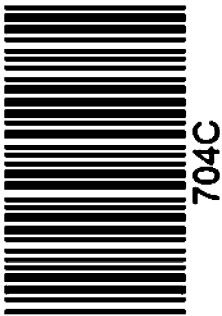


کد کنترل

704

C



جمهوری اسلامی ایران
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان سنجش آموزش کشور

«در زمینه مسائل علمی، باید دنبال قلّه بود.»
مقام معظم رهبری

عصر جمعه
۱۴۰۲/۱۲/۰۴

دفترچه شماره ۳ از ۳

آزمون ورودی دوره‌های دکتری (نیمه‌متمرکز) - سال ۱۴۰۳

مهندسی صنایع (کد ۲۳۵۰)

مدت زمان پاسخگویی: ۱۳۵ دقیقه

تعداد سؤال: ۴۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤال‌ها

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	تحقیق در عملیات (۱ و ۲) - تئوری احتمالات و آمار مهندسی	۳۰	۱	۳۰
۲	طراحی سیستم‌های صنعتی	۱۵	۳۱	۴۵

این آزمون، نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

حق چاپ، تکثیر و انتشار سؤالات به هر روش (الکترونیکی و ...) پس از برگزاری آزمون، برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات جدول زیر، به منزله عدم حضور شما در جلسه آزمون است.

اینجانب با شماره داوطلبی با آگاهی کامل، یکسان بودن شماره صندلی خود با شماره داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخنامه و دفترچه سؤالها، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچه سؤالها و پایین پاسخنامه ام را تأیید می نمایم.

امضا:

تحقیق در عملیات (۱ و ۲) - تئوری احتمالات و آمار مهندسی:

۱- اگر $AB = 0$ و A و B هر دو ماتریس‌های مربعی باشند، کدام یک از روابط زیر همواره صحیح است؟

$$\det(A - B) = \det(A) \quad (۱) \quad \det(A + B) = \det(A) \quad (۲)$$

$$\det(A + B)^2 = \det(A - B)^2 \quad (۴) \quad \det(A + B) = \det(A - B) \quad (۳)$$

۲- فرض کنید A و B ماتریس‌های 2×2 باشند که دارای دترمینان و اثر (جمع عناصر قطری) یکسان هستند. کدام گزاره همواره صحیح است؟

$$(۱) \quad B = \alpha A \quad \text{به ازای همه } \alpha \text{ های حقیقی}$$

$$(۲) \quad \text{اگر } B = A \quad b_{11} = a_{11}$$

(۳) A و B می توانند یکسان یا متفاوت باشند.

$$(۴) \quad B = \alpha A \quad \text{به ازای یک عدد حقیقی } \alpha \text{ که لزوماً یک نیست.}$$

۳- چه تعداد از مجموعه‌های زیر، محدب است؟

$$\text{بازه } [0, 1] \quad \text{مجموعه اعداد گویا در بازه } [0, 1] \quad \text{مجموعه اعداد گنگ در بازه } [0, 1]$$

(۱) صفر

(۲) ۱

(۳) ۲

(۴) ۳

$$f(x) = e^{-\frac{x^2}{2}} \quad x \in \mathbb{R}$$

$$g(x) = \int_{-\infty}^x f(t) dt \quad x \in \mathbb{R}$$

۴- توابع f و g به شکل روبه‌رو تعریف شده‌اند:

چه تعداد از توابع زیر، روی $x > 0$ مقعر هستند؟

$$f(x), g(x), \ln(f(x)g(x)) \quad (۱) \quad \text{صفر}$$

(۲) ۱

(۳) ۲

(۴) ۳

۵- فرض کنید پارامترهای $a \sim N(\mu_1, \sigma_1^2)$ و $b \sim N(\mu_2, \sigma_2^2)$ دارای توزیع نرمال و از هم مستقل باشند و c ثابت باشد.

برای چه مقادیری از $0 \leq \delta \leq 1$ ، محدودیت تصادفی زیر را می توان به یک محدودیت محدب تبدیل نمود؟

$$\Pr(ax + by \leq c) \geq \delta \quad \delta \leq \frac{1}{2} \quad (۲) \quad \delta \geq \frac{1}{2} \quad (۱)$$

$$\delta \leq \frac{1}{2} \quad (۴) \quad \text{هیچ مقداری از } \delta \quad (۳) \quad 0 \leq \delta \leq 1$$

۶- چه تعداد از گزاره‌های زیر، در استفاده از شرایط KKT برقرار است؟ (فرض کنید توابع مورد استفاده در بهینه‌سازی همه مشتق‌پذیر هستند و مسئله بهینه‌سازی دارای جواب بهینه است.)

- در بهینه‌سازی محدب، اولین نقطه‌ای که در شرایط KKT صدق کند، بهینه سراسری است.

- در بهینه‌سازی، ممکن است نتوان جواب بهینه را با استفاده از شرایط KKT به دست آورد.

- در بهینه‌سازی محدب با استفاده از شرایط KKT، حتماً جواب بهینه را می‌توان یافت.

