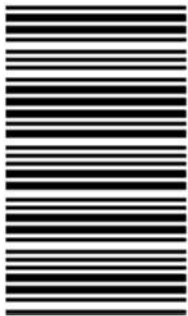


کد کنترل

704

C



704C



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

«در زمینه مسائل علمی، باید دنبال قله 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 را تأیید می‌نمایم.

امضا:

تحقیق در عملیات (1 و 2) - 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؟

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

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

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) $B = \alpha A$ به ازای همه α های حقیقی

(۲) اگر $B = A$ $b_{11} = a_{11}$

(۳) A و B می‌توانند یکسان یا متفاوت باشند.

(۴) $B = \alpha A$ به ازای یک عدد حقیقی α که لزوماً یک نیست.

۳- چه تعداد از مجموعه‌های زیر، محدب است؟

- بازه $[0, 1]$ - مجموعه اعداد گویا در بازه $[0, 1]$ - مجموعه اعداد گنگ در بازه $[0, 1]$

(۱) صفر

(۲) ۱

(۳) ۲

(۴) ۳

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

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

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

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

(۱) صفر

(۲) ۱

(۳) ۲

(۴) ۳

$f(x), g(x), \ln(f(x)g(x))$

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 می‌توان به یک محدودیت محدب تبدیل نمود؟

$\Pr(ax + by \leq c) \geq \delta$

(۲) $\delta \leq \frac{1}{2}$

(۱) $\delta \geq \frac{1}{2}$

(۴) هیچ مقداری از δ

(۳) $0 \leq \delta \leq 1$

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 $(\frac{1}{n}, \frac{1}{n}, \dots, \frac{1}{n})^T$ 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؟

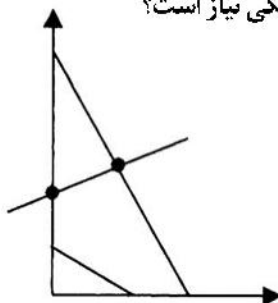
$$\max z = -5x_1 + 5x_2 + 13x_3 \quad (1) \quad [0, 2.5]$$

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

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

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

۹- اگر منطقه موجه یک مسئله برنامه‌ریزی خطی به صورت زیر، به گونه‌ای که فضای موجه آن پاره‌خط 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؟

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

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

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

$$\begin{aligned} &c_B^T B^{-1} b + (c_B^T B^{-1} N - c_N^T) x_N && (1) \quad c_B^T B^{-1} x_B + c_N^T B^{-1} N x_N \\ &c_B^T B^{-1} b + (c_N^T - c_B^T B^{-1} N) x_N && (2) \quad c_B^T B^{-1} b + c_N^T B^{-1} N x_N \\ &&& (3) \quad c_B^T B^{-1} b + c_N^T B^{-1} N x_N \\ &&& (4) \quad c_B^T B^{-1} b + c_N^T B^{-1} N x_N \end{aligned}$$

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؟

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

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

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

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

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

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 ۳ و ۱ 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) ۰/۳۰ (۲) ۰/۳۴
(۳) ۰/۵۸ (۴) ۰/۶۶

۱۷- فرض کنید تعداد اتومبیل هایی که در یک روز به یک پارکینگ مراجعه می کنند دارای توزیع پواسون با $\lambda = ۳$ 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) $1 - 1/5 e^{-3}$ (۲) $1 - 4e^{-3}$
(۳) $\frac{1 - 1/5 e^{-3}}{1 - e^{-3}}$ (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) $2, \sqrt{2}$ (۲) $\sqrt{2}, 2$
(۳) $2, 2$ (۴) $1, 2$

