

به نام خدا

تاریخ ارسال 1400/2/8

تاریخ تحویل 1400/2/16

- 1- برای تمرین های عملی خود می توانید از هر زبانی که مسلط تر هستید استفاده نمایید.
- 2- تمرین های خود را حتما از طریق hws ارسال نمایید.
- 3- تمرین های خود را زیپ کرده و نام فایل زیپ خود را به فرمت زیر تغییر دهید.

DS-992-firstname_lastname-name project

با ذکر استدلال به تمامی سوالات پاسخ دهید.

تمرین تئوری

مسئله ۱.

[8 نمره]

یک درخت دودیی جست و جو شامل n عدد و ارتفاع $O(\log n)$ در اختیار داریم. به ازای هر گره دردرخت فوق تعداد نوادگان آن گره به عنوان اطلاعات اضافه، ذخیره شده است. تعیین کنید هر یک از اعمال زیر در چه زمانی انجام می شود.

- 1) تعداد اعداد کوچک تر از عدد داده شده a
- 2) تعداد اعداد ذخیره شده در درخت که در بازه داده شده $[a,b]$ قرار دارند.
- 3) میانه اعداد ذخیره شده در درخت که در بازه داده شده $[a,b]$ قرار دارند.
- 4) میانگین اعداد ذخیره شده در درخت که در بازه داده شده $[a,b]$ قرار دارند.

مسئله ۲.

[9 نمره]

با ذکر استدلال تعیین کنید هر یک از عبارت های زیر در مورد درخت دودویی جستجو (د.د.ج) صحیح هستند یا خیر.

- 1) اگر یک عنصر موجود در د.د.ج را حذف و بلافاصله درج کنیم، د.د.ج قبل و بعد ازدو عمل فوق یکسان است.
- 2) هر د.د.ج را می توان با چند عمل چرخش (rotation) به یک د.د.ج متوازن تبدیل کرد.
- 3) عدد بلافاصله بعد از x در ترتیب صعودی، لزوما در زیر درخت به ریشه ی گره ای که x در آن ذخیره شده قرار نمی گیرد.

مسئله ی ۳.

[8 نمره]

اعداد 1 تا 500 را در یک درخت دودویی جست و جو ذخیره کرده ایم. میخواهیم عدد 193 را در این درخت جستجو کنیم. با استدلال تعیین کنید آیا دنباله های زیر می توانند مسیر جست و جو برای عدد 193 باشد؟

1) 4,20,30,55,101,102,105,177,193

2) 5,454,300,100,250,150,200,193

3) 437,157,237,231,201,143,190,193

4) 500,400,300,200,50,100,150,193

مسئله ی ۴.

[12 نمر]

الف) با استفاده از پیمایش های زیر یک درخت دودویی (لزوما BST نیست) رسم نمایید.

In-order: A Q V N B R M S P

Pre-order: B Q A V N R S M P

ب) با استفاده از پیمایش زیر یک درخت دودویی جستجو رسم نمایید.

Post-order:ABCDEFG

ج) تعیین کنید برای رسم یک درخت دودویی جستجو هر یک از موارد زیر کافی هستند یا خیر.

1) Pre-order traversal

2) In-order traversal

3) Post-order traversal

4) Level-order traversal

مسئله ۵.

[8 نمره]

فرض کنید k لیست مرتب شده داریم. الگوریتمی از مرتبه $O(n \log k)$ ارائه دهید که همه را با هم ادغام کرده و یک لیست n عنصری مرتب شده به دست آورد.

مسئله ۶.

[5 نمره]

تعداد درخت های دودویی جستجویی که می توان با 36 کلید داده مجزا از هم ساخت به طوری که اختلاف عمیق ترین برگ های آن درخت حداکثر 1 باشد. چقدر است؟

تمرین عملی

[50 نمره]

مسئله نمایشگاه ماشین:

مدیر یک نمایشگاه ماشین از شما به عنوان یک برنامه نویس متخصص در زمینه ساختمان داده میخواهد برای نرم افزاری که برای نمایشگاهش قرار است نوشته شود داده هایش را مدل کرده و سپس ساختمان داده ای کارا برای او پیاده سازی کنید. طراحی رابط کاربری بر عهده خود مدیر است و شما صرفا باید یک اینترفیس برای ساختمان داده خود طراحی و سپس معرفی کنید.

در این نمایشگاه قرار است تعدادی ماشین وارد نرم افزار شوند و این ماشین ها برای فروش در نظر گرفته شده اند. پس از فروش این ماشین ها بدلیل محدود بودن منابع سیستم باید ماشین ها را از ساختمان داده خود حذف کنید تا فضای اشغالی در دراز مدت زیاد نشود. علاوه بر این از شما میخواهیم عملیات افزودن، حذف، جست و جو بر اساس کد ماشین و مرتب سازی به چند شیوه مختلف را بهینه قرار دهید، اینها اعمال اصلی برنامه هستند و بیشترین تکرار را دارند.

برای هر ماشین "نام"، "مشخصات (ممکن است چند خط باشد)"، "قیمت" و یک کد یکتا باید ثبت کنید.

اعمالی که ساختمان داده شما با رابط خود (اینترفیس، ای پی آی، یا لیست متدها) باید بتواند انجام دهد به شرح زیر است:

1- ایجاد ماشین: یک ماشین جدید باید بسازید سپس آن را به مجموعه ماشین ها اضافه کنید و کدی اختصاصی (یونیک) که برای آن ایجاد کرده اید را خروجی دهید، بعدا با استفاده از همین کد انتظار می رود بتوانید ماشین را پیدا کنید.

2- فروش ماشین: با دریافت کد یک ماشین از قبل اضافه شده آن را از لیست ماشین ها حذف کنید. در صورت عدم وجود ماشین با کد مربوطه خطای مناسب را اعلام کنید.

3- یافتن ماشین: با گرفتن کد ماشین، داده ساختار یا مشخصات مربوطه را خروجی دهید.

4- بر اساس گرانترین: باید بتوانید ماشین های نمایشگاه را مرتب شده بر اساس گرانترین قیمت خروجی دهید. (راهنمایی: در پایتون از جنریتور استفاده کنید)

5- بر اساس ارزانترین: همانند 4

6- بر اساس جدیدترین: همانند 4 و مرتب شده بر اساس جدیدترین ماشین هایی که برای فروش وارد سیستم شده اند. (آخرین ماشینی که وارد سیستم شده باید اولین در خروجی باشد)

7- بر اساس قدیمی ترین: همانند 6