



پرسش‌های آرایه شده در درس ساختمان داده‌ها

زمان اجرای قطعه برنامه روبرو بر حسب نماد O چیست؟ (سعی کنید تمام جزییات را بیان کنید).

```
sum = 0;
for (i = 0; i < n; i++)
    for (j = 0; j < i * i; j++)
        for (k = 0; k < j; k++)
            sum++;
```

پیچیدگی قطعه برنامه زیر را بر اساس نماد O محاسبه کنید. تعداد کل محاسبات آن بر اساس متغیر n را بیابید.

```
float sum = 0;
for (i = 1; i <= n / 2; i++)
    for (j = 1; j < i * i; j++)
        if (j % i == 0)
            for (k = 0; k < n; k++)
            {
                sum = sum + 1;
                sum *= n * (sum + 1);
            }
```

بعد از اجرای برنامه زیر متغیر sum چه مقداری خواهد داشت؟ زمان اجرای قطعه برنامه روبرو بر حسب نماد O چیست؟ (سعی کنید تمام جزییات را بیان کنید).

```
sum = 0;
for (i = 0; i < n/2; i++)
    for (j = 0; j < i * i; j++)
        sum = sum + 1;
```

مراحل محاسباتی برای درج 10 بین 6 و 11 در فهرست روبرو را بنویسید.

| | | | | | |
|---|---|---|----|----|----|
| 1 | 4 | 6 | 11 | 13 | 17 |
|---|---|---|----|----|----|

پیچیدگی الگوریتم خود را بر اساس نماد O بدست آورید.

تابعی بنویسید که به یک آرایه مرتب از اعداد عددی جدید بافزاید. برای نمونه، باید با فراخوانی
 $\text{Add}(A, 12)$

عدد 12 بعد از 11 افزوده شود.

دنباله‌ای از اعداد به صورت مرتب شده درون یک فهرست پیوندی قرار گرفته‌اند؛ تابعی بنویسید که یک عدد را درون فهرست پیوندی به گونه‌ای اضافه کند که خاصیت مرتب بودن برقرار بماند.

نوع داده انتزاعی برای مجموعه‌ها ایجاد کنید. فرض کنید مجموعه جهانی که تمام مجموعه‌ها زیر مجموعه‌ای از آن هستند ۳۲ عضو دارد. توابعی برای

A. چاپ مجموعه

B. محاسبه اجتماع،

C. محاسبه اشتراک، و

D. محاسبه تفاضل

مجموعه‌ها بنویسید.

تابعی بنویسید که با داشتن نشانی یک گره در فهرست پیوندی دو طرفه دایره‌ای، آن گره را از فهرست حذف کند.

تابعی بنویسید که متقارن بودن فهرست‌های پیوندی دو طرفه را تشخیص دهد.

فهرست پیوندی چرخشی دو طرفه چگونه ساختاری است؟ چگونه می‌توان آن را ایجاد کرد؟

تابعی بنویسید که درایه‌های یک آرایه را به انتهای یک فهرست پیوندی دو طرفه اضافه کند. از هیچ تابع دیگری کمک نگیرید!

از یک آرایه‌های دو بعدی برای ذخیره سازی ماتریس‌ها استفاده کرده‌ایم. حال، تابعی برای تشخیص اسپارس بودن بنویسید. (ماتریسی اسپارس است که تعداد درآیه‌های غیر 0 آن کمتر از یک حد باشد)

الگوریتم‌های افزودن به پشت، حذف از پشت، افزودن به فهرست و حذف از آن را بنویسید.

تابعی بنویسید که تعداد عناصر پشت داده شده را بازگرداند. تابع شما باید اشاره‌گر یا ارجاع به پشت را بپذیرد.

قطعه برنامه‌ای بنویسید که یک عدد را در محل دلخواه از بالای پشت درج کند.

تابعی بنویسید که یک پشت را معکوس کند. تابع شما باید اشاره‌گر یا ارجاع به پشت را بپذیرد.

تابعی بنویسید که تعداد حذف‌های مورد نیاز برای رسیدن به یک عدد مطلوب در پشت را بازگرداند. تابع شما باید اشاره‌گر یا ارجاع به پشت را بپذیرد.

تابعی بنویسید که بتواند عنصر قرار گرفته در محل دلخواه از پشت را حذف کند. تابع شما باید اشاره‌گر یا ارجاع به پشت را بپذیرد.

توضیح دهید که چگونه می‌توان توسط دو پشت، یک صف درست کرد.

نوع داده انتزاعی صف را توصیف کنید. رده صف به همراه توابع آن را پیاده سازی کنید.

تابع یا الگوریتمی آرایه کنید که یک صف را به یک صف دیگر اضافه کرده و صف اولی را تغییر ندهد. از توابع استاندارد صف برای این کار استفاده کنید.

الگوریتم تبدیل روابط به شکل پسوندی را بنویسید. الگوریتم را روی

$$e = m \times ((x_2 - x_1) \div (t_2 - t_1))^2$$

به کار ببرید. (فرض کنید = کمترین اولویت را دارد).

