موسسه آموزش عالی آزاد

با مجوز رسمی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

آزمون آزمایشی تحصیلات تکمیلی
(دوره‌های کارشناسی ارشد)
سال ۱۳۹۳

آزمون ۵۰ درصد اول

دفترچه حل تشریحی

مجموعه مهندسی کامپیوتر
کد (۱۲۷۷)

تهران، خیابان سیدجمال الدین اسدآبادی (دوراهی یوسف آباد)، نبش کوچه چهارم، پلاک ۴۴ www.parseh.ac.ir

۱ـ گزینه ۳ درست است.
۲ـ گزینه ۴ درست است.
۳ـ گزینه ۳ درست است.
٤ـ گزینه ۳ درست است.
٥ـ گزینه ۴ درست است.
٦ـ گزینه ۱ درست است.
۷ـ گزینه ۴ درست است.
۸ـ گزینه ۲ درست است.
۹ـ گزینه ۲ درست است.
۱۰ـ گزینه ۴ درست است.
۱۱ـ گزینه ۱ درست است.
۱۲ـ گزینه ۴ درست است.
۱۳ـ گزینه ۲ درست است.
۱٤ـ گزینه ۱ درست است.
۱٥ـ گزینه ۲ درست است.

۱٦ـ گزینه ۳ درست است.

در این‌جا abstract به معنای ذهنی می‌باشد و منظور از جمله این است که عملکرد میکروپروسسورها را به یک مفهوم ذهنی تبدیل می‌کند تا قابل درک و برنامه‌ریزی باشد. لذا گزینه ۳ صحیح است.

۱۷ـ گزینه ۳ درست است.

کلمه "Champion" در حالت فعل به معنای «حمایت کردن از ... » یا «مبارزه کردن برای ... » می‌باشد. لذا گزینه ۳ صحیح می‌باشد.

۱۸ـ گزینه ۳ درست است.

به تفاوت‌های دو برنامه در انتهای پاراگراف دو و پاراگراف سه اشاره شده و گزینه ۳ با موارد ذکر شده مغایر است.

۱۹ـ گزینه ۱ درست است.

پاراگراف آخر در خصوص مزایای Java صحبت کرده است و گزینه‌های ۲ الی ۴ اشتباه می‌باشند.

۲۰ـ گزینه ۲ درست است.

گزینه‌های ۱، ۳ و ۴ تنها به بخش‌های خاصی از متن اشاره دارد.

۲۱ـ گزینه ۴ درست است.

در پاراگراف اول گفته شده که کاربر معمولی کارهای ساده با کامپیوتر را می‌تواند انجام دهد از جمله پیدا کردن پیش‌بینی هواشناسی در اینترنت و نمایش آن. لذا گزینه چهار صحیح است.

۲۲ـ گزینه ۳ درست است.

با توجه به پاراگراف دوم برنامه کامپیوتری یک سری دستورالعمل است که به کامپیوتر فرمان می‌دهد که چه کار کند. دستورالعمل‌ها انواع مختلف داده (object در این‌جا به معنی اعداد و ..... است.) را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

۲۳ـ گزینه ۳ درست است.

با توجه به پاراگراف چهارم، گزینه سه صحیح است. گزینه ۱ با این‌که صحیح است، ارتباطی به سوال ندارد. گزینه دو تنها به دو عمل جمع و تفریق اعداد اشاره کرده و به اندازه کافی کامل نمی‌باشد. در گزینه چهار تنها از کلمات مشابه متن استفاده شده و مفهوم آن به طور کلی غلط می‌باشد.

۲٤ـ گزینه ۱ درست است.

با توجه به توضیحات پاراگراف پنجم تصاویر توسط پیکسل‌ها نشان داده می‌شوند که هر پیکسل با سه عدد RGB که رنگ را نمایش می‌دهند و دو عدد که موقعیت را نشان می‌دهند نشان داده می‌شود. لذا گزینه ۱ صحیح است.

۲٥ـ گزینه ۴ درست است.

ضمیر "It" در جمله قبل نیز به کار رفته که در آن جا به "pixel" اشاره دارد. متعاقباً در جمله مورد اشاره نیز "It" به "pixel" اشاره دارد.

۲٦ـ گزینه ۴ درست است.

با توجه به توضیحات پاراگراف اول عبارت ذکر شده، به معنای چک کردن مناسب بودن یک روش با توجه به مقدار پوشش ویژگی‌های مشکل، توسط ویژگی‌های استراتژی است که ویژگی‌های استراتژی ساختار، روش، محدودیت‌ها و ... است. لذا گزینه ۴ صحیح است.

۲۷ـ گزینه ۳ درست است.

با توجه به توضیحات چهار خط اول از پاراگراف دوم گزینه ۳ صحیح است.

۲۸ـ گزینه ۱ درست است.

ترجمه جمله اول پاراگراف سوم چنین است: «ویژگی یک سیستم یا مشکل یک مشخصه متمایز است که ممکن است برای جداکردن آن از موارد مشابه استفاده شود.» لذا "It" به ویژگی سیستم یا مشکل برمی‌گردد و گزینه ۱ صحیح است.

۲۹ـ گزینه ۳ درست است.

با توجه به توضیحات دو پاراگراف گزینه ۳ صحیح است.

۳۰ـ گزینه ۱ درست است.

گزینه ۱ موضوع متن را به خوبی پوشش می‌دهد. سایر گزینه‌ها به بخش‌های خاصی از متن اشاره دارند.

ریاضیات (ریاضیات مهندسی، آمار و احتمالات، محاسبات عددی، ساختمان‌های گسسته)

۳۱ـ گزینه ۳ درست است.

تابع مختلط و تحلیلی $ze^{۲z}$ را در نظر بگیرید:

$$ze^{۲z} = (x+iy)\,e^{۲(x+iy)} = (x+iy)e^{۲x}\,e^{۲iy} = (x+iy)e^{۲x}(\cos ۲y + i\sin ۲y)$$
$$= e^{۲x}(x\cos ۲y - y\sin ۲y) + ie^{۲x}(x\sin ۲y + y\cos ۲y)$$

ملاحظه می‌شود قسمت حقیقی این تابع همان u داده شده در مسأله است و طبعاً قسمت موهومی این تابع مزدوج همساز u مورد نظر را نشان می‌دهد پس گزینه سوم صحیح است.

۳۲ـ گزینه ۴ درست است.

ریشه‌های مخرج کسر عبارتند از:

$$\cos z = ۰ \quad \rightarrow \quad z = \pm\frac{\pi}{۲}, \pm\frac{۳\pi}{۲}, \cdots$$

که تمامی آنها برای مخرج کسر، صفر مرتبه اولند و البته همگی آنها برای صورت کسر نیز صفر مرتبه اول می‌باشند.

این یعنی تمامی نقاط به دست آمده تکین‌های برداشتنی تابع $\frac{\sin(\cos z)}{\cos z}$ بوده و به تعبیری این تابع همه جا تحلیلی است. لذا حاصل انتگرال مورد نظر صفر خواهد بود.

۳۳ـ گزینه ۱ درست است.

w را می‌توان با ترکیب از انتهای نگاشت‌های زیر به دست آورد:

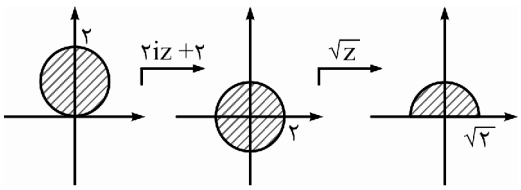
$$w : ۲iz+۲,\ \sqrt{z}$$

با توجه به عملکرد نگاشت‌های فوق برای نگاشت $۲iz+۲$ می‌نویسیم:

- انبساطی به اندازه $|۲i| = ۲$
- دورانی به اندازه $\mathrm{Arg}(۲i) = \frac{\pi}{۲}$
- انتقالی به اندازه ۲

همچنین برای نگاشت $\sqrt{z}$ خواهیم داشت:

- فاصله هر نقطه به توان $\frac{۱}{۲}$ می‌رسد.
- زاویه شعاع حاصل هر نقطه $\frac{۱}{۲}$ برابر می‌شود.

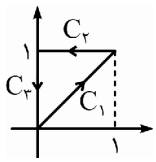


۳۴ـ گزینه ۲ درست است.

با فرض $z = x + iy$ داریم:

$$z^۲ = (x+iy)^۲ = x^۲ - y^۲ + ۲ixy \rightarrow \begin{cases} \mathrm{Re}\, z^۲ = x^۲ - y^۲ \\ \mathrm{Im}\, z^۲ = ۲xy \end{cases}$$

$$dz = dx + idy$$



$$\begin{cases} \xrightarrow{C_۱} \quad y = x \quad \rightarrow \quad dy = dx \\ \xrightarrow{C_۲} \quad y = ۱ \quad \rightarrow \quad dy = ۰ \\ \xrightarrow{C_۳} \quad x = ۰ \quad \rightarrow \quad dx = ۰ \end{cases}$$

$$I = \oint_C = \int_{C_۱} + \int_{C_۲} + \int_{C_۳} = \int_۰^۱ (x^۲ - x^۲)(dx + idx) + \int_۱^۰ (x^۲ - ۱^۲)\{dx + i(۰)\} + \int_۱^۰ (۰^۲ - y^۲)(۰ + idy)$$

$$= \left(\frac{x^۳}{۳} - x\right)\Big|_۱^۰ + \left(-i\frac{y^۳}{۳}\right)\Big|_۱^۰ = \left(\frac{-۱}{۳} + ۱\right) + \left(\frac{i}{۳}\right) = \frac{۲+i}{۳}$$

۳۵ـ گزینه ۱ درست است.

نکته: وقتی بازی عادلانه است که میانگین پول برده شده در بازی با پول پرداختی برای شروع بازی (پول باخته) برابر شود.

بنابراین در این سوال کافی است امید ریاضی (میانگین) پول برده را بدست آوریم و معادل آن برای هر بار پرتاب (بازی) پول پرداخت کنیم تا بازی عادلانه شود.

عدد روی تاس	۱	۲	۳	۴	۵	۶	
x : پول برده شده	۱	۲	۳	۴	۵	۶	
P(x)	$\frac{۱}{۶}$	$\frac{۱}{۶}$	$\frac{۱}{۶}$	$\frac{۱}{۶}$	$\frac{۱}{۶}$	$\frac{۱}{۶}$	$\sum p = ۱$

$$E(x) = \sum x.p(x) = ۱ \times \frac{۱}{۶} + ۲ \times \frac{۱}{۶} + ۳ \times \frac{۱}{۶} + ۴ \times \frac{۱}{۶} + ۵ \times \frac{۱}{۶} + ۶ \times \frac{۱}{۶} = \frac{۲۱}{۶} = ۳/۵$$

پس در صورتی که پول پرداختی برای هر بازی (پرتاب تاس) ۳/۵ باشد، بازی عادلانه خواهد بود.