(۱) صفر

(۲) ۱

(۳) ۲

(۴) ۳

۷- می‌خواهیم نقطه‌ای را بیابیم که در محدودیت‌های زیر صدق می‌کند و فاصله منتهن آن تا نقطه $\left(\frac{1}{n}, \frac{1}{n}, \dots, \frac{1}{n}\right)^T$ کمینه شود. برای حل این مسئله با برنامه‌ریزی خطی، به چه تعداد متغیر و محدودیت جدید نیاز داریم؟ (فاصله

منتهن بین دو نقطه x و y به صورت $\sum_{i=1}^n |x_i - y_i|$ تعریف می‌شود.)
 $Ax \leq b, \sum_{i=1}^n x_i = 1, x_i \geq 0, i = 1, \dots, n$

(۱) n

(۲) $2n$

(۳) $3n$

(۴) $4n$

۸- جواب بهینه مدل زیر، $s_p = 10$ و $x_p = 20$ است (سایر متغیرها صفر هستند). در صورت تغییر 20 به $20 + \delta$ ، کدام ناحیه شامل مقادیری از δ است که می‌تواند باعث تغییر در پایه بهینه شود؟

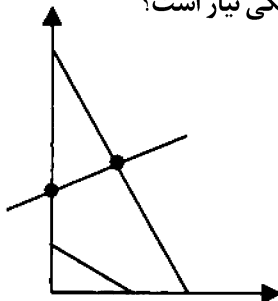
$$\max z = -5x_1 + 5x_2 + 13x_3 \quad (1) \quad [0, 2, 5]$$

$$\text{s.t.} \quad -x_1 + x_2 + 3x_3 \leq 20 \quad (2) \quad [-10, 0]$$

$$12x_1 + 4x_2 + 10x_3 \leq 90 \quad (3) \quad [-5, 2]$$

$$x_1, x_2, x_3 \geq 0 \quad (4) \quad [-5, 5]$$

۹- اگر منطقه موجه یک مسئله برنامه‌ریزی خطی به صورت زیر، به گونه‌ای که فضای موجه آن پاره خط بین دو نقطه مشخص شده در شکل باشد، برای بیان مسئله به فرم استاندارد برنامه‌ریزی خطی، چه تعداد متغیر اصلی و کمکی نیاز است؟



(۱) ۴

(۲) ۵

(۳) ۶

(۴) ۷

۱۰- در مسئله برنامه‌ریزی خطی زیر، اگر محدودیت دوم حذف شود، مقدار بهینه مسئله چه تغییری می‌کند؟

$$\begin{aligned} \min z &= 5x_1 + 7x_2 + 4x_3 + x_4 && (1) \text{ مسئله بی‌کران می‌شود.} \\ \text{s.t.} \quad x_1 + x_2 &= 15 && (2) \text{ مقدار بهینه تغییری نمی‌کند.} \\ x_3 + x_4 &= 25 && (3) \text{ مقدار بهینه ممکن است بدتر شود.} \\ x_1 + x_3 &= 27 && (4) \text{ مقدار بهینه ممکن است بهتر شود.} \\ x_2 + x_4 &= 13 && \\ x_1, x_2, x_3, x_4 &\geq 0 && \end{aligned}$$

۱۱- مدل برنامه‌ریزی خطی زیر را در نظر بگیرید. B دارای معکوس است. تابع هدف، کدام است؟

$$\begin{aligned} \min z &= c_B^T x_B + c_N^T x_N \\ \text{s.t.} \quad Bx_B + Nx_N &= b \\ x_B, x_N &\geq 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} c_B^T B^{-1} b + (c_B^T B^{-1} N - c_N^T) x_N & \quad (1) \quad c_B^T B^{-1} x_B + c_N^T B^{-1} N x_N \\ c_B^T B^{-1} b + (c_N^T - c_B^T B^{-1} N) x_N & \quad (2) \quad c_B^T B^{-1} b + c_N^T B^{-1} N x_N \\ & \quad (3) \end{aligned}$$

۱۲- برای حل مدل زیر با استفاده از الگوریتم سیمپلکس، حداقل به چه تعداد متغیر جدید نیاز است؟

$$\begin{aligned} \max z &= \sum_{i=1}^n a_i |x_i| && (1) \quad 2n \\ \text{s.t.} \quad Ax &= b && (2) \quad 3n \\ &&& (3) \quad 4n \\ &&& (4) \quad 5n \end{aligned}$$

۱۳- در حل مدل زیر با استفاده از سیمپلکس دوگان در یک تکرار، مقدار تابع هدف چه میزان افزایش می‌یابد؟

$$\begin{aligned} \min z &= 7x_1 + 2x_2 + 5x_3 + 4x_4 \\ \text{s.t.} \quad 2x_1 + 4x_2 + 7x_3 + x_4 &\geq 5 \\ 8x_1 + 4x_2 + 6x_3 + 4x_4 &\geq 8 \\ 3x_1 + 8x_2 + x_3 + 4x_4 &\geq 4 \\ x_1, x_2, x_3, x_4 &\geq 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \quad (1) \quad 4 \\ & \quad (2) \quad 2 \\ & \quad (3) \quad -2 \\ & \quad (4) \quad -4 \end{aligned}$$

۱۴- برای حل کامل مدل زیر به وسیله روش شاخه‌وکران، به غیر از ریشه درخت، به چند گره نیاز است؟

$$\begin{aligned} \max z &= 15x_1 + 12x_2 + 4x_3 + 2x_4 \\ \text{s.t.} \quad 8x_1 + 5x_2 + 3x_3 + 2x_4 &\leq 10 \\ x_1, x_2, x_3, x_4 &\in \{0, 1\} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \quad (1) \quad 2 \\ & \quad (2) \quad 3 \\ & \quad (3) \quad 4 \\ & \quad (4) \quad 5 \end{aligned}$$

