

نام درس: ساختمان داده ها- ساختمان داده ها و الگوریتم ها
رشته تحصیلی و کد درس: فناوری اطلاعات (ستى و تجميع ۱۱۵۱۴۰)- سخت افزار (۱۱۵۱۴۰)
علوم کامپیوتر (ستى: ۱۱۵۱۶۴ تجميع ۱۱۵۱۴۰) مهندسی نرم افزار (ستى ۱۱۵۱۱۲ تجميع ۱۱۵۱۴۰)
کد سرى سؤال: یک (۱) استفاده از: — مجاز است.
تعداد سؤالات: تستى: ۳۰ تشریحى: ۶
زمان آزمون: تستى: ۹۰ تشریحى: ۶۰ دقیقه
آزمون نمره منفى دارد ○ ندارد ⊗

امام علی^(ع): برترى مردم به یکدیگر، به دانش ها و خردهاست؛ نه به ثروت ها و تبارها.

۱. اگر $T(n) = 5^n + n^2$ باشد، آنگاه...

الف. $T(n) \in O(n^2)$ ب. $T(n) \in \Omega(10^n)$ ج. $T(n) \in \Omega(2^n)$ د. $T(n) \in O(2^n)$

۲. اگر $f(n) \in O(g(n))$ باشد، آنگاه کدامیک از گزینه های زیر همواره صحیح است؟

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

۳. الگوریتمی به صورت زیر برای تقسیم دو عدد X و Y آمده است، برای هزینه این الگوریتم، کدام گزینه صحیح تر است؟

```
int Div(unsigned int x, unsigned int y) {
    if (x < y) return (0);
    return (Div(x-y, y)+1);
}
```

الف. $\Omega(x)$ ب. $\Omega(y)$ ج. $\Omega(xy)$ د. $\Omega(\frac{x}{y})$

۴. با توجه به تعریف سرى فیبوناچی زیر کدام گزینه در مورد $f(n)$ ، صحیح است؟

$$f(n) = \begin{cases} 0 & \text{if } n = 0 \\ 1 & \text{if } n = 1 \\ f(n-1) + f(n-2) & \text{if } n > 2 \end{cases}$$

الف. $f(n) \in O(n)$ ب. $f(n) \in O(n^2)$ ج. $f(n) \in O(2^n)$ د. $f(n) \in O(n \log_2^n)$

۵. فرض کنید آرایه A با m سطر و n ستون به صورت $\text{int } A[m][n]$ در زبان $C++$ تعریف شده باشد، اگر آدرس پایه این آرایه برابر ۱۰۰۰ باشد و هر int ، دوبایت اشغال کند، آنگاه آدرس عنصر $A[i][j]$ به روش ستونی توسط کدامیک از روابط زیر بدست می آید؟

الف. $1000 + (i * n + j) * 2$ ب. $999 + (i * n + j) * 2$

ج. $999 + (j * m + i) * 2$ د. $1000 + (j * m + i) * 2$

تعداد سؤالات: تستی: ۳۰ تشریحی: ۶

زمان آزمون: تستی: ۹۰ تشریحی: ۶۰ دقیقه

آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

نام درس: ساختمان داده ها- ساختمان داده ها و الگوریتم ها

رشته تحصیلی و کد درس: فناوری اطلاعات (ستى و تجميع ۱۱۵۱۴۰)- سخت افزار (۱۱۵۱۴۰)

علوم کامپیوتر (ستى: ۱۱۵۱۶۴ تجميع ۱۱۵۱۴۰) مهندسی نرم افزار (ستى ۱۱۵۱۱۲ تجميع ۱۱۵۱۴۰)

کد سرى سؤال: یک (۱) استفاده از: --- مجاز است.

