

سؤالات چهارگزینه‌ای

۱. مرتبه اجرای الگوریتم زیر چیست؟

For j:=1 to m do

For k:=1 to j do

x:=x+1;

$$O(m^2) \quad (1) \quad O\left(\frac{m+1}{2}\right) \quad (2) \quad O(m^2) \quad (3) \quad O(\log_r m) \quad (4)$$

۲. در الگوریتم زیر در صورتی که $n=m$ باشد مرتبه اجرایی کدام است؟

For i:=1 to n do

For j:=1 to m do

For k:=1 to j do

x:=x+1;

$$O(n^2) \quad (1) \quad O\left(\frac{m+1}{2}\right) \quad (2) \quad O(n^2) \quad (3) \quad O\left(\frac{m(m+1)}{2}\right) \quad (4)$$

۳. زمان اجرای الگوریتم $T(n)$ به صورت زیر برابر کدام گزینه است؟

$$T(n) = \begin{cases} 1 & n = 1 \\ n + T(n-1) & n \geq 2 \end{cases}$$

$$O(n^2) \quad (1) \quad O(n \log n) \quad (2) \quad O\left(n^{\frac{2}{3}}\right) \quad (3) \quad O(n) \quad (4)$$

۴. مرتبه اجرای برنامه زیر کدام است؟

i:= n ;

while (i > 1) {

```

i = i/2 ; j = n ;
while ( j > 1 )
j = j/3 ;
}

```

$O(\log_3 n)$ (۳)	$O(\log_2 n)$ (۱)
$O(\log_2 n \times \log_3 n)$ ●	$O(\log_3 n)$ (۲)

۵. تابع بازگشت زیر را در نظر بگیرید:

```

int recursive ( int n )
{
    if ( n == 1 )
        return 1 ;
    else
        return( recursive (n-1) + recursive (n-1) );
}

```

۱۴ (۴)	۲۳ (۳)	۸ (۲)	۱۶ (۱)
--------	--------	-------	--------

۶. در برنامه زیر مقدار $F(۳,۶)$ برابر است با:

```

int F( int m , int n )
{
    if ( m == 1 || n == 0 || m == n )
        return 1 ;
    else
        return ( F( m - 1 , n ) + F( m - 1 , n - 1 ) );
}

```

۴ (۴)	۱۸ (۳)	۱۰ (۲)	۲۰ (۱)
-------	--------	--------	--------

۷. تابع بازگشتی زیر را در نظر بگیرید:

```

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

```

زمان اجرای تابع فوق برابر است با:

$O(n^2)$ (۱) $O(n \log n)$ (۲) $O\left(\sqrt{\frac{n}{2}}\right)$ (۳) $O(2^n)$ (۴)

۸. تابع ACK به صورت زیر تعریف می‌شود. مقدار $ACK(1,1)$ برابر است با:

```

int ACK ( int m , int n )
{
    if (m < 0 || 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 ) );
}
    
```

۵ (۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۶ (۴)

۹. مجموع مراحل خطوط در برنامه زیر چند است؟

```

float sum (int num [ ] , int n )
{
    int i, temp = 0;
    for (i=0; i < n; i++)
        temp += num [i];
    return temp;
}
    
```

۲n + ۳ (۴)

۲n + ۱ (۲)

۳ تعداد مراحل بستگی به n دارد و نامشخص است.

n + ۱ (۱)

۱۰. تعداد مراحل کل خطوط در برنامه زیر چقدر است؟

```

float rsum (float list [ ] , int n)
{
    ,
}
    
```

```

if ( n )
    return ( rsum (list, n-1) + list [n-1] ) ;
return list [ ۰ ] ;
}

```

$$2(n-1)^2 \quad (۱) \quad 2n^2 \quad (۲) \quad 2n+2 \quad (۳) \quad 2n+۱ \quad (۴)$$

۱۱. تعداد مجموع مراحل خطوط در برنامه زیر چند است؟ (MS ثابتی است که حداکثر اندازه ماتریسها را مشخص می‌سازد.)

```

void add (int a[ ][MS], int b[ ][MS] , int c[ ][MS], int r, int c)
{
    int i,j ;
    for ( i=۰; i<r; i++)
        for ( j = ۰; j<c; j++)
            c[i][j] = a[i][j] + b[i][j];
}

```

$$MS*r*c \quad (۱) \quad 2r*c+2r+۱ \quad (۲) \quad 2r*c+r+c \quad (۳) \quad r*c \quad (۴)$$

۱۲. کدامیک از روابط زیر نشان‌دهنده رابطه صحیح زمان محاسبه الگوریتمهای مختلف است؟

$$\begin{aligned}
 &O(\log n) < O(n) < O(n \log n) < O(2^n) < O(n^2) \quad (۱) \\
 &O(n) < O(\log n) < O(n \log n) < O(2^n) < O(n^2) \quad (۲) \\
 &O(n) < O(\log n) < O(n \log n) < O(n^2) < O(2^n) \quad (۳) \\
 &O(\log n) < O(n) < O(n \log n) < O(n^2) < O(2^n) \quad (۴)
 \end{aligned}$$

۱۳. تابع زیر روی عدد طبیعی X چه عملی انجام می‌دهد؟

```

int g( int X )
{
    if ( X > 1 )
        return X * g( X - 1 );
    else
        return 1 ;
}

```

$$\sum_{i=1}^X i \quad (1)$$

$$X! \quad (2)$$

$$X^X \quad (3)$$

$$1 \quad (4)$$

۱۴. با توجه به تابع روبرو $Func(100)$ چه خواهد بود؟

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

$$10000 \quad (1)$$

$$5050 \quad (2)$$

$$200 \quad (3)$$

$$199 \quad (4)$$

۱۵. می‌خواهیم تابعی بازگشتی برای بیان تابع زیر که روی اعداد صحیح تعریف می‌گردد بنویسیم گزینه صحیح کدام است؟

$$F(n) = 2n - 1 + 2^n \quad n \geq 0$$

$$F(n) = 4F(n-1) - 2F(n-2) - 5 \quad (1)$$

$$F(0) = 0$$

$$F(1) = 3$$

$$F(n) = 3F(n-1) - 2F(n-2) - 5 \quad (2)$$

$$F(1) = 3$$

$$F(2) = 7$$

$$F(n) = 4F(n-1) - 5F(n-2) - 2F(n-3) \quad (3)$$

$$F(0) = 0$$

$$F(1) = 3$$

$$F(2) = 7$$

$$F(n) = 4F(n-1) - 5F(n-2) - 5 \quad (4)$$

$$F(0) = 0$$

$$F(1) = 3$$

۱۶. کدامیک از مجموع توابع زیر برحسب افزایش مرتبه (order) از چپ به راست مرتب هستند؟

$$\begin{array}{ll} (۱) & (۱.۰۰۵)^n, n^{1000}, n! \\ (۳) & (۱.۰۰۵)^n, n!, n^{1000} \\ (۴) & n^{1000}, n!, (۱.۰۰۵)^n \end{array} \quad \bullet$$