۳۶ـ گزینه ۴ درست است.

با ارقام ۱,۲,...,۹ می‌خواهیم یک رمز ۵ رقمی بسازیم.

کل حالات: $\boxed{۹} \times \boxed{۹} \times \boxed{۹} \times \boxed{۹} \times \boxed{۹} = ۹^۵$

حال می‌خواهیم در این رمز فقط ۳ رقم مضرب ۲، یک رقم مضرب ۵ و یک رقم دیگر از بین مابقی ارقام باشد؛ بنابراین:

ارقام مضرب ۲: ۲ ۴ ۶ ۸ = ۴ حالت

ارقام مضرب ۵: ۵ = ۱ حالت

مابقی ارقام: ۱ ۳ ۷ ۹ = ۴ حالت

ابتدا ۳ مکان از ۵ مکان را انتخاب می‌کنیم $\binom{۵}{۳}$ و ارقام مضرب ۲ را در آن قرار می‌دهیم، سپس ۱ مکان از ۲ مکان باقی‌مانده را انتخاب می‌کنیم $\binom{۲}{۱}$ و ارقام مضرب ۵ را در آن قرار می‌دهیم و در آخر ۱ مکان باقی می‌ماند که ارقام باقی‌مانده را در آن جایگذاری می‌کنیم.

حالات مساعد: $\left[\binom{۵}{۳} \times ۴^۳\right] \times \left[\binom{۲}{۱} \times ۱\right] \times \left[\binom{۱}{۱} \times ۴\right] = \binom{۵}{۳} \times ۴^۳ \times ۲ \times ۴$

$$\text{احتمال موردنظر} = \frac{\text{حالات مساعد}}{\text{کل حالات}} = \frac{\binom{۵}{۳}\times ۴^۳\times ۲\times ۴}{۹^۵} = ۵\left(\frac{۲}{۳}\right)^{۱۰}$$

۳۷ـ گزینه ۲ درست است.

بهتر است ابتدا جدول توزیع احتمال پرتاب تاس ناسالم را رسم کنیم.

عدد تاس: x	۱	۲	۳	۴	۵	۶	
احتمال: $P(x)$	x	۲x	۳x	۴x	۵x	۶x	$\sum P(x)=۱$
	$\frac{۱}{۲۱}$	$\frac{۲}{۲۱}$	$\frac{۳}{۲۱}$	$\frac{۴}{۲۱}$	$\frac{۵}{۲۱}$	$\frac{۶}{۲۱}$	

$$\sum P(x)=۱ \rightarrow x+۲x+۳x+۴x+۵x+۶x=۱ \rightarrow x=\frac{۱}{۲۱}$$

$$P(\text{عدد فرد})=P(X=۱)+P(X=۳)+P(X=۵)=\frac{۱}{۲۱}+\frac{۳}{۲۱}+\frac{۵}{۲۱}=\frac{۹}{۲۱}=\frac{۳}{۷}$$

اگر در این سؤال به اشتباه احتمال زوج آمدن را محاسبه می‌کردید، جواب گزینه ۱ می‌شد.

۳۸ـ گزینه ۳ درست است.

فضای نمونه : $n(S)=۲^۳=۸$

x	هر سه خط ۰	یک شیر و دو خط ۱	دو شیر و یک خط ۲	هر سه شیر ۳	
$P(x)$	$\frac{۱}{۸}$	$\frac{۳}{۸}$	$\frac{۳}{۸}$	$\frac{۱}{۸}$	$\sum P(x)=۱$
$Y=\frac{۱}{x-۴}$	$\frac{۱}{۰-۴}=\frac{-۱}{۴}$	$\frac{۱}{۱-۴}=\frac{-۱}{۳}$	$\frac{۱}{۲-۴}=\frac{-۱}{۲}$	$\frac{۱}{۳-۴}=-۱$	

$$E(Y)=\sum \frac{۱}{X-۴}P(x)=\left(\frac{-۱}{۴}\right)\times\frac{۱}{۸}+\left(\frac{-۱}{۳}\right)\times\frac{۳}{۸}+\left(\frac{-۱}{۲}\right)\times\frac{۳}{۸}+(-۱)\times\frac{۱}{۸}=\frac{-۱}{۳۲}-\frac{۱}{۸}-\frac{۳}{۱۶}-\frac{۱}{۸}=-\frac{۱۵}{۳۲}$$

۳۹ـ گزینه ۳ درست است.

تعداد عملیات جبری عبارت داده شده در گزینه ۳ کم‌تر است بنابراین دقت محاسبه بالاتری خواهد داشت.

۴۰ـ گزینه ۳ درست است.

$$\varepsilon(x)\le\frac{M_۲h^۲}{۸}$$

$$M_۲=\max\left|f''(x)\right| \qquad ۰\le x\le ۱$$

$$f(x)=x^۲ \Rightarrow f'(x)=۲x \ , \ f''(x)=۲ \Rightarrow M_۲=۲$$

$$\frac{۲\times h^۲}{۸}\le ۱۰^{-۴} \Rightarrow h\le ۰/۰۲$$

$$h=\frac{b-a}{n}=\frac{۱-۰}{n}=\frac{۱}{n} \Rightarrow \frac{۱}{n}\le ۰/۰۲ \Rightarrow n\ge ۵۰$$

۴۱ـ گزینه ۱ درست است.

$$y=ax+b$$

x_i	y_i	$x_i^۲$	x_iy_i
۲/۱۰	۲/۹۰	۴/۴۱	۶/۰۹
۶/۲۲	۳/۸۸	۳۸/۶۹	۲۴/۱۳
۷/۱۷	۵/۹۸	۵۱/۴۱	۴۲/۸۸
۱۰/۵۲	۵/۷۱	۱۱۰/۶۷	۶۰/۰۷
$\sum$ ۲۶/۰۱	۱۸/۴۷	۲۰۵/۱۸	۱۳۳/۱۷

$$\begin{cases} ۴b + ۲۶/۰۱a = ۱۸/۴۷ \\ ۲۶/۰۱b + ۲۰۵/۱۸a = ۱۳۳/۱۷ \end{cases} \Rightarrow \begin{matrix} a = ۰/۳۶۲۵ \\ b = ۲/۲۶۰۱ \end{matrix}$$

$$y = ۰/۳۶۲۵x + ۲/۲۶۰۱$$

۴۲ـ گزینه ۴ درست است.

فرض کنید $x_۱ = ۲b_۱ + a_۱$ ، $x_۲ = ۳b_۲ + a_۲$ ، $x_۳ = ۴b_۳ + a_۳$ و $x_۴ = ۵b_۴ + a_۴$ در این صورت $x_۱ + x_۲ + x_۳ + x_۴ = ۱۹$ خواهد بود.

تعداد جواب‌های این معادله در مجموعه اعداد صحیح و نامنفی برابر $\binom{۲۲}{۳}$ است و توجه کنید که به ازای هر جواب از این معادله مقادیر a_iها و b_iها به طور یکتا تعیین می‌گردند. به عنوان مثال $a_۱$ و $b_۱$ به ترتیب باقیمانده و خارج قسمت تقسیم $x_۱$ بر ۲ هستند.

۴۳ـ گزینه ۴ درست است.

چون $\frac{۳۳!}{i}$ به ازای $i = ۱,۲,۳,...,۳۳$ زوج است، بنابراین $\sum_{i=۱}^{۳۳}(\frac{۳۳!}{i})$ زوج است. از طرفی دیگر، در صورتی که $i \neq ۱۷$ باشد آنگاه $\frac{۳۳!}{i}$ بر ۱۷ بخش‌پذیر است و اگر $i = ۱۷$، آنگاه با استفاده از قضیه ویلسون به دست می‌آید:

$$\frac{۳۳!}{۱۷} = ۱\times۲\times...\times۱۶\times۱۸\times...\times۳۳$$

$$\overset{۱۷}{\equiv} ۱\times۲\times۳\times...\times۱۶\times۱\times۲\times۳\times...\times۱۶$$

$$\overset{۱۷}{\equiv} ۱۶!\times۱۶!$$

$$\overset{۱۷}{\equiv} (-۱)\times(-۱) \overset{۱۷}{\equiv} ۱$$

بنابراین $\sum_{i=۱}^{۳۳}(\frac{۳۳!}{i}) \overset{۱۷}{\equiv} ۱$

در نتیجه $\sum_{i=۱}^{۳۳}(\frac{۳۳!}{i}) \overset{۳۴}{\equiv} ۱۸$

۴۴ـ گزینه ۱ درست است.

عبارت I نادرست است زیرا $x = ۲$ در $x^۲ = x$ صدق نمی‌کند.

عبارت II درست است زیرا $x = ۰$ در $۲x = x$ صدق می‌کند.

عبارت III درست است زیرا هر عدد حقیقی x در $x - ۳ < x$ صدق می‌کند.

عبارت IV نادرست است زیرا $x^۲ - ۲x + ۵ = ۰$ ریشه حقیقی ندارد.

۴۵ـ گزینه ۱ درست است.

به سادگی و با توجه به قانون «ذوالوجهین سازنده» به درست بودن گزینه ۱ خواهیم رسید.

۴۶ـ گزینه ۴ درست است.

بایستی تعداد جواب‌های معادله $۱۰x + ۵y + ۲z = ۲۰۱۰$ را در مجموعه اعداد صحیح و نامنفی بیابیم. از این معادله نتیجه می‌شود که y بایستی زوج و z بایستی مضرب ۵ باشد. بنابراین $y = ۲u$ و $z = ۵v$. با جایگذاری در معادله فوق می‌توان به سادگی نتیجه گرفت $x + v + u = ۲۰۱$ بنابراین تعداد جواب‌های این معادله در مجموعه اعداد صحیح و نامنفی برابر با $\binom{۲۰۳}{۲}$ می‌باشد.

دروس تخصصی مشترک (ساختمان داده‌ها، نظریه زبان‌ها و ماشین‌ها، مدار منطقی، معماری کامپیوتر، سیستم عامل)

۴۷ـ گزینه ۱ درست است.

تابع ذکر شده کلید عنصر ما قبل (Predecessor) را در یک درخت جستجوی دودویی نمایش می‌دهد، با این تفاوت که خط ۳ نیز به آن افزوده شده است. در این خط اگر گره مورد نظر فرزند چپ خود باشد، مقدار کلیدش به علاوه مقدار کلید والدش، جایگزین مقدار کلید والد می‌شود. بنابراین به نظر می‌رسد مجموع کلید گره‌ها تا به عنصر ماقبل مدنظر باشد و پاسخ گزینهٔ ۴ باشد؛ اما این گونه نیست، چرا که در

آخرین تکرار حلقه، گرهٔ t فرزند راست والد خود s می‌باشد، بنابراین به مقدار کلید والد چیزی افزوده نمی‌شود و خروجی همان کلید والد یعنی ۲۳ است.

۴۸ـ گزینه ۳ درست است.

