

شروع	شنبه، 18 دی 1400، 9:45 صبح
وضعیت	پایان یافته
پایان	شنبه، 18 دی 1400، 11:06 صبح
زمان صرف شده	1 ساعت 20 دقیقه
نمره	20.00 از 25.00 (80%)

## سؤال 1

درست

نمره 1.00 از 1.00

تابع final به صورت زیر تعریف شده است:

```
int final(n) {
    if (n <= 0) { return 1; }
    if (n == 1) { return 2; }
    if (n == 2) { return 3; }
    return final(n-2) * square(final(n-4));
}
```

اگر برای انجام تابع square به یک عمل ضرب نیاز باشد و تعداد کل ضربهای انجام شده در طی اجرای تابع final(n) را با  $T(n)$  نمایش دهیم، رابطه بازگشتی تعریف  $T(n)$  به چه صورت خواهد بود؟

- a.  $T(n)=T(n-2)+T(n-4)+1$  ☐
- b.  $T(n)=T(n-2)+T(n-4)+2$  ☒
- c.  $T(n)=T(n-2)+2T(n-4)+1$  ☐
- d.  $T(n)=T(n-2)+2T(n-4)$  ☐
- e.  $T(n)=2T(n-2)+T(n-4)+1$  ☐
- f.  $T(n)=2T(n-2)$  ☐
- g.  $T(n)=2T(n-2)+1$  ☐
- h.  $T(n)=T(n-2)+T(n-4)*T(n-4)$  ☐

پاسخ درست »

« $T(n)=T(n-2)+T(n-4)+2$ » است.

## سؤال 2

درست

نمره 1.00 از 1.00

اطلاعات درآمد سالیانه بازیکنان شاغل در لیگ برتر در یک آرایه ذخیره شده است و ما نیاز به محاسبه اطلاعات آماری از روی آن داریم. اگر تعداد کل بازیکنان شاغل در لیگ برابر  $n$  و تعداد تیمها برابر با  $m$  است، کمترین زمانی که برای یافتن بازیکن با بیشترین درآمد داریم، چقدر است؟

- a.  $O(1)$  ☐
- b.  $O(n)$  ☒
- c.  $O(m)$  ☐
- d.  $O(n+m)$  ☐
- e.  $O(n^2)$  ☐
- f.  $O(\lg n)$  ☐
- g.  $O(nm)$  ☐
- h.  $O(\lg n + m)$  ☐

پاسخ درست »  
« $O(n)$  است.

## سؤال 3

درست

نمره 1.00 از 1.00

در صفحه دو بعدی، 12 خط رسم کرده ایم به گونه ای که هیچ دو خطی موازی یکدیگر نیستند و هیچ سه خطی نیز از یک نقطه نمی گذرند. در این تصویر، چند ناحیه مختلف وجود دارند؟

- a. 79 ☒
- b. 92 ☐
- c. 106 ☐
- d. 121 ☐
- e. 78 ☐
- f. 91 ☐
- g. 105 ☐
- h. 120 ☐

پاسخ درست »  
«79 است.

#### سؤال 4

نادرست

نمره 0.00 از 1.00

پیچیدگی الگوریتم برجهای هانوی را به صورت یک رابطه بازگشتی بدست آورید، اگر انتقال بین A و B ممنوع باشد. (A: مبدا، C: مقصد، B: واسطه)

a.  $T(n)=2T(n-1)+3$  ☐

b.  $T(n)=2T(n-1)+1$  ☒

c.  $T(n)=3T(n-1)+2$  ☐

d.  $T(n)=3T(n-1)+1$  ☐

پاسخ درست »

$T(n)=3T(n-1)+1$  است.

#### سؤال 5

درست

نمره 3.00 از 3.00

اگر ما بخواهیم یک هرم بیشینه (max-heap) بسازیم که اعداد 1 تا n را داشته باشد، چند هرم مختلف می توان ساخت؟

- ✓  به ازای n=5
- ✓  به ازای n=3
- ✓  به ازای n=4

پاسخ درست:

به ازای 8  $\rightarrow n=5$ ,

به ازای 2  $\rightarrow n=3$ ,

به ازای 3  $\rightarrow n=4$

### سؤال 6

نادرست

نمره 0.00 از 1.00

پیدا کردن و حذف یک عنصر خاص در یک لیست پیوندی یکطرفه، در بهترین حالت، چقدر طول می کشد؟

a.  $\Theta(1)$  ☐

b.  $\Theta(n)$  ☒

c.  $\Theta(\log n)$  ☐

d.  $\Theta(n \log n)$  ☐

e.  $\Theta(n^2)$  ☐

پاسخ درست »  
 $\Theta(1)$  است.

