



تعداد سوالات: تستی: ۲۵ تشریحی: ۵

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰

سری سوال: یک ۱

عنوان درس: ساختمان داده ها، ساختمان داده ها و الگوریتمها، ساختمان داده ها و الگوریتمها

رشته تحصیلی/کد درس: ریاضی (کاربردی)، ریاضی (محض) (۱۱۱۰۷۳ - مهندسی کامپیوتر(نرم افزار) (۱۱۱۵۱۱۲ - مهندسی کامپیوتر-نرم افزار، علوم (کامپیوتر(چندبخشی)، مهندسی فناوری اطلاعات، مهندسی فناوری اطلاعات (چندبخشی)، مهندسی کامپیوتر(سخت افزار - مهندسی کامپیوتر-نرم افزار(چندبخشی) (۱۱۱۵۱۴۰ - علوم کامپیوتر (۱۱۱۵۱۶۴ - مهندسی مدیریت اجرایی (۱۱۱۵۱۹۳ ریاضیات و کاربردها، علوم کامپیوتر ۱۵۱۱۰۲۰

۱- کدام عبارت صحیح است؟

$$(n+1)(n^2 - 2n + 1) \in \theta(n) \quad .2$$

$$(n+1)(n^2 - 2n + 1) \in O(2^n) \quad .1$$

$$(n+1)(n^2 - 2n + 1) \in \Omega(n^2 \log_2 n) \quad .4$$

$$(n+1)(n^2 - 2n + 1) \in \Omega(n^4) \quad .3$$

۲- الگوریتم های بازگشتی چه معایبی دارند؟

۱. اتلاف حافظه، سرعت اجرای کمتر

۲. اتلاف حافظه، طولانی بودن سورها

۳. سرعت اجرای کمتر، طولانی بودن سورها

۴. طولانی بودن سورها، اتلاف حافظه، سرعت اجرای کمتر

۳- در برنامه زیر مقدار $F(3,6)$ 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

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

((AB)C)D .۴

(AB)(CD) .۳

A((BC)D) .۲

(A(BC))D .۱



تعداد سوالات: تستی: ۲۵ تشریحی: ۵

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰

سری سوال: یک ۱

عنوان درس: ساختمان داده ها، ساختمان داده ها و الگوریتمها، ساختمان داده ها و الگوریتمها

رشته تحصیلی/کد درس: ریاضی (کاربردی)، ریاضی (محض) (۱۱۱۰۷۳ - مهندسی کامپیوتر(نرم افزار) (۱۱۱۵۱۱۲ - مهندسی کامپیوتر-نرم افزار، علوم (کامپیوتر) چندبخشی)، مهندسی فناوری اطلاعات، مهندسی فناوری اطلاعات (چندبخشی)، مهندسی کامپیوتر(سخت افزار - مهندسی کامپیوتر-نرم افزار(چندبخشی) (۱۱۱۵۱۴۰ - علوم کامپیوتر (۱۱۱۵۱۶۴ - مهندسی مدیریت اجرایی ۱۱۱۵۱۹۳ ریاضیات و کاربردها، علوم کامپیوتر ۱۵۱۱۰۲۰

۵- 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؟

۱۰ .۴

۹ .۳

۷ .۲

۸ .۱

۶- مینیمم و ماکزیمم اعداد ذخیره شده در یک آرایه یک بعدی شامل n عدد با چند مقایسه بین اعداد ذخیره شده بدست می آید؟

$$\frac{n+1}{2} \quad .۴$$

$$\frac{n}{2} \quad .۳$$

$$\frac{3n}{2} - 2 \quad .۲$$

$$\frac{3n}{2} \quad .۱$$

۷- یک پشته خالی با اعداد ۱ تا ۶ در ورودی داده شده است. اعمال زیر بر روی پشته قابل انجام هستند:

PUSH: کوچکترین عدد ورودی را برداشته و وارد پشته می کند.

POP: عنصر بالای پشته را در خروجی نوشته و سپس آنرا حذف می کند.