۱۵- قصد داریم برنامه کاری n پرستار را در یک دوره زمانی T روزه مشخص کنیم. هر روز شامل سه شیفت کاری ۱، ۲ و ۳ است. x_{ijt} یک متغیر صفر و یک است که مقدار آن ۱ است، اگر پرستار i به شیفت j در روز t تخصیص یابد و در غیراین صورت ۰ است. ضمناً y_{it} یک متغیر صفر و یک است که برابر ۱ می شود، هرگاه پرستار i ام به بیش از یک شیفت تخصیص داده شود و در غیراین صورت ۰ است. تعداد پرستار مورد نیاز در هر شیفت با d_t^s $t = 1, \dots, T$ نشان داده می شود. براساس محدودیت های زیر، چه تعداد از گزاره های زیر، همواره برقرار است؟

$$\sum_{i=1}^n (x_{i1t} + y_{it}) = d_t^1 \quad t = 1, \dots, T$$

$$\sum_{i=1}^n (x_{i2t} + y_{it}) = d_t^2 \quad t = 1, \dots, T$$

$$\sum_{i=1}^n x_{i3t} = d_t^3 \quad t = 1, \dots, T$$

$$\sum_{j=1}^3 (x_{ijt} + y_{it}) \leq 1 \quad t = 1, \dots, T, \quad i = 1, \dots, n$$

- یک پرستار در هر روز حداکثر به یک شیفت تخصیص می یابد.
- یک پرستار می تواند در شیفت های ۱ و ۲ در یک روز به صورت متوالی کار کند.
- یک پرستار می تواند در شیفت های ۱ و ۳ در دو روز متوالی کار کند.
- برای برآورده کردن تقاضا می توان برون سپاری کرد.
- تقاضای هر شیفت باید برآورده شود.

(۱) ۵ (۲) ۴ (۳) ۳ (۴) ۲

۱۶- برای بازرسی سوزن سرنگ، از دستگاهی استفاده می شود که ۲٪ سوزن های معیوب را سالم و ۱۰٪ سوزن های سالم را معیوب تشخیص می دهد. از یک مجموعه سوزن سرنگ که تقریباً ۵٪ معیوب دارد، سوزنی به طور تصادفی انتخاب و بازرسی می شود. اگر دستگاه این سوزن را معیوب تشخیص دهد، احتمال آنکه سالم باشد، کدام است؟

- (۱) $\frac{1}{3}$ (۲) $\frac{2}{34}$ (۳) $\frac{5}{58}$ (۴) $\frac{4}{66}$

۱۷- فرض کنید تعداد اتومبیل هایی که در یک روز به یک پارکینگ مراجعه می کنند دارای توزیع پواسون با $\lambda = 3$ است. اگر در یک روز تا ساعت ۱۲، حداقل یک اتومبیل به این پارکینگ مراجعه کرده باشد، احتمال اینکه در این روز حداقل ۳ اتومبیل به این پارکینگ مراجعه کنند، کدام است؟

- (۱) $1 - \frac{1}{5} e^{-3}$ (۲) $1 - 4e^{-3}$ (۳) $\frac{1 - \frac{1}{5} e^{-3}}{1 - e^{-3}}$ (۴) $\frac{1 - 4e^{-3}}{1 - e^{-3}}$

۱۸- متغیر تصادفی X دارای تابع مولد گشتاوری به صورت $M(t) = e^{(2e^t - 2)}$ است. مقادیر $E[(X-2)^2]$ و انحراف

معیار X به ترتیب کدام اند؟

- (۱) $\sqrt{2}$ ، ۲ (۲) ۲، $\sqrt{2}$ (۳) ۲، ۲ (۴) ۱، ۲

۱۹- شخصی از منطقه یک به سمت منطقه دو، در یک مسافت ۲۰ مایلی در حال رانندگی است. سرعت متوسط او یک توزیع یکنواخت بین ۵ تا ۲۰ مایل در هر ساعت دارد. میانگین مدت سفر او، چقدر است؟

$$(۱) \frac{۴}{۳} \ln(۴) \quad (۲) \frac{۳}{۴} \ln(۴)$$

$$(۳) \frac{۴}{۳} \ln(۲) \quad (۴) \frac{۳}{۴} \ln(۲)$$

۲۰- فرض کنید $X \sim Ge(p)$ و $Y \sim P(\lambda)$ دو متغیر تصادفی مستقل از هم باشند. مقدار $P(X > Y)$ کدام است؟

$$(۱) \frac{p}{1-p} e^{-\lambda(1-p)}$$

$$(۲) \frac{1-p}{p} e^{-\lambda p}$$

$$(۳) e^{-\lambda p}$$

$$(۴) e^{-\lambda(1-p)}$$

۲۱- فرض کنید در یک بانک، دو باجه خدمت‌دهی وجود دارد و مدت زمان خدمت‌دهی هر یک از این باجه‌ها متغیر تصادفی نمایی با میانگین $\frac{1}{p}$ ساعت باشد. اگر در هر باجه یک نفر در حال خدمت گرفتن باشد، امید ریاضی مدت زمانی که طول می‌کشد تا هر دو نفر خارج شوند، چند ساعت است؟

$$(۱) ۱ \quad (۲) \frac{1}{2}$$

$$(۳) \frac{3}{2} \quad (۴) \frac{3}{4}$$

۲۲- تابع مولد گشتاور متغیر تصادفی X ، به صورت زیر تعریف شده است. میانگین و واریانس X ، به ترتیب چقدر است؟

$$M_X(t) = \frac{0.4 e^t}{1 - 0.6 e^t}$$

$$(۱) ۱۰, ۲/۵ \quad (۲) ۳/۷۵, ۲/۵$$

$$(۳) ۴, ۱/۵ \quad (۴) ۷/۷۵, ۱/۵$$

۲۳- از جمعیتی نرمال به میانگین و واریانس ۲۵، نمونه‌ای تصادفی به اندازه ۹ گرفته می‌شود. تقریباً چه نسبتی از نمونه‌های مشاهده شده، بیشتر از ۲۰ و کمتر از ۳۰ هستند؟

$$(۱) 0.68 \quad (۲) 0.90$$

$$(۳) 0.95 \quad (۴) 0.9973$$

۲۴- براساس یک نمونه تصادفی به اندازه n برآوردکننده به روش گشتاور پارامتر θ تابع چگالی $x > 0$ درغیراین صورت

$$f(x) = \begin{cases} \frac{2}{\theta} e^{-\frac{2x}{\theta}} & x > 0 \\ 0 & \text{درغیراین صورت} \end{cases}$$

