

بسم الله الرحمن الرحيم
اللهم صل على محمد و آل محمد



<http://egza.wordpress.com>

نام درس: ساختمان داده‌ها - ساختمان داده‌ها و الگوریتم

تعداد سؤالات: نسی ۳۱ تکمیلی - ۵ تئوری ۵

رشته تحصیلی: مهندسی کامپیوتر - علوم کامپیوتر - مهندسی فناوری اطلاعات - بخش فناوری اطلاعات و ارتباطات - زمان امتحان: تستی و تکمیلی ۹۰ دقیقه تئوری ۵۰ دقیقه

مهندسی کامپیوتر: ۱۱۱۵۱۱۲ - علوم کامپیوتر: ۱۱۱۵۱۳۳ - مهندسی فناوری اطلاعات: ۱۱۱۵۱۳۰ - جمع: بخش فناوری اطلاعات و ارتباطات: ۱۱۱۵۱۳۰

ص ۳

۱. اگر $T(n) = n^4 + 5n^2 + \dots$ باشد آنگاه...

- الف. $T(n) \in O(n^4)$
- ب. $T(n) \in O(n^5)$
- ج. $T(n) \in O(n^{2+4})$
- د. $T(n) \in O(n^{2*4})$

۲. اگر $f(n) \in \Omega(g(n))$ باشد، آنگاه کدامیک از گزینه‌های زیر صحیح است؟

- الف. $f(n) \in O(g(n))$
- ب. $g(n) \in O(f(n))$
- ج. $f(n) \in \theta(g(n))$
- د. $g(n) \in \theta(f(n))$

۳. الگوریتمی به صورت زیر برای ضرب دو عدد x و y ارائه شده است. هزینه این الگوریتم کدام است؟

```
int product(unsigned int x, unsigned int y) {
    if (y == 1) return x;
    return (x + product(x, y - 1));
}
```

- الف. $O(x)$
- ب. $O(y)$
- ج. $O(xy)$
- د. $O(x+y)$

۴. هزینه زمان اجرای الگوریتم جستجو خطی در حالت متوسط در کدام گزینه بطور دقیق آمده است؟

- الف. n
- ب. $n+1$
- ج. $\frac{n-1}{2}$
- د. $\frac{n+1}{2}$

۵. برای آرایه $A[10][20]$ با فرض آنکه $float$ دارای چهار بایت و آدرس شروع آرایه (پایه) $base(A)=1000$ باشد آنگاه محل ذخیره عنصر $A[5][15]$ از چه آدرسی از حافظه است؟

- الف. 1460
- ب. 460
- ج. 1376
- د. 376

۶. فرض آنکه A یک ماتریس دو بعدی پائین مثلثی باشد (عناصر بالای قطر اصلی همگی صفر هستند) و بخواهیم عناصر غیر صفر را با یک آرایه یک بعدی مثل B نمایش دهیم چگونه ای که هر عضو غیر صفر $A[i][j]$ معادل عنصر $B[k]$ باشد چه رابطه‌ای بین i و j با k برقرار است؟

- الف. $k = \frac{i(i+1)}{2} + j + 1$
- ب. $k = \frac{j(j-1)}{2} + i$
- ج. $k = \frac{i(i+1)}{2} + j$



۷. نمی توان رابطه را بدست آورد زیرا تعداد سطرها و تعداد ستون‌ها در A مشخص نیست.

۸. اگر دو پشته S_1 و S_2 در یک آرایه بطول n پیاده سازی شود هزینه زمانی از چه مرتبه ای خواهد بود؟

- الف. $O(n)$
- ب. $O(n^2)$
- ج. $O(1)$
- د. $O(\frac{n}{2})$

۹. اگر تقدم ضرب و تقسیم از جمع و تفریق کمتر و همچنین برای هم تقدم ما (ضرب و تقسیم) و جمع و تفریق تقدم ما از راست به چپ (اشتراک پذیری از راست) فرض شود آنگاه معادل عبارت $a*b+c-d/a$ کدام است؟

