

نام درس: ساختمان داده‌ها

رشته تحصیلی و کد درس: ریاضی کاربردی (۱۱۱۱۰۷۳) - مهندسی مدیریت اجرایی (۱۱۱۵۱۹۳)

تعداد سؤالات: تستی: ۲۵ تشریحی: ۵  
زمان آزمون: تستی: ۶۰ تشریحی: ۴۵ دقیقه  
آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

کد سری سؤال: یک (۱)

استفاده از: —

مجاز است.

امام علی<sup>(ع)</sup>: شرافت به خرد و ادب است نه به دارایی و نژاد.

۱. خروجی الگوریتم زیر با فراخوانی func(4) چیست؟

```
int func (int n)
{
    int i;
    if(n>0)
    {
        i=n;
        func (--n);
        cout <<i<<" ";
    }
}
```

ب. برنامه با خطا مواجه خواهد شد.

الف. 1,2,3,4,

د. 0,1,2,3,

ج. 0,1,2,3,4,

۲. تابع زیر به چند مرحله نیاز دارد و مقدار  $F(25)$  را محاسبه نمایید.

$$F(n) = \begin{cases} 0 & \text{if } n = 1 \\ F(\lceil n/2 \rceil) + 1 & \text{if } n > 1 \end{cases}$$
ب.  $\lceil \log_2 n \rceil + 1$  و ۵

الف. نصف عدد داده شده بعلاوه ۱، ۱۳

د.  $\sqrt{n}$  و ۵ج.  $\lceil \log_2 n \rceil$  و ۴

۳. در قطعه برنامه زیر تعداد دفعاتی که دستور (\*) اجرا می شود، چند مرتبه است:

```
for (i=1 ; i<=10; i++)
    for (j=i ; j<= 10 - i ; j++)
        t++; (*)
```

د. ۳۰

ج. ۱۰۰

ب. ۲۵

الف. ۲۴

۴. دو مجموعه A و B، دارای به ترتیب m و n عنصر هستند بطوریکه  $m \leq n$  می باشد. در اینصورت کدام گزینه زیر صحیح است.الف. اگر مجموعه ها مرتب باشند، نمی توان اجتماع و اشتراک آنها را در زمان  $\theta(n)$  بدست آورد.ب. اگر مجموعه ها مرتب باشند، نمی توان اجتماع و اشتراک آنها را در زمانی کمتر از  $\theta(n^2)$  بدست آورد.ج. مجموعه ها چه مرتب باشند، و چه مرتب نباشند نمی توان اجتماع و اشتراک آنها را در زمانی کمتر از  $\theta(n^2)$  بدست آورد.د. اگر مجموعه ها مرتب باشند، می توان اجتماع و اشتراک آنها را در زمان  $\theta(n)$  بدست آورد.۵. در یک آرایه A با اندازه n، اگر  $i < j$  و  $A[i] > A[j]$  باشد، گوییم که زوج (i,j) یک «زوج-معکوس» در A است. بیشترین تعداد زوج-معکوس ها در یک آرایه n عضوی چندتا است؟د.  $n^2/2$ ج.  $n^2 - n$ ب.  $n^2$ الف.  $n(n-1)/2$

نام درس: ساختمان داده‌ها

رشته تحصیلی و کد درس: ریاضی کاربردی (۱۱۱۱۰۷۳) - مهندسی مدیریت اجرایی (۱۱۱۵۱۹۳)

تعداد سؤالات: تستی: ۲۵ تشریحی: ۵

زمان آزمون: تستی: ۶۰ تشریحی: ۴۵ دقیقه

آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

کد سری سؤال: یک (۱)

استفاده از: —

مجاز است.

۶. کار تابع  $f$  بر روی رشته  $s$  با تعداد  $n$  کاراکتر چیست؟ تابع  $\text{sub}(s, i, n)$  تعداد  $n$  کاراکتر از موقعیت  $i$  در رشته  $s$  را برمی گرداند.

$$f(s, n) = \begin{cases} s & \text{if } n=1 \\ f(\text{sub}(s, 1, n-1), n-1) + \text{sub}(s, n, 1) & \text{if } n>1 \end{cases}$$

الف. رشته  $s$  را برمی گرداند.ج. یک کاراکتر از انتها به رشته  $s$  اضافه می کند.ب. معکوس رشته  $s$  را برمی گرداند.  
د. یک کاراکتر به ابتدای رشته  $s$  اضافه می کند.