برابر $2\bar{X}$ به دست آمده است. کارآیی این برآوردکننده، کدام است؟

$$(۱) \frac{3}{4} \quad (۲) \frac{1}{4}$$

$$(۳) \frac{1}{2} \quad (۴) ۱$$

۲۵- برآوردکننده‌های $\hat{\theta}_1 = \bar{X}$ و $\hat{\theta}_p = \frac{\sum_{i=1}^n X_i + \sqrt{n}}{n}$ برای برآورد کردن پارامتر p یک توزیع برنولی براساس نمونه‌ای تصادفی به اندازه n پیشنهاد شده است. کارایی نسبی برآوردکننده $\hat{\theta}_p$ نسبت به برآوردکننده $\hat{\theta}_1$ ، کدام است؟

$$(1) \frac{pq-1}{pq} \quad (2) \frac{pq}{pq-1}$$

$$(3) \frac{pq}{pq+1} \quad (4) \frac{pq+1}{pq}$$

۲۶- فرض کنید وزن یک نوزاد هنگام تولد از یک توزیع نرمال با میانگین مجهول μ و انحراف معیار $1/06$ پیروی کند. چه تعداد نمونه لازم است تا یک فاصله اطمینان با طول حداکثر $0/5$ ، با احتمال $0/99$ پارامتر μ را دربرداشته باشد؟

$$(1) 120 \quad (2) 119$$

$$(3) 70 \quad (4) \text{اطلاعات کافی نیست.}$$

۲۷- احتمال آنکه واریانس یک نمونه ۵ تایی از توزیع نرمال با میانگین 40 و انحراف معیار 9 از 185 تجاوز کند، کدام است؟

$$(1) 0/025 < \text{مقدار احتمال} < 0/010$$

$$(2) 0/05 < \text{مقدار احتمال} < 0/025$$

$$(3) \text{مقدار احتمال} < 0/05$$

$$(4) 0/025 < \text{مقدار احتمال}$$

۲۸- ظرفی دارای ۱۰ مهره است که d تای آنها سفید و بقیه سیاه هستند. علاقمند به آزمون $d=5$: H_0 در مقابل

$H_1 : d=6$ هستیم. برای انجام این آزمون ۵ مهره به تصادف و بدون جایگذاری انتخاب می‌کنیم، اگر هر ۵ مهره

سفید باشند، فرض H_0 را رد می‌کنیم. احتمال خطای نوع دوم کدام است؟

$$(1) \frac{1}{252} \quad (2) \frac{6}{252}$$

$$(3) \frac{246}{252} \quad (4) \frac{251}{252}$$

۲۹- فرض کنید دو جامعه داریم که دارای توزیع‌های $N(\mu_1, \sigma^2)$ و $N(\mu_2, \sigma^2)$ هستند. برای انجام آزمون $\begin{cases} H_0 : \mu_1 = \mu_2 \\ H_1 : \mu_1 > \mu_2 \end{cases}$

در صورتی که دو نمونه مستقل از دو جامعه فوق گرفته شده باشند، نتایج به صورت زیر است:

$$\bar{x}_1 = 54/15, s_1^2 = 64, n_1 = 13$$

$$\bar{x}_2 = 42/25, s_2^2 = 76/4, n_2 = 12$$

مقدار احتمال (P-Value) برای انجام آزمون، کدام است؟

$$(1) 0/05 < \text{مقدار احتمال} < 0/10 \quad (2) \text{مقدار احتمال} > 0/10$$

$$(3) \text{مقدار احتمال} < 0/10 \quad (4) \text{مقدار احتمال} < 0/05$$

۳۰- برای آزمون فرض $H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$ در مقابل فرض مخالف «نقض H_0 » : H_1 در مدل $Y_{ij} = \mu_i + \tau_i + e_{ij}$ ، اگر

$\bar{X}_1 = 10, \bar{X}_2 = 12$ و $\bar{X}_3 = 17$ و $n_1 = n_2 = n_3$ باشد، در این صورت برآورد اختلاف اثر سطوح دوم و سوم عامل،

کدام است؟

$$(1) 2$$

$$(2) 4$$

$$(3) 5$$

$$(4) 7$$

طراحی سیستم‌های صنعتی:

۳۱- در کارگاهی، ۳ دستگاه در مکان‌های (۱ و ۲)، (۳ و ۵) و (۵ و ۳) مستقر هستند. قرار است دستگاه جدیدی که ارتباط یکسانی با دستگاه‌های موجود دارد ($w_i = 2$) استقرار یابد. فواصل به صورت مجذور فاصله خط مستقیم هستند. اگر مکان بهینه جهت استقرار مناسب نباشد و به مختصات طولی و عرضی مکان بهینه یک واحد اضافه شود، چقدر در هزینه حمل‌ونقل افزایش به وجود خواهد آمد؟