۱۷. در برنامه زیر تعداد دفعات تکرار دستورالعمل شماره ۳ برابر است با

۱) for (k = ۰; k ≤ n - ۱; k++)

۲) for (i = ۱; i ≤ n - k; i++)

۳) a[i][i + k] = k;

$$\begin{array}{llll} (۱) & n^2 & (۳) & \frac{n^2}{2} \\ (۴) & \frac{n(n-1)}{2} & \bullet & \frac{n(n+1)}{2} \end{array}$$

۱۸. می‌خواهیم n خط را در یک صفحه رسم کنیم. با فرض اینکه هیچ دو خطی، موازی همدیگر نیستند و همچنین بیشتر از دو خط همدیگر را در یک نقطه قطع نمی‌کنند، تعداد نواحی تولیدشده توسط این خطوط چیست؟

$$\begin{array}{llll} (۱) & 2n+1 & (۲) & \frac{n(n+1)}{2} + 1 \bullet \\ (۳) & 2n-1 & (۴) & n^2 \end{array}$$

۱۹. تابع زیر چه کاری را انجام می‌دهد و L(۲۵) را محاسبه نمایید.

$$L(n) = \begin{cases} 0 & \text{if } n=1 \\ (\lfloor n/2 \rfloor) + 1 & \text{if } n>1 \end{cases}$$

(۱) نصف عدد داده شده + ۱ و ۱۳

(۲) بزرگترین عدد صحیح به طوری که $2^L \leq n$

$$\bullet \quad L = \lceil \log_2 n \rceil$$

(۴) ۲ و ۳ صحیح است.

۲۰. اگر $F(n) = 5n + 100$ و $C=6$ و $g(n) = n$ باشد به ازای کدام مقدار n، رابطه

$F(n) = O(g(n))$ برقرار است؟

$$\begin{array}{llll} (۱) & ۱۲۰ & (۲) & ۶۳ \\ (۳) & ۵۸ & \bullet & ۱۰۰ \end{array}$$

۲۱. زمان جمع دو چندجمله‌ای یک متغیر که براساس توان X به صورت نزولی مرتب شده‌اند و یکی m جمله و دیگری n جمله دارد از چه مرتبه‌ای است؟

- (۱) $O(m \times n)$ (۲) $O(m+n)$ (۳) $O(2^{m \times n})$ (۴) $O(2^{m+n})$

۲۲. خروجی تابع زیر که به صورت $F(2,1)$ صدا زده شده است کدام است؟

```
int F( int m , int n )
{
    if ( m == 0 )
        return ++ n ;
    if ( n == 0 )
        return F ( m - 1 , 1 ) ;
    return F ( m - 1 , F ( m , n - 1 ) ) ;
}
```

- (۱) ۷ (۲) ۵ (۳) ۸ (۴) ۳

۲۳. اگر تابع A به صورت بازگشتی زیر تعریف شده باشد:

$$A(m,n) = \begin{cases} n+1 & \text{اگر } m=0 \\ A(m-1,1) & \text{اگر } m \neq 0, n=0 \\ A(m-1, A(m,n-1)) & \text{اگر } m \neq 0, n \neq 0 \end{cases}$$

آنگاه مقدار خروجی تابع $A(2,2)$ کدام است؟

- (۱) ۹ (۲) ۱۵ (۳) ۴ (۴) ۷

۲۴. خروجی این تابع به ازای $n=20$ چیست؟

```
float F( int n )
{
    if ( n == 1 )
        return Sqrt (12) ;
    else
        return Sqrt ( 12 + F( n - 1 ) ) ;
}
```

- (۱) ۴.۰ (۲) ۳.۰ (۳) ۱۲.۰ (۴) ۶.۰

۲۵. الگوریتمهای بازگشتی چه معایبی دارند؟

● اتلاف حافظه، سرعت اجرای کمتر

(۲) اتلاف حافظه، طولانی بودن سورس

(۳) سرعت اجرای کمتر، طولانی بودن سورس

(۴) طولانی بودن سورس، اتلاف حافظه، سرعت اجرای کمتر

۲۶. با توجه به دو تابع زیر $F_1(x)$ و $F_2(x)$ چیست؟

```
void F1 ( int X )
{
    if ( X ) F2 ( X - 1 );
    Printf ( X );
}

void F2 ( int Y )
{
    if (Y){
        Printf ( Y + 1 );
        F1 ( Y - 1 );
    }
}
```

(۱) به ترتیب از چپ به راست برای $F_1(x)$ خروجی ۴۴۲۲۰ و برای $F_2(x)$ خروجی ۵۳۱۱۳ است.

(۲) به ترتیب از چپ به راست برای $F_1(x)$ خروجی ۲۰۲۴۴ و برای $F_2(x)$ خروجی ۱۳۳۵ است.

(۳) به ترتیب از چپ به راست برای $F_1(x)$ خروجی ۴۲۲۰۴ و برای $F_2(x)$ خروجی ۵۳۳۱ است.

(۴) به ترتیب از چپ به راست برای $F_1(x)$ خروجی ۴۲۰۲۴ و برای $F_2(x)$ خروجی ۵۳۱۳ است.

۲۷. در روال (routine) بازگشتی زیر مقدار $Rec(5,3)$ کدام است؟

```
int Rec ( int P , int q )
{
    int R ;
    if (q <= 0) return 1;
    R = Rec (P, q/2);
    R = R * R;
    if ( q % 2 == 0 )
```



```

return R;
else
return R * P;
}

```

۱۲۵ (۴)

۷۵ (۳)

۲۵ (۲)

۱۵ (۱)

۲۸. خروجی تابع زیر با $F(a, 5)$ کدام است؟

```

#define Max 10
int a[Max];
void F ( int *a , int n )
{
    static int i=0; int k=0;
    if ( i < n ) {
        a[i] = k++;
        Printf ( " %d " , a[i++] );
        F ( a , n );
    }
}

```

۰,۰,۰,۰,۰ (۴)

۱,۲,۳,۴,۵ (۳)

۴,۳,۲,۱,۰ (۲)

۰,۱,۲,۳,۴ (۱)

۲۹. فرض کنید $\binom{n}{k} = \frac{n!}{(n-k)!k!}$ کدامیک از تعاریف زیر یک تعریف بازگشتی برای $\binom{n}{k}$ می‌باشد؟

$$\binom{n}{k} = \begin{cases} 1 & \text{اگر } k=0, k=n \\ \binom{n-1}{k-1} + \binom{n-1}{k} & \text{در غیر اینصورت} \end{cases} \quad (۱)$$

$$\binom{n}{k} = \begin{cases} 1 & \text{اگر } k=0, k=n \\ \binom{n-1}{k-1} + \binom{n-2}{k-2} & \text{در غیر اینصورت} \end{cases} \quad (۴)$$

$$\binom{n}{k} = \begin{cases} 1 & \text{اگر } k=0, k=n \\ \binom{n-1}{k} + \binom{n}{k-1} + \binom{n-1}{k-1} & \text{در غیر اینصورت} \end{cases} \quad (۲)$$