کدامیک از گزینه های زیر را نمی توان با هیچ ترتیبی از اعمال فوق بدست آورد؟ (اعداد از چپ به راست)

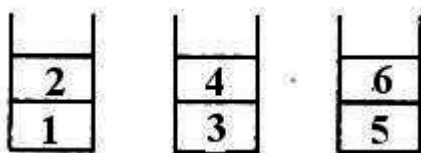
۲ ۱ ۵ ۳ ۴ ۶ .۴

۴ ۳ ۲ ۱ ۶ ۵ .۳

۳ ۲ ۴ ۶ ۵ ۱ .۲

۱ ۲ ۳ ۵ ۶ ۴ .۱

۸- سه پشته S_1, S_2, S_3 هر یک حاوی دو عدد به شکل زیر می باشند:



دو عملگر $pop(i)$ و $poppush(i,j)$ به صورت زیر تعریف شده اند. $pop(i)$ یک قلم از پشته S_i حذف و به پشته S_j اضافه می کند. $pop(i)$ یک قلم از پشته S_i حذف و سپس آن را چاپ می کند. برای چاپ اعداد ۱ تا ۶ به صورت ۱ و ۳ و ۵ و ۲ و ۴ و ۶، عملگر $poppush$ بایستی حداقل چند بار مورد استفاده قرار گیرد؟ اولین عددی که چاپ می شود عدد ۱، دومین عدد، عدد ۳ و ...

۴ بار .۴

۶ بار .۳

۵ بار .۲

۳ بار .۱

۹- فرض کنید ساختار صف را با دو پشته پیاده سازی کرده ایم. اگر صف حاوی n عنصر باشد، چند عمل $push$ برای درج یک عنصر به این صف لازم است؟ (ابتدای صف، بالای پشته فرض می شود)

 $n+1$.۴

 $2n+1$.۳

 $2n$.۲

۱ .۱

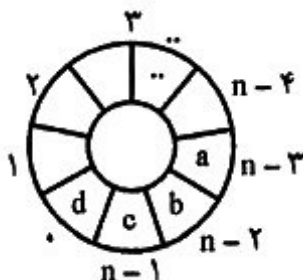
تعداد سوالات: تستی: ۲۵ تشریحی: ۵

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰

سری سوال: ۱ یک

عنوان درس: ساختمان داده ها، ساختمان داده ها و الگوریتمها، ساختمان داده ها و الگوریتمها

رشته تحصیلی/کد درس: ریاضی (کاربردی)، ریاضی (محض) ۱۱۱۰۷۳ - مهندسی کامپیوتر (نرم افزار) ۱۱۱۵۱۱۲ - مهندسی کامپیوتر-نرم افزار، علوم کامپیوتر (چندبخشی)، مهندسی فناوری اطلاعات، مهندسی فناوری اطلاعات (چندبخشی)، مهندسی کامپیوتر (سخت افزار)، مهندسی کامپیوتر-نرم افزار (چندبخشی) ۱۱۱۵۱۴۰ - علوم کامپیوتر ۱۱۱۵۱۶۴ - مهندسی مدیریت اجرایی ۱۱۱۵۱۹۳ - ریاضیات و کاربردها، علوم کامپیوتر ۱۵۱۱۰۲۰

۱۰- در صف حلقوی زیر با n عنصر و ۴ مقدار در صف، مقدار $front$ و $rear$ چند است؟

$$front = n-4, rear = 1 \quad .۲$$

$$front = n-4, rear = 0 \quad .۱$$

$$front = n-3, rear = 0 \quad .۴$$

$$front = 0, rear = n-4 \quad .۳$$

۱۱- اگر پشته S در ابتدا تهی باشد، در انتهای اجرای قطعه برنامه زیر

```

Q = First; P = First;
While (Q != NULL)
{
    Push(S,Q.data);
    Q = Q.next;
}
While (P != NULL)
{
    P.data = Pop(S);
    P = P.next;
}

```

.۲ عناصر لیست First معکوس می شود.

.۱ لیست First بدون تغییر می ماند.

.۴ از لیست First یک کپی تهیه می کند.

.۳ انتهای لیست First را به ابتدا متصل می کند.