۶. به فرض آنکه A یک ماتریس دو بعدی $n \times n$ بالا مثلثی باشد (عناصر پائین قطر اصلی همگی صفر هستند) و بخواهیم عناصر غیر صفر را به روش سطری، با یک آرایه یک بعدی مثل B نمایش دهیم بگونه ای که هر عضو غیر صفر $A[i][j]$ معادل عنصر $B[k]$ باشد چه رابطه ای بین j و i با k برقرار است؟

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} & a_{15} & \dots & a_{1n} \\ 0 & a_{22} & a_{23} & a_{24} & a_{25} & \dots & a_{2,n} \\ 0 & 0 & a_{33} & a_{34} & a_{35} & \dots & a_{3,n} \\ 0 & & 0 & a_{44} & a_{45} & \dots & a_{4,n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \ddots & \ddots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & a_{n-1,n-1} & a_{n-1,n} \\ 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 & a_{n,n} \end{bmatrix}$$

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

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

$$k = \frac{(j-1)}{2} (2n - j + 2) + i - j + 1 \quad \text{د.}$$

$$k = \frac{(i-1)}{2} (2n - i + 2) + j - i + 1 \quad \text{ج.}$$

۷. فرض کنید پشته ای را بوسیله یک آرایه به نام `elementtype Stack[n]` در زبان `C++` به گونه ای تعریف کرده ایم که عملیات `Push` بصورت زیر باشد. اگر پشته قادر به استفاده از تمامی خانه های آرایه باشد مقدار اولیه اشاره گر `top` به کدام خانه آرایه اشاره می کند؟

```
elementtype Push (int *top){
    if(*top==n)
        return StackFull( );
    return Stack [(*top)++];
}
```

الف. ۰

ب. ۱

ج. $n-1$ د. n

۸. برای محاسبه عبارت `Postfix` (پیشوندی) بصورت `abc+*cd/-` با استفاده از یک پشته، چند عملیات `Push` صورت می گیرد؟

الف. ۴

ب. ۵

ج. ۷

د. ۹

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

الف. `*a/+b-cad`ب. `+/+*abc/ad`ج. `/*a-+bcad`د. `ca-b+d/a*`

۱۰. برای محاسبه عبارت `a+b*(c/(d+e))*f` بوسیله `stack`، `stack` مورد استفاده حداقل بایستی دارای چند خانه باشد؟

الف. ۱۵

ب. ۶

ج. ۵

د. ۲

نام درس: ساختمان داده ها - ساختمان داده ها و الگوریتم ها
رشته تحصیلی و کد درس: فناوری اطلاعات (ستى و تجميع ۱۱۵۱۴۰) - سخت افزار (۱۱۵۱۴۰)
علوم کامپیوتر (ستى: ۱۱۵۱۶۴ تجميع ۱۱۵۱۴۰) مهندسی نرم افزار (ستى: ۱۱۵۱۱۲ تجميع ۱۱۵۱۴۰)
کد سرى سؤال: یک (۱) استفاده از: — مجاز است.

۱۱. فرض کنید الگوریتمی به نام A کوچکترین عنصر از یک صف به نام Q را حذف می کند ضمن اینکه ترتیب بقیه عناصر صف تغییری نمی کند. هزینه زمانی این پیاده سازی کدام است؟ (فرض کنید همواره در انتهای صف قرار می دهیم)

الف. $O(n)$ ب. $O(n^2)$ ج. $O(n^3)$ د. $O(1)$

۱۲. برای پیاده سازی یک صف ساده (که دقیقاً یک بار از هر خانه آرایه استفاده می کند) در یک آرایه $Q[n]$ در زبان C (مقادیر اولیه سرصف (front) و ته صف (rear)، چه باشند تا خطای پر بودن زمانی صادر گردد که صف خالی است؟

مورد اول: $front = rear = -1$ مورد دوم: $front = rear = 0$ مورد سوم: $front = 1, rear = 6$

الف. تنها مورد اول ب. تنها مورد دوم ج. موارد اول یا دوم د. این اتفاق هیچگاه نمی افتد.

۱۳. حداقل چه تعداد صف نیاز است، تا عملیاتهای یک پشته را شبیه سازی کرد؟

الف. ۱ ب. ۲

ج. ۳ د. نمی توان عملیاتهای پشته را با تعدادی صف شبیه سازی کرد.