### سؤال 7

درست

نمره 1.00 از 1.00

کدام گزینه نمایش درست  $\Theta$  بزرگ برای تابع زیر است؟

$$T(n) = 35n + 18 \lg n + 24n + 53$$

a.  $\Theta(n^2)$  ☐

b.  $\Theta(n \lg n)$  ☐

c.  $\Theta(n)$  ☒

d.  $\Theta(1)$  ☐

پاسخ درست »  
 $\Theta(n)$  است.

سؤال 8

درست

نمره 1.00 از 1.00

زمان اجرای کد زیر چیست؟

```
i = n;  
x = 0;  
while (i >= 1) {  
    j = i;  
    while (j <= n) {  
        x = x + i;  
        j = 2 * j;  
    }  
    i = floor(i/2);  
}
```

- ☐ a.  $O(n^2)$
- ☐ b.  $O(n \lg n)$
- ☐ c.  $O(\lg n)$
- ☒ d.  $O((\lg n)^2)$
- ☐ e.  $O(n)$

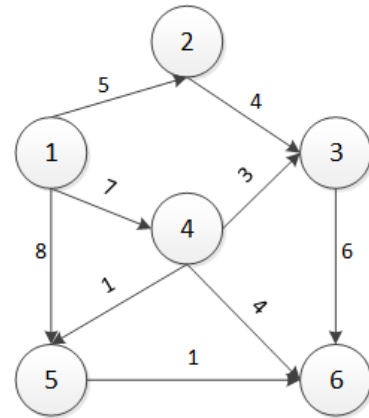
پاسخ درست »  
 $O((\lg n)^2)$  است.

سؤال 9

درست

نمره 1.00 از 1.00

ترتیب رئوس حاصل از اجرای الگوریتم Dijkstra برای تعیین کوتاهترین مسیر در گراف زیر به چه صورت است. (۷۱ راس شروع است و گزینه های مربوط به پاسخها را از چپ به راست بخوانید)



- ☒ a. 2, 4, 5, 3, 6
- ☐ b. 2, 4, 6, 5, 3
- ☐ c. 2, 4, 5, 6, 3
- ☐ d. 2, 3, 4, 5, 6

The correct answers are

2, 4, 5, 3, 6

2, 4, 5, 6, 3

### سؤال 10

درست

نمره 1.00 از 1.00

بر روی یک پشته خالی، اعمال زیر را انجام می دهیم. در پایان، چند عنصر در پشته باقی خواهند ماند؟

Push(1)

Push(2)

Push(3)

()Pop

()Peek

Push(5)

()Pop

Push(6)

0 .a ☐

1 .b ☐

2 .c ☐

3 .d ☒

4 .e ☐

5 .f ☐

6 .g ☐

7 .h ☐

پاسخ درست »  
3 « است.

### سؤال 11

درست

نمره 1.00 از 1.00

کدام گزینه یک نمایش درست O بزرگ برای تابع زیر نیست؟

$$T(n)=12n^3+52n^2+23$$

0(23n^4) .a ☐

0(12n^3) .b ☐

✓ 0(52n^2) .c ☒

0(n^3) .d ☐

پاسخ درست »  
0(52n^2) « است.

## سؤال 12

درست

نمره 1.00 از 1.00

کدام مورد در خصوص الگوریتمهای مرتب سازی صحیح است؟ (به الگوریتمی درجا یا inplace گفته میشود که برای تولید خروجی، به مقدار کوچک و ثابتی از حافظه، علاوه بر حافظه ی ورودی نیاز داشته باشد)

- a. ☐ الگوریتم مرتب سازی ادغامی (merge sort) الگوریتمی درجاست که زمان اجرای آن در بهترین و بدترین حالت به ترتیب  $O(n \log n)$  و  $O(n^2)$  است.
- b. ☒ الگوریتم مرتب سازی ادغامی (merge sort) الگوریتمی غیر درجاست که زمان اجرای آن در بهترین و بدترین حالت  $O(n \log n)$  است.
- c. ☐ الگوریتم مرتب سازی حبابی (bubble sort) الگوریتمی درجا است که زمان اجرای آن در بهترین و بدترین حالت  $O(n^2)$  است.
- d. ☐ الگوریتم مرتب سازی درجی (insertion sort) الگوریتمی غیر درجا است که زمان اجرای آن در بهترین و بدترین حالت به ترتیب  $O(n)$  و  $O(n^2)$  است.

پاسخ درست »

الگوریتم مرتب سازی ادغامی (merge sort) الگوریتمی غیر درجاست که زمان اجرای آن در بهترین و بدترین حالت  $O(n \log n)$  است. « است.