تعداد سوالات: تستی: ۲۵ تشریحی: ۵

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰

سری سوال: ۱ یک

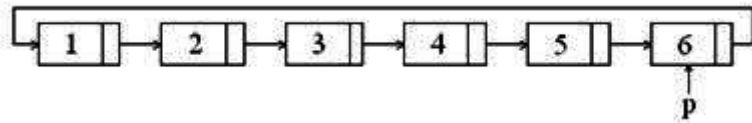
عنوان درس: ساختمان داده ها، ساختمان داده ها و الگوریتمها، ساختمان داده ها و الگوریتمها

رشته تحصیلی/کد درس: ریاضی (کاربردی)، ریاضی (محض) (۱۱۱۰۷۳ - ، مهندسی کامپیوتر(نرم افزار) (۱۱۱۵۱۱۲ - ، مهندسی کامپیوتر-نرم افزار، علوم کامپیوتر(چندبخشی)، مهندسی فناوری اطلاعات، مهندسی فناوری اطلاعات (چندبخشی)، مهندسی کامپیوتر(سخت افزار)، مهندسی کامپیوتر-نرم افزار(چندبخشی) (۱۱۱۵۱۴۰ - ، علوم کامپیوتر (۱۱۱۵۱۶۴ - ، مهندسی مدیریت اجرایی (۱۱۱۵۱۹۳ - ، ریاضیات و کاربردها، علوم کامپیوتر ۱۵۱۱۰۲۰

۱۲- کدام گزینه صحیح نیست؟

۱. زمان میانگین برای جستجوی یک عنصر در آرایه مرتب شده از مرتبه $O(\log_2^n)$ است.
۲. حذف و اضافه کردن یک عنصر به لیست پیوندی به سادگی قابل انجام است.
۳. حذف و اضافه کردن یک عنصر در آرایه مرتب شده هزینه پایینی دارد.
۴. زمان میانگین برای جستجوی یک عنصر در لیست پیوندی از مرتبه $O(n)$ است.

۱۳- با توجه به لیست پیوندی زیر، خروجی کد زیر کدام است؟



```
q = p;
while (p -> link != q)
{
    p = p -> link;
    cout << p -> info;
}
```

۱ 2 3 4 5 6 .۴

2 4 6 .۳

1 2 3 4 5 .۲

1 3 5 .۱

۱۴- اگر در یک درخت با حداکثر درجه ۲، تعداد کل گره ها ۱۷ و تعداد گره ها با درجه ۲، ۶ باشد، تعداد گره ها با درجه ۱ برابر است با:

۵ .۴

۴ .۳

۳ .۲

۲ .۱



تعداد سوالات: تستی: ۲۵ تشریحی: ۵

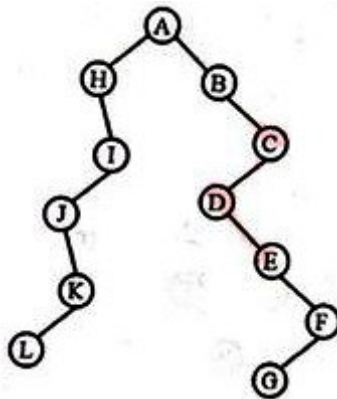
زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰

سری سوال: ۱ یک

عنوان درس: ساختمان داده ها، ساختمان داده ها و الگوریتمها، ساختمان داده ها و الگوریتمها

رشته تحصیلی/کد درس: ریاضی (کاربردی)، ریاضی (محض) (۱۱۱۰۷۳ - ، مهندسی کامپیوتر(نرم افزار) (۱۱۱۵۱۱۲ - ، مهندسی کامپیوتر-نرم افزار، علوم کامپیوتر(چندبخشی)، مهندسی فناوری اطلاعات، مهندسی فناوری اطلاعات (چندبخشی)، مهندسی کامپیوتر(سخت افزار)، مهندسی کامپیوتر-نرم افزار(چندبخشی) (۱۱۱۵۱۴۰ - ، علوم کامپیوتر (۱۱۱۵۱۶۴ - ، مهندسی مدیریت اجرایی (۱۱۱۵۱۹۳ - ، ریاضیات و کاربردها، علوم کامپیوتر ۱۵۱۱۰۲۰