۱۴. حذف آخرین گره از یک لیست پیوندی غیر تهی با n عنصر، با چه هزینه زمانی صورت می گیرد؟

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

۱۵. می خواهیم گره ای با آدرس t را به عنوان بعدی گره ای با آدرس p در یک لیست دو پیوندی حلقوی اضافه کنیم. کدام یک از گزینه ها این عمل را انجام می دهد؟

الف.

ب. $t \rightarrow \text{left} = p$
 $t \rightarrow \text{right} = p \rightarrow \text{right}$
 $p \rightarrow \text{right} \rightarrow \text{left} = t$
 $p \rightarrow \text{right} = t$

$p \rightarrow \text{right} = t$
 $t \rightarrow \text{left} = p$
 $t \rightarrow \text{right} = p \rightarrow \text{right}$
 $p \rightarrow \text{right} \rightarrow \text{left} = t$

د. $t \rightarrow \text{left} = p$
 $t \rightarrow \text{right} = p \rightarrow \text{right}$
 $p \rightarrow \text{right} \rightarrow \text{left} = t$
 $p \rightarrow \text{left} = t$

ج. $t \rightarrow \text{left} = p$
 $t \rightarrow \text{right} = p \rightarrow \text{right}$
 $p \rightarrow \text{left} \rightarrow \text{right} = t$
 $p \rightarrow \text{right} = t$

نام درس: ساختمان داده ها- ساختمان داده ها و الگوریتم ها
 رشته تحصیلی و کد درس: فناوری اطلاعات (ستى و تجميع ۱۱۵۱۴۰)- سخت افزار (۱۱۵۱۴۰)
 علوم کامپیوتر (ستى: ۱۱۵۱۶۴ تجميع ۱۱۵۱۴۰) مهندسی نرم افزار (ستى ۱۱۵۱۱۲ تجميع ۱۱۵۱۴۰)
 کد سرى سؤال: یک (۱) استفاده از: — مجاز است.
 تعداد سؤالات: تستی: ۳۰ تشریحی: ۶
 زمان آزمون: تستی: ۹۰ تشریحی: ۶۰ دقیقه
 آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

۱۶. 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؟
 (از چپ به راست)

```
void what(ListNode *L){
    if (L!=NULL) then{
        what (L→next);
        cout<<L→info;
        what(L→next);
        cout<<L→info;
    }
}
```

ب. CBCCBACBCCBCA

الف. CCBCCBACCBCCBA

د. CBCBCCACBCBCCA

ج. ACBBACBBACBBA

۱۷. در یک درخت سه تایی (درخت با درجه حداکثر سه) با عمق ۵، حداکثر چند گره وجود دارد؟ (ریشه در عمق یک)

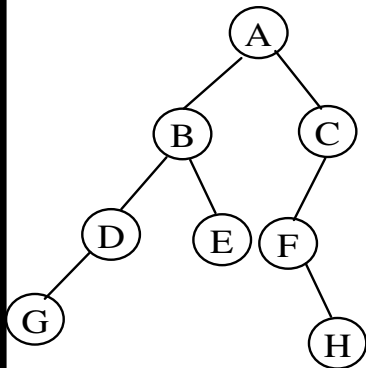
د. ۲۵

ج. ۳۱

ب. ۲۴۲

الف. ۱۲۱

۱۸. درخت دودویی زیر را در نظر بگیرید، نتیجه پیمایش preorder برای آن با ریشه A، در کدام گزینه آمده است؟ (گزینه ها را از چپ به راست بخوانید)