۷. بر روی یک پشته اعمال زیر تعریف شده اند:

•  $\text{Push}(x)$ : درج عنصر  $x$  در بالای پشته با هزینه  $O(1)$ .•  $\text{Pop}()$ : حذف عنصر بالای پشته با هزینه  $O(1)$ .•  $\text{MultiPop}(k)$ : حذف  $k$  عنصر بالای پشته (با فرض آنکه  $k$  حداکثر برابر تعداد عناصر موجود در پشته است) با هزینه  $O(k)$ .

اگر  $N$  عمل از اعمال فوق به ترتیب دلخواه بر روی پشته ای که در ابتدا تهی است انجام شود، مجموع هزینه این  $N$  عمل در بدترین حالت چقدر است؟

الف.  $O(N \log N)$ ب.  $O(N^2)$ ج.  $O(NK)$ د.  $O(N)$ 

۸. عناصر صفهای  $Q_1$  و  $Q_2$  از چپ به راست بصورت زیر هستند (عنصر سمت چپ، ابتدای صف است). صف  $Q_3$  در ابتدا خالی می باشد.

Q1 :

10	25	17	41	19	26	75
----	----	----	----	----	----	----

Q2

1	5	7	4	9	6
---	---	---	---	---	---

i=0;

while (not\_empty (Q1) and not\_empty(Q2)) // وقتی که هیچ کدام از صفها خالی نیستند

{ i=i+1

x = Delete (Q1); // حذف یک عنصر از صف اول

y = Delete (Q2); // حذف یک عنصر از صف دوم

if (y == i) Add (Q3,x); // اضافه کردن یک عنصر به صف سوم

{

پس از اجرای قطعه برنامه فوق، محتوای صف  $Q_3$  که در ابتدا خالی می باشد، برابر است با:الف.  $Q_3=1,4,6$ ب.  $Q_3=10,25,17$ د.  $Q_3=10,41,26$ ج. صف  $Q_3$  خالی خواهد ماند.

نام درس: ساختمان داده‌ها

رشته تحصیلی و کد درس: ریاضی کاربردی (۱۱۱۱۰۷۳) - مهندسی مدیریت اجرایی (۱۱۱۵۱۹۳)

تعداد سؤالات: تستی: ۲۵ تشریحی: ۵

زمان آزمون: تستی: ۶۰ تشریحی: ۴۵ دقیقه

آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

کد سری سؤال: یک (۱)

استفاده از: —

مجاز است.

۹. اگر در عبارت  $9 + (8 * (7 + 6) * 5 + 4 * (3 + 2))$ ، عملگر + بر عملگر \* اولویت داشته باشد، عبارت Prefix معادل برابر خواهد بود با:

الف.  $9 + 23 + 45 + 6789 + ***$ ب.  $6789 + 5 * 234 + ** + *$ ج.  $6789 + 5 * 234 + ** + *$ د.  $89 + 67 + 45 + 23 + ***$ 

۱۰. مقدار ارزیابی عبارت prefix زیر چیست؟ (\$ عملگر توان است).

$$+ \ 3 \ \$ \ 2 \ * \ + \ / \ 2 \ 8 \ 3 \ - \ + \ 3 \ 2 \ 6$$

الف. ۵۰

ب. ۴۸

ج. ۶۰

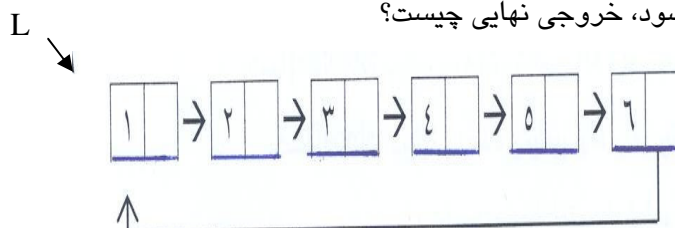
د. ۵۲

۱۱. لیست یکطرفه با آدرس شروع L را در نظر بگیرید. در صورتیکه تعداد گره‌های این لیست n باشد، تعداد دفعاتی که دستور cout در قطعه برنامه زیر اجرا می‌شود، بر حسب مقدار n برابر است با:

```
p=L;
while (p!=NULL)
{
    q=p;
    while (q!=NULL)
    {
        q=q->next;
        cout << "*" ;
    }
    p=p->next;
}
```