۱۵- پیمایش میانوندی (inorder) درخت دودویی زیر کدام است؟ (از چپ به راست)



LKJIHAGFEDCB .۴

HJLKIADCEFG .۳

HJLKIABDEGFC .۲

AHIJKLBCDEFG .۱

۱۶- تابع زیر برای درخت دودویی T چه عملی را انجام می دهد؟

```
int f (T : tree)
{
    int n = 0;
    if (T != NULL)
        if (Rchild(T) = NULL && Lchild(T) = NULL)
            return 1;
        else
            return (f(Rchild(T)) + f(Lchild(T)) + 1);
}
```

۲. تعداد گره های T را می شمارد.

۱. تعداد برگ های T را می شمارد.

۴. تعداد گره های غیر برگ T را می شمارد.

۳. تعداد برگ های دو فرزندی T را می شمارد.

تعداد سوالات: تستی: ۲۵ تشریحی: ۵

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰

سری سوال: ۱ یک

عنوان درس: ساختمان داده ها، ساختمان داده ها و الگوریتمها، ساختمان داده ها و الگوریتمها

رشته تحصیلی/کد درس: ریاضی (کاربردی)، ریاضی (محض) ۱۱۱۰۷۳ - مهندسی کامپیوتر (نرم افزار) ۱۱۱۵۱۱۲ - مهندسی کامپیوتر-نرم افزار، علوم کامپیوتر (چندبخشی)، مهندسی فناوری اطلاعات، مهندسی فناوری اطلاعات (چندبخشی)، مهندسی کامپیوتر (سخت افزار)، مهندسی کامپیوتر-نرم افزار (چندبخشی) ۱۱۱۵۱۴۰ - علوم کامپیوتر ۱۱۱۵۱۶۴ - مهندسی مدیریت اجرایی ۱۱۱۵۱۹۳ - ریاضیات و کاربردها، علوم کامپیوتر ۱۵۱۱۰۲۰

۱۷- اگر تعداد m فیلد اشاره گر در هر گره درخت عمومی برای اشاره به حداکثر m فرزند وجود داشته باشد و تعداد گره های درخت برابر n باشد، تعداد فیلدهای اشاره گر فرزند که دارای اشاره گر **Null** هستند برابر است با:

۱. $n \times m$ ۲. $n \times (m-1) + 1$ ۳. $n \times (m-1)$ ۴. $n \times m - 1$

۱۸- گره های ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶، ۱۷، ۱۸، ۱۹، ۲۰ را در یک درخت جستجوی دودویی خالی به نام **T** درج می کنیم. پیمایش پس ترتیب (**Postorder**) درخت کدام است؟ (از چپ به راست)

۱. ۲, 1, 5, 7, 9, 6, 4, 3 ۲. 2, 1, 3, 4, 5, 6, 7, 9
۳. 2, 1, 3, 4, 6, 5, 7, 9 ۴. 1, 2, 3, 4, 6, 5, 9, 7

۱۹- یک **Max-heap** با n عنصر به صورت آرایه پیاده سازی شده است. مناسبترین گزینه برای پیدا کردن عنصر مینیمم در این ساختار داده کدام است؟

۱. این کار را می توان با $O(\log_2 n)$ مقایسه بین عناصر heap انجام داد.

۲. این کار با حداکثر $n/2$ مقایسه بین عناصر heap انجام می شود.

۳. این کار ممکن است به $n/2$ مقایسه بین عناصر heap نیاز داشته باشد.

۴. تنها در صورتی که heap عناصر تکراری نداشته باشد می توان این کار را با $O(\log_2 n)$ مقایسه بین عناصر heap انجام داد.