یک مستطیل را در آرایه monge مانند زیر در نظر بگیرید. i,j,k,l را روی رئوس این مستطیل در نظر بگیرید.

پس $i=۲, k=۳, j=۱, l=۴$. رابطه داده شده برای تمام اندیس‌های مابین j,l,i,k نیز باید برقرار باشد.

i,k \ j	۱	۲	۳	n = ۴
۱	۹	۱۱	۱۲	۲۰
۲	۸	۱۰	۱۱	۱۹
۳	۱۴	۹	۸	۱۴
m = ۴	۲۵	۱۴	۱۱	۱۰

بنابراین اگر اندیس‌های مابین فاصله بین k,i ؛ و l,j را یکی یکی در نظر گرفته و رابطه را برای آن‌ها بازنویسی کنیم، رابطه داده شده همیشه باید صدق کند. در واقع هر مربع یک مستطیل منحصر به فرد است که رابطه در آن صدق می‌کند. پر واضح است که برای هر مربع دلخواه در هر مستطیل دلخواه از هر آرایه monge دلخواه این رابطه برقرار است و برای هر مربع داریم:

$$\forall i,j$$
$$i=۱,\cdots,m-۱ \qquad j=۱,۲,\ldots,n-۱$$
$$A[i,j]+A[i+۱,j+۱]\le A[i,j+۱]+A[i+۱,j]$$

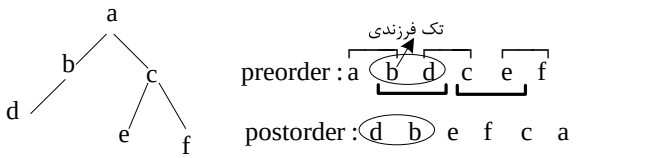
نکته : برای سادگی کافی است در نظر بگیریم. $k=i+۱$,$l=j+۱$

نکته : رد گزینه نیز برای این سوال روش مناسبی است.

۴۹ـ گزینه ۱ درست است.

ابتدا گره‌های تک فرزندی را مشخص می‌کنیم:

این کار بدین صورت امکان‌پذیر است که در یکی از پیمایش‌ها گره‌ها را به صورت دوتایی بررسی می‌کنیم گره اول در هر ترتیب دو تایی که معکوس آن در پیمایش دیگر وجود داشته باشد، گره‌ای تک فرزندی است برای مثال:



poeorder : a b d m s t u v e g h i c f j

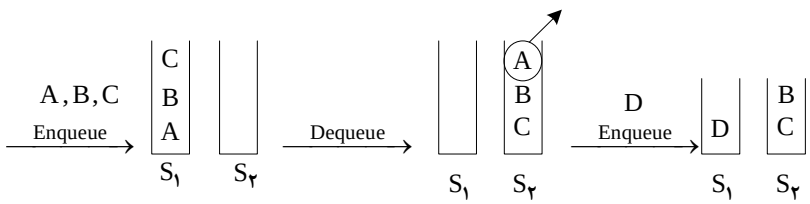
postorder : s u v t m d g i h e b j f c a

بنابراین این درخت ۴ گره تک فرزندی دارد و از طرفی داریم:

$$\begin{cases} n_۱=۴ \\ n=n_۰+n_۱+n_۲ \\ n_۰=n_۲+۱ \end{cases}$$
$$۱۵=۲n_۲+۱+۴ \Rightarrow n_۲=۵$$

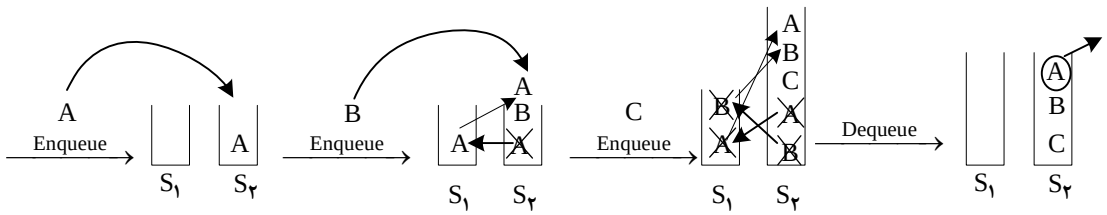
۵۰ـ گزینه ۳ درست است.

A :



در الگوریتم A درج در صف با درج در پشته S_1 صورت می‌گیرد. برای حذف نیز کافی است عناصر را یکی یکی از S_1 حذف کرده و در S_2 درج کنیم، با این کار ساختار S_2 حاوی صف است و به راحتی حذف از S_2، حذف از صف است. واضح است که تا عناصر موجود در S_2 کاملاً حذف نشده باشند، نمی‌توان برای حذف، عنصری از S_1 را در S_2 درج نمود و در واقع درست نیست که عناصر موجود در S_1 به S_2 منتقل شوند.

: B



در این الگوریتم درج به گونه‌ای است که همیشه در پشته S_2 یک صف ذخیره کرده‌ایم و حذف از صف با حذف از S_2 صورت می‌پذیرد. درج در B بدین صورت است که صف موجود در S_2 با ترتیب معکوس در S_1 ذخیره شده، عنصر درج شده در صف S_2 درج می‌شود، با این کار آخرین اولویت به آخرین عنصر درج شده، داده می‌شود. در پایان نیز عناصر موجود در S_1 باز با ترتیب عکس معکوس یا همان ترتیب صف در S_2 ذخیره می‌شوند.

۵۱ـ گزینه ۲ درست است.

تمام قسمت‌های حلقه را تقسیم‌بر ۸ کرده و با تغییر متغیر $j=\frac{i}{8}$ حلقه را بازنویسی می‌کنیم.

$$for\left(\frac{i=n}{8};\frac{i>8}{8};\frac{i/=8}{8}\right)\xrightarrow{j=\frac{i}{8}}for\left(j=\frac{n}{8}\ ;\ j>1\ ,\ j/=8\right)$$

$$\Rightarrow\quad x\ \text{مقدار نهایی}=\left\lceil\log_8\frac{n}{8}\right\rceil=\left\lceil\log_{2^3}\frac{n}{8}\right\rceil=\left\lceil\frac{1}{3}\lg\frac{n}{8}\right\rceil=\left\lceil\lg\left(\frac{n}{8}\right)^{\frac{1}{3}}\right\rceil=\left\lceil\lg\frac{n^{\frac{1}{3}}}{2}\right\rceil$$

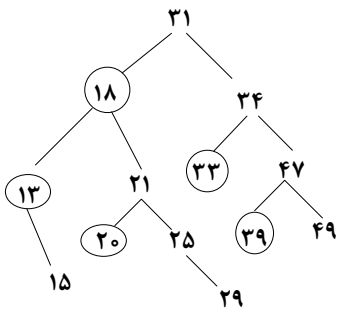
یادآوری: $\log_{b^m}^{a^n}=\frac{n}{m}\log_b^a$

تذکر: $\frac{i/=8}{8}\quad\Rightarrow\quad\frac{i}{8}=\frac{i/8}{8}\Rightarrow i/=8$

۵۲ـ گزینه ۴ درست است.

راه حل اول:

درخت جستجوی دودویی متناظر با پیمایش پس ترتیب گزینه اول را رسم می‌کنیم:



گره‌هایی که با ○ مشخص شده‌اند فرزند چپ والد خود هستند.

تعداد این گره‌ها برابر با ۵ عدد است. ریشه را که در نظر نگیریم (ریشه فرزند هیچ گره‌ای نیست)، با توجه به ۱۳ گره بودن درخت فوق، ۷ گره فرزند راست والد خود خواهند بود.

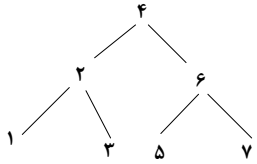
بنابراین گزینه اول دارای خاصیت نظر به چپ نیست.

تفاوت گزینه ۱ و ۲ (و همین‌طور ۴،۳) در دو گره ۱۵،۱۳ است (و دو گره ۲۹ و ۲۵). در درخت متناظر با گزینهٔ ۲، گره ۱۳ فرزند چپ ۱۵ خواهد بود. بنابراین به تعداد گره‌هایی که فرزند چپ والد خود هستند یک گره اضافه شده که می‌شود ۶ گره و در عوض از تعداد گره‌هایی که فرزند راست والد خود هستند یک گره کاسته می‌شود که می‌شود ۶گره. بنابراین این گزینه نیز دارای خاصیت نظر به چپ نیست.

با بررسی گزینه‌های ۳ و ۴ به همین منوال می‌توان دریافت که درخت متناظر با گزینه ۴ دارای خاصیت نظر به چپ است.

راه حل دوم:

درخت دودویی جستجوی زیر را در نظر می‌گیریم:



پیمایش پس ترتیب درخت فوق برابر است با: $\langle 1,3,2,5,7,6,4 \rangle$ گره‌های ۱ ,۲ ,۵ فرزند چپ والد خود هستند $\langle 1,3,2,5,7,6,4 \rangle$ با کمی دقت می‌توان دریافت که در پیمایش پس ترتیب هر گره که مقدار کلیدش در مقایسه با مقدار کلید گرهٔ بعدی کوچک‌تر باشد فرزند چپ والد خود است. زیرا عنصر بعدی در پیمایش پس ترتیب یا گره همزاد راستش است یا خود والدش که در هر دو مورد از آن‌ها کوچک‌تر است.

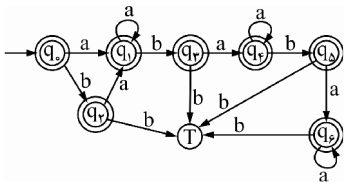
$\langle 1 < 3 > 2 < 5 < 7 > 6 > 4 \rangle$

در گزینه ۴ داریم:

$\langle 13 < 15 < 20 < 25 < 29,21,18 < 33 < 39 < 49,47,34,31 \rangle$

۵۳ـ گزینه ۴ درست است.

ماشین معادل این زبان به صورت زیر است.



پس هشت حالت داریم که ۷ تای آن‌ها (به غیر از Trap) نهایی هستند.

۵۴ـ گزینه ۲ درست است.

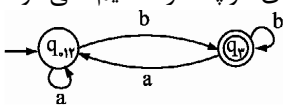
ابتدا جدول حرکات این ماشین را به صورت زیر رسم می‌کنیم:

	q_0	q_1	q_2	q_3
a	q_1	q_2	q_0	q_1
b	q_3	q_3	q_3	q_3

با توجه به این‌که فقط q_3 یک حالت نهایی است، پس دسته‌بندی ابتدایی به‌صورت زیر است:

	A	A	A	B
	q_0	q_1	q_2	q_3
a	A	A	A	A
b	B	B	B	B

در انتهای مرحله اول، چون دسته‌بندی اولیه به دسته‌های کوچک‌تر تقسیم نمی‌شود، پس کار در همین مرحله تمام خواهد شد.



۵۵ـ گزینه ۲ درست است.