۳۰. در ضرب سه آرایه $A(۳,۴)$ و $B(۴,۶)$ و $C(۶,۲)$ به ترتیب $A * B * C$ چند عمل ضرب انجام می‌شود؟

(۱) ۲۵ (۲) ۱۰۸ (۳) ۲۵۹۲ (۴) ۳۴۵۶

۳۱. برای یافتن یک عنصر درون آرایه N عنصری به چه تعداد مقایسه نیاز است (روش جستجوی خطی)؟

(۱) N (۲) $N+۱$ (۳) $\frac{N+۱}{۲}$ (۴) $\frac{N-۲}{۲}$

۳۲. افزودن یک عنصر به یک آرایه به طور متوسط چند جابه‌جائی نیاز دارد؟

(۱) $N-۱$ (۲) $\frac{N-۱}{۲}$ (۳) $N+۱$ (۴) $\frac{N+۲}{۲}$

۳۳. برای حذف عنصر k ام از یک آرایه N عنصری چند جابه‌جائی لازم است؟

(۱) $N-K-۱$ (۲) K (۳) $N-K$ (۴) $N-K+۱$

۳۴. در یک آرایه، n عدد به ترتیب نزولی قرار دارد. اگر از روش جستجوی دودویی برای یافتن عددی استفاده کنیم، حداکثر تعداد مقایسه چقدر خواهد بود؟

(۱) $n \log_2 n$ (۲) $\lfloor \log_2 n \rfloor + ۱$ (۳) $\log_2 (n-۱)$ (۴) $n - \log_2 n$

۳۵. مرتبه اجرایی الگوریتم جمع ماتریسها و ضرب ماتریسها به ترتیب از راست به چپ می‌شود؟

(۱) $O(n^۳), O(n \log n)$ (۲) $O(n^۳), O(n^۲)$ (۳) $O(n^۲), O(n \log n)$ (۴) $O(n^۲ \log n), O(n^۲)$

۳۶. در یک جستجوی خطی حداکثر تعداد جستجو برابر کدام است؟

(۱) n (۲) $n-۱$ (۳) $\frac{n}{۲}$ (۴) $n^۲$

۳۷. کار تابع F بر روی رشته S با n کاراکتر چیست؟ تابع $Sub(S, i, n)$ تعداد n کاراکتر از موقعیت i در رشته S را برمی‌گرداند.

$$F(S, n) = \begin{cases} S & \text{اگر } n = ۱ \\ F(Sub(S, ۱, n-۱), n-۱) + Sub(S, n, ۱) & \text{اگر } n > ۱ \end{cases}$$

● رشته S را برمی گرداند.

(۲) معکوس رشته S را برمی گرداند.

(۳) یک کاراکتر از انتها به رشته S اضافه می کند.

(۴) یک کاراکتر به ابتدای رشته S اضافه می کند.

۳۸. فرض کنید یک آرایه ۲۰۰ عنصری مرتب شده باشد. زمان اجرای بدترین، برای پیدا کردن عنصر معلوم X در آرایه A با استفاده از جستجوی دودویی چیست؟

- (۱) ۲۰۰ (۲) ۸ (۳) ۷ (۴) ۱۲

۳۹. رشته ABCD داده شده است. این رشته چند زیررشته دارد؟

- (۱) ۴ (۲) ۵ (۳) ۱۱ (۴) ۱۰

۴۰. می خواهیم حاصلضرب ABCD (A یک ماتریس 13×5 ، B یک ماتریس 5×89 ، C یک ماتریس 89×3 ، D یک ماتریس 3×34 می باشد) را پیدا کنیم بطوریکه کمترین تعداد عمل ضرب انجام گیرد. ترتیب ضرب ماتریسها عبارت است از:

- (۱) $(A(BC))D$ (۲) $A((BC)D)$ (۳) $(AB)(CD)$ (۴) $((AB)C)D$

۴۱. در صورتیکه آرایه مورد جستجو در جستجوی دودویی به صورت $1, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$ باشد، متوسط تعداد مقایسه ها برای جستجوی موفق چیست؟

- (۱) $\frac{27}{9}$ ● $\frac{25}{9}$ (۳) $\frac{31}{9}$ (۴) هیچکدام

۴۲. فرض کنید آرایه مورد جستجو توسط جستجوی دودویی به صورت $(-6, 0, 7, 9, 20, 30, 54, 82, 101)$ باشد، متوسط تعداد مقایسه های مورد نیاز برای حالت جستجوی موفق چیست؟

- (۱) $\frac{28}{9}$ (۲) $\frac{18}{9}$ ● $\frac{25}{9}$ (۴) $\frac{26}{9}$

۴۳. تابع بازگشتی زیر چه می کند؟

`int X ( int a[ ], int k , int m , int n )`

```

{
    int f;
    if ( m <= n ) {
        f = ( m + n ) / 2 ;
        Switch ( Compare ( a[P] , k ) {
            Case -1: return X ( a , k , f + 1 , n ) ;
            Case 0 : return f ;
            Case 1 : return X ( a , k , m , f - 1 ) ;
        }
    }
    return -1;
}

```

● جستجوی عنصری در آرایه

(۲) مرتب کردن آرایه

(۳) پیدا کردن اولین عنصر بزرگتر یا کوچکتر از عدد معین در آرایه

(۴) پیدا کردن اولین عنصر کوچکتر از عددی معین، در آرایه

۴۴. A یک آرایه مرتب شده با ۱۰ عنصر می باشد، کدامیک از پاسخهای زیر زمان موفقیت متوسط برای یافتن عنصر دلخواه X در A، با استفاده از جستجوی دودویی می باشد؟ (با این فرض که برای تعیین رابطه X با A[i] تنها یک مقایسه لازم است و هر مقایسه یک واحد زمانی به طول می انجامد)

(۱) 6.1 ● (۲) 9.2 (۳) 2.4 (۴) 5.5

۴۵. اگر X بیانگر یک رشته باشد، X^R نشان دهنده معکوس X است. اگر X و Y رشته باشند، حاصل $(XY)^R$ برابر است با:

(۱) $X^R Y^R$ ● (۲) $Y^R X^R$ (۳) XY (۴) XY^R

۴۶. اگر A آرایه ای مرتب از اعداد صحیح ۱ الی ۱۰۲۴ باشد الگوریتم جستجوی دودویی با چند بار تکرار عدد ۴ را پیدا می کند.