- (۱) ۹
(۲) ۱۰
(۳) ۱۲
(۴) ۱۴

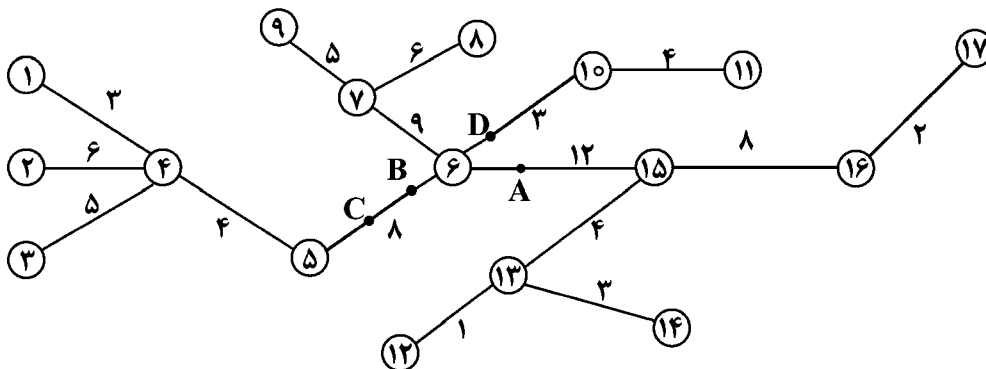
۳۲- در یک مجتمع شیمیایی با خیابان‌های عمود برهم، ۶ بخش زیر موجود هستند.

$$P_1 = (2, 1), P_2 = (3, 0), P_3 = (5, 4), P_4 = (3, 6), P_5 = (1, 4), P_6 = (5, 3)$$

قرار است یک واحد آتش‌نشانی در فاصله کمینه از دورترین بخش استقرار داده شود. با فرض اینکه اهمیت بخش‌ها یکسان باشد، مکان بهینه استقرار این واحد آتش‌نشانی، کدام و حداکثر فاصله تا بخش‌ها، چقدر است؟

- (۱) (۴, ۴) و ۲
(۲) (۳, ۳) و ۲
(۳) (۴, ۴) و ۳
(۴) (۳, ۳) و ۳

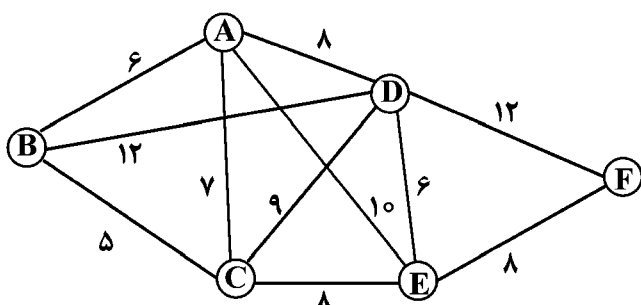
۳۳- به منظور استقرار یک واحد اضطراری بر روی شبکه درختی زیر، کدام نقطه به عنوان محل بهینه استقرار انتخاب می‌شود؟ (اعداد نشان داده شده در کنار یال‌ها، مسافت را بر حسب مایل نشان می‌دهند و شبکه درختی، نشان دهنده اتصال نقاط شهری است. همه نقاط دارای اهمیت یکسان هستند.)



- (۱) نقطه A روی یال ۶ - ۱۵ به فاصله ۲ واحد از گره ۶
(۲) نقطه B روی یال ۶ - ۵ به فاصله ۳ واحد از گره ۶
(۳) نقطه C روی یال ۶ - ۵ به فاصله ۳ واحد از گره ۵
(۴) نقطه D روی یال ۶ - ۱۰ به فاصله یک واحد از گره ۶

۳۴- بر روی یک شبکه فرودگاهی به شکل زیر، قرار است یک هاب استقرار یابد. گره‌ها نشان دهنده فرودگاه‌ها و یال‌ها نشان دهنده مسیرهای بین فرودگاهی است. اعداد نشان داده شده در کنار یال‌ها نیز فاصله مسیر است. از آنجا که قرار است محصولات فسادپذیر حمل‌ونقل شوند، لازم است هاب در مکانی قرار گیرد که حداکثر فاصله، کمینه شود.

هاب بهینه در کدام فرودگاه در نظر گرفته می‌شود؟



- (۱) A
(۲) E
(۳) C
(۴) D

۳۵- شرکتی می‌خواهد جهت خدمات‌رسانی یک محصول به ۴ خرده فروش A، B، C و D دو انبار مشابه استقرار دهد. ۴ نقطه ۱، ۲، ۳ و ۴ جهت استقرار این دو انبار نامزد شده‌اند. اگر فاصله هر یک از خرده‌فروش‌ها تا مکان‌های نامزدشده و میزان تقاضای هفتگی هر کدام از خرده‌فروش‌ها به صورت جدول زیر باشد، مکان استقرار این دو انبار، کدام یک از نقاط نامزدشده خواهد بود؟ (فاصله‌ها بر حسب مایل است.)

خرده فروش	مکان‌های نامزد				تقاضای هفتگی
	۱	۲	۳	۴	
A	۴	۶	۵	۲	۳۰
B	۳	۴	۷	۵	۲۰
C	۵	۸	۴	۹	۴۰
D	۳	۵	۴	۸	۶۰

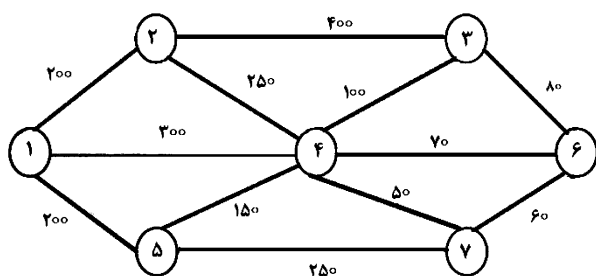
(۱) ۱ و ۳

(۲) ۱ و ۴

(۳) ۲ و ۳

(۴) ۳ و ۴

۳۶- تعداد ۷ گره تقاضا مطابق شکل زیر استقرار یافته‌اند. در صورتی که دو خدمت‌دهنده را در مکان‌های ۱ و ۴ مستقر کنیم و مقدار تقاضای گره‌های ۱ تا ۷ به ترتیب از راست به چپ ۱۰، ۲۰، ۲۰، ۱۰، ۲۰، ۲۰ و ۲۰ باشد، با ضابطه center-۲ مقدار تابع هدف حداکثر فواصل موزون گره‌های تقاضا تا نزدیک‌ترین خدمت‌دهنده، چقدر است؟