خارج قسمت راست L_1 نسبت به L_2، یعنی زبانی که جملات آن از جدا کردن رشته‌های زبان L_2 از سمت راست رشته‌های زبان L_1 ساخته می‌شوند. رشته‌های L_2، رشته‌هایی از حرف b هستند که حداقل طول آن‌ها ۲ است. یعنی رشته‌هایی مثل bbbb جزء L_2 هستند. اگر قرار باشد از سمت راست رشته‌های زبان L_1 این رشته‌ها را جدا کنیم، ممکن است کل b های انتهای رشته حذف شود.

مثال:

$w_1 = aa\ bbbbb \in L_1$

$w_2 = bbbbb \in L_2 \quad \Rightarrow \begin{cases} \frac{w_1}{w_2} = aa \\ \frac{w_1}{w_3} = aab \end{cases}$

$w_3 = bbbb \in L_2$

۵۶ـ گزینه ۳ درست است.

در حالت اول با مشاهده تعدادی a علامت ۰ را در پشته قرار می‌دهیم. با توجه به قانون b,۰/۰ نمی‌توان در ابتدای رشته b دید. از طرفی دقت کنید اولین b که مشاهده می‌شود نیز چیزی از پشته کم نمی‌کند. $\left(a^n b\right)$ در حالت دوم به ازای b ها پشته را خالی می‌کنیم و سپس برای b های اضافه علامت ۱ را در پشته وارد خواهیم کرد در این حالت با مشاهده c ها شروع به خالی کردن پشته می‌کنیم. از طرفی تعداد c ها باید حداقل یک واحد باشد تا ما را به حالت نهایی برساند $\left(a^n b\, b^n b^m c^m = a^n b^{n+m+1} c^m\right)$.

۵۷ـ گزینه ۲ درست است.

دستورات $S \to aSa|bSb$ دو زیر رشته w^R, w را در ابتدا و انتهای رشته می‌سازند. با استفاده از قانون $S \to ABa$ و $A \to aa|ab$ در واقع a انتهایی قانون اول با a در ابتدای دو قانون دیگر را می‌توان جزو w^R, w حساب کرد. پس تا اینجای کار $wa(a+b)Baw^R \Rightarrow w'(a+b)B\, w'^R$ را داریم.

دستورات مربوط به B هم $a^n b^n$ را با شرط $n \geq ۰$ می‌سازند.

۵۸ـ گزینه ۲ درست است.

$$\left.\begin{array}{l}(۸)_{۱۰} = (۰۱۰۰۰)_۲ \\ (۱۱)_{۱۰} = (۰۱۰۱۱)_۲\end{array}\right\} \Rightarrow ۸+۱۱ = (۱۰۰۱۱)_۲$$

چون در سیستم متمم دو کار می‌کنیم، حاصل‌جمع فوق یک عدد منفی است. پس سرریز رخ داده است. زیرا ۵ بیت برای نمایش این حاصل کافی نیست.

۵۹ـ گزینه ۴ درست است.

۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
۱	۱	۰	۱	۱	۰	۱

$$\Rightarrow \begin{array}{l} d_۱ = \text{XOR}(۱,۳,۵,۷) = ۱ \\ d_۲ = \text{XOR}(۲,۳,۶,۷) = ۰ \Rightarrow D = (۱۰۱) = ۵ \\ d_۴ = \text{XOR}(۴,۵,۶,۷) = ۱ \end{array}$$

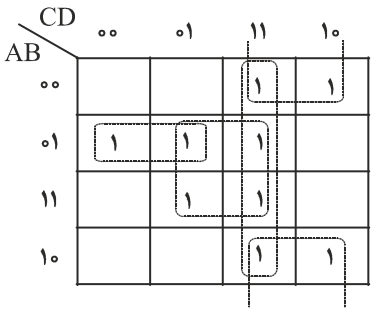
پس در بیت پنجم خطا رخ داده است و داده صحیح ارسالی به فرم ۱۱۰۱۰۰۱ بوده است که با حذف بیت‌های کنترلی اصل پیام ۴ بیتی ارسالی برابر ۰۰۰۱ بوده است.

۶۰ـ گزینه ۳ درست است.

$$\left.\begin{array}{l}(۲۵۱)_۸ = \left(۲\times ۸^۲\right)+(۵\times ۸)+۱ = ۱۶۹ \\ (۴۴۱)_x = \left(۴\times x^۲\right)+(۴\times x)+۱\end{array}\right\} \Rightarrow x^۲ + x - ۴۲ = ۰ \Rightarrow (x+۷)(x-۶) = ۰ \Rightarrow \begin{cases} x = ۶ \\ x = -۷ \text{ غق‌ق}\end{cases}$$

۶۱ـ گزینه ۳ درست است.

جدول کارنوی این تابع به صورت زیر است:

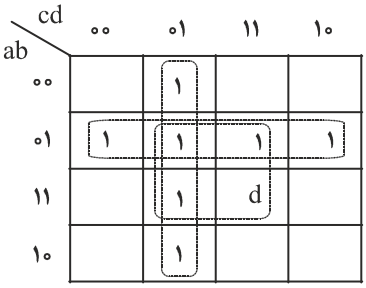


$$\Rightarrow F(A,B,C,D) = \bar{A}B\bar{C} + BD + CD + \bar{B}C$$

که از این بین سه دسته EPI هستند.

۶۲ـ گزینه ۳ درست است.

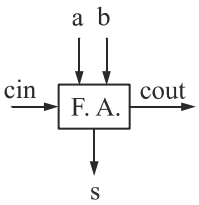
جدول کارنوی این تابع به صورت زیر است:



۳ عدد PI داریم که فقط دوتای آن‌ها EPI هستند. دقت کنید که خانه ۱۵ با توجه به این‌که حاوی dont care است، پس نیازی به پوشش دادن آن نداریم.

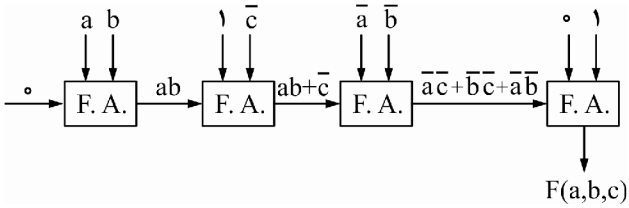
۶۳ـ گزینه ۴ درست است.

در تمام جمع کننده‌ها روابط زیر را داریم:



$$\begin{cases} S = a \oplus b \oplus Cin \\ Cout = a.Cin + b.Cin + ab \end{cases}$$

پس با این حساب خروجی هر مرحله مدار به صورت زیر است:



$$\Rightarrow \quad f(a,b,c) = ۰ \oplus ۱ \oplus (\bar{a}\bar{c} + \bar{b}\bar{c} + \bar{a}\bar{b}) = \overline{(\bar{a}\bar{c} + \bar{b}\bar{c} + \bar{a}\bar{b})}$$

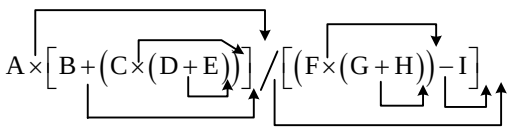
$$= \overline{(\bar{a}\bar{c})}.\overline{(\bar{a}\bar{b})}.\overline{(\bar{b}\bar{c})} = (a+c)(a+b)(b+c) = (a+c)(ab+ac+bc+b)$$

$$= ab + ac + \cancel{abc} + \cancel{ab} + \cancel{abc} + \cancel{ac} + \cancel{bc} + bc$$

$$\Rightarrow \quad f(a,b,c) = (ab\bar{c} + abc) + (a\bar{b}c + abc) + (\bar{a}bc + abc) = ab\bar{c} + abc + a\bar{b}c + \bar{a}bc = \sum m(۶,۷,۵,۳)$$

۶۴ـ گزینه ۴ درست است.

برای محاسبه فرم لهستانی معکوس یک عبارت می‌توان به این صورت عمل کرد که هر عملگر را به انتهای پرانتز مربوط به خودش انتقال می‌دهیم:



۶۵ـ گزینه ۳ درست است.

$$\text{بزرگ‌ترین عدد مثبت} = \left(\frac{۳}{۴} - \frac{۱}{۴}\right)\left(\sum_{i=۰}^{۲۳} ۲^{i-۱۲}\right) ۲^{E_{max}} = \frac{۱}{۲}\left(۲^{۱۲} - ۲^{-۱۲}\right) ۲^{۶۳} = ۲^{۷۴} - ۲^{۵۰}$$

$$E_{max} = \sum_{i=۲۴}^{۳۰} ۲^{i-۲۴} - ۶۴ = \left(۲^{۷} - ۱\right) - ۶۴ = ۶۳$$

$$\text{بزرگ‌ترین عدد منفی} = \left(-\frac{۱}{۴}\right)\left(۲^{-۱۲}\right) ۲^{E_{min}} = \left(-\frac{۱}{۴}\right)\left(۲^{-۱۲}\right) ۲^{-۶۴} = -۲^{-۷۸}$$

$$E_{min} = -۶۴$$

۶۶ـ گزینه ۱ درست است.

	بالای پشته	sp	pc
۱) مقادیر اولیه	۵۳۲۰	۳۵۶۰	۱۱۲۰
۲) بعد از دستور CALL	۱۱۲۲	۳۵۵۹	۶۷۲۰
۳) بعد از بازگشت از سابروتین	۵۳۲۰	۳۵۶۰	۱۱۲۲

حالت ۲) مقدار pc برابر آدرس جلوی دستور CALL می‌شود. از نشانگر پشته (sp) یک واحد کسر می‌گردد و آدرس برگشت به برنامه اصلی که ۱۱۲۲ می‌باشد در بالای پشته قرار می‌گیرد.

حالت ۳) آدرس برگشت به برنامه اصلی در pc قرار می‌گیرد.به sp یک واحد اضافه می‌گردد و مقدار قبلی پشته در بالای پشته قرار می‌گیرد.

۶۷ـ گزینه ۱ درست است.

۶۸ـ گزینه ۳ درست است.

یک ضرب‌کنندهٔ CLA با ۶ سطح گیت پایه قابل پیاده‌سازی است، لذا تأخیر آن ۶ واحد می‌باشد. ضرب‌کنندهٔ مذکور از ۳ جمع‌کنندهٔ CLA استفاده خواهد کرد. پس تأخیر ضرب‌کننده برابر خواهد بود با ۱۸ واحد.

۶۹ـ گزینه ۱ درست است.

از آنجاکه چارت عملیاتی ۲۰۰ جعبه انتقال و ۳۲ جعبه شرطی دارد پس تعداد ۲۳۲ ریزدستور مختلف باید تعریف کرد.