● ۸ (۲) ۷ (۳) ۹ (۴) ۱۰

۴۷. می‌خواهیم چهار ماتریس $A(3 \times 1)$ و $B(1 \times 4)$ و $C(4 \times 1)$ و $D(1 \times 25)$ را در هم ضرب کنیم $(A \times B \times C \times D)$ حداقل ممکن تعداد عمل ضرب عناصر این ماتریس‌ها چند تا است؟

- (۱) ۱۲۵۰ (۲) ۱۴۰۰ (۳) ۲۰۷۰۰ (۴) ۱۱۷۵۰

۴۸. اگر $Pat = 'abcabcacab' = P_0P_1...P_{n-1}$ باشد و داشته باشیم:

$$F(j) = \begin{cases} P_0P_1...P_k = P_{j-k}P_{j-k+1}...P_j & \text{بزرگترین } k < j \\ -1 & \text{در غیر اینصورت} \end{cases}$$

مقادیر تابع F برای Pat برابر است با ...

- (۱) $-1, 0, 0, 0, 1, 2, 3, 0, 0, 1$ (۲) $0, 0, 0, 0, 1, 2, 3, 0, 0, 1$
(۳) $0, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1$ (۴) $-1, -1, -1, 0, 1, 2, 3, -1, 0, 1$

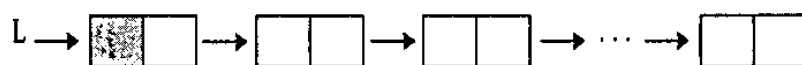
۴۹. مینیمم و ماکزیمم اعداد ذخیره شده در یک آرایه یک بعدی با n خانه، با چند مقایسه بین اعداد ذخیره شده در این خانه‌ها بدست خواهد آمد؟

- (۱) $\frac{3n}{2}$ (۲) $\frac{3n}{2} - 2$ (۳) $\frac{n}{2}$ (۴) $\frac{n+1}{2}$

۵۰. اگر $a=2$ و $b=4$ و $c=8$ و $d=10$ باشد، ارزش عبارت پسوندی $ab * c + d a - /$ چیست؟

- (۱) -2 (۲) -1 (۳) 1 (۴) 2

۵۱. لیست خطی یک طرفه و با سر لیست L داده شده است:



فرض کنید:

```
type list = ↑ cell type;
cell type = record
    element: int;
    next : List;
end;
```

تابع زیر چه کاری انجام می‌دهد؟

```
Function F( L : list ) : List ;
{
  if (L == NULL ) OR (L↑. next == NULL )
    F = L ;
  else {
    F = F(L↑. next);
    L↑. next ↑. next = NULL ;
    L↑. next: = NULL ;
  }
}
```

- (۱) لیست L را معکوس می‌کند
(۲) در لیست L تغییری نمی‌دهد
(۳) لیست L را مرتب می‌کند
● هیچکدام

۵۲. مزیت لیست پیوندی نسبت به آرایه چیست؟

- (۱) مصرف حافظه کمتر
(۲) ساده‌تر بودن عملیات حذف و درج
● سریعتر بودن عمل پیمایش
(۴) سریعتر بودن عمل جستجو

۵۳. یک لیست خطی یکطرفه با دو اشاره‌گر F و R که به ترتیب اول و آخر لیست اشاره می‌کنند پیاده‌سازی شده است؟ هزینه کدامیک از اعمال زیر وابسته به تعداد عناصر لیست است؟

- (۱) حذف اولین عنصر
● حذف آخرین عنصر
(۳) درج یک عنصر در انتهای لیست
(۴) درج یک عنصر در ابتدای لیست

۵۴. صف اولویت‌دار (Priority Queue) شامل کدامیک از اعمال زیر می‌شود؟

- (۱) جستجو، درج، حذف کوچکترین عنصر
(۲) درج، حذف کوچکترین عنصر
(۳) جستجو، درج، حذف
● درج، حذف

۵۵. ماکزیمم تعداد NODE ها در یک دوتایی با ارتفاع h برابر است با:

- (۱) 2^{n+1} (۲) $2^{n+1} + 1$ (۳) $2^{n+1} - 1$ (۴) $2^n + 1$

۵۶. رویه زیر را برای یک درخت دودوئی در نظر بگیرید:

```
Function Count ( tree : Pointer ) : integer ;
{
  if ( tree == NULL )
    count = ۰ ;
  else if ( tree -> left == NULL && tree -> right == NULL )
    Count = 1 ;
  else
    Count = Count ( tree -> left ) + Count ( tree -> right )
}
```

این رویه:

- (۱) تعداد گره‌های یک درخت دودوئی را محاسبه می‌کند.
 (۲) تعداد برگ‌های یک درخت دودوئی را محاسبه می‌کند.
 (۳) تعداد گره‌هایی که دارای دو فرزند می‌باشند را محاسبه می‌کند.
 (۴) تعداد گره‌هایی که دارای یک فرزند می‌باشند را محاسبه می‌کند.

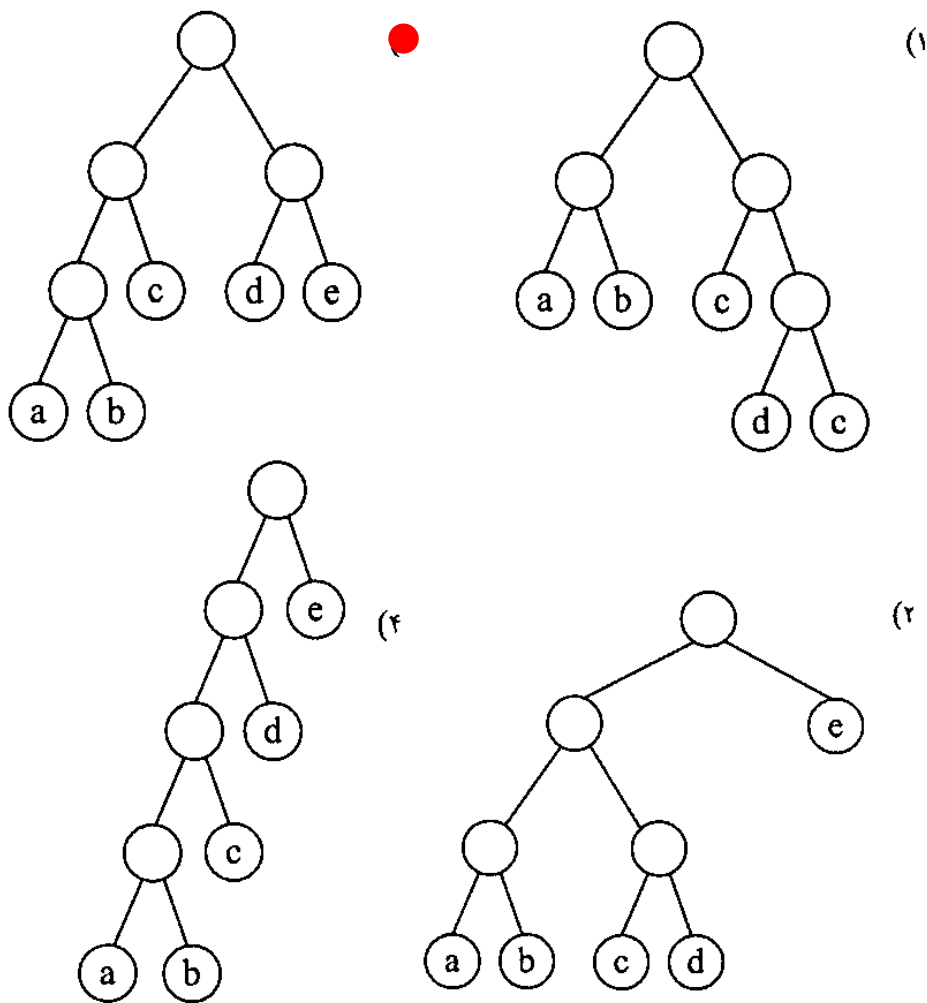
۵۷. رشته متنی (abaabacadcade) را در نظر بگیرید. کد هافمن حاصل برای هر یک از نویسه‌ها برابر است با