- الف. $a/b+c*d$
- ب. $a*b*c/d+a$
- ج. $a*b+c*d/a$
- د. $a*b+c*d/a$

۱۰. برای محاسبه مقدار عبارت $a+b*(c/(d+e))^2$ (بعد از تبدیل به postfix)، stack مورد استفاده حداقل بایستی دارای چند خانه باشد؟

- الف. 15
- ب. 6
- ج. 5
- د. 2

۱۰. برای پیاده سازی کلاس پشته در $C++$ ، تابعی به نام $Stack()$ مهمام با نام کلاس پشته تعریف می شود که به آن سازنده (Constructor) کلاس گویند کدامیک از عمل های زیر در سازنده $Stack()$ انجام می شود؟

- الف. تست پر بودن پشته
- ب. تست خالی بودن پشته
- ج. مقدار دهی اولیه Top پشته
- د. هیچ جمله ای نمی آید.

۱۱. داده a_1 تا a_n از طریق تابع $push$ قرار است در یک $Stack$ خالی، قرار گیرند اگر تابع pop به صورت تصادفی فراخوانی شود و داده pop شده چاپ گردد، تعداد دنباله های داده ای متفاوت چاپ شده بر حسب n کدام است؟

- الف. $n!$
- ب. n^2
- ج. $\frac{1}{n+1} \binom{2n}{n}$
- د. $\frac{1}{n-1} \binom{2n}{n}$

۱۲. می خواهیم گره ای که اشاره گر x به آن اشاره می کند را به ابتدای لیست حلقوی یک طرفه که اشاره گر، به آن اشاره می کند اضافه کنیم کدامیک قطعه برنامه های زیر، این عمل را صحیح انجام می دهد؟

```
الف. if (!L){ L=x; x->Link=x; } else{ x->Link=L->Link; L->Link=x; }
ب. if (!L){ L=x; } else{ L->Link=x; x->Link=L->Link; }
ج. if (!L){ x->Link=Null; L=x; } else{ x->Link=L->Link; L->Link=x; }
د. if (!L){ L=x; x->Link=x; } else{ L->Link=x->Link; X=L->Link; }
```

۱۳. برای حذف گره ای که p به آن اشاره می کند از یک لیست دو پیوندی حلقوی غیر تهی، کدام گزینه صحیح است؟

- الف. $P->right->right = P->right$
- ب. $P->left->right = P->right$
- ج. $P->right->left = P->right$
- د. $P->left->left = P->left$

- الف. $P->right = P->left$
- ب. $P->right->right = P->right$
- ج. $P->left = P->right$
- د. $P->right->left = P->right$

۱۴. در صورت پیاده سازی یک صف در یک لیست دو پیوندی حلقوی عملیات درج با چه هزینه زمانی صورت می گیرد؟ (طول لیست)

- الف. $O(n)$
- ب. $O(n^2)$
- ج. $O(1)$
- د. $O(\log_2 n)$

۱۵. درخت T یوسیه عبارت پراتزیبندی (فرم پراتزیبندی درخت T) به صورت $(A(B(E(K,L),F), C(G),D(H(M),I),J)))$ تعریف شده است درخت T دارای چه تعداد گره برگ است؟

- الف. ۷
- ب. ۶
- ج. ۵
- د. ۸

۱۶. در یک درخت سه تایی، ۲۰ گره سه فرزندی و ۱۵ گره دو فرزندی وجود دارد، تعداد گره های برگ کدام است؟

- الف. ۱۶
- ب. ۹۱
- ج. ۵۶
- د. بدلیل آنکه تک فرزندی ها مشخص نیست اطلاعات ناگانی است.

۱۷. هزینه کدامیک از بپیمایش های درخت های دودویی از $O(n)$ است؟

- الف. inorder و preorder
- ب. postorder و levelorder
- ج. inorder و levelorder
- د. هر چهار بپیمایش از $O(n)$ می باشند

۱۸. برای درخت k -ary (درجه هر گره حداکثر k است) با n گره تعداد اتصالات تهی کدام است؟

- الف. $Kn+1$
- ب. $n+1$
- ج. $(k-1)n+1$
- د. $n+(k-1)$

۱۹. کدامیک از گزاره های زیر صحیح است؟

- الف. حذف کوچکترین عنصر از max heap از $O(\log_2 n)$ است.