در صورت عدم استفاده از حافظه نانو، حجم حافظه ریز دستور برابر خواهد بود با:

$$۲۳۲\times۱۰۰=۲۳۲۰۰\ \text{bit}$$

در صورتی‌که از حافظه نانو استفاده کنیم، حجم حافظهٔ ریز دستور برابر خواهد بود با:

$$۲۳۲\times۶=۱۳۹۲\ \text{bit}$$

$$\text{تعداد بیت‌های صرفه‌جویی}\ \ ۲۳۲۰۰-۱۳۹۲=۲۱۸۰۸\ \text{bit}$$

۷۰ـ گزینه ۳ درست است.

گزینه ۳ انتخاب صحیح است به دلیل آن‌که، یک بیت در رجیستر PSW مُد اجرای سیستم را نشان می‌دهد. در ابتدای کار، یعنی در هنگام راه‌اندازی کامپیوتر، این بیت برابر صفر است و بنابراین سیستم عامل در مُد هسته آغاز به کار می‌کند.

کارهای غیرمجاز در مُد کاربر عبارتند از:

۱ـ دستورالعمل‌های از کار انداختن وقفه‌ها و راه‌اندازی مجدد آن‌ها

۲ـ تمامی دستورالعمل‌های I/O

۳ـ دستورالعمل‌های تغییر دهنده تایمر

۴ـ دسترسی سیستم به رجیسترهای TLB در واحد مدیریت حافظه (MMU)

۵ـ دستورالعمل halT که پردازنده را متوقف می‌کند.

۶ـ تغییر رجیسترهای مُد حفاظت (کاربر/ هسته)

۷ـ دسترسی مستقیم به PSW

۷۱ـ گزینه ۴ درست است.

در جدول زیر به ترتیب موارد مخصوص نخ (Thread) و فرآیند (Process) معرفی شده است:

موارد مخصوص نخ	موارد مخصوص فرآیند
شمارنده برنامه	فضای آدرس
رجیسترها	متغیرهای سراسری
پشته	فایل‌های باز
وضعیت	فرآیندهای فرزند
	هشدارهای معلق
	سیگنال‌ها و اداره کننده‌های سیگنال
	اطلاعات حسابداری

۷۲ـ گزینه ۲ درست است.

این تست از کتاب سیلبرشاتس (Silberschatz) طرح شده است، در صورتی‌که n پردازش در صف وجود داشته باشد و کوانتم زمانی برابر با q باشد، حداکثر زمان انتظار فرآیندها برای گرفتن اولین چرخهٔ اجرایی CPU برابر با:

$$(n-1)\times q$$

است، دلیل این‌که از n فرآیند یک کم شده است این است که اولین فرآیند موجود در صف زمان انتظار ندارد:

$$(۵-۱)\times ۲۰ = \boxed{۸۰}$$

۷۳ـ گزینه ۱ درست است.

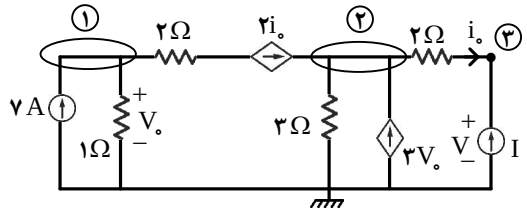
استفاده از امکانات زبان‌های برنامه‌نویسی سطح بالا مخصوص مانیتور است. راه‌حل‌های صحیح نرم‌افزاری (مثل پترسون و دکر) می‌توانند استفاده شوند ولی باید توجه داشت که این راه حل‌ها در مقایسه با راه‌حل‌های سخت‌افزاری سرعت پایینی دارند.

بنابراین بهتر است روش پیاده‌سازی بخش‌های اتمیک سمافور (Wait , Signal) به کارگیری راه‌حل‌های سخت‌افزاری باشد.

دفترچه دوم

دروس تخصصی معماری (مدارهای الکتریکی، VLSI، الکترونیک دیجیتال، انتقال داده‌ها)

۷۴ـ گزینه ۲ درست است.



منبع جریان I را به سرهای A و B وصل می‌کنیم.

$$i_۰ = -I \quad , \quad V_۰ = V_۱$$

$$V_۳ = V$$

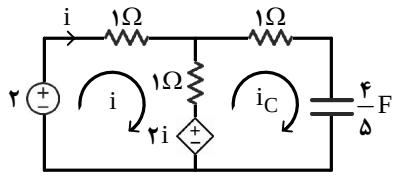
$$(۱)\ \text{برای گره KCL} \rightarrow V_۱ - ۷ - ۲I = ۰ \rightarrow V_۱ = ۷ + ۲I$$

$$(۲)\ \text{برای گره KCL} \rightarrow \frac{V_۲}{۳} - ۳V_۱ - I + ۲I = ۰ \rightarrow V_۲ = ۶۳ + ۱۵I$$

$$(۳)\ \text{برای گره KCL} \rightarrow \frac{V_۳ - V_۲}{۲} - I = ۰ \rightarrow ۲I = V_۳ - ۶۳ - ۱۵I$$

$$\Rightarrow V_۳ = V = ۱۷I + ۶۳ \rightarrow \begin{cases} R_{th} = ۶۳\ \Omega \\ e_{oc} = ۱۷\ v \end{cases}$$

۷۵ـ گزینه ۱ درست است.



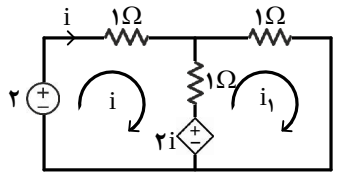
$$(i)\ \text{برای مش KVL}: -۲ + i + i - i_c + ۲i = ۰ \rightarrow i_c = ۴i - ۲$$

$$(i_c)\ \text{برای مش KVL}: -۲i + i_c - i + i_c + i_c(۰) + \frac{۵}{۴}\int_۰^t i_c dt = ۰$$

$$\rightarrow -۲i + (۴i - ۲ - i) + i + \frac{۵}{۴}\int_۰^t (۴i - ۲)dt = ۰ \rightarrow i + \int \left(i - \frac{۱}{۲}\right) = ۰ \Rightarrow \frac{di}{dt} + i = \frac{۱}{۲}$$

$$i(t) = \underbrace{k_۱ e^{-t}}_{\text{پاسخ عمومی}} + \underbrace{k_۲}_{\text{پاسخ خصوصی}} \xrightarrow[\text{دیفرانسیل}]{\text{جایگذاری } k_۲ \text{ در معادله}} ۰ + k_۲ = \frac{۱}{۲} \Rightarrow k_۲ = \frac{۱}{۲}$$

چون $V_c(۰) = ۰$ است لذا در $t = ۰$ خازن اتصال کوتاه است:



(i) برای مش KVL : $-۲+i+(i-i_۱)+۲i=۰ \Rightarrow ۴i-i_۱=۲$

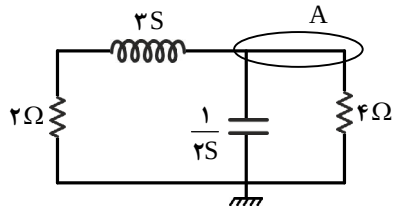
$$\rightarrow \quad i=\frac{۴}{۵}A \quad , \quad i_۱=\frac{۶}{۵}A$$

$(i_۱)$ برای مش KVL : $-۲i+(i_۱-i)+i_۱=۰ \Rightarrow -۳i+۲i_۱=۰$

$$i(۰)=\frac{۴}{۵} \rightarrow k_۱+\frac{۱}{۲}=\frac{۴}{۵} \Rightarrow k_۱=\frac{۳}{۱۰} \Rightarrow i(t)=\frac{۳}{۱۰}e^{-t}+\frac{۱}{۲} \quad , \quad t\geq ۰$$

۷۶ـ گزینه ۴ درست است.

با فرض $S=j\omega$ داریم:



$$\frac{V_A}{۲+۳S}+\frac{V_A}{\frac{۱}{۲S}}+\frac{V_A}{۴}=۰$$

$$\rightarrow \quad V_A\left(\frac{۱}{۲+۳S}+۲S+\frac{۱}{۴}\right)=۰ \Rightarrow \frac{۶+۱۹S+۲۴S^۲}{۴(۲+۳S)}V_A=۰$$

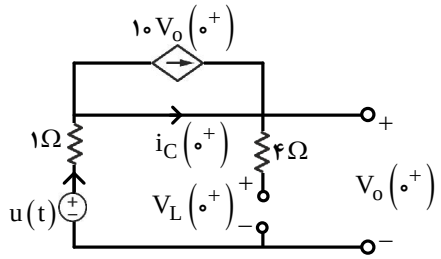
$$\xrightarrow{\text{معادله مشخصه}} \quad ۲۴S^۲+۱۹S+۶=۰ \rightarrow S^۲+\frac{۱۹}{۲۴}S+\frac{۱}{۴}=۰$$

$$\left.\begin{array}{l} ۲\alpha=\frac{۱۹}{۲۴} \\ \omega_۰^۲=\frac{۱}{۴} \rightarrow \omega_۰=\frac{۱}{۲} \end{array}\right\} \rightarrow Q=\frac{\omega_۰}{۲\alpha}=\frac{\frac{۱}{۲}}{\frac{۱۹}{۲۴}}=\frac{۱۲}{۱۹}$$

نکته : اگر معادله مشخصه بصورت $S^۲+۲\alpha s+\omega_۰^۲=۰$ باشد: $Q=\frac{\omega_۰}{۲\alpha}$

۷۷ـ گزینه ۲ درست است.