## سؤال 13

نادرست

نمره 0.00 از 1.00

درستی و یا نادرستی عبارت زیر را تعیین کنید:

$$n = \Theta(100^{\log(n)})$$

یک گزینه را انتخاب کنید:

☒ صحیح

☐ غلط

پاسخ درست گزینه «غلط» است.



#### سؤال 14

درست

نمره 1.00 از 1.00

اگر دو تابع  $f(x)$  و  $g(x)$  به صورت زیر تعریف شده باشند، آنگاه چه رابطه ای بین آنها خواهد بود؟

$$f(x) = 4n^3 + 12n^2 + 42$$

$$g(x) = 32n^2 + 52n + 42$$

a.  $f = \Theta(g)$  ☐

b.  $f = \Omega(g)$  ☒

c.  $f = O(g)$  ☐

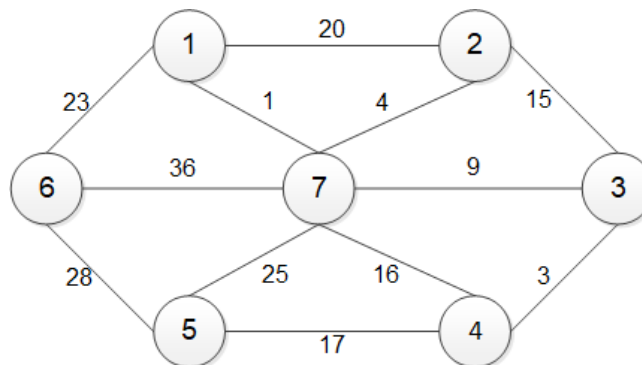
پاسخ درست »  
« $f = \Omega(g)$ » است.

#### سؤال 15

درست

نمره 1.00 از 1.00

هزینه درخت پوشای مینیمم گراف زیر چقدر است؟ الگوریتم خاصی مد نظر نیست.



a. 53 ☐

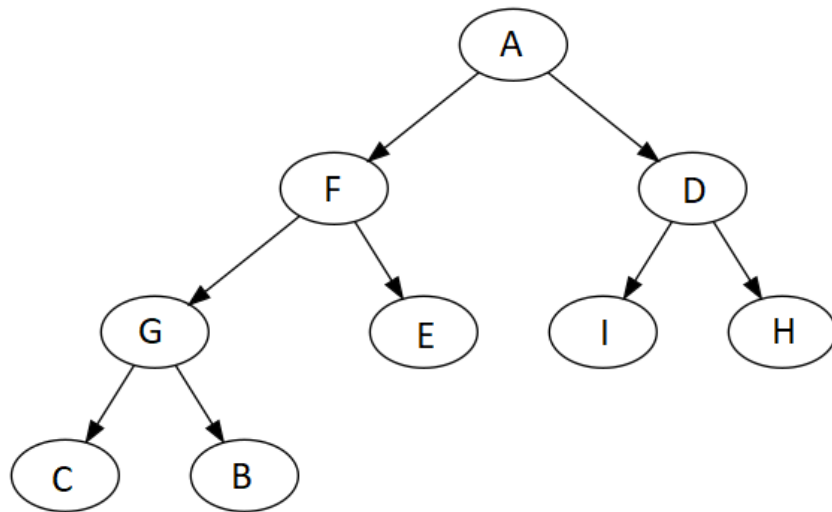
b. 55 ☐

c. 56 ☐

d. 57 ☒

پاسخ درست »  
«57» است.

نمایش آرایه ای هرم زیر به چه صورت خواهد بود؟



a. ☐ [A,F,D,H,E,G,I,C,B]

b. ☐ [A,D,F,H,E,G,I,C,B]

c. ☐ [A,F,D,B,E,G,I,C,H]

d. ☒ [A,F,D,G,E,I,H,C,B]

e. ☐ [A,F,G,C,B,E,D,I,H]

f. ☐ [A,F,B,C,H,E,D,G,I]

g. ☐ [A,D,H,C,B,E,F,G,I]

h. ☐ [A,F,H,C,B,E,D,G,I]

پاسخ درست »  
[A,F,D,G,E,I,H,C,B] است.

## سؤال 17

درست

نمره 1.00 از 1.00

خروجی تابع زیر به ازای  $n=16$  چند خواهد بود؟

```
int f(int n) {  
    if (n == 0)  
    {  
        return 0;  
    }  
    return n + f(n-1);  
}
```

a. 153 ☐

b. 324 ☐

c. 171 ☐

d. 289 ☐

e. 136 ☒

f. 256 ☐

g. 120 ☐

h. 225 ☐

i. 105 ☐

پاسخ درست »  
136 « است.