۲

```
int ACK(int m, int n) {
    if (m < 0 or n < 0) return 0;
    else if (m == 0) return n + 1;
    else if (n == 0) return ACK(m - 1, 1)
    else return ACK(m - 1, ACK(m, n - 1));
}
```

۲۷. تابع زیر چه کاری را انجام می دهد؟
 الف. تعداد برگهای درخت را محاسبه می کند.
 ب. تعداد گره های درخت را محاسبه می کند.
 ج. عمق درخت را محاسبه می کند.
 د. تعداد گره های غیر برگ درخت را محاسبه می کند.

```
int func(TreeNode *t) {
    if (t == Null) return(0);
    else
        return(1 + Max(func(t->Left), func(t->right)));
}
```

۲۸. تابع ACK به صورت زیر تعریف می شود، مقدار ACK(1, 1) برابر است با:
 الف. ۵
 ب. ۴
 ج. ۳
 د. ۲

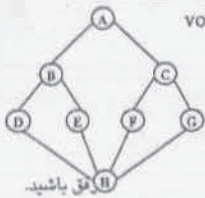
۲۹. یک max-heap با N عنصر متمایز را در نظر بگیرید که با یک آرایه پیاده سازی شده است (بزرگترین عنصر بویایه اول قرارداد) چهارمین بزرگترین عنصر در کدام یک از آرایه های زیر می تواند باشد؟

- الف. ۲ یا ۳
 ب. ۸ تا ۱۵
 ج. ۴ تا ۷
 د. ۲ تا ۱۵

۳۰. گره های ۷، ۲، ۵، ۸، ۴، ۱، ۳ (به ترتیب از چپ به راست) را در یک درخت جستجوی دودویی خالی به نام T درج می کنیم. پیمایش Postorder درخت T کدام است؟ (از چپ به راست).

- الف. ۲، ۱، ۵، ۷، ۸، ۴، ۳
 ب. ۲، ۱، ۳، ۴، ۵، ۷، ۸
 ج. ۲، ۱، ۳، ۴، ۵، ۷، ۸
 د. ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۷، ۸

۳۱. گراف زیر را در نظر گرفته. کدامیک از خروجی های زیر (از چپ به راست) نمی تواند یک پیمایش dfs زیر باشد؟



```
void dfs(int v) {
    printf(Data(v));
    visited[v] = true;
    for (each vertex w adjacent to v) do
        if (not visited[w])
            dfs(w);
}
```

- الف. ABEHFCGD
 ب. HEBDFCGA
 ج. EHFCGABD
 د. CABDHGEF

سوالات تشریحی

نکات:

- از پنج سؤال زیر به دلخواه تنها به سه سؤال پاسخ دهید.
- هر سؤال دارای ۱/۵ (یک و پنج صدم) نمره می باشد و در مجموع سه سؤال تشریحی ۳/۵ (سه و پانزده صدم) نمره دارد.
- از جواب دادن به بیش از سه سؤال خودداری کنید در اینصورت تنها سه سؤال ابتدایی تصحیح خواهد شد.

۱. الگوریتم جستجوی دودویی غیر بازگشتی برای یافتن کلید item در بردار n تایی A[n] را بنویسید و هزینه زمانی آن را در بهترین حالت، بدترین حالت و حالت متوسط بدست آورید؟

۲. توابع حذف و اضافه کردن به صف حلقوی را بطور کامل بنویسید؟

۳. الگوریتم روش مرتب سازی ادغام (MergeSort) را به همراه تابع کمکی ادغام (Merge) بطور کامل بنویسید؟

۴. الگوریتم پیمایش عرضی (bfs) را برای گرافی با شروع از گره ۷ بنویسید؟

۵. الگوریتم پیمایش inorder را برای یک درخت دودویی با ریشه T، بصورت غیربازگشتی با استفاده از یک Stack و عملیتهای Push و Pop بنویسید؟

۱۹ سوال
 ب. درج یک عنصر جدید در heap از $O(\log_2^2)$ است.
 ج. یافتن بزرگترین عنصر در یک max heap از $O(\log_2^2)$ است.
 د. هر سه گزینه صحیح است.