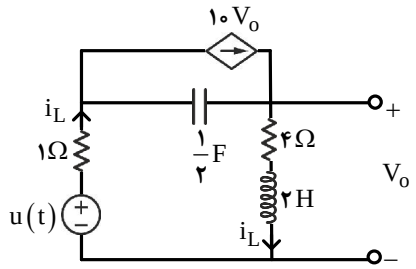
برای $t<۰$ ، $V_c(۰^-)=i_L(۰^-)=۰$ پس $V_c(۰^+)=i_L(۰^+)=۰$ است. در زمان $t=۰^+$:



$$\boxed{V_o(۰^+)=۱} \quad , \quad V_L(۰^+)=۱$$

$$i_c(۰^+)=-۱۰V_o(۰^+)=-۱۰=\frac{۱}{۲}\frac{dV_c(۰^+)}{dt} \Rightarrow \frac{dV_c(۰^+)}{dt}=-۲۰$$

با اعمال KVL در مدار داریم:



$$U(t)=i_L+V_c+۴i_L+۲\frac{di_L}{dt} \qquad (۱)$$

$$۲\frac{di_L}{dt}+۵i_L+V_c=u(t)$$

$$t=۰^+ : ۲\frac{di_L(۰^+)}{dt}+۵i_L(۰^+)+V_c(۰^+)=۱ \Rightarrow \frac{di_L(۰^+)}{dt}=\frac{۱}{۲}$$

$$\xrightarrow{\text{مشتق رابطه (۱)}} \quad ۲\frac{d^۲i_L}{dt^۲}+۵\frac{di_L}{dt}+\frac{dV_c}{dt}=\delta(t) \quad \xrightarrow{t=۰^+} \quad ۲\frac{d^۲i_L\left(۰^+\right)}{dt^۲}+\frac{۵}{۲}-۲۰=۰$$

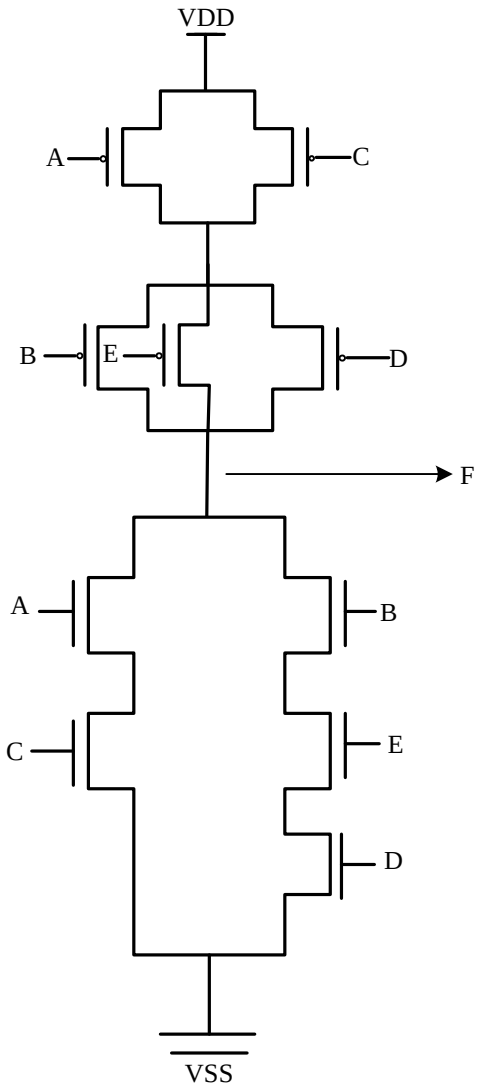
$$\boxed{\frac{d^۲i_L\left(۰^+\right)}{dt^۲}=۸/۷۵}$$

۷۸ـ گزینه ۳ درست است.

ولتاژ آستانه وارونگر جایی است که در منحنی VTC آن داریم $V_{in}=V_{out}$. دو برابر ساختن پهنای کانال ترانزیستور P بالابر، جریان بالابر را دو برابر می‌سازد. بنابراین منحنی VTC برای این وارونگر جدید به سوی راست شیفت پیدا می‌کند و ولتاژ آستانه بزرگتری خواهیم داشت.

۷۹ـ گزینه ۴ درست است.

مدار نمودار داده شده به شکل زیر می‌باشد.



۸۰ـ گزینه ۲ درست است.

$$N=\text{Ln}\frac{C_L}{C_i}=\text{Ln}\frac{۱۰\times۱۰^{-۱۲}}{۲\times\left(۰/۰۰۲\times۱۰^{-۱۲}\right)}=\text{Ln}۲۵۰۰\simeq ۷/۸$$

$$\Rightarrow \quad N=۸$$

$$T_۱=\frac{۸}{۲}.۷.u.\tau+۵.u.\tau=۳۳.u.\tau=۳۳\times۲/۷\times۰/۰۰۲\times۱۰^{-۱۲}\times۱۰=۱/۷۸ps$$

۸۱ـ گزینه ۴ درست است.

$$\tau_{A\to B} = ۱۰\Omega\times(۱۰ff + ۱۵ff + ۱۰ff + ۵۰ff + ۴۰ff) + ۵\Omega\times(۱۰ff + ۵۰ff + ۴۰ff) + ۱۰\Omega\times ۴۰ff$$
$$= ۱۲۵۰fs + ۵۰۰fs + ۴۰۰fs = ۲۱۵۰fs = ۲/۱۵ps$$

۸۲ـ گزینه ۲ درست است.

$$V_{OL} = -V_{EE} = -۴\ V$$
$$V_{OH} = -V_{EE} + I_{DL}(ON)R_L = -V_{EE} + \frac{V_{DD} + V_{EE} - V_D(ON)}{R_H + R_L}\times R_L$$
$$\Rightarrow\quad V_{OH} = -۴ + \frac{۵ + ۴ - ۰/۷}{۱/۵ + ۲/۵}\times ۲/۵ \simeq ۱/۱۹\ V$$

۸۳ـ گزینه ۴ درست است.

$$P(avg) = \frac{I(OL) + I(OH)}{۲}\times V_{cc}$$
$$I(OL) = \frac{۵ - ۰/۲}{۲} = ۲/۴\ mA$$
$$I(OH) = ۰$$
$$\Rightarrow\quad P(avg) = \frac{۲/۴ + ۰}{۲}\times ۵ = ۶\ mW$$

۸۴ـ گزینه ۱ درست است.

برای محاسبه حاشیه نویز ابتدا باید V_{OL} و V_{OH} را محاسبه کنیم لذا:

$$V_{OL} = ۰/۲\ V\quad ,\quad V_{OH} = ۵ - ۰/۷ - ۰/۷ = ۳/۶\ V$$

حال داریم:

$$V_{NMH} = V_{OH} - V_{IH} = ۳/۶ - ۱/۴ = ۲/۲\ V$$
$$V_{NML} = V_{IL} - V_{OL} = ۱/۲ - ۰/۲ = ۱\ V$$

۸۵ـ گزینه ۱ درست است.

هرگاه یکی از ورودی‌های A یا B مقداری بیش از ولتاژ مبنا داشته باشند خروجی صفر است وگرنه مقداری منفی دارد.

۸۶ـ گزینه ۴ درست است.

با ترکیب رابطه‌ی نایکوئیست و شانون داریم:

$C = ۲B\log_۲^M$ فرمول نایکوئیست

$C = B\log_۲(۱+SNR)$ فرمول شانون

$$۲B\log_۲^M = B\log_۲(۱+SNR)$$
$$\Rightarrow\quad ۲\log_۲^M = \log_۲(۱+SNR)\quad\Rightarrow\quad \log_۲^{M^۲} = \log(۱+SNR)$$
$$\Rightarrow\quad M^۲ = ۱+SNR\quad\Rightarrow\quad (۲^۴)^۲ = ۱+SNR$$
$$\Rightarrow\quad SNR = ۲۵۶ - ۱ = ۲۵۵$$

۸۷ـ گزینه ۳ درست است.

اگر نمونه برداری گیرنده در هر ۱μs انجام گیرد در این حالت اولین نمونه‌گیری گیرنده ۰/۰۱ زمان بیت دورتر از میانه بیت خواهد بود (میانه بیت ۰/۵ میکرو ثانیه از شروع و پایان بیت است). بنابراین بیت‌ها تا زمانی که نمونه‌گیری در ۰/۵μs انجام گیرد خطایی رخ نخواهد داد. در این ۰/۵μs با تأخیر ۰/۰۱ زمان بیت ۵۰ بیت به درستی دریافت می‌شود $\left(\frac{۰/۵}{۰/۰۱} = ۵۰\right)$ و در نتیجه ۵۱ مین بیت با خطا دریافت می‌شود.

۸۸ـ گزینه ۲ درست است.

در روش NRZI یک انتقال در شروع زمان بیت، مشخص کننده "۱" و عدم انتقال نشان‌دهنده "۰" است. NRZI یک کدینگ تفاضلی است زیرا در کدینگ تفاضلی اطلاعات، برای انتقال در ترم‌ها از تغییرات بین عناصر متوالی سیگنال نمایش داده می‌شود تا این‌که از خود سیگنال استفاده کند.

۸۹ـ گزینه ۱ درست است.

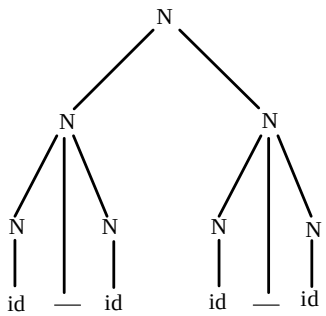
در کد بندی منچستر هر بیت با دو المان مشخص می‌شود بنابراین برای نرخ ۲۰kbps نیاز به پهنای باند ۴۰kbps می‌باشد.

نرخ انتقال داده
نرخ مدولاسیون
تعداد بیت در هر عنصر سیگنال

$$D = \frac{R}{L} \Rightarrow D = \frac{۲۰kbps}{\frac{۱}{۲}} = ۴۰kbps$$

دروس تخصصی نرم‌افزار (کامپایلر، زبان‌های برنامه‌سازی، طراحی الگوریتم، پایگاه داده)

۹۰ـ گزینه ۴ درست است.



۹۱ـ گزینه ۱ درست است.

۹۲ـ گزینه ۳ درست است.

از نظر قدرت روش LL(۱) و پارسینگ پایین گرد بازگشتی مشابه هستند. ولی پیاده‌سازی پارسینگ پایین گرد بازگشتی ساده‌تر است. روش LL(۱) کاراتر از پارسینگ پایین گرد بازگشتی است.

۹۳ـ گزینه ۴ درست است.

مراد از تعامد آن است که یک مفهوم خاص در ساختارهای مختلف به یک صورت باشد.

مثلاً اگر طراح زبان به‌گونه‌ای کار کند که در جاهای مختلف اندیس آرایه متفاوت باشد، آنگاه دیگر تعامد نداریم، در قطعه کد داده شده زمانی که می‌خواهیم به عنصر صفرأم از آرایه x دسترسی داشته باشیم، در همه جا یک‌جور برخورد نشده، زمانی که به دنبال این مفهوم در آرگومان تابع هستیم نوشتیم x(۰) ولی زمانی که در جایی غیر از آرگومان تابع هستیم، نوشتیم x[۰] و این با خاصیت تعامد در تناقض است.

۹۴ـ گزینه ۲ درست است.

دقت داشته باشید که تقید عمل جمع به کاراکتر + در زمان طراحی زبان و توسط طراح زبان بوده است.

تقید مقدار یک متغیر به آن در زمان اجرا صورت می‌گیرد زیرا تا آن زمان حافظه‌ای به متغیر اختصاص داده نمی‌گردد که بخواهد مقداری را به خود بگیرد. همچنین تقید نام x به متغیر در زمان ترجمه صورت می‌گیرد.

۹۵ـ گزینه ۳ درست است.

در اینجا یک کلاس به نام Stack داریم که تمام متغیرهای آن از نوع public می‌باشد، در متن برنامه اصلی یک شی به نام S از این کلاس ساخته‌ایم، بدیهی است که information hiding داریم زیرا در پشت این متغیر کلی امکانات مختلف پنهان شده است (مانند Push , Pop و موارد از این دست) اما از طرفی Encapsulation نداریم زیرا مثلا اگر دیتا را در داخل یک آرایه ذخیره کرده باشیم، بدیهی است که چون از نوع public است لذا برای push کردن می‌توان مستقیما با آرایه کار کرد بدون آن که از تابع Push استفاده کنیم.