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؟

$$(1) \frac{4}{3} \ln(4) \quad (2) \frac{3}{4} \ln(4)$$

$$(3) \frac{4}{3} \ln(2) \quad (4) \frac{3}{4} \ln(2)$$

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؟

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

$$(2) \frac{1-p}{p} e^{-\lambda p}$$

$$(3) e^{-\lambda p}$$

$$(4) e^{-\lambda(1-p)}$$

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؟

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

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

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

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

$$(1) 10, 2.5 \quad (2) 3.75, 2.5$$

$$(3) 4, 1.5 \quad (4) 7.75, 1.5$$

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؟

$$(1) 0.68 \quad (2) 0.90$$

$$(3) 0.95 \quad (4) 0.9973$$

۲۴- براساس یک نمونه تصادفی به اندازه n برآوردکننده به روش گشتاور پارامتر θ تابع چگالی $f(x)$ در غیر این صورت

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

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

$$(1) \frac{3}{4} \quad (2) \frac{1}{4}$$

$$(3) \frac{1}{2} \quad (4) 1$$

$$\sum_{i=1}^n X_i + \sqrt{n}$$

۲۵- برآوردکننده‌های $\hat{\theta}_1 = \bar{X}$ و $\hat{\theta}_2 = \frac{\sum_{i=1}^n X_i + \sqrt{n}}{n}$ برای برآورد کردن پارامتر p یک توزیع برنولی براساس نمونه‌ای

تصادفی به اندازه n پیشنهاد شده است. کارایی نسبی برآوردکننده $\hat{\theta}_2$ نسبت به برآوردکننده $\hat{\theta}_1$ ، کدام است؟

(۱) $\frac{pq-1}{pq}$

(۲) $\frac{pq}{pq-1}$

(۳) $\frac{pq}{pq+1}$

(۴) $\frac{pq+1}{pq}$

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؟

(۱) ۱۲۰

(۲) ۱۱۹

(۳) ۷۰

(۴) 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؟

(۱) $0/025 < \text{مقدار احتمال} < 0/010$

(۲) $0/05 < \text{مقدار احتمال} < 0/025$

(۳) $0/05 < \text{مقدار احتمال}$

(۴) $0/025 > \text{مقدار احتمال}$

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

$d = 6$: H_1 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؟

(۱) $\frac{1}{252}$

(۲) $\frac{6}{252}$

(۳) $\frac{246}{252}$

(۴) $\frac{251}{252}$

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؟

(۱) $0/05 < \text{مقدار احتمال} < 0/10$

(۲) $0/10 > \text{مقدار احتمال}$

(۳) $0/10 < \text{مقدار احتمال}$

(۴) $0/05 < \text{مقدار احتمال}$

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؟

(۱) ۲

(۲) ۴

(۳) ۵

(۴) ۷

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 حمل و نقل افزایش به وجود خواهد آمد؟

- (۱) ۹
- (۲) ۱۰
- (۳) ۱۲
- (۴) ۱۴

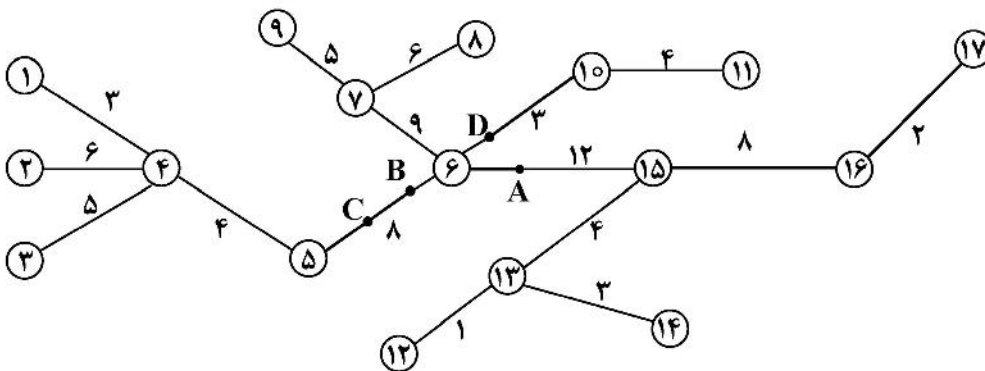
۳۲- در یک مجتمع شیمیایی با خیابان‌های عمود برهم، ۶ بخش زیر موجود هستند.