- | | | | |
|------------|-------------|-------------|-------------|
| a = ۰۰ | a = ۰۰ | a = ۰ | a = ۱ |
| b = ۰۱ | b = ۰۰۱ | b = ۱۰۰ | b = ۰۱ |
| c = ۱۰ (۴) | c = ۰۱۰ (۳) | c = ۱۰۱ (۲) | c = ۰۰۱ (۱) |
| d = ۱۱ | d = ۰۱۱ | d = ۱۱۰ | d = ۰۰۰۱ |
| e = ۱۰۰ | e = ۱۰۰ | e = ۱۱۱ | e = ۰۰۰۰ |

۵۸. حروف e, d, c, b, a با جدول فراوانی زیر داده شده است:

حروف	a	b	c	d	e
فراوانی	۰.۰۵	۰.۱	۰.۲۵	۰.۲۸	۰.۳۲

درخت هافمن وابسته به این حروف به قرار است.



۵۹. یک درخت دودویی جستجوی T با ۵ گره با برچسب‌های $a_1 < a_2 < a_3 < a_4 < a_5$ را در نظر بگیرید. به گره a_i عدد X_i را نسبت می‌دهیم. فرض کنید $X_1 = 2$ و $X_i = 1$ برای $i = 2 \dots 5$ می‌خواهیم T را طوری بسازیم که عبارت

$$C_T = \sum_{i=1}^5 X_i (\text{depth}(a_i) + 1)$$

مینیم شود. $\text{depth}(a_i)$ عمق گره a_i در T است.

کمترین مقدار C_T چقدر است؟

۱۶ (۴)

۱۵ (۳)

۱۴ (۲)

۱۳ (۱)

۶۰. ساختمان داده‌ای را بر روی مجموعه A از اعداد صحیح در نظر بگیرید که اعمال درج (Insert) حذف (Delete) و پیدا کردن نزدیکترین (Find closest) را فراهم می‌آورد. منظور از Find closest(X) پیدا کردن $Y \in A$ است که $|X - Y|$ نسبت به

بقیه Y ها کمینه باشد. فرض کنید که T بیشترین زمان اجرای اعمال فوق در بدترین حالت باشد. در این صورت کدام ساختمان داده کمترین مقدار T را خواهد داشت؟

(۱) Heap

(۲) لیست نامرتب

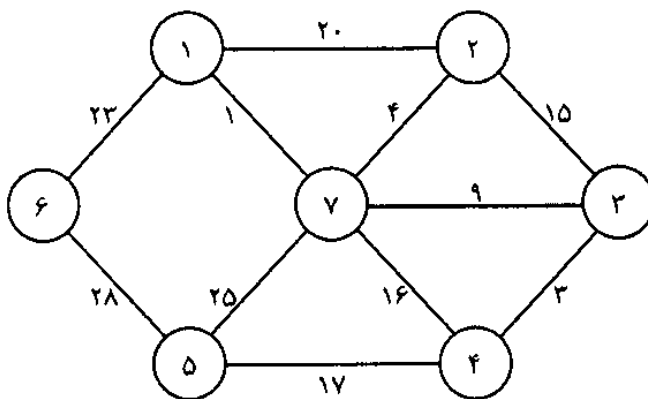
(۳) لیست مرتب

● درخت دودوئی جست و جوی متوازن

۶۱. متنی شامل ۷۰۰۰ حرف از حروف a, b, c, d و f با تکرار $a=1000, b=1200, c=800, d=1500, e=1800$ و $f=700$ موجود است. چنانچه کدی بهینه برای حروف بالا انتخاب نمائیم، تعداد کل بیت‌های لازم برای تبدیل متن مذکور به مجموعه‌ای از بیت‌ها چقدر است؟

