



بسمه تعالی

ساختمان داده‌ها و طراحی الگوریتم‌ها
پروژه پایانی



دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

دانشجویان گرامی، ضمن آرزوی موفقیت

لطفاً با دقت موارد زیر را مطالعه کرده و در پیاده‌سازی پروژه رعایت فرمایید.

کدهای نوشته شده به همراه تمامی موارد استفاده شده را در یک فایل zip به صورت **StudentNumber_FinalProject.zip** (به عنوان مثال **9831055_FinalProject.zip**) قرار داده و از طریق سامانه **courses.aut.ac.ir** در بازه زمانی تعیین شده ارسال نمایید.

پروژه حتماً باید با استفاده از زبان برنامه نویسی C نوشته شده باشد و اجازه استفاده از هیچگونه کتابخانه خارجی وجود ندارد.

در صورت نیاز به راهنمایی یا بروز هرگونه مشکلی می‌توانید از ایمیل AUTAlgorithmTA@gmail.com استفاده کنید یا در تلگرام با تدریس‌یاران درس [@skye_tan](https://t.me/skye_tan) و [@3parsaL](https://t.me/3parsaL) در ارتباط باشید.

آخرین مهلت ارسال پروژه تا ساعت ۲۳:۵۹ جمعه ۲۱ دی می باشد.

در صورت تاخیر در ارسال، به ازای هر روز تاخیر ۲۰٪ از نمره پروژه کسر خواهد شد.

هرگونه شباهت در کل یا بخشی از کدها فارغ از اینکه از چه منبعی تهیه شده باشند، به عنوان **عدم رعایت حق کپی رایت** لحاظ شده و نمره بین تمامی نسخه‌های مشابه تقسیم خواهد شد.

کلیه دانشجویانی که به صورت مشترک اقدام به حل مساله‌ها می‌نمایند و یا بخشی از پاسخ‌ها را از اینترنت یا سایر منابع تهیه می‌کنند، بعد از فراگیری کامل راه‌حل، به صورت انفرادی اقدام به تهیه پاسخنامه نمایند.

موفق باشید

مقدمه

هدف پروژه طراحی یک پایگاه داده ساده با قابلیت‌های ساخت و حذف جدول، اضافه کردن رکورد، حذف رکورد، بروزرسانی رکورد، ایجاد شاخص¹ بر روی کلید اصلی، ارسال پرسش و مرتب‌سازی خروجی‌ها می‌باشد. توجه شود که در اینجا الگوریتم‌ها و ساختمان داده‌های طراحی شده مد نظر بوده و بیشتر حجم نمره بر روی این طراحی‌ها قرار گرفته است.

شرح پروژه

پایگاه داده مورد نظر فقط دارای یک نوع جدول با ساختار از پیش تعیین شده بوده و کاربر باید بتواند به هر تعداد از این جدول با نام‌های مختلف بسازد؛ نیازی به پیاده‌سازی عملیات‌هایی مانند join و ... نبوده و ساختار جدول‌ها به ساده‌ترین شکل ممکن می‌باشد؛ به طور مثال می‌توانید جدول را به صورت یک struct در نظر گرفته و در صورت نیاز، یک نمونه از آن بسازید.



بسمه تعالی

ساختمان داده‌ها و طراحی الگوریتم‌ها
پروژه پایانی



انتظار می‌رود رکوردهای یک جدول، به صورت یک لیست پیوندی² دو طرفه پیاده‌سازی شده و همچنین عملیات‌های اضافه کردن، حذف و بروزرسانی یک عضو از لیست در پیچیدگی زمانی $O(1)$ انجام شوند. برای ذخیره جدول‌ها می‌توانید یک تابع درهم‌سازی³ تعریف کرده و یک `hashmap` از نام جدول به اشاره‌گر خانه اول نگه دارید؛ البته استفاده از `hashmap` اجباری نبوده و می‌توانید از روش‌های دیگری نیز در این مورد استفاده کنید. (۱۰ نمره)

جدول از پیش تعیین شده دارای ستون‌های شماره دانشجویی، نام درس عمومی، مدرس درس عمومی، نمره درس عمومی، نام درس اصلی، مدرس درس اصلی و نمره درس اصلی می‌باشند:

- `student-number`: شماره دانشجویی به صورت یک عدد صحیح⁴ مثبت ذخیره می‌شود و کلید اصلی جدول می‌باشد؛ توجه شود که کلید اصلی منحصر به فرد بوده و مقدار تکراری نمی‌تواند داشته باشد.
- `general-course-name`: نام درس عمومی به صورت یک رشته از حروف⁵ ذخیره شده و حداکثر دارای ۳۲ حرف می‌باشد.
- `general-course-instructor`: نام مدرس درس عمومی به صورت یک رشته از حروف ذخیره شده و حداکثر دارای ۳۲ حرف می‌باشد.
- `general-course-score`: نمره درس عمومی به صورت یک عدد صحیح از ۰ تا ۲۰ ذخیره می‌شود.
- `core-course-name`: نام درس اصلی به صورت یک رشته از حروف ذخیره شده و حداکثر دارای ۳۲ حرف می‌باشد.
- `core-course-instructor`: نام مدرس درس اصلی به صورت یک رشته از حروف ذخیره شده و حداکثر دارای ۳۲ حرف می‌باشد.
- `core-course-score`: نمره درس اصلی به صورت یک عدد صحیح از ۰ تا ۲۰ ذخیره می‌شود.