۹۶ـ گزینه ۲ درست است.

در قطعه کد fun area(length:int , width : int) = length * width از آنجایی که length و width هر دو از نوع int هستند لذا مقدار خروجی نیز از نوع int در نظر گرفته می‌شود.

در زبان‌های تفسیری میل به این سمت است که تقیدها نزدیک به زمان اجرا باشد و این یعنی همان تفکر late binding .

```
Int x , y;
x = y =۱۰;
```

۹۷ـ گزینه ۲ درست است.

تابع نمایی $(۱+\varepsilon)^n$ بزرگ‌تر از دو تابع دیگر است و از بین دو تابع $n\log n$ و $\frac{n^۲}{\log n}$، تابع دوم از نظر چند جمله‌ای بزرگ‌تر از تابع اول است.

$$n.\log n < \frac{n^۲}{\log n} < (۱+\varepsilon)^n$$

۹۸ـ گزینه ۴ درست است.

فرض کنید که حلقه $i = m$ بار (m یک عدد دلخواه) اجرا شود. پس مقدار متغیر sum در انتهای کار برابر است با:

$$sum = ۱+\frac{۱}{۲}+\frac{۱}{۳}+\ldots+\frac{۱}{m} \quad \Rightarrow \quad sum = \sum_{i=۱}^{n}\frac{۱}{i} = \theta(\log n)$$

از طرفی برای خارج شدن از حلقه شرط $sum > n$ باید برقرار شود. پس می‌دانیم:

$$\theta(\log_a m) \simeq n \quad \Rightarrow \quad m = a^n$$

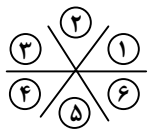
پس تعداد دفعات اجرای حلقه نسبت به n از درجه نمایی است.

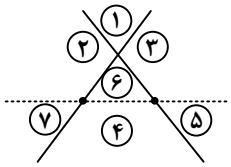
۹۹ـ گزینه ۴ درست است.

با داشتن دو خط، با فرض متقاطع بودن این دو خط چهار ناحیه در صفحه ایجاد خواهد شد:

$\Rightarrow \quad T(۲) = ۴$

اگر بخواهیم خط سوم را اضافه کنیم، یک حالت می‌تواند شکل مقابل باشد. اما دقت کنید که اگر بجای اینکه سه خط در یک نقطه تقاطع داشته باشند، خط سوم هر یک از خطوط قبلی را در یک نقطه مجزا قطع کند، آنگاه تعداد نواحی بیش‌تر خواهد بود. در واقع خط nام تعداد نواحی قبلی $T(n-۱)$ را بر روی صفحه نگه‌داشته و n ناحیه جدید هم اضافه می‌کند:





پس رابطه بازگشتی مسئله به‌صورت $T(n) = T(n-۱) + n$ است.

۱۰۰ـ گزینه ۳ درست است.

چون ضرایب ثابت نداریم، به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$nT(n) = n.\frac{T(\sqrt{n})}{\sqrt{n}} + \frac{n\log n}{n} \quad \Rightarrow \quad nT(n) = \sqrt{n}T(\sqrt{n}) + \log n$$

$$S(n) = S(\sqrt{n}) + \log n$$

$$\left(n = ۲^k \quad \Leftrightarrow \quad \log n = k\right) \quad \Rightarrow \quad S\left(۲^k\right) = S\left(\frac{k}{۲^۲}\right) + k$$

$$g(k) = g\left(\frac{k}{۲}\right) + k$$

طبق بخش دوم از قضیه اساسی:

$$g(k) \in \theta(k.\log k) \Rightarrow S(n) \in \theta(\log n.\log\log n)$$

$$n\,t(n) \in \theta(\log n.\log\log n)$$

$$\Rightarrow T(n) \in \theta\left(\frac{\log n.\log\log n}{n}\right)$$

۱۰۱ـ گزینه ۱ درست است.

برای حل مسئله کوله‌پشتی ۰-۱ باید ماتریسی که تعداد سطرهایش برابر تعداد اشیاء و تعداد ستون‌هایش برابر حداکثر وزن قابل تحمل کوله‌پشتی است را بسازیم. پس از ساختن این ماتریس پاسخ مسئله در ستون آخر و سطر آخر این ماتریس قرار دارد. پس پیچیدگی از درجه $O(n.W)$ است.

۱۰۲ـ گزینه ۳ درست است.

در صورتی که برای هر ستون میدان جداگانه وجود داشته باشد $m = d$ است و در غیر این صورت میدان بعضی از ستون‌ها یکسان است بنابراین $m \le d$ و گزینه ۱ صحیح می‌باشد و گزینه ۲ نیز صحیح می‌باشد چرا که هر جدول از دو قسمت بدنه و عنوان تشکیل شده است که عنوان جدول در واقع نام ستون‌ها هستند که ثابت هستند و بدنه، رکوردهای هر جدول هستند که همواره در حال تغییر هستند ولی میدان‌های موجود در یک رابطه ممکن است برای بعضی از ستون‌ها یکسان باشد.

۱۰۳ـ گزینه ۲ درست است.

در صورتی که n درجه رابطه (یا همان تعداد ستون‌ها) باشد و K تعداد کلیدهای کاندید تک ستونی باشد آنگاه تعداد ابرکلید یا super key را که با m نمایش می‌دهیم و به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$m = \left(۲^k - ۱\right) \times ۲^{n-k} = \left(۲^k - ۱\right) \times ۲^{۷-k} = ۲^۷ - ۲^{۷-k}$$

$$۹۶ = ۱۲۸ - ۲^{۷-k}$$

$$۲^{۷-k} = ۳۲$$

$$۷ - k = \log_۲^{۳۲} = ۵ \quad \Rightarrow \quad \boxed{k = ۲}$$

۱۰۴ـ گزینه ۴ درست است.

در ریاضیات مجموعه‌های ضرب دکارتی دارای خاصیت جابه‌جایی نیست ولی در جبر رابطه‌ای چون ترتیب ستون‌ها مهم نمی‌باشد ضرب دکارتی دارای خاصیت جابه‌جایی است $A \times B = B \times A$. لازم به ذکر است که در مورد گزینه ۴، این رابطه همواره صحیح نیست و در شرایطی که شرط p بر روی ستون‌های $c_۱, c_۲, ..., c_m$ اعمال شود، صحیح می‌باشد.

۱۰۵ـ گزینه ۲ درست است.

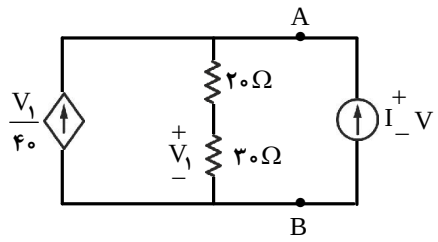
از آن‌جایی که دو رابطه داده شده (B, A) هیچ ستون مشترکی ندارند و با توجه به اینکه اگر دو رابطه که می‌خواهند با هم پیوند طبیعی شوند در صورت نداشتن ستون مشترک به ضرب دکارتی تبدیل می‌شوند پس رابطه زیر برقرار خواهد بود:

$$A \infty B = A \times B$$

و نتیجه می‌گیریم تعداد سطرهای این دو رابطه نیز برابر می‌شود.

۱۰۶ـ گزینه ۳ درست است.

منابع مستقل را خاموش می‌کنیم:



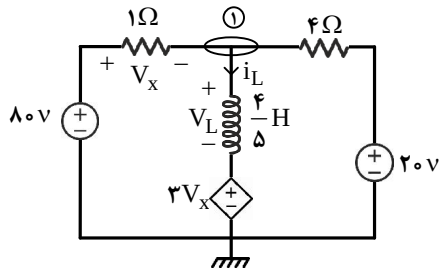
$$V=(۲۰+۳۰)\left(I+\frac{V_1}{۴۰}\right)=۵۰I+\frac{۵}{۴}V_1$$

$$V_1=۳۰\left(I+\frac{V_1}{۴۰}\right) \Rightarrow \frac{V_1}{۴}=۳۰\,I$$

$$\rightarrow \quad V=۵۰I+۱۵۰I=۲۰۰\,I \Rightarrow \boxed{R_{th}=۲۰۰\,\Omega}$$

۱۰۷ـ گزینه ۴ درست است.

با استفاده از تبدیل تونن ـ نرتن مدار را به صورت زیر ساده می‌کنیم:



$$\rightarrow \quad V_x=۸۰-(V_L+۳V_x)$$

$$\rightarrow \quad V_x=\frac{۸۰-V_L}{۴}$$

$$V_1=V_L+۳V_x$$

$$\text{برای گره (۱) KCL}: \frac{-V_x}{۱}+i_L+\frac{(V_L+۳V_x)-۲۰}{۴}=۰ \rightarrow -\frac{۱}{۴}V_x+\frac{۱}{۴}V_L+i_L=۵ \Rightarrow ۵V_L+۱۶i_L=۱۶۰$$

$$۵\left(\frac{۴}{۵}\frac{di_L}{dt}\right)+۱۶i_L=۱۶۰ \Rightarrow \frac{di_L}{dt}+۴i_L=۴۰ \Rightarrow i_L(t)=k_۱e^{-۴t}+k_۲ \quad , \quad t>۰$$

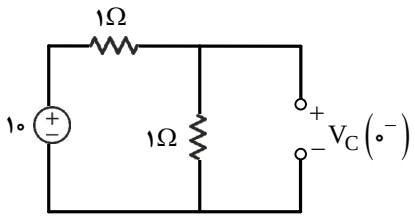
$$\xrightarrow{\text{جایگذاری } k_۲ \text{ در معادله}} ۰+۴k_۲=۴۰ \Rightarrow k_۲=۱۰$$

$$i_L(۰)=۲=k_۱+۱۰ \Rightarrow k_۱=-۸$$

$$\boxed{i_L(t)=-۸e^{-۴t}+۱۰}$$

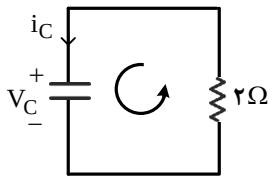
۱۰۸ـ گزینه ۱ درست است.