(۱) ۱۴۶۰۰ (۲) ۱۷۷۰۰ ● (۳) ۲۴۳۰۰ (۴) ۳۵۲۰۰

۶۲. هزینه درخت پوشای مینیمم (Minimum Spanning Tree) گراف زیر چیست؟



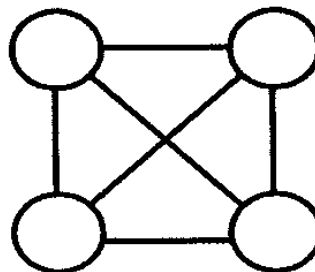
(۱) ۶۸

(۲) ۴۱

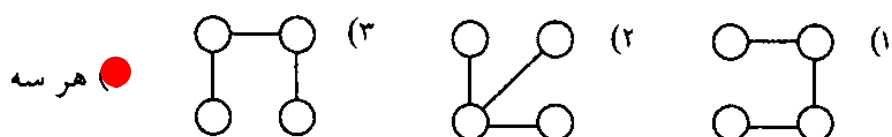
(۳) ۸۱

● ۵۷

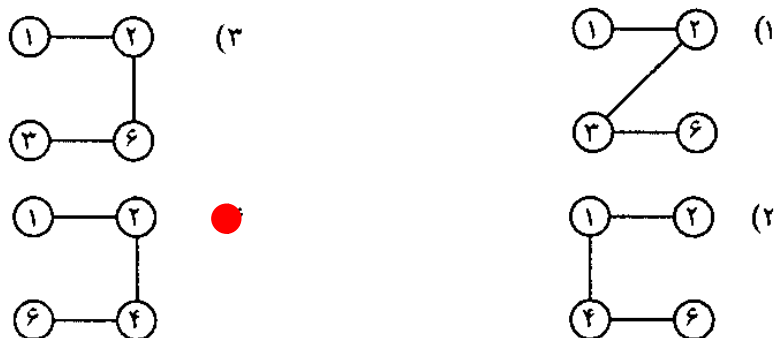
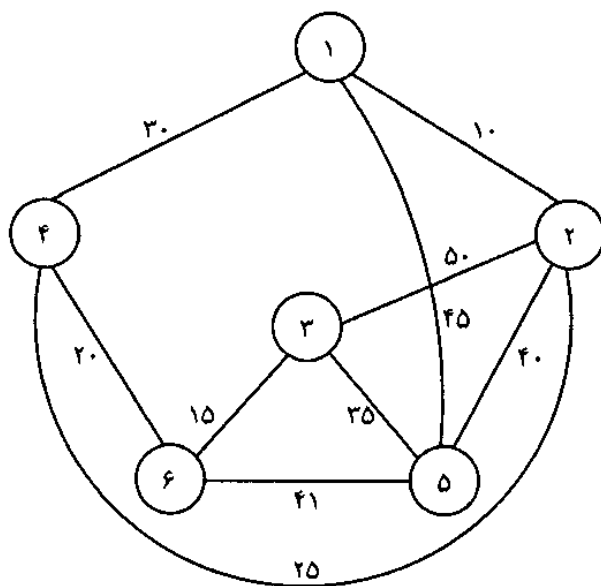
۶۳. گراف زیر داده شده است:



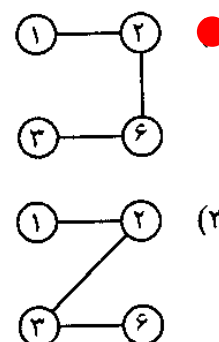
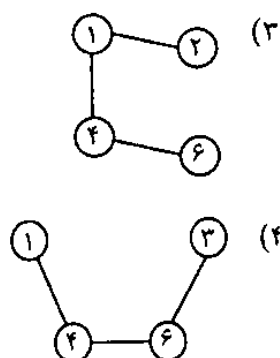
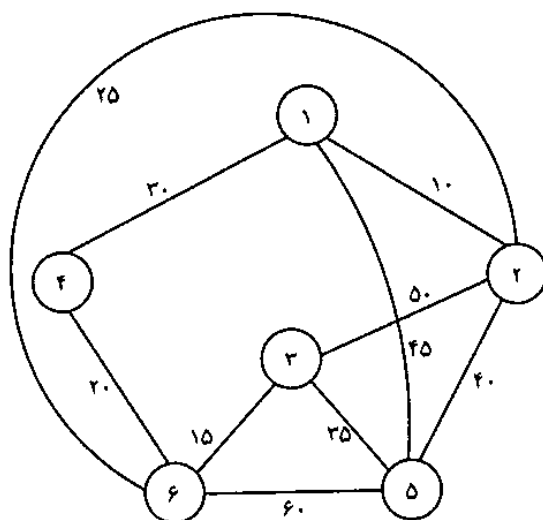
کدامیک از انتخابهای زیر Spanning این گراف است؟



۶۴. اگر برای پیدا کردن درخت پوشای مینیمم از الگوریتم Prim استفاده کنیم کدامیک از گزینههای زیر درخت حاصله در انتهای مرحله سوم این الگوریتم را به ما می‌دهد.



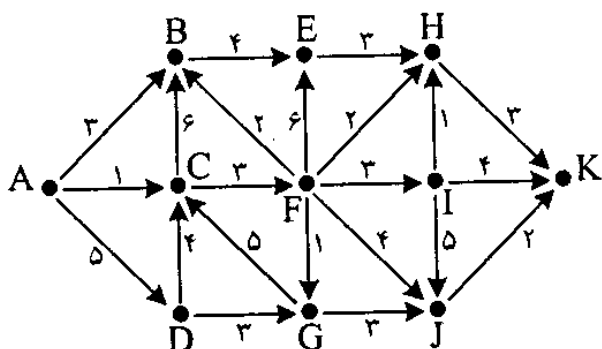
۶۵. اگر برای پیدا کردن درخت پوشای مینیمم گراف زیر از الگوریتم Prim استفاده کنیم کدامیک از گزینههای زیر درخت حاصله در انتهای مرحله سوم این الگوریتم را به ما می‌دهد؟



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

- (۱) $O(|E| + |V|)$ (۲) $O(|E|)$ (۳) $O(|V|)$ (۴) $O(|E| \cdot |V|)$

۶۷. با توجه به گراف زیر کوتاه‌ترین مسیر از A به K دارای چه طولی است؟

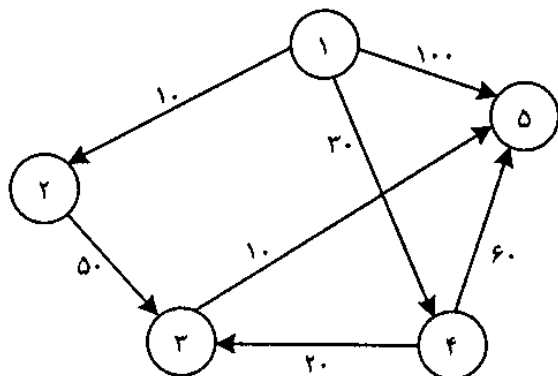


- (۱) ۸
(۲) ۹
(۳) ۱۰
(۴) ۱۱

۶۸. برای گراف سوال قبلی، درخت پوشای مینیم آن دارای چه وزنی است؟

۱۸ (۱) ۱۹ (۲) ۲۰ (●) ۲۱ (۴)

۶۹. در گراف زیر کمترین هزینه از گره ۱ به ۵ دارای مسیری است با طول:



۱ (۱)

۲ (۲)

۳ (●)

۴ (۴)

۷۰. پیچیدگی کدام یک از الگوریتمهای مرتب‌کننده زیر (برحسب تابعی از اندازه ورودی) در حالت متوسط (Average Case) و در بدترین حالت (Worst Case) با هم متفاوت است؟

Heap Sort (۳)

Quick Sort (۱)

Merge Sort (۴)

Binary Insertion Sort (۲)

۷۱. آرایه A شامل n عنصر مرتب (از اندیس ۱ تا n) و k عنصر نامرتب (از اندیس n+۱ تا n+k) است. کدام یک از الگوریتمهای زیر برای مرتب‌سازی A کمترین تعداد مقایسه را دارد؟ فرض کنید k مستقل از n و بسیار کمتر از آن است.

Heap Sort (۳)

Insertion Sort (۱)

Merge Sort (۴)

Quick Sort (۲)

۷۲. یک ماتریس $N \times M$ از اعداد صحیح دلخواه داده شده است. الگوریتم زیر را بر روی این ماتریس انجام می‌دهیم:

الف) هر کدام از سطرها را ماتریس را مستقلاً از چپ به راست به صورت صعودی مرتب می‌کنیم.