پرسش‌های مدنظر برای این پایگاه‌داده به صورت زیر می‌باشند:

- `CREATE/DELETE TABLE <table_name>;`
- `CREATE INDEX <table_name>;`
- `ADD <table_name> <column_name-1> <value-1> ... <column_name-2> <value-n>;`
- `DELETE <table_name> <column_name> <value>;`
- `UPDATE <table_name> <column_name> <value> <new_value>;`
- `SELECT <table_name> <column_name> <value> [SORTED];`

پرسش اول به منظور حذف و اضافه کردن یک جدول با نام دلخواه و حداکثر به طول ۳۲ حرف استفاده می‌شود. (۱۰ نمره)

پرسش دوم به منظور ایجاد شاخص بر روی کلید اصلی یک جدول دلخواه استفاده شده که در ادامه بیشتر در رابطه با آن توضیح داده می‌شود. (۲۸ نمره)

پرسش سوم به منظور اضافه کردن یک رکورد استفاده شده که به ترتیب بعد از آن دوتایی‌های (نام ستون، مقدار ستون) آمده‌اند؛ توجه شود که ممکن است ترتیب ورود ستون‌ها متفاوت از ترتیب اصلی در جدول باشد. (۱۰ نمره)

²linked-list
³hash function
⁴integer
⁵use array of characters



بسمه تعالی

ساختمان داده‌ها و طراحی الگوریتم‌ها
پروژه پایانی



پرسش چهارم به منظور حذف رکوردها استفاده شده و فقط نیاز است تا نام جدول، نام یک ستون و مقدار فعلی آن ستون وارد شود، سپس رکوردهایی از جدول مورد نظر که دارای ستونی با مقدار داده‌شده هستند، حذف خواهند شد. (۱۰ نمره)

پرسش پنجم به منظور بروزرسانی یک رکورد استفاده شده و فقط نیاز است تا نام جدول، نام یک ستون، مقدار فعلی و مقدار جدید آن ستون وارد شود، سپس رکوردهایی از جدول مورد نظر که دارای ستونی با مقدار داده‌شده هستند، مقدار جدید را به خود خواهند گرفت. (۱۰ نمره)

پرسش ششم به منظور انتخاب رکوردهایی از یک جدول دلخواه با ستونی که مقدار داده‌شده را دارد، استفاده می‌شود؛ در ادامه واژه کلیدی SORTED می‌تواند آورده شود که در صورتی که ستون داده شده مقدار صحیح داشت، خروجی‌ها باید به صورت صعودی و بر اساس مقدار آن ستون مرتب شوند. (۲۲ نمره)

نکات تکمیلی

مرتب‌سازی خروجی‌ها در صورت نیاز باید با استفاده از الگوریتم مرتب‌سازی ادغامی^۶ انجام شده و دارای پیچیدگی زمانی $O(n \log n)$ باشد؛ توجه شود که پیاده‌سازی جدول‌ها به صورت لیست پیوندی دو طرفه در این بخش به شما کمک خواهد نمود. رعایت این نکات ۱۲ نمره از پرسش مربوطه را در بر خواهد داشت.

فرآیند ساخت شاخص باید با استفاده از درخت قرمز سیاه^۷ و با استفاده از شماره دانشجویی انجام شود؛ توجه شود که نمره اصلی این بخش مربوط به پیاده‌سازی درخت قرمز سیاه بوده و در صورت استفاده از کتابخانه‌های آماده، نمره این بخش را دریافت نمی‌کنید؛ همچنین نیاز است تا پس از ساخت شاخص، در صورتی که داده‌ای حذف یا اضافه شد، درخت نیز بروزرسانی شود؛ توجه شود که برای بروزرسانی درخت فقط در صورت حذف رکورد می‌توانید الگوریتم مربوط به حذف عضو از درخت قرمز سیاه را پیاده‌سازی نکرده شاخص را دوباره ایجاد کنید، ولی الگوریتم مربوط به اضافه کردن عضو به درخت حتماً باید پیاده‌سازی شده باشد. رعایت این نکات ۲۵ نمره از پرسش مربوطه را در بر خواهد داشت.

توجه کنید همانطور که در بخش توضیحات گفته شد، فقط اجازه استفاده از زبان C را دارید و استفاده از کتابخانه‌های خارجی مجاز نمی‌باشد.

موفق باشید