شود و مثال های کاربردی از این مفهوم ارائه دهید.



سوال 28 : کد جاکارت را پیاده سازی کنید و سپس با توجه به داده داده شده به شما شباهت بین بردار اول و سوم و همچنین شباهت جاکارت بردار بین اول و دوم را رسم کنید.

```
[ ]: data = [
    [1, 1, 1, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0],
    [0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0],
    [1, 0, 1, 0, 0, 0, 1, 1, 0, 1, 0, 0, 0],
    [0, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 1, 1]
]
```



سوال 29 : برای داده های متنی شباهت جاکارت بین دو تارشته زیر را محاسبه کنید طبق مثال های زیر .

".book1 = "This is a sample text for the first book

".book2 = "This text is a sample for the second book