ب) هر کدام از ستونهای ماتریس را مستقلاً از بالا به پایین به صورت صعودی مرتب می‌کنیم.

کدام یک از گزینه‌های زیر درست است؟

۱) سطرها لزوماً مرتب نیستند ولی اگر یک بار سطرها را مرتب کنیم همه سطرها و هم ستونها مرتب می‌شوند.

۲) سطرها لزوماً مرتب نیستند، ولی اگر یک بار دیگر هم سطرها را مرتب کنیم، ستونها لزوماً مرتب نمی‌شوند.

۳) سطرها و ستونها هر کدام به صورت صعودی مرتب می‌شوند.

۴) تکرار این الگوریتم لزوماً هم سطرها و هم ستونها را مرتب نمی‌کند.

۷۳. الگوریتم Quick Sort یک رشته n تایی را با چه سرعتی مرتب می‌کند؟

● $O(n \log n)$ (۲) $O(n)$ (۳) $O(n^2)$ (۴) $O(\log_2 n)$

۷۴. اگر یک لیست مرتب‌شده با n خانه را با استفاده از الگوریتم Binary Search برای

یک مقدار خاص جستجو کنیم، تعداد دفعات مقایسه چه خواهد بود؟

● $O(\log_2 n)$ (۱) $O(n/2)$ (۲) $O(n^2)$ (۳) $O(\log n)$

۷۵. متوسط زمانی که نیاز است یک جستجوی ترتیبی موفق برای یک عنصر از یک

آرایه n تایی انجام شود عبارت است از:

● $\frac{n+1}{2}$ (۲) $\frac{n(n+1)}{2}$ (۳) $\log_2 n$ (۴) n^2

۷۶. در کدامیک از حالات زیر زمان اجرای الگوریتم Quick Sort برای منظم کردن یک

لیست (از کوچک به بزرگ) بیشتر از حالات دیگر زمان نیاز دارد؟

۱) لیست کاملاً نامنظم باشد.

۲) لیست از بزرگ به کوچک منظم باشد.

● لیست از کوچک به بزرگ منظم و مرتب باشد.

۴) Quick Sort در همه حالات زمان بسیار سریع و ثابتی دارد.

۷۷. برای مرتب‌سازی یک آرایه N تایی به روش Bubble-Sort حداکثر چند تعویض

لازم است؟

● $\frac{N(N-1)}{2}$ (۳) $\frac{N^2}{4} + 3(N-1)$

$$\log_2(N-1) \quad (۲) \qquad \frac{N^2 - 3N - 4}{2} \quad (۴)$$

۷۸. کدام کار روی همه ساختارهای داده‌ای انجام می‌شود؟

- (۱) ادغام (Merge) (۳) مرتب‌سازی (Sort)
(۲) پردازش (Process) (۴) درج (Insert) ●

۷۹. نماد $O(\log n)$ نشان‌دهندگی پیچیدگی کدام الگوریتم است؟

● جستجوی دودویی (Binary Search)

(۲) جستجوی خطی (Linear Search)

(۳) مرتب‌سازی حبابی (Bubble Sort)

(۴) مرتب‌سازی سریع (Quick Sort)

۸۰. بدترین حالت در روش مرتب‌سازی سریع (Quick Sort) چیست؟

(۱) عناصر لیست به ترتیب معکوس باشند.

● (۲) عناصر لیست از قبل مرتب باشند.

(۳) یک نیمه لیست مرتب باشد.

(۴) یک نیمه لیست معکوس باشد.

۸۱. اگر آرایه مرتب A دارای r عنصر و آرایه مرتب B دارای P عنصر باشد، حداکثر

تعداد مقایسه برای ترکیب (Merge) دو آرایه کدام است؟

$$\log r * P \quad (۴) \qquad \text{Max}(r, P) \quad (۳) \qquad r + P \quad (۲) \qquad \frac{r + P}{2} \quad (۱)$$

۸۲. اگر N رکورد داشته باشیم تعداد کل مقایسه در روش Linear Insertion Sort برابر

است با:

$$\frac{N^2}{4} \quad (۴) \qquad \frac{N(N-1)}{4} \quad (۳) \qquad \frac{N(N-1)}{2} \quad (۲) \qquad \frac{N^2}{4} \quad (۱)$$

۸۳. فرض کنید که لیست حروف زیر ($n=11$) برای مرتب کردن با استفاده از Quick sort

داده شده است. تعداد مقایسه‌ها دارای چه order است.

a b c d e f g h i j k

$O(n)$ (۱) $O(n \log_2 n)$ (۲) $O(n^2)$ (۳) $O(\log_2 n)$ (۴)

۸۴. اگر در الگوریتم مرتب‌سازی سریع (Quick sort) به ترتیب صعودی، عنصر لولا (Pivot) را همان عنصر اول لیست بگیریم و با استفاده از آن یک بار لیست مرتب نزولی و یکبار دیگر لیست مرتب صعودی را مرتب کنیم گزینه صحیح برای تعداد عملیات اصلی (مقایسه و جابه‌جایی) را در این دو حالت انتخاب کنید؟

(۱) هر دو حالت از $O(n \log n)$

(۲) هر دو حالت از $O(n^2)$

(۳) برای لیست صعودی $O(n)$ و برای لیست نزولی $O(n^2)$

(۴) برای لیست صعودی $O(n \log n)$ و برای لیست نزولی $O(n^2)$

۸۵. لیست زیر را در نظر بگیرید. اگر عنصر اول لیست یعنی عدد ۹ را به عنوان لولا (Privot) اختیار کنیم کدام یک از گزینه‌های زیر می‌توانند خروجی مرحله اول الگوریتم مرتب‌سازی سریع (Quick Sort) باشد؟

(۱) (۷, ۸, ۹, ۱۰, ۳, ۶, ۱۵) (۳) (۶, ۳, ۸, ۷, ۹, ۱۵, ۱۰)

(۲) (۷, ۸, ۹, ۳, ۶, ۱۰, ۱۵) (۴) (۶, ۷, ۸, ۹, ۳, ۱۰, ۱۵)

۸۶. N گلوله با وزن‌های مختلف را می‌خواهیم با یک ترازوی دوکفه‌ای بدون وزنه و با توزین‌های متوالی مرتب کنیم (یک توزین عبارت است از قراردادن دو گلوله در دو کفه ترازو و مقایسه وزنهای آنها). کدام یک از گزینه‌های زیر درست است؟

(۱) ۳ گلوله را می‌توان حداکثر با ۲ بار توزین مرتب کرد.

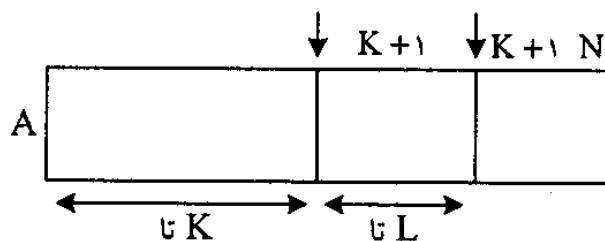
(۲) ۴ گلوله را می‌توان حداکثر با ۴ بار توزین مرتب کرد.