$t=۰^-$:



$$\rightarrow \quad V_c(۰^-)=۵\ v=V_c(۰^+)$$

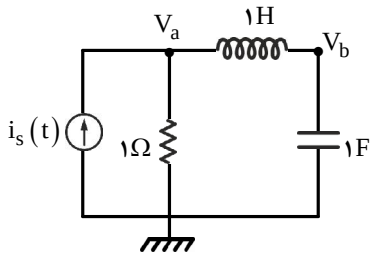
$t=۰^+$:



$$KVL: V_c+۲\times۳\frac{dV_c}{dt}=۰$$

$$\frac{dV_c(۰^+)}{dt}=-\frac{V_c(۰^+)}{۶}=-\frac{۵}{۶}$$

۱۰۹ـ گزینه ۴ درست است.



$$(a)\ \text{در گره}\ KCL: V_a + \int_{۰}^{t} (V_a - V_b)dt = i_s(t) \xrightarrow{\text{مشتق}} \frac{dV_a}{dt} + V_a - \frac{di_s}{dt} = V_b$$

$$(a)\ \text{و}\ (b)\ \text{در گره}\ KCL: V_a + \frac{dV_b}{dt} = i_s(t) \rightarrow V_a + \frac{d^۲V_a}{dt^۲} + \frac{dV_a}{dt} - \frac{d^۲i_s}{dt^۲} = i_s$$

$$\frac{d^۲V_a}{dt^۲} + \frac{dV_a}{dt} + V_a = \frac{d^۲i_s}{dt^۲} + i_s$$

۱۱۰ـ گزینه ۳ درست است.

عبارت $f(n) \in O(g(n))$ به این معنی است که یا $g(n)$ یک حد بالا برای $f(n)$ است و یا این دو تابع در یک رده پیچیدگی قرار دارند. پس توابعی که پیچیدگی یکسان دارند، می‌توانند یک حد بالا (از نوع $Big-O$) برای یکدیگر باشند. برای گزینه‌های ۱ و ۲ می‌توان مثال‌های نقض آورد.

$$\begin{matrix} f(n) = ۲ \\ g(n) = ۱ \\ f(n) \in O(g(n)) \end{matrix} \Rightarrow \begin{cases} \log(f(n)) = ۱ \\ \log(g(n)) = ۰ \\ \log(f(n)) \notin O(\log(g(n))) \end{cases} \qquad \begin{matrix} f(n) = ۲n \\ g(n) = n \\ f(n) \in O(g(n)) \end{matrix} \Rightarrow \begin{cases} ۲^{f(n)} = ۲^{۲n} = ۴^n \\ ۲^{g(n)} = ۲^n \\ ۲^{f(n)} \notin O(۲^{g(n)}) \end{cases}$$

۱۱۱ـ گزینه ۴ درست است.

در این کد دو حلقه مستقل داریم. دقت کنید که حلقه داخلی، همواره ۲ بار و حلقه خارجی هم دقیقاً $(n^۲ - ۱)$ مرتبه اجرا می‌شود. پس با توجه به استقلال دو حلقه، تعداد دفعات اجرای دستور مورد نظر برابر $۲(n^۲ - ۱) = ۲n^۲ - ۲$ خواهد بود.

۱۱۲ـ گزینه ۲ درست است.

یک رابطه غیرهمگن داریم که باید از معادله مفسر آن‌را حل کنیم:

$$T(n) - ۲T(n-۱) = ۲^n + ۱$$

از سمت چپ $(r-۲)$ و از سمت راست برای عبارت ۲^n $\left(۲^n = ۲^n \times n^۰\right)$، عبارت $(r-۲)$ و به ازای عدد ثابت ۱ $\left(۱^n \times n^۰\right)$، عبارت $(r-۱)$ به معادله مفسر اضافه می‌شود.

$$\text{معادله مفسر}: (r-۲)^۲(r-۱) = ۰ \Rightarrow \begin{cases} r_۱ = r_۲ = ۲ \\ r_۳ = ۱ \end{cases}$$

$$\Rightarrow T(n) = C_۱۲^n + C_۲n۲^n + C_۳(۱^n) \Rightarrow \begin{cases} T(۰) = ۰ \Rightarrow C_۱ + C_۳ = ۰ \\ T(۱) = ۱ \Rightarrow ۲C_۱ + ۲C_۲ + C_۳ = ۱ \\ T(۲) = ۲ \Rightarrow ۴C_۱ + ۸C_۲ + C_۳ = ۲ \end{cases}$$

با حذف $C_۲$ از رابطه‌های دوم و سوم داریم:

$$\begin{cases} C_۱ + C_۳ = ۰ \\ -۴C_۱ - ۳C_۳ = -۲ \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} C_۱ = ۲ \\ C_۲ = -\frac{۱}{۲} \\ C_۳ = -۲ \end{cases}$$

$$\Rightarrow T(n) = ۲^{n+۱} - n۲^{n-۱} - ۲$$

۱۱۳ـ گزینه ۴ درست است.

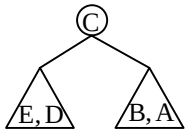
دقت کنید که ماتریس‌های حاصل از نصف کردن ماتریس اصلی، ماتریس‌های مربعی نیست. پس مسئله حاصل هیچ شباهتی به مسئله اصلی ندارد و نمی‌توان مسئله را با این صورت در قالب بازگشتی بیان کرد.

۱۱۴ـ گزینه ۳ درست است.

پاسخ صحیح انتخاب اشیاء شماره (۵,۴,۲) است که کوله‌پشتی را پر کرده و ارزش ۵۸ را برای ما حاصل می‌کند.

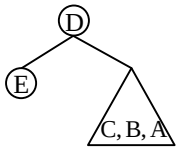
۱۱۵ـ گزینه ۲ درست است.

اگر C در ریشه باشد، درخت *باید* به صورت زیر باشد.



$\Rightarrow$ حالت $۲\times۲=۴$

اگر D در ریشه باشد:



$\Rightarrow$ حالت $۱\times۵=۵$

پس در کل ۹ درخت جستجوی دودویی متفاوت خواهیم داشت.

۱۱۶ـ گزینه ۴ درست است.

هر دو میزان خوب بودن عملکرد عامل را مورد بررسی قرار می‌دهند اما تفاوت‌های زیر را با هم دارند:

ـ Performance measure توسط یک ناظر بیرونی استفاده می‌شود تا میزان موفقیت عامل را ارزیابی نماید؛ یک تابع از تاریخچه‌ی اعمال به یک عدد حقیقی است.

ـ utility function توسط خود عامل استفاده می‌شود تا میزان رضایت از وضعیت فعلی یا تاریخچه اعمال را ارزیابی نماید.

ـ همواره Performance measure برای یک عامل تعریف می‌شود ولی ممکن است utility function به شکل صریح برای یک عامل تعریف نشده باشد.

۱۱۷ـ گزینه ۴ درست است.

با استفاده از DFS می‌توانیم در یک شاخه بی‌نهایت یا بسیار بزرگ گیر کنیم در حالی که جواب در سطوح ابتدایی قرار گرفته باشد. در روش جستجوی عمقی محدود شده، تنها اگر جواب در عمق محدود شده وجود داشته باشد به جواب خواهیم رسید و در غیر این‌صورت به جواب غیر بهینه می‌رسیم یا اصلاً به جواب نمی‌رسیم. از بین دو گزینه BFS و IDS گزینه IDS بهتر است چرا که هزینه زمانی آن کم‌تر از BFS است:

$$N(IDS)=O(b^{d})$$
$$N(BFS)=O(b^{d+۱})$$

۱۱۸ـ گزینه ۱ درست است.

برای حل این دست از مسائل به شکل زیر عمل می‌کنیم:

ابتدا تمام مسیرهایی که طول آن‌ها از تعداد خانه‌های حافظه بیش‌تر است را حذف می‌نماییم (در اینجا تنها سه خانه حافظه داریم بنابراین مسیرهای SCDG، SCBH و SAEH که هر کدام از آن‌ها ۴ خانه حافظه نیاز دارد را حذف می‌کنیم.)

سپس به تخمین گره‌های باقی مانده نگاه می‌کنیم، اگر همه تخمین‌ها «قابل قبول» بودند (به این معنا که هیچ‌گاه تخمین از طول مسیر بیش‌تر نباشد.)، از بین مسیرهای باقی مانده مسیری را انتخاب می‌کنیم که کم‌ترین طول (هزینه مسیر) را دارد. مسیرهای باقی مانده عبارتند از:

SCG $\Rightarrow ۵$
SBG $\Rightarrow ۵$
SBH $\Rightarrow ۴$

بنابراین SBH مسیر پاسخ خواهد بود.

۱۱۹ـ گزینه ۴ درست است.

با توجه به این‌که در روش تپه نوردی کلاسیک، تنها همسایه‌های state ـ فعلی بررسی می‌شوند و اگر مقدار h آن‌ها با مقدار h وضعیت کنونی یکسان باشد، الگوریتم متوقف می‌شود، نتیجه می‌گیریم که این روش در فلات‌ها گیر می‌کند.

با ایجاد تغییر در روش کلاسیک و معرفی دو روش تپه نوردی آماری (stochastic) و تپه نوردی با اولین انتخاب (first – choice) احتمال پیروزی افزایش می‌یابد ولی هم‌چنان این الگوریتم‌ها کامل در نظر گرفته نمی‌شوند. با استفاده از خاصیت random walk درالگوریتم تپه نوردی، الگوریتم جدیدی به نام «تپه نوردی با شروع مجدد تصادفی (random – restart)» ایجاد می‌شود که این الگوریتم با احتمال بسیار زیادی نزدیک به یک، به جواب می‌رسد، چرا که با احتمال زیادی در یکی از این شروع‌های مجدد، به حالت هدف می‌رسد. بنابراین گزینه ۴ نادرست است.

۱۲۰ـ گزینه ۳ درست است.

از آنجاکه ارزش همه برگ‌ها با یک تبدیل خطی و به شکل یکسان تغییر می‌کند، در صورت وجود یا عدم وجود عنصر شانس، بهترین مسیر حرکت در حالت اول و دوم یکسان باقی می‌ماند.

۱۲۱ـ گزینه ۳ درست است.

الگوریتم‌های minimax و هرس $\alpha-\beta$ هر دو به شکل DFS یا اول عمق عمل می‌کنند.

اگر در بازی عامل شانس وجود داشته باشد، الگوریتم minimax باید در هر سطح به ازای همه حالت‌های عامل شانس گره ایجاد نماید. بنابراین پیچیدگی زمانی (یا تعداد نود تولید شده توسط) این الگوریتم برابر با $O\left(b^m.n^m\right)$ خواهد بود.

می‌دانیم که الگوریتم DFS می‌تواند دو پیچیدگی فضایی داشته باشد، یکی $O(bm)$ [اگر تمام گره‌های ما بعد $(successor)$ یک گره در لحظه توسعه آن ایجاد و در حافظه نگهداری شوند] و دیگری $O(m)$ [اگر در زمان توسعه یک گره تنها یکی از ما بعدهای آن تولید شود، در این صورت الگوریتم گره‌ای که کامل توسعه داده نشده را در حافظه نگه می‌دارد و در هنگام عقب‌گرد باقی گره‌های ما بعد آن را یکی یکی تولید و بررسی می‌کند. بنابراین تنها به اندازه عمق مسیر طی شده درحافظه خود گره‌ها را ذخیره می‌کند.] از آنجاکه الگوریتم minimax کاملاً مشابه DFS عمل می‌کند پیچیدگی فضایی آن هم همانند DFS دو حالت مذکور را دارد.