(۱) ۴۰۰۰

(۲) ۳۰۰۰

(۳) ۲۰۰۰

(۴) ۱۵۰۰

۳۷- در مسئله مکان‌یابی تسهیلات موجود در مکان‌های $A_1 = (4, 4)$ ، $A_2 = (4, 10)$ ، $A_3 = (6, 5)$ ، $A_4 = (10, 5)$ ، $A_5 = (10, 9)$ و $A_6 = (12, 3)$ مستقر هستند. یک تسهیل جدید قرار است به تسهیلات موجود اضافه شود که تبدلات آن به شرح زیر است:

$$w_1 = 4, w_2 = 4, w_3 = 2, w_4 = 3, w_5 = 5, w_6 = 6$$

معادله منحنی همتراز متناسب با هزینه ۱۰۴۷ در حالتی که نوع فاصله مجذور فاصله اقلیدسی باشد، کدام است؟

$$(x - 8.17)^2 + (y - 6)^2 = 36 \quad (1)$$

$$(x - 6)^2 + (y - 7.18)^2 = 36 \quad (2)$$

$$(x - 7.18)^2 + (y - 6)^2 = 25 \quad (3)$$

$$(x - 8.17)^2 + (y - 6)^2 = 25 \quad (4)$$

۳۸- در یک مسئله مکان‌یابی تک‌تسهیلاتی با تعداد ۳ وسیله موجود، که اطلاعات آن به شرح زیر است، اختلاف مقدار تابع هدف بهینه در ۲ حالت فواصل متعامد و مجذور فاصله اقلیدسی، کدام است؟

$$P_1 = (2, 3) \quad P_2 = (4, 5) \quad P_3 = (1, 8)$$

$$w_1 = 6, w_2 = 4, w_3 = 5$$

$$\frac{32}{5} \quad (2)$$

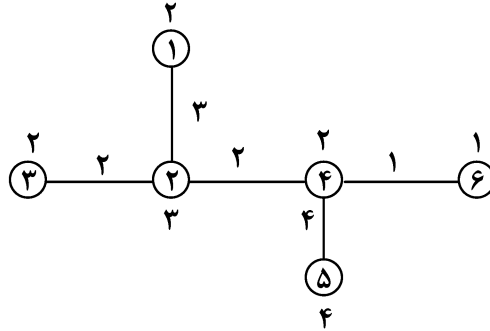
$$\frac{1}{3} (48 - 16\sqrt{2}) \quad (1)$$

(۴) هیچ کدام

(۳) $\frac{8}{3}$

- ۳۹- در مسئله مکان‌یابی مرکز تک‌وسایله‌ای با اطلاعات زیر، کدام مورد درست است؟
 $P_1 = (2, 0)$, $P_2 = (4, 2)$, $P_3 = (0, 2)$, $P_4 = (2, 4)$, $P_5 = (2, 3)$
 و همه $w_i = 1$ ها
- (۱) مسئله دارای جواب بهینه چندگانه است.
 (۲) مسئله دارای جواب بهینه منحصر به فرد است.
 (۳) لوزی پوشش مسئله یک مربع است.
 (۴) مقدار تابع هدف بهینه برابر $4/5$ است.
- ۴۰- شبکه درختی زیر را در نظر بگیرید. در مورد جواب بهینه، کدام مورد درست است؟

VIM \equiv Vertex 1 – median
 AIC \equiv Absolute 1 – center
 VIC \equiv Vertex 1 – center



$$VIC = 12, AIC = 16, VIM = 40 \quad (2)$$

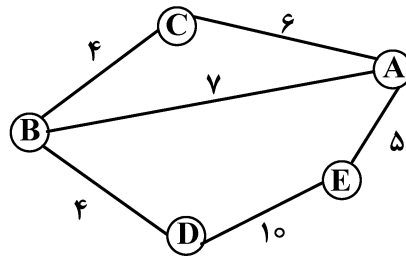
$$VIC = 10, AIC = 12, VIM = 16 \quad (1)$$

(۴) هیچ کدام

$$VIC = 16, AIC = 12, VIM = 41 \quad (3)$$

- ۴۱- هدف پوشش ۵ منطقه جمعیتی A, B, C, D, E است که به صورت زیر از یکدیگر فاصله دارند. هزینه استقرار سرویس‌دهنده در هر یک از مکان‌ها ارائه شده است. اگر شعاع پوشش از ۵ به ۶ افزایش یابد، چه تغییری در بودجه مورد نیاز برای فراهم نمودن پوشش کلی به وجود می‌آید؟

منطقه	هزینه احداث
A	۲۸
B	۳۸
C	۱۹
D	۱۸
E	۲۷



(۲) ۱۷ واحد کاهش می‌یابد.

(۱) ۱۸ واحد افزایش می‌یابد.

(۴) ۱۸ واحد کاهش می‌یابد.

(۳) تغییری نمی‌کند.