۲۰- متنی شامل 7000 حرف از حروف a و b و c و d و e و f با تفاوت تکرار $a=1000$ و $b=1200$ و $c=800$ و $d=1500$ و $e=1800$ و $f=700$ موجود است. چنانچه کدی بهینه برای حروف بالا انتخاب نماییم، تعداد کل بیت های لازم برای تبدیل متن مذکور به مجموعه ای از بیت ها چقدر است؟

۱. ۱۴۶۰۰ ۲. ۱۷۷۰۰ ۳. ۲۴۳۰۰ ۴. ۳۵۲۰۰

۲۱- حداکثر تعداد لبه های یک گراف جهتدار شامل n گره برابر است با:

۱. $2n-1$ ۲. n^2-n ۳. n^2-1 ۴. $2n-n$



تعداد سوالات: تستی: ۲۵ تشریحی: ۵

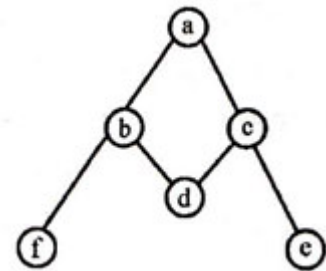
زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰

سری سوال: ۱ یک

عنوان درس: ساختمان داده ها، ساختمان داده ها و الگوریتمها، ساختمان داده ها و الگوریتمها

رشته تحصیلی/کد درس: ریاضی (کاربردی)، ریاضی (محض) ۱۱۱۰۷۳ - مهندسی کامپیوتر(نرم افزار) ۱۱۱۵۱۱۲ - مهندسی کامپیوتر-نرم افزار، علوم کامپیوتر(چندبخشی)، مهندسی فناوری اطلاعات، مهندسی فناوری اطلاعات (چندبخشی)، مهندسی کامپیوتر(سخت افزار)، مهندسی کامپیوتر-نرم افزار(چندبخشی) ۱۱۱۵۱۴۰ - علوم کامپیوتر ۱۱۱۵۱۶۴ - مهندسی مدیریت اجرایی ۱۱۱۵۱۹۳ - ریاضیات و کاربردها، علوم کامپیوتر ۱۵۱۱۰۲۰

۲۲- کدام گزینه نمی تواند خروجی پیمایش اول عمق (dfs) گراف زیر باشد؟



۴. abfdce

۳. acdbfe

۲. abdcfe

۱. abdcef

۲۳- درخت پوشای کمینه گراف $G=(V,E)$ بنام T با وزن مینیمم W به دست آمده است. اگر به هر یک از یال های گراف G واحد اضافه کنیم و گراف جدید را G' بنامیم، کدام گزینه برای وزن W' درخت پوشای کمینه گراف G' صحیح است؟

۲. $W' = W + n |V|$

۱. $W' = W + n |E|$

۴. $W' = W + n |E| - n$

۳. $W' = W + n |V| - n$



تعداد سوالات: تستی: ۲۵ تشریحی: ۵

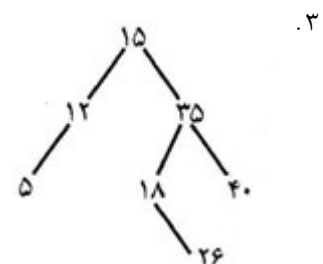
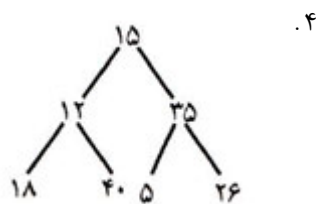
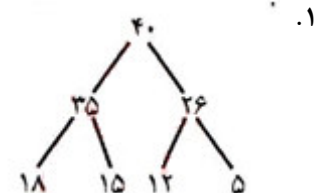
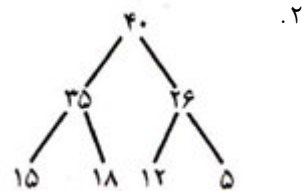
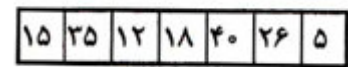
زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰

سری سوال: یک ۱

عنوان درس: ساختمان داده ها، ساختمان داده ها و الگوریتمها، ساختمان داده ها و الگوریتمها