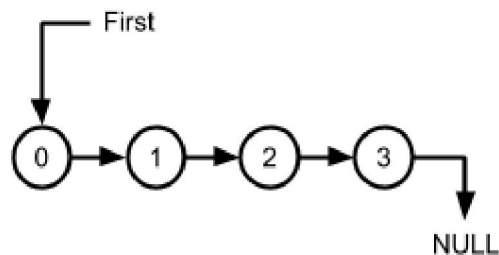
پشته خالی A مفروض است. بعد از اجرای دستورات زیر روی پشته A اعدادی که از پشته حذف شده‌اند، به ترتیب، کدامند؟ درون پشته چه اعدادی باقی مانده است؟

| | | | |
|---------------|----------------|----------------|---------------|
| 1 Push(A, 1); | 2 Push(A, 2); | 3 Pop(A); | 4 Push(A, 3); |
| 5 Push(A, 4); | 6 Pop(A); | 7 Push(A, 5); | 8 Pop(A); |
| 9 Pop(A); | 10 Push(A, 6); | 11 Push(A, 7); | 12 Pop(A); |

یک فهرست پیوندی با اشاره‌گری به ابتدا و اشاره‌گری به انتهای آن موجود است؛ الگوریتم درج عنصری در انتها، حذف آخرین عنصر، افزودن عنصری به ابتدا، و حذف نخستین عنصر را برای آن نوشته و پیچیدگی آنها را محاسبه کنید.

یک درخت دودویی را می‌توان با استفاده از آرایه و گره‌ها پیاده‌سازی کرد. برای هر دو حالت تابعی بنویسید که تعداد برگ‌های را محاسبه کند.

با توجه به فهرست پیوندی



خروجی تابع

```
X(Node *p)
{
    if(p != NULL && p->Next != NULL)
    {
        cout << p->Data;
        X(p->Next);
    }
}
```

با فراخوانی

X(First)

چیست؟

تابعی بنویسید که تعداد گره‌های یک درخت دودویی را محاسبه کند.

درخت نخ کشی شده چگونه درختی است؟

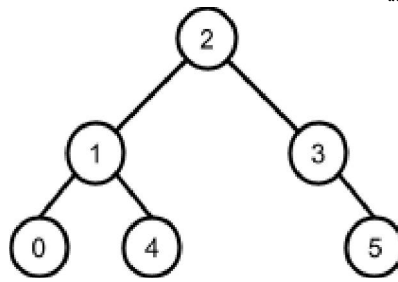
یک درخت دلخواه با 10 گره رسم کنید و آن را برای یک پیمایش نخ کشی کنید.

الگوریتم درج یک گره جدید در BST را بنویسید.

چگونه می‌توان یک گره از BST حذف کرد؟

- A. برگ‌ها و گره‌های میانی درخت زیر کدامند؟
- B. آیا درخت کامل است؟ چرا؟
- C. آیا درخت BST است؟ چرا؟

D. با هر سه پیمایش ممکن درخت را ببیمایید.



تابعی بنویسید که BST بودن یک درخت را تشخیص دهد؟ ورودی تابع نشانی گره ریشه خواهد بود.

تابعی بنویسید که با داشتن نشانی یک گره در درخت، تعداد فرزندان آن گره را

A. با روش بازگشتی

B. بدون استفاده از بازگشت

بیابید.

اعداد 6، 4، 7، 3، 11، 12، 5، و 10 را به ترتیب از راست به چپ وارد یک درخت جستجوی دودویی کنید. در ادامه گره 7 را حذف کنید.

اعداد زیر را وارد یک درخت جستجوی دودویی کنید.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|----|---|----|
| 4 | 2 | 9 | 1 | 0 | 12 | 5 | 20 |
|---|---|---|---|---|----|---|----|

کد هافمن رشته SEE TENNIS چیست؟

کد هافمن رشته GOOGLI_MAGOOLI چیست؟ اگر به صورت عادی هر حرف ۸ بیت طول داشته باشد، آنگاه درصد فشرده سازی چیست؟

فراوانی نشانه‌های یک نوشته در جدول زیر آمده است. کد یا رمز هافمن آنها را بیابید. (منبع این داده‌ها [ویکی، پدیا](#) می‌باشد)

| فراوانی | نشانه | فراوانی | نشانه | فراوانی | نشانه | فراوانی | نشانه |
|---------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|
| 1 | p | 2 | s | 2 | h | 7 | ٬ |
| 1 | r | 2 | t | 2 | i | 4 | a |
| 1 | u | 1 | l | 2 | m | 4 | e |
| 1 | x | 1 | o | 2 | n | 3 | f |

هرم چیست؟ اعداد زیر را با کمک آن مرتب کنید. اعداد از چپ به راست خوانده شوند و تمامی مراحل را نمایش دهید.

| | | | | | | | |
|---|---|----|---|---|----|---|----|
| 5 | 3 | 40 | 2 | 1 | 14 | 8 | 10 |
|---|---|----|---|---|----|---|----|