- ۴۲- در مسئله مکان‌یابی ۳ تسهیلات I, II, III در چهار محل A, B, C, D به طوری که حتماً یکی از تسهیلات در سایت B قرار گیرد، کدام تسهیلات در سایت B قرار خواهد گرفت؟

	A	B	C	D
I	۱۲	۱۰	۱۵	۶
II	۱۰	۸	۳	۷
III	۲	۱۰	۵	۴

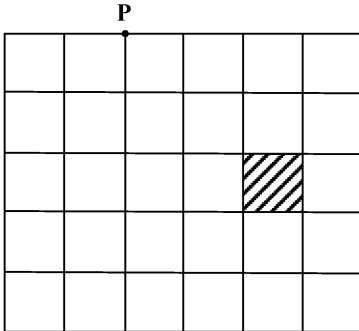
(۱) I

(۲) II

(۳) III

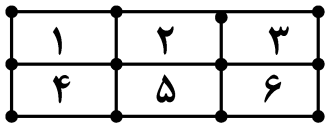
(۴) I یا III

۴۳- قرار است ۴ کالای ۱، ۲، ۳ و ۴ در انباری به شکل زیر ذخیره‌سازی شوند. مساحت مورد نیاز هر یک از این کالاها به ترتیب برابر ۹۰۰، ۵۰۰، ۶۰۰ و ۱۰۰۰ واحد است. میزان ارسال و دریافت آنها از طریق بارانداز P به ترتیب ۲۰، ۱۵۰، ۲۰ و ۱۰۰ سفر در ماه است. اگر اندازه هر قفسه را 10×10 و فواصل را عمودی فرض کنیم، در قفسه علامت خورده، کدام کالا باید قرار گیرد؟



- ۱ (۱)
۲ (۲)
۳ (۳)
۴ (۴)

۴۴- اگر ماتریس جریان بین ۶ تسهیل به صورت زیر باشد و شماره مکان‌های مورد نظر و موقعیت‌شان به صورت شکل زیر،



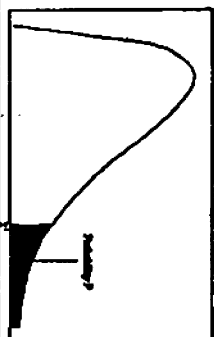
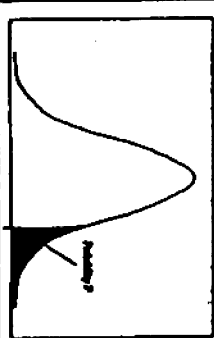
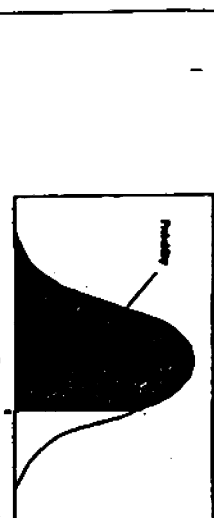
کران پایین هزینه برای مسئله تخصیص، چقدر است؟ (فواصل پله‌ای هستند).

- ۸۸ (۱)
۱۰۰ (۲)
۱۰۴ (۳)
۱۱۴ (۴)

$$G = \begin{pmatrix} 0 & 4 & 2 & 2 & 4 & 4 \\ 4 & 0 & 4 & 2 & 2 & 8 \\ 6 & 4 & 0 & 2 & 2 & 6 \\ 2 & 2 & 2 & 0 & 6 & 2 \\ 4 & 2 & 2 & 6 & 0 & 10 \\ 4 & 8 & 6 & 2 & 10 & 0 \end{pmatrix}$$

۴۵- روش جابه‌جایی زوجی با تندترین شیب در مسئله QAP، به کدام الگوریتم شباهت بیشتری دارد؟

- ۱) VNZ
۲) 3 - opt
۳) 2 - opt
۴) روش هیلیر



منحنی توزیع نرمال استاندارد

z	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
0.0	5000	5040	5080	5120	5160	5199	5239	5279	5318	5359
0.1	5398	5438	5478	5517	5557	5596	5636	5675	5714	5753
0.2	5793	5832	5871	5910	5948	5987	6025	6064	6103	6141
0.3	6179	6217	6255	6293	6331	6368	6406	6443	6480	6517
0.4	6554	6591	6628	6664	6700	6736	6772	6808	6844	6879
0.5	6915	6950	6985	7019	7054	7088	7123	7157	7190	7224
0.6	7257	7291	7324	7357	7389	7422	7454	7486	7517	7549
0.7	7580	7611	7642	7673	7704	7734	7764	7794	7824	7853
0.8	7881	7910	7939	7967	7995	8023	8051	8078	8106	8133
0.9	8159	8186	8212	8238	8264	8289	8315	8340	8365	8389
1.0	8413	8438	8461	8484	8508	8531	8554	8577	8599	8621
1.1	8643	8665	8686	8707	8729	8750	8770	8790	8810	8829
1.2	8849	8869	8888	8907	8925	8944	8962	8980	8997	9015
1.3	9032	9049	9066	9082	9099	9115	9131	9147	9162	9177
1.4	9192	9207	9222	9236	9251	9265	9279	9292	9306	9319
1.5	9332	9345	9357	9370	9382	9394	9406	9418	9429	9441
1.6	9452	9463	9474	9484	9495	9505	9515	9525	9535	9545
1.7	9554	9564	9573	9582	9591	9599	9608	9616	9625	9633
1.8	9641	9649	9656	9664	9671	9678	9685	9691	9698	9704
1.9	9712	9719	9726	9732	9738	9744	9750	9755	9761	9767
2.0	9772	9778	9783	9788	9793	9798	9803	9808	9813	9817
2.1	9821	9826	9830	9834	9838	9842	9846	9850	9854	9857
2.2	9861	9864	9868	9871	9875	9878	9881	9884	9887	9890
2.3	9893	9896	9898	9901	9904	9906	9909	9911	9913	9916
2.4	9918	9920	9922	9925	9927	9929	9931	9932	9934	9936
2.5	9938	9940	9941	9943	9945	9946	9948	9949	9950	9952
2.6	9953	9955	9956	9957	9959	9960	9961	9962	9964	9965
2.7	9965	9966	9967	9968	9969	9970	9971	9972	9973	9974
2.8	9974	9975	9976	9977	9978	9979	9980	9981	9982	9983
2.9	9984	9985	9986	9987	9988	9989	9990	9991	9992	9993
3.0	9994	9995	9996	9997	9998	9999	9999	9999	9999	9999
3.1	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999
3.2	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999
3.3	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999
3.4	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999