د. CFHEGDBA

ج. GDEBHFCA

ب. HFCEGDBA

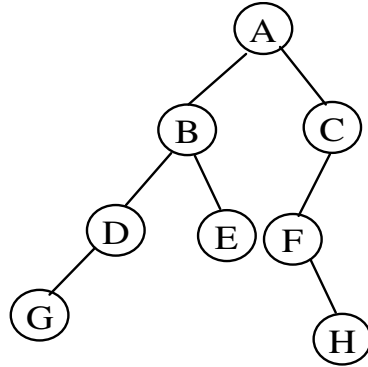
الف. ABDGECFH



نام درس: ساختمان داده ها - ساختمان داده ها و الگوریتم ها
 رشته تحصیلی و کد درس: فناوری اطلاعات (ستتی و تجميع ۱۱۱۵۱۴۰) - سخت افزار (۱۱۱۵۱۴۰)
 علوم کامپیوتر (ستتی: ۱۱۱۵۱۶۴ تجميع ۱۱۱۵۱۴۰) مهندسی نرم افزار (ستتی ۱۱۱۵۱۱۲ تجميع ۱۱۱۵۱۴۰)
 کد سری سؤال: یک (۱) استفاده از: — مجاز است.

۱۹. درخت دودویی زیر را در نظر بگیرید، نتیجه پیمایش x_order زیر برای آن، با ریشه A در کدام گزینه آمده است؟ (گزینه ها را از چپ به راست بخوانید)

```
void x_order(node *T){
    if (T!=NULL) {
        x_order (T→Right);
        cout<<T→Data;
        x_order (T→Left);
    }
}
```



الف. ABDGECFH ب. CHFAGDBE ج. GDEBHFCA د. CHFAEBDG

۲۰. پیمایش inorder یک درخت دودویی به صورت ABC (اول A و آخر C) می باشد، کدامیک از گزینه ها نمی تواند یک پیمایش preorder برای آن درخت باشد؟

الف. BCA ب. ABC ج. ACB د. CBA

۲۱. تابع زیر برای درختی دودویی غیرتهی با n گره و عمق k، چه مقداری را برمی گرداند؟

```
int fun (node *tree){
    if(tree ==Null) return 1;
    else return(fun(tree →left)+fun(tree → right));
}
```

الف. k ب. $2^k - 1$ ج. $2^k + 2n$ د. $n+1$

۲۲. داده های موجود در یک maxheap به صورت زیر می باشند (ازچپ به راست)

88	50	76	45	48	70	74	30	40	2
----	----	----	----	----	----	----	----	----	---

چنانچه بخواهیم عنصر ماکزیمم (88)، را از این maxheap حذف کنیم و maxheap بودن نیز حفظ گردد، چند عمل مقایسه صورت می گیرد؟

الف. سه مقایسه ب. دو مقایسه ج. یک مقایسه د. بدون مقایسه

نام درس: ساختمان داده ها - ساختمان داده ها و الگوریتم ها
رشته تحصیلی و کد درس: فناوری اطلاعات (ستنی و تجميع ۱۱۱۵۱۴۰) - سخت افزار (۱۱۱۵۱۴۰)
علوم کامپیوتر (ستنی: ۱۱۱۵۱۶۴ تجميع ۱۱۱۵۱۴۰) مهندسی نرم افزار (ستنی ۱۱۱۵۱۱۲ تجميع ۱۱۱۵۱۴۰)
کد سری سؤال: یک (۱) استفاده از: — مجاز است.

۲۳. در تابع زیر به جای $*$ ، کدام گزینه قرار گیرد تا تمامی زیردرخت‌های چپ و راست در درخت دودویی فراخوانی شده، با هم جابجا می‌کند؟

```
void x_Function(node *T){
    if (T!=NULL) {
        x_order (T→Left);
        Swap(T→Left, T→Right);
        // *
    }
}
```

الف. $x_order (T \rightarrow Right);$ ب. $x_order (T \rightarrow Left);$ ج. $Swap(T \rightarrow Left, T \rightarrow Right);$

د. هیچ جمله دیگری لازم نمی‌باشد.