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

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؟

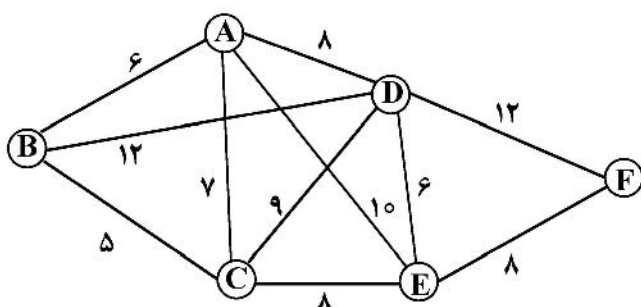
- (۱) (۴, ۴) و ۲
- (۲) (۳, ۳) و ۲
- (۳) (۴, ۴) و ۳
- (۴) (۳, ۳) و ۳

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 ۱۵ - ۶ به فاصله ۲ واحد از گره ۶
- (۲) نقطه B روی یال ۵ - ۶ به فاصله ۳ واحد از گره ۶
- (۳) نقطه C روی یال ۵ - ۶ به فاصله ۳ واحد از گره ۵
- (۴) نقطه D روی یال ۱۰ - ۶ 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 حمل و نقل شوند، لازم است هاب در مکانی قرار گیرد که حداکثر فاصله، کمینه شود.



هاب بهینه در کدام فرودگاه در نظر گرفته می‌شود؟

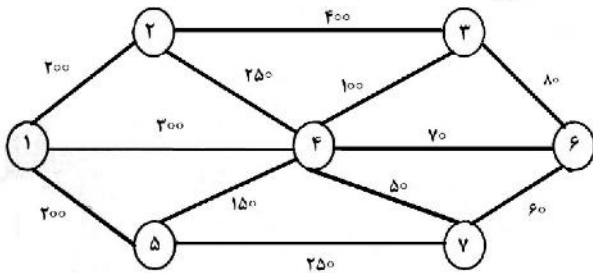
- (۱) A
- (۲) E
- (۳) C
- (۴) D

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 نامزد شده و میزان تقاضای هفتگی هر کدام از خرده‌فروش‌ها به صورت جدول زیر باشد، مکان استقرار این دو انبار، کدام یک از نقاط نامزد شده 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؟

- (۱) $(x - 8/17)^2 + (y - 6)^2 = 26$
- (۲) $(x - 6)^2 + (y - 7/18)^2 = 26$
- (۳) $(x - 7/18)^2 + (y - 6)^2 = 25$
- (۴) $(x - 8/17)^2 + (y - 6)^2 = 25$

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؟

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

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

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

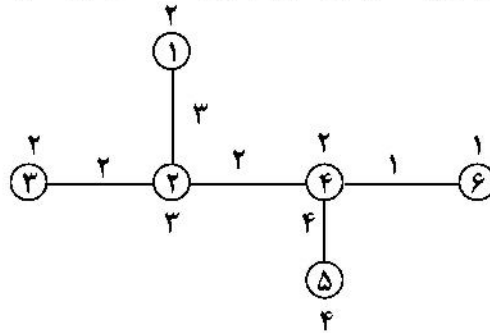
$$\frac{1}{3} (48 - 16\sqrt{2}) \quad (1)$$

$$(3) \text{ هیچ کدام}$$

$$\frac{8}{3} \quad (3)$$

- ۳۹- در مسئله مکان‌یابی مرکز تک‌وسپله‌ای با اطلاعات زیر، کدام مورد درست است؟
 $P_1 = (2, 0)$, $P_2 = (4, 2)$, $P_3 = (0, 2)$, $P_4 = (2, 4)$, $P_5 = (2, 2)$
 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. کدام مورد بهینه، کدام مورد درست است؟