د.  $n(n-1)$ ج.  $n(n+1)$ ب.  $n(n-1)/2$ الف.  $n(n+1)/2$ 

۱۲. اگر قطعه برنامه زیر بر روی لیست مقابل اجرا شود، خروجی نهایی چیست؟



```
while (L->next != L)
{
    L=L->next->next;
    P= L->next;
    L->next = p->next;
}
cout << L->data;
```

د. ۵

ج. ۶

ب. ۲

الف. ۱

نام درس: ساختمان داده‌ها

رشته تحصیلی و کد درس: ریاضی کاربردی (۱۱۱۱۰۷۳) - مهندسی مدیریت اجرایی (۱۱۱۵۱۹۳)

تعداد سؤالات: تستی: ۲۵ تشریحی: ۵  
زمان آزمون: تستی: ۶۰ تشریحی: ۴۵ دقیقه

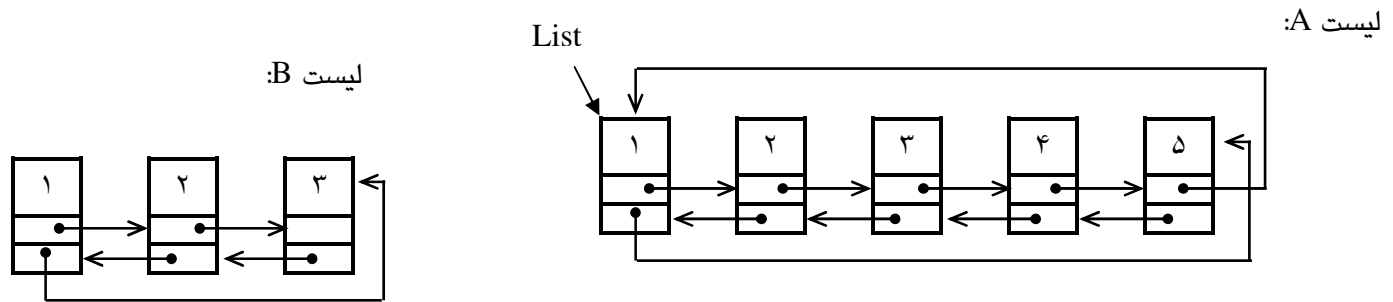
آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

کد سری سؤال: یک (۱)

استفاده از: —

مجاز است.

۱۳. کدامیک از گزینه های زیر، لیست دوطرفه را از حال A به حالت B تغییر می دهد؟ (ارتباط سمت راست رکورد ۳ تغییری نکرده است).

الف.  $list \rightarrow right \rightarrow right \rightarrow right = list \rightarrow left$ ب.  $list \rightarrow right \rightarrow right \rightarrow right \rightarrow right = list \rightarrow right$ ج.  $list \rightarrow left = list \rightarrow right \rightarrow right$ د.  $list \rightarrow right \rightarrow left \rightarrow right = list \rightarrow right \rightarrow right$ 

۱۴. اگر در یک درخت دودویی، هر گره، صفر یا ۲ فرزند داشته باشد، حداقل و حداکثر تعداد گره های یک درخت با ارتفاع h برابر است (با سطح ریشه ۱ است):

ب. حداقل  $h+1$  و حداکثر  $2^{h-1}+1$ الف. حداقل  $2h-1$  و حداکثر  $2^h-1$ د. حداقل  $2h+1$  و حداکثر  $2^{h-1}+1$ ج. حداقل  $h+1$  و حداکثر  $2^h-1$ 

۱۵. اگر در پیمایش یک درخت دودویی به این صورت عمل شود که ابتدا ریشه، سپس درخت فرعی سمت راست و سپس درخت فرعی سمت چپ پیمایش شود، بین ترتیب گره های این پیمایش و پیمایشهای متعارف چه نسبتی وجود دارد؟

الف. ترتیب گره ها معکوس ترتیب گره های پیمایش شده در ترتیب preorder است.