۲۴. گراف جهت دار G دارای n راس و e یال می‌باشد، فضای مورد نیاز برای نگهداری به روش لیست مجاورتی از چه مرتبه‌ای می‌باشد؟

الف. $O(n^2)$ ب. $O(n + e)$ ج. $O(e \log_2 e)$ د. $O(ne)$

۲۵. ماتریس همسایگی یک گراف وزن دار یالی بدون جهت به صورت زیر می‌باشد، وزن درخت پوشای کمینه این گراف برابر چند است؟

	A	B	C	D	E
A	0	1	2	∞	∞
B	1	0	2	6	∞
C	2	2	0	7	3
D	∞	6	7	0	5
E	∞	∞	3	5	0

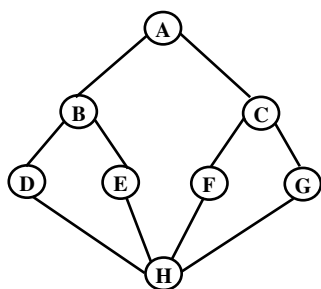
الف. ۸

ب. ۱۱

ج. ۱۸

د. ۱۲

۲۶. کدامیک از خروجی‌های زیر (از چپ به راست) نمی‌تواند یک پیمایش dfs گراف زیر، باشد؟



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

الف. ABEHFCGD

ب. EHFCGABD

ج. HEBDFCGA

د. CABDHGEF

نام درس: ساختمان داده ها - ساختمان داده ها و الگوریتم ها
رشته تحصیلی و کد درس: فناوری اطلاعات (ستنی و تجميع ۱۱۵۱۴۰) - سخت افزار (۱۱۵۱۴۰)
علوم کامپیوتر (ستنی: ۱۱۵۱۶۴ تجميع ۱۱۵۱۴۰) مهندسی نرم افزار (ستنی ۱۱۵۱۱۲ تجميع ۱۱۵۱۴۰)
کد سری سؤال: یک (۱) استفاده از: — مجاز است.
تعداد سؤالات: تستی: ۳۰ تشریحی: ۶
زمان آزمون: تستی: ۹۰ تشریحی: ۶۰ دقیقه
آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

۲۷. آرایه مقابل را در نظر بگیرید: (از چپ به راست)

۷۵	۷۰	۶۵	۸۴	۹۸	۷۸	۱۰۰	۹۳	۵۵	۶۱	۸۱	۶۸
----	----	----	----	----	----	-----	----	----	----	----	----

در روش مرتب سازی سریع (Quicksort)، با اولین مرحله محورگیری (لولاگیری) (Split آرایه به دو قسمت)، با انتخاب عدد ۷۵ به عنوان لولا، حالت ایجاد شده برای ادامه Quicksort کدام یک از حالت های زیر خواهد بود؟

الف.	۸۴	۸۱	۹۸	۷۸	۱۰۰	۹۳	۷۵	۶۱	۶۸	۶۵	۷۰	۵۵
------	----	----	----	----	-----	----	----	----	----	----	----	----

ب.	۸۴	۸۱	۹۸	۷۸	۹۳	۱۰۰	۷۵	۶۱	۶۸	۶۵	۷۰	۵۵
----	----	----	----	----	----	-----	----	----	----	----	----	----

ج.	۸۴	۸۱	۹۸	۷۸	۹۳	۱۰۰	۷۵	۶۱	۶۵	۶۸	۷۰	۵۵
----	----	----	----	----	----	-----	----	----	----	----	----	----

د.	۸۴	۸۱	۷۸	۹۸	۹۳	۱۰۰	۷۵	۶۱	۶۸	۶۵	۷۰	۵۵
----	----	----	----	----	----	-----	----	----	----	----	----	----

۲۸. الگوریتم مرتب سازی زیر به چه روشی عمل مرتب سازی را انجام می دهد؟

```
void sort(int A[], int n){
    int i, j, k;
    for (i=0; i<n-1; i++){
        k=i;
        for (j=i+1; j<n; j++){
            if (A[j]<A[k]) k=j;
        }
        Swap(A[j], A[k]);
    }
}
```