رشته تحصیلی/کد درس: ریاضی (کاربردی)، ریاضی (محض) (۱۱۱۰۷۳ - مهندسی کامپیوتر(نرم افزار) (۱۱۱۵۱۱۲ - مهندسی کامپیوتر-نرم افزار، علوم (کامپیوتر) چندبخشی)، مهندسی فناوری اطلاعات، مهندسی فناوری اطلاعات (چندبخشی)، مهندسی کامپیوتر(سخت افزار - مهندسی کامپیوتر-نرم افزار(چندبخشی) (۱۱۱۵۱۴۰ - علوم کامپیوتر ۱۱۱۵۱۶۴ - مهندسی مدیریت اجرایی ۱۱۱۵۱۹۳ ریاضیات و کاربردها، علوم کامپیوتر ۱۵۱۱۰۲۰

۲۴- فرض کنید آرایه زیر را با روش **heapsort** می خواهیم مرتب کنیم. پس از اجرای مرحله اول الگوریتم، درخت **heap** حاصل کدام است؟



۲۵- در کدام دسته الگوریتم های مرتب سازی زیر، هزینه مرتب سازی در حالت متوسط از مرتبه $O(n \log_2 n)$ است؟

۲. Insertion Sort ، Bubble Sort و Quick Sort

۱. Quick Sort ، Heap Sort و Radix Sort

۴. Heap Sort ، Bubble Sort و Selection Sort

۳. Heap Sort ، Merge Sort و Selection Sort

سوالات تشریحی

۱- دو آرایه n تایی A و B حاوی اعداد حقیقی و یک عدد M داده شده اند. می خواهیم در صورت وجود، یک i و یک j پیدا کنیم به طوری که $A[i] + B[j] = M$ شود. الگوریتمی برای انجام این کار نوشته و آن را از لحاظ زمانی تحلیل کنید.

۱۰۴۰ نمره

تعداد سوالات: تستی: ۲۵ تشریحی: ۵

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰

سری سوال: ۱ یک

عنوان درس: ساختمان داده ها، ساختمان داده ها و الگوریتمها، ساختمان داده ها و الگوریتمها

رشته تحصیلی/کد درس: ریاضی (کاربردی)، ریاضی (محض) ۱۱۱۰۷۳ - ، مهندسی کامپیوتر (نرم افزار) ۱۱۱۵۱۱۲ - ، مهندسی کامپیوتر-نرم افزار، علوم کامپیوتر (چندبخشی)، مهندسی فناوری اطلاعات، مهندسی فناوری اطلاعات (چندبخشی)، مهندسی کامپیوتر (سخت افزار)، مهندسی کامپیوتر-نرم افزار (چندبخشی) ۱۱۱۵۱۴۰ - ، علوم کامپیوتر ۱۱۱۵۱۶۴ - ، مهندسی مدیریت اجرایی ۱۱۱۵۱۹۳ - ، ریاضیات و کاربردها، علوم کامپیوتر ۱۵۱۱۰۲۰

۱.۴۰ نمره

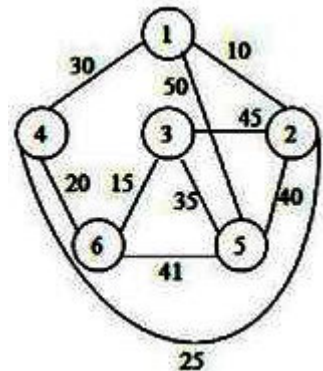
۲- دو لیست پیوندی خطی که اشاره گرهای X و Y به ابتدای آنها اشاره می کنند داریم. می خواهیم لیست Y را به انتهای لیست X اضافه کنیم. تابعی بنویسید که با دریافت دو اشاره گر این کار را انجام دهد. اگر لیست X دارای n عنصر و لیست Y دارای m عنصر باشند، هزینه انجام این عمل از چه مرتبه ای است؟

۱.۴۰ نمره

۳- الگوریتم حذف از یک $\max\ heap$ را به صورت کامل بیان کرده و با رسم شکل نشان دهید.

۱.۴۰ نمره

۴- الگوریتم پریم برای بدست آوردن درخت پوشای کمینه را توضیح داده و نتیجه اعمال آن بر روی گراف زیر را نشان دهید.



۱.۴۰ نمره

۵- الگوریتم مرتب سازی انتخابی (Selection Sort) را توضیح داده و مرتبه زمانی آن را در بهترین حالت، بدترین حالت و حالت متوسط محاسبه کنید.