ب. ترتیب گره ها معکوس ترتیب گره های پیمایش شده در ترتیب postorder است.

ج. ترتیب گره ها معکوس ترتیب گره های پیمایش شده در ترتیب inorder است.

د. نسبتی بین این پیمایش و پیمایشهای متعارف وجود ندارد.

۱۶. الگوریتم زیر را در نظر بگیرید. پیچیدگی این الگوریتم برای یک درخت باینری با آدرس ریشه R و تعداد n گره، برابر است با:

int func (treenode \* R)

{

if (!R) return (0);

else return (1+ func ( R → LeftChild) + func (R → RightChild));

}

د.  $O(n)$ ج.  $O(n \log n)$ ب.  $O(\log n)$ الف.  $O(n^2)$

نام درس: ساختمان داده‌ها  
رشته تحصیلی و کد درس: ریاضی کاربردی (۱۱۱۱۰۷۳) - مهندسی مدیریت اجرایی (۱۱۱۵۱۹۳)  
تعداد سؤالات: تستی: ۲۵ تشریحی: ۵  
زمان آزمون: تستی: ۶۰ تشریحی: ۴۵ دقیقه  
آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗  
کد سری سؤال: یک (۱)  
استفاده از: — مجاز است.

۱۷. تعداد گره‌های یک درخت دودویی که یک عبارت ریاضی را نمایش می‌دهد، ۱۴ گره می‌باشد. عملگرهای این عبارت، یا دودویی یا یکتایی می‌باشند. کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟  
الف. این عبارت حتماً تعداد فردی عملگر دودویی دارد.  
ب. این عبارت حتماً تعداد زوجی عملگر یکتایی دارد.  
ج. این عبارت نمی‌تواند عملگر دودویی داشته باشد.  
د. حداقل یک عملگر یکتایی در این عبارت وجود دارد.

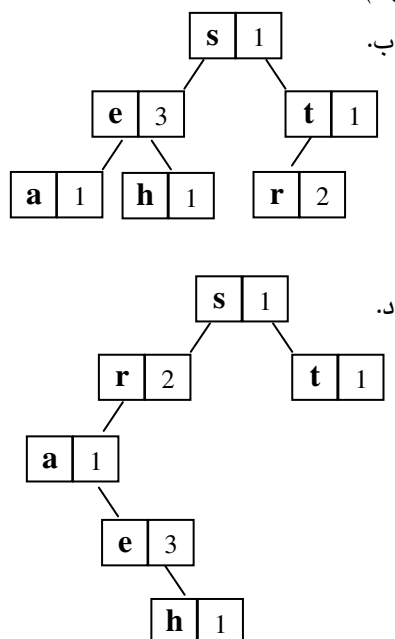
۱۸. اگر برای پیاده‌سازی صف اولویت از Heap استفاده شود، کدامیک از عبارت‌های زیر صحیح است؟  
الف. عملگر «پیدا کردن ماکزیمم و حذف آن» از صف اولویت دارای پیچیدگی زمانی  $O(1)$  می‌باشد.  
ب. عملگر «اضافه کردن» یک عنصر جدید به صف اولویت دارای پیچیدگی زمانی  $O(n \log n)$  می‌باشد.  
ج. عملگر پیدا کردن عنصر ماکزیمم دارای پیچیدگی زمانی  $O(\log n)$  است.  
د. عملگر «اضافه کردن» یک عنصر جدید به صف اولویت دارای پیچیدگی زمانی  $O(\log n)$  می‌باشد.