الف. Heap sort ب. Selection sort ج. Insertion sort د. Quick sort

۲۹. در کدام دسته الگوریتم های مرتب سازی زیر، هزینه مرتب سازی در حالت متوسط از مرتبه $O(n \log n)$ است؟

الف. QuickSort ، HeapSort و RadixSort ب. InsertionSort ، BubbleSort و QuickSort

ج. MergeSort و SelectionSort د. HeapSort ، BubbleSort و SelectionSort

۳۰. کدامیک از الگوریتم های مرتب سازی زیر، در بهترین حالت از مرتبه $O(n)$ است؟

الف. InsertionSort و HeapSort ب. InsertionSort و BubbleSort

ج. MergeSort و HeapSort د. BubbleSort و SelectionSort

نام درس: ساختمان داده ها- ساختمان داده ها و الگوریتم ها
رشته تحصیلی و کد درس: فناوری اطلاعات (ستى و تجميع ۱۱۵۱۴۰)- سخت افزار (۱۱۵۱۴۰)
علوم کامپیوتر (ستى: ۱۱۵۱۶۴ تجميع ۱۱۵۱۴۰) مهندسی نرم افزار (ستى ۱۱۵۱۱۲ تجميع ۱۱۵۱۴۰)
کد سرى سؤال: یک (۱) استفاده از: — مجاز است.

تعداد سؤالات: تستی: ۳۰ تشریحی: ۶
زمان آزمون: تستی: ۹۰ تشریحی: ۶۰ دقیقه
آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

سؤالات تشریحی

توجه: هر سوال یک نمره دارد. (نمره قسمت تشریحی ۶ نمره از ۱۴ می باشد)

۱. آرایه سه قطری دو بعدی $\text{int } A[n][n]$ در زبان C++ به صورت زیر مفروض است (عناصر قطر اصلی و قطر بالا و پائین آن غیر صفر و بقیه همگی صفر هستند)، می خواهیم عناصر غیر صفر این آرایه را به روش سطری در یک آرایه خطی (یک بعدی) $\text{int } B[m]$ ذخیره کنیم، فرمولی به نام $f(i,j)$ برای نگاشت $A[i][j]$ به $B[k]$ بدست آورید؟ (یک نمره)

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & & & & \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & & & \\ & a_{32} & a_{33} & a_{34} & & \\ & & a_{43} & a_{44} & a_{45} & \\ & & & \ddots & \ddots & \ddots \\ & & & & a_{n-1,n-2} & a_{n-1,n-1} & a_{n-1,n} \\ & & & & & a_{n,n-1} & a_{nn} \end{bmatrix}, \quad B = [b_1 \quad b_2 \quad \dots \quad b_k \quad \dots \quad b_{3n-2}]$$

۲. عبارت infix (میانوندی) زیر را مرحله به مرحله با استفاده از یک پشته به postfix تبدیل کنید؟ (در هر مرحله یک سمبل از infix را در نظر گرفته و محتوای پشته و خروجی را نشان دهید) (یک نمره)

Infix = $a+b*(c/(d+e))*f$	Stack	Postfix
:	:	:

۳. تابعی به نام Intersect بنویسید که دو لیست پیوندی را به عنوان پارامتر دریافت کرده و از داده های مشترک آن دو لیست، لیست سومی را ساخته و اشاره ابتدای لیست سوم را برگرداند؟ (یک نمره)

۴. تابعی بازگشتی به نام $\text{node} * \text{Search}(\text{node} * \text{Tree}, \text{int Key})$ بنویسید که کلید Key را در درخت جستجوی دودویی با ریشه Tree جستجو کرده و اشاره گر مربوط به گره ای که Key را دارا می باشد، را برگرداند؟ (یک نمره)

۵. الگوریتم پیمایش عرضی (bfs) را برای گرافی با شروع از گره v بنویسید؟ (یک نمره)

۶. مرتب سازی RadixSort (مبنایی) را بر روی بردار n تایی A نوشته و هزینه زمانی آن را برای بهترین و بدترین حالت تحلیل کنید و بنویسید؟ (یک نمره)