خروجی برنامه زیر چه عدد خواهد بود؟ گرافی که برنامه بر روی آن اجرا میشود نیز در پایین آمده است.

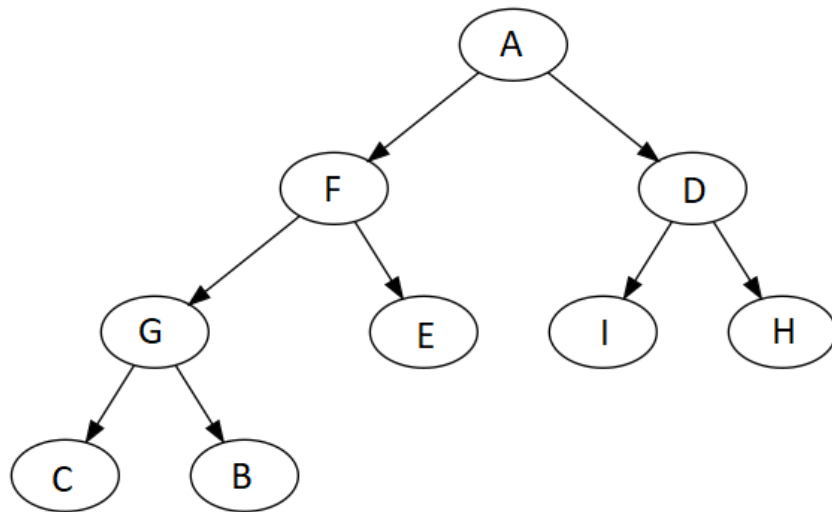
```
void exam(v) {
    if (color[v] == red) { return; }
    color[v] = red;
    for (j = 1 ; j <= n ; j++)
        if there is an edge from v to j:
            exam(j)
    count = count + 1;
    value[v] = count;
}

void main() {
    count = 0;
    n = 8;
    for all v:
        color[v] = black;
        value[v] = -1;
    exam(1);
    print(value[3]);
}
```

- a. 2 ☐
- b. 3 ☐
- c. 4 ☐
- d. 5 ☐
- e. 6 ☒

پاسخ درست »  
4 « است.

نمایش میان ترتیب (in-order) درخت زیر کدام گزینه است؟



a. A,F,G,C,B,E,D,I,H ☐

b. A,F,B,C,H,E,D,G,I ☐

c. A,D,H,C,B,E,F,G,I ☐

d. A,F,H,C,B,E,D,G,I ☐

e. C,H,B,F,E,A,G,D,I ☐

f. C,H,B,D,E,A,G,F,I ☐

g. C,B,H,F,E,A,G,D,I ☐

h. C,G,B,F,E,A,I,D,H ☒

پاسخ درست »

«C,G,B,F,E,A,I,D,H» است.

سؤال 20

درست

نمره 1.00 از 1.00

جواب رابطه بازگشتی زیر چیست؟

$$T(n) = 3T(n/3) + \sqrt{n}$$

- ☐ a.  $\Theta(n^2)$
- ☒ b.  $\Theta(n)$
- ☐ c.  $\Theta(n \lg n)$
- ☐ d.  $\Theta(n^3)$
- ☐ e.  $\Theta(n^2 \lg n)$

پاسخ درست »  
« $\Theta(n)$ » است.

سؤال 21

درست

نمره 1.00 از 1.00

فضای مورد نیاز برای نمایش گراف  $G(V,E)$  به روش لیست همسایگی کدام است؟

- ☒ a.  $O(|V|+|E|)$
- ☐ b.  $O(|E|)$
- ☐ c.  $O(|V|)$
- ☐ d.  $O(|V|*|E|)$

پاسخ درست »  
« $O(|V|+|E|)$ » است.

## سؤال 22

پاسخ نیمه درست

نمره 1.00 از 2.00

سجاد که لزوما برنامه نویس خیلی خوبی نیست، برنامه زیر را نوشته است:

```
int test(n) {  
    if (n < 2) { return 1; }  
    return test(n-1) * test(n-1);  
}
```

زمان اجرای این برنامه چقدر است؟



اگر شما بخواهید یک پیاده سازی دیگر و سریعتر از این تابع ارائه دهید، بهترین زمان اجرای ممکن برای آن چقدر خواهد بود؟

پاسخ درست:

زمان اجرای این برنامه چقدر است؟  $O(2^n)$  →

اگر شما بخواهید یک پیاده سازی دیگر و سریعتر از این تابع ارائه دهید، بهترین زمان اجرای ممکن برای آن چقدر خواهد بود؟  $O(\lg n)$  →