اعداد زیر را به ترتیب از سمت چپ به راست وارد یک هرم حداکثر (max-heap) کنید:

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|----|---|----|
| 4 | 2 | 9 | 1 | 0 | 12 | 5 | 20 |
|---|---|---|---|---|----|---|----|

دو گره از این هرم را حذف کنید؛ هرم‌های تولید شده را رسم کنید. (نوشتن روش افزودن و حذف کردن ضروری نیست)

آرایه زیر مربوط به یک درخت Max-Heap است. درخت آن را کشیده و درخت‌های حاصل از چهار بار حذف کردن از درخت را ترسیم کنید.

| | | | | | | | | |
|----|----|----|---|----|---|---|---|---|
| 40 | 20 | 10 | 8 | 14 | 1 | 2 | 2 | 5 |
|----|----|----|---|----|---|---|---|---|

اعداد 6، 4، 7، 3، 11، 12، 5، و 10 را به ترتیب از راست به چپ وارد یک درخت Min-Heap کنید و درخت‌های حاصل از سه بار حذف کردن از درخت را ترسیم کنید.

آرایه زیر مربوط به یک درخت Max-Heap است. درخت آن را کشیده و درخت‌های حاصل از سه بار حذف کردن عنصر ماکزیمم را ترسیم کنید.

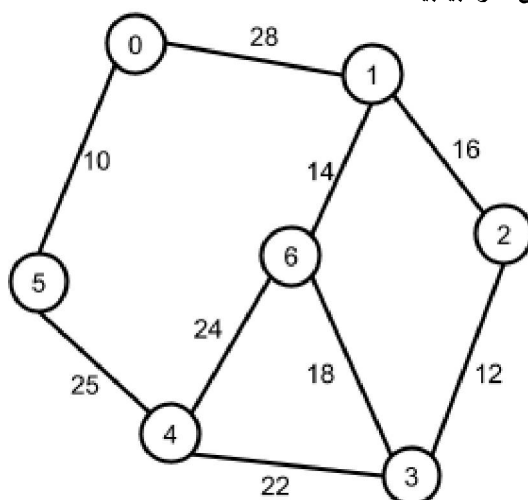
| | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|---|---|
| 50 | 30 | 25 | 10 | 20 | 10 | 15 | 2 | 5 |
|----|----|----|----|----|----|----|---|---|

الگوریتم Quicksort و تابع Partition آن بنویسید. به کمک این الگوریتم آرایه زیر را مرتب کنید. نکته: همواره عنصر اول بازه را به عنوان محور در نظر بگیرید.

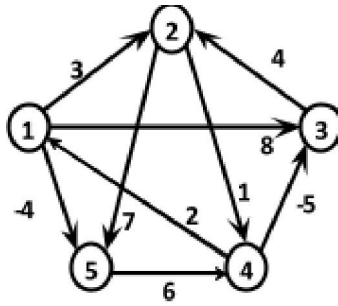
| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 | 4 | 8 | 1 | 7 | 3 | 9 | 2 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

پیمایش «اول عمق» گراف‌ها را یک بار به صورت بازگشتی و بار دیگر به صورت غیر بازگشتی با کمک زبان C بنویسید.

- A. پیمایش DFS و BFS گراف زیر را بنویسید (نکته: از راس 5 شروع کنید و اگر بیش از یک راس قابل انتخاب است، راس با شماره کمتر را انتخاب کنید).
- B. با دو روش «کروسکال» و «پریم» درخت پوشای کمینه گراف زیر را بیابید. نکته: اگر به راسی برای شروع نیاز داشتید، از راس 5 شروع کنید.
- C. کوتاه‌ترین فاصله هر راس از راس 3 را بیابید.



- A. کارکرد الگوریتم فلوید-وارشال چیست؟ این الگوریتم چگونه عمل می‌کند؟ الگوریتم را با زبان C پیاده سازی کنید.
- B. تابعی بنویسید که تعداد ∞ موجود در ماتریس همسایگی داده شده به صورت پارامتر را بازگرداند. اگر بعد از اجرای تابع الگوریتم فلوید-وارشال این تابع را روی ماتریس همسایگی گراف اجرا کنیم آنگاه خروجی این تابع به چه معناست؟
- C. برنامه‌ای بنویسید که گراف زیر را ایجاد کند. در ادامه با بررسی تمام یال‌ها مشخص کنید حذف کردن کدام یال تعداد ∞ بیشتری بعد از اجرای الگوریتم فلوید-وارشال بر جای می‌گذارد.



درخت پوشای کمینه یک گراف چگونه تعریف می‌شود. یک روش برای یافتن آنها بیان کنید. یک درخت پوشای کمینه برای گراف پرسش قبل بیابید.

اگر به سه راس مرتبط یک مثلث بگوییم، آنگاه برنامه‌ای بنویسید که تعداد مثلث‌های موجود در یک گراف را از روی ماتریس مجاورت آن بیابد.

الگوریتم دایکسترا را بنویسید. کارکرد آن چیست؟