مقادیر بحرانی توزیع z

df	1.0	0.5	0.25	0.1	0.05
1	3.078	4.314	12.71	31.82	63.66
2	1.886	2.228	4.303	6.965	19.75
3	1.638	2.353	4.182	6.581	18.41
4	1.533	2.412	4.178	6.581	18.41
5	1.476	2.461	4.177	6.581	18.41
6	1.440	2.479	4.177	6.581	18.41
7	1.415	2.494	4.177	6.581	18.41
8	1.397	2.507	4.177	6.581	18.41
9	1.387	2.519	4.177	6.581	18.41
10	1.377	2.530	4.177	6.581	18.41
11	1.368	2.540	4.177	6.581	18.41
12	1.360	2.549	4.177	6.581	18.41
13	1.353	2.558	4.177	6.581	18.41
14	1.346	2.566	4.177	6.581	18.41
15	1.341	2.573	4.177	6.581	18.41
16	1.337	2.579	4.177	6.581	18.41
17	1.333	2.585	4.177	6.581	18.41
18	1.330	2.590	4.177	6.581	18.41
19	1.328	2.594	4.177	6.581	18.41
20	1.325	2.598	4.177	6.581	18.41
21	1.323	2.602	4.177	6.581	18.41
22	1.321	2.605	4.177	6.581	18.41
23	1.319	2.608	4.177	6.581	18.41
24	1.318	2.610	4.177	6.581	18.41
25	1.316	2.613	4.177	6.581	18.41
26	1.315	2.615	4.177	6.581	18.41
27	1.314	2.617	4.177	6.581	18.41
28	1.313	2.618	4.177	6.581	18.41
29	1.312	2.619	4.177	6.581	18.41
30	1.311	2.620	4.177	6.581	18.41

مقادیر بحرانی توزیع مربع کای

df	99.5	99.0	97.5	95.0	90.0	75.0	50.0	25.0	10.0	0.05
1	48.5	0.0003	0.0009	0.0009	0.0009	0.0009	0.0009	0.0009	0.0009	7.879
2	0.010	0.0203	0.0506	0.1025	0.2147	0.5914	1.3844	2.777	4.605	10.596
3	0.071	0.1148	0.2158	0.3518	0.5844	1.2147	2.3687	4.108	6.251	12.838
4	0.206	0.2971	0.4844	0.7172	1.0645	1.7537	2.7055	3.745	5.408	14.860
5	0.411	0.5349	0.8312	1.1454	1.6759	2.3658	3.3541	4.351	5.024	16.750
6	0.675	0.8720	1.2317	1.6353	2.2041	2.8331	3.6749	4.533	5.209	18.547
7	0.989	1.2398	1.6908	2.1673	2.6757	3.1464	3.9348	4.755	5.398	20.278
8	1.344	1.6465	2.1797	2.7001	3.3924	3.5017	4.2157	5.008	5.591	21.954
9	1.734	2.0987	2.6757	3.2470	3.7454	3.8584	4.5022	5.279	5.791	23.589
10	2.156	2.5919	3.1789	3.7016	4.1907	4.2157	4.7793	5.541	5.991	25.188
11	2.603	3.1171	3.6908	4.1588	4.6287	4.5768	5.0545	5.796	6.179	26.756
12	3.073	3.6718	4.2363	4.6331	5.0614	4.9378	5.3935	6.030	6.357	28.301
13	3.563	4.2603	4.8287	5.1943	5.5491	5.2968	5.7043	6.271	6.524	29.819
14	4.074	4.8694	5.4377	5.7794	6.0423	5.6017	6.0093	6.506	6.681	31.319
15	4.609	5.4987	6.0637	6.3881	6.5412	5.9084	6.3173	6.734	6.828	32.801
16	5.162	6.1487	6.7047	7.0014	7.0471	6.2167	6.6283	6.951	6.966	34.267
17	5.733	6.8197	7.3527	7.6194	7.5994	6.5283	6.9423	7.158	7.094	35.718
18	6.321	7.5121	8.0171	8.2423	8.1641	6.8423	7.2603	7.351	7.214	37.156
19	6.926	8.2261	8.6927	8.8704	8.7412	7.1584	7.5723	7.534	7.321	38.582
20	7.549	8.9623	9.3881	9.5143	9.3541	7.4723	7.8773	7.706	7.428	39.996
21	8.189	9.7194	10.1043	10.1743	9.9794	7.7894	8.1763	7.871	7.524	41.401
22	8.846	10.4971	10.7894	10.8594	10.6194	8.1043	8.4703	8.016	7.619	42.795
23	9.519	11.3061	11.4894	11.5594	11.2743	8.4243	8.7593	8.151	7.714	44.181
24	10.206	12.1371	12.2043	12.2594	11.9494	8.7494	9.0443	8.286	7.809	45.558
25	10.906	12.9894	12.9894	12.9894	12.6343	9.0743	9.3293	8.411	7.904	46.927
26	11.619	13.8623	13.7843	13.7843	13.3294	9.4094	9.6143	8.536	8.000	48.289
27	12.344	14.7563	14.5994	14.5994	14.0343	9.7443	9.9094	8.661	8.095	49.644
28	13.081	15.6713	15.4343	15.4343	14.7494	10.0794	10.1943	8.786	8.190	50.993
29	13.829	16.6073	16.2994	16.2994	15.4743	10.4143	10.4794	8.911	8.285	52.333
30	14.587	17.5743	17.1843	17.1843	16.2094	10.7494	10.7643	9.036	8.380	53.671