(۳) ۴ گلوله را می‌توان در مواردی با ۳ بار توزین مرتب کرد.

(۴) هیچکدام

۸۷. الگوریتم زیر برای مرتب‌سازی صعودی آرایه A به N عنصر (با اندیس‌های از ۱ تا N) پیشنهاد شده است. در این الگوریتم، فرض کنید (زو i و A) Sort عناصر i تا z از آرایه A را با یکی از الگوریتمهای شناخته شده به صورت صعودی مرتب می‌کند.

Sort(A, K+1, N)
Sort(A, 1, K+L)
Sort(A, K+1, N)



کدامیک از گزینه‌های زیر برای هر n صحیح است؟

- (۱) تنها اگر $K \leq L$ باشد این الگوریتم درست است.
- (۲) تنها اگر $K > L$ باشد این الگوریتم درست است.
- (۳) تنها اگر $N = 2K = 2L$ باشد الگوریتم درست است.
- (۴) تنها اگر $K = L$ باشد الگوریتم درست است.

۸۸ اگر یک لیست مرتب شده (با n خانه) را با استفاده از الگوریتم Binary Search برای یک مقدار خاص جستجو کنیم تعداد دفعات مقایسه چه خواهد بود؟

$O\left(\frac{n}{2}\right)$ (۴) $O(\log_2 n)$ (۱) ● $O(n^2)$ (۲) $O(\log n)$ (۱)

۸۹ تابع $A(M, N)$ را به شکل زیر در نظر بگیرید. حاصل $A(1, 3)$ کدام است؟

$$A(M, N) = \begin{cases} N+1 & \text{اگر } M=0 \\ A(M-1, 1) & \text{اگر } N=0 \\ A(M-1, A(M, N-1)) & \text{بقیه حالات} \end{cases}$$

۶ (۴) ۵ (۳) ۴ (۲) ۳ (۱)

۹۰. اگر A و B دو عدد صحیح نامنفی باشند و تابع M به صورت زیر تعریف شده باشد، حاصل $M(20, 28)$ چیست؟

$$M(A, B) = \begin{cases} M(B, A) & \text{if } A < B \\ A & \text{if } B = 0 \\ M(B, \text{MOD}(A, B)) & \text{else} \end{cases}$$

۱ (۴) صفر (۳) ۴ (۲) ۸ (۱)

۹۱. خروجی کدام الگوریتم، درخت پوشا برای گراف نیست؟

- Prim (۱) Dijkstra (۲) Kruskal (۳) BFS (۴) ●

۹۲. برای محاسبه $A_{m \times n} \times B_{n \times p}$ چند عمل جمع لازم است؟

- mn^2p (۱) n (۲) mnp (۳) ● mp (۴)

۹۳. برای ادغام (merge) دو آرایه مرتب شده A و B که به ترتیب m و n عنصری هستند حداکثر چند مقایسه لازم است؟

- $n+m$ (۱) ● $\max(n, m)$ (۲) $n+m-1$ (۳) $\frac{(m+n)(m+n+1)}{2}$ (۴)

۹۴. کدام یک از عبارات زیر غلط است؟

- $(\log_2 n)! \in \Omega(n!)$ (۱) $10^n + n^{10} \notin \theta(n^n)$ (۲) $\log_L^n \in \theta(\log_{10}^n)$ (۳) $\epsilon n^2 + \delta n^2 + \gamma n \in \Omega(\log_2^n)$ (۴)

۹۵. تابع زیر را در نظر بگیرید:

```
int F(int x)
{
    if (x < 1)
        return 1;
    else return F(x-1)+g(x);
}
int g(int x)
{
    if (x < 2)
        return 1;
    else return F(9x-1) + g( $\frac{x}{2}$ );
}
```

کدام گزینه بهترین نمایش برای رشد $F(n)$ بر حسب n است؟

- (۱) خطی (۲) نمایی (۳) درجه ۲ (۴) لگاریتمی

۹۶. N یک عدد صحیح ۱۶ بیتی است که در متغیر صحیح A قرار می‌گیرد. A که هدف

آن بررسی اول (Prime) بودن متغیر A می‌باشد دارای چه درجه‌ای است؟

(۱) N (۲) N^2 (۳) $\log N$ (۴) نمایی

۹۷. اگر الگوریتم جستجوی دودویی را برای جستجوی عناصر آرایه $A[1 \dots 8] = \{0, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40\}$ به کار ببریم: میانگین تعداد مقایسه‌ها برای جستجوی موفق تقریباً، کدام است؟

(۱) $2/2$ (۲) $2/4$ (۳) $2/6$ (۴) $2/8$

۹۸. یک ماشین انتزاعی که در مبنای ۱۰ کار می‌کند اعداد را به راحتی با یکدیگر جمع و تفریق می‌کند و ضرب در اعداد 10^x را از طریق Shift به راحتی عمل می‌کند، اما در ضرب تنها قادر است اعداد یک رقمی را درهم ضرب نماید. به نظر شما برای ضرب دو عدد $1234 * 56/8$ حداقل تعداد عملیات ممکن چه تعداد می‌باشد تا حاصل ضرب فوق به دست آید؟

(راهنمایی: از طریق ضرب اعداد صحیح بزرگ استفاده کنید.)

(۱) ۸ (۲) ۱۲ (۳) ۱۳ (۴) ۱۶

۹۹. فرض کنید $T(n)$ برای تعداد پرانتزبندی‌های مختلف برای ضرب کردن n ماتریس در هم باشد. در این صورت: $T(1) = T(2) = 1$:

$$\begin{aligned} T(n) &= \sum_{i=1}^n T(i) \times T(n-i+1) \quad (۳) & T(n) &= \sum_{i=1}^n T(i) \times T(n-i) \quad (۱) \\ T(n) &= \sum_{i=1}^{n-1} T(i) \times T(n-i+1) \quad (۴) & T(n) &= \sum_{i=1}^{n-1} T(i) \times T(n-i) \quad (۲) \end{aligned}$$

۱۰۰. کدام گزینه در مورد الگوریتمهای کروسکال و پرایم برای ایجاد درخت پوشای کمینه درست است؟

- (۱) زمان اجرای هر دو الگوریتم روی گرافهای یکسان، مساوی است.
- (۲) هر دو الگوریتم روی گرافهای یکسان، درخت پوشای یکسان تولید می‌کنند.
- (۳) مجموع طول اضلاع درخت پوشا در هر دو الگوریتم یکسان است.
- (۴) هر دو الگوریتم با رشد و بهم‌پیوستن یک جنگل از درختها درخت پوشا را