۲۰. کدامیک از تعاریف، درخت AVL را تعریف می کند؟

- الف. درخت جستجوی دودویی است که درجه توازن تمام گره های آن ۰، ۱ یا -۱ باشد.
 ب. درخت جستجوی دودویی است که درجه توازن تمام گره های آن ۲ یا -۲ باشد.
 ج. درخت جستجوی دودویی است که درجه توازن تمام گره های آن صفر باشد.
 د. یک درخت heap است که درجه توازن تمام گره های آن ۰، ۱ یا -۱ باشد.

۲۱. در پیمایش preorder و postorder از یک درخت دودویی در دسترس می باشد تعداد درختهای دودویی که می توان از روی این دو پیمایش ساخت کدام است؟

- الف. نمی توان هیچ درختی ساخت.
 ب. برابر تعداد گره های تک فرزندی (n_1) می باشد.
 ج. برابر ۲ به توان تعداد تک فرزندی ها (2^{n_1}) می باشد.
 د. یک درخت منحصر به فرد می توان ساخت.

۲۲. تعداد درخت های پوشای گراف روبرو کدام است؟



- الف. ۴
 ب. ۷
 ج. ۸
 د. ۱۶

۲۳. برای الگوریتم های bfs و dfs کدامیک از موارد زیر صحیح است؟

- مورد اول: bfs و dfs بر روی یک گراف، درخت پوشای گراف را بدست می آورند.
 مورد دوم: bfs یک گراف منحصر به فرد است ولی dfs یک گراف منحصر به فرد نیست.
 مورد سوم: ممکن است bfs و dfs یک گراف یکسان باشند.
 مورد چهارم: هزینه dfs از bfs دارای مرتبه بیشتری می باشد.

- الف. مورد اول و دوم
 ب. مورد اول و سوم
 ج. مورد اول، دوم و سوم
 د. هر چهار مورد



۱۳	۱۶	۲	۱	۶	۷
----	----	---	---	---	---

۲۴. آرایه مقابل را در نظر بگیرید:

دروش مرتب سازی سریع (Quicksort). با اولین مرحله محورگیری (اولاگیری) Split برابر به دو قسمت، با انتخاب عدد ۱۳ به عنوان لولا، حالت ایجاد شده برای ادامه Quicksort کدام یک از حالت های زیر خواهد بود؟

الف.

۶	۷	۲	۱	۱۳	۱۶
---	---	---	---	----	----

ب.

۶	۷	۲	۱	۱۳	۱۶
---	---	---	---	----	----

ج.

۱۳	۱۶	۲	۱	۶	۷
----	----	---	---	---	---

د.

۲	۱	۶	۱۳	۷	۱۶
---	---	---	----	---	----

۲۵. در کدامیک از الگوریتم های مرتب سازی زیر، هزینه مرتب سازی همواره از مرتبه $O(n \log n)$ است؟

- الف. Heapsort و Quicksort
 ب. Quicksort و Insertionsort
 ج. Mergsort و Heapsort
 د. Binary - Treesort و Heapsort

۲۶. خروجی رویه بازگشتی what برای لیست پیوندی یک طرفه (A, B, C) که ابتدا A و بعد از آن B و در انتها C است چیست؟

- الف. CCBCCBACCBCCBA
 ب. CBCCBCACBCCBCA
 ج. ACBBACBBACBBA
 د. CBCBCCACBCCBA

```
void what(ListNode *L) {
    if (L != 0) then {
        what(L->Link);
        cout << L->Data;
        what(L->Link);
        cout << L->Data;
    }
}
```

۳۰