۱۹. یک درخت Heap از نوع ماکزیمم، دارای ۶۴ گره، با کلیدهای ۱ تا ۶۴ می‌باشد، بزرگترین عددی که می‌تواند در برگ واقع در آخرین سطح این درخت قرار گیرد، کدامیک از اعداد زیر است؟

الف. ۵۹      ب. ۵۸      ج. ۳۲      د. ۳

۲۰. رشته متنی (abaabacadcade) را در نظر بگیرید. کد هافمن حاصل برای هر کدام از نویسه‌ها برابر است با:  
الف.  $a=1, b=01, c=001, d=0001, e=0000$   
ب.  $a=0, b=100, c=101, d=110, e=111$   
ج.  $a=000, b=001, c=010, d=011, e=100$   
د.  $a=00, b=01, c=10, d=11, e=100$

۲۱. اگر در یک درخت جستجوی دودویی در هر گره علاوه بر داده‌ها، تعداد تکرار آنها نیز قید شود، درخت جستجوی دودویی حاصل از لیست (s, e, a, r, e, h, t, r, e) (به ترتیب از چپ به راست وارد درخت شود).



نام درس: ساختمان داده‌ها

رشته تحصیلی و کد درس: ریاضی کاربردی (۱۱۱۱۰۷۳) - مهندسی مدیریت اجرایی (۱۱۱۵۱۹۳)

تعداد سؤالات: تستی: ۲۵ تشریحی: ۵

زمان آزمون: تستی: ۶۰ تشریحی: ۴۵ دقیقه

آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

کد سری سؤال: یک (۱)

استفاده از: —

مجاز است.

۲۲. کدام یک از گزاره های ذیل، در مورد محاسبه درخت پوشای می نیم برای یک گراف همبند با تعداد اتصالات زیاد درست است؟

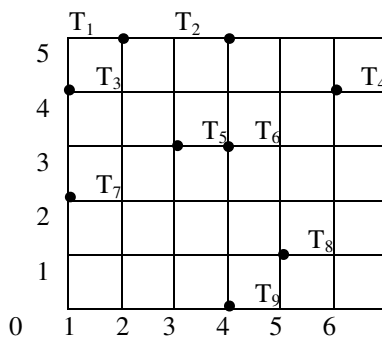
الف. در پریم، در هر مرحله، همبندی درخت رعایت می شود و زمان مصرفی الگوریتم پریم و راشال یکسان است.

ب. در پریم در هر مرحله، و در راشال در مرحله پایانی، همبندی درخت رعایت می شود. زمان مصرفی پریم بهتر است.

ج. در راشال، در هر مرحله، و در پریم در مرحله پایانی، همبندی درخت رعایت می شود. زمان مصرفی پریم بهتر است.

د. در روش راشال در هر مرحله همبندی درخت رعایت نمی شود، اما در پایان الگوریتم درخت همبند است اما زمان مصرفی آن از روش پریم بهتر است.

۲۳. یک مهندس برق مداری طراحی نموده است که دارای ۹ ترمینال است. کمترین میزان سیم، برای سیم بندی این مدار، چقدر است؟ (فاصله هر سطر و ستون یک سانتی متر است).



الف.  $8 + 2\sqrt{2} + 2\sqrt{5}$

ب.  $6 + 2\sqrt{2} + 2\sqrt{5}$

ج.  $5 + 2\sqrt{2} + 3\sqrt{5}$

د.  $7 + 2\sqrt{2} + 2\sqrt{5}$

۲۴. یک الگوریتم مرتب کننده را بر روی آرایه ای از ۹ عدد دنبال کرده ایم، بطوریکه پس از هر تعویض کل آرایه نوشته شده است. با توجه به خروجی زیر الگوریتم کدام است؟ (تابع  $\text{swap}(i,j)$  مقدار دو خانه  $i$  و  $j$  را جابجا می کند.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	اندیس آرایه
7	59	11	26	5	77	1	61	59	مقادیر اولیه
7	59	11	61	5	77	1	26	59	Swap (4,8)
7	59	77	61	5	11	1	26	59	Swap (3,6)
7	61	77	59	5	11	1	26	59	Swap (2,4)
77	61	7	59	5	11	1	26	59	Swap (1,3)
77	61	11	59	5	7	1	26	59	Swap (3,6)
59	61	11	59	5	7	1	26	77	Swap (1,9)
61	59	11	59	5	7	1	26	77	Swap (1,2)
26	59	11	59	5	7	1	61	77	Swap (1,8)
59	26	11	59	5	7	1	61	77	Swap (1,2)
59	59	11	26	5	7	1	61	77	Swap (2,4)
1	59	11	26	5	7	59	61	77	Swap (1,7)
59	1	11	26	5	7	59	61	77	Swap (1,2)
59	26	11	1	5	7	59	61	77	Swap (2,4)
7	26	11	1	5	59	59	61	77	Swap (1,6)
26	7	11	1	5	59	59	61	77	Swap (1,2)
5	7	11	1	26	59	59	61	77	Swap (1,5)
11	7	5	1	26	59	59	61	77	Swap (1,3)
1	7	5	11	26	59	59	61	77	Swap (1,4)
7	1	5	11	26	59	59	61	77	Swap (1,2)
5	1	7	11	26	59	59	61	77	Swap (1,3)
1	5	7	11	26	59	59	61	77	Swap (1,2)

الف. insertion sort

ب. quick sort

ج. heap sort

د. merge sort

نام درس: ساختمان داده‌ها  
رشته تحصیلی و کد درس: ریاضی کاربردی (۱۱۱۱۰۷۳) - مهندسی مدیریت اجرایی (۱۱۱۵۱۹۳)  
تعداد سؤالات: تستی: ۲۵ تشریحی: ۵  
زمان آزمون: تستی: ۶۰ تشریحی: ۴۵ دقیقه  
آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗  
کد سری سؤال: یک (۱)  
استفاده از: — مجاز است.

۲۵. در الگوریتم Mergesort اگر بجای آنکه هربار لیست به دو قسمت مساوی تقسیم شود به چهار قسمت مساوی تقسیم شود و در مرحله ترکیب، این چهار لیست در یکدیگر ادغام شوند، پیچیدگی زمانی الگوریتم چه خواهد بود؟  
الف.  $\theta(n^{3/4})$  ب.  $\theta(n \log_2 n)$  ج.  $\theta(n^2)$  د.  $\theta(n^2 \log_4 n)$

### سوالات تشریحی:

- فرض کنید بخواهید یک صف را با دو پشته شبیه سازی نمایید. تابعی بنویسید که یک عنصر جدید را به صف اضافه نماید. اگر تعداد عناصر صف  $n$  عنصر باشد، این تابع برای اضافه نمودن یک عنصر جدید به صف، چند push انجام خواهد داد؟ (توابع زیر را در نظر بگیرید و از آنها استفاده نمایید. (۱/۵ نمره)

  - $\text{pop}(si)$ : برداشتن عنصر بالای پشته از پشته  $si$  است.
  - $\text{Push}(si, x)$ : به معنی اضافه نمودن عنصر  $x$  به پشته  $si$  است.

- تابعی بنویسید که داده های یک لیست پیوندی را از آخر به اول چاپ نماید. (۱ نمره)
- تابع درج عنصر به درخت جستجوی دودویی را نوشته، زمان اجرای آن را تحلیل نمایید. (۱ نمره)
- گرافی با ده رأس در نظر می گیریم که گرافی کامل باشد و رأسهای آن از یک تا ده شماره گذاری شده باشند. اگر وزن هر یال از تابع زیر به دست آید، درخت پوشای مینیم، چگونه خواهد بود و مجموع وزنهاى یالهای درخت پوشای مینیم این گراف چند است؟ (۱/۵ نمره)

$$w_{j,i}=w_{i,j}=\begin{cases} i+j & i+j \geq 5 \\ i^2+j^2 & i+j < 5 \end{cases}$$

- در الگوریتمهای مرتب سازی، منظور از پایدار بودن الگوریتم چیست؟ کدامیک از الگوریتمها پایدار است؟ پایداری و غیرپایداری را با مثالی از دو الگوریتم پایدار و غیر پایدار نشان دهید. (۱ نمره)