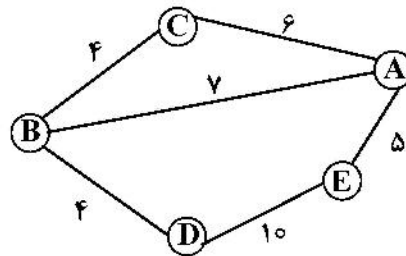
- VIM \equiv Vertex 1 - median
- AIC \equiv Absolute 1 - center
- VIC \equiv Vertex 1 - center



- (۱) $VIC = 10$, $AIC = 12$, $VIM = 16$
 (۲) $VIC = 12$, $AIC = 16$, $VIM = 40$
 (۳) $VIC = 16$, $AIC = 12$, $VIM = 41$
 (۴) هیچ کدام

- 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



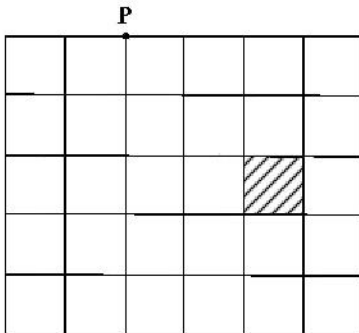
- (۱) واحد افزایش می‌یابد.
 (۲) واحد کاهش می‌یابد.
 (۳) تغییری نمی‌کند.
 (۴) واحد کاهش می‌یابد.

- 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

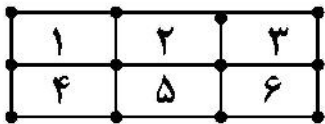
- (۱) I
 (۲) II
 (۳) III
 (۴) I یا III

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 علامت‌خورده، 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.)

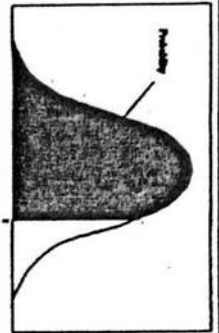


$$G = \begin{pmatrix} 0 & 4 & 2 & 2 & 4 & 4 \\ 4 & 0 & 4 & 2 & 2 & 8 \\ 6 & 4 & 0 & 2 & 2 & 6 \\ 2 & 2 & 2 & 0 & 6 & 2 \\ 4 & 2 & 2 & 6 & 0 & 10 \\ 4 & 8 & 6 & 2 & 10 & 0 \end{pmatrix}$$

- ۸۸ (۱)
- ۱۰۰ (۲)
- ۱۰۴ (۳)
- ۱۱۴ (۴)

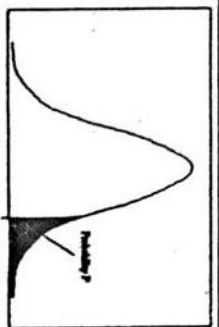
۴۵- روش جابه‌جایی زوجی با تندترین شیب در مسئله QAP، به کدام الگوریتم شباهت بیشتری دارد؟

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



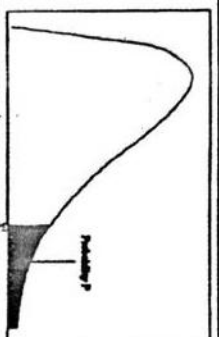
سطح زیر منحنی نرمال استاندارد

z	0.0	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	5000	5040	5080	5120	5160	5199	5239	5279	5319	5359
0.1	5198	5438	5478	5517	5557	5596	5636	5675	5714	5753
0.2	5793	5832	5871	5910	5948	5987	6026	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	7823	7852
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	8708	8729	8749	8770	8790	8810	8830
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	9623	9633
1.8	9641	9649	9656	9664	9671	9678	9684	9691	9697	9706
1.9	9713	9719	9725	9732	9738	9744	9750	9756	9761	9767
2.0	9772	9778	9783	9788	9793	9798	9803	9808	9812	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	9951	9952
2.6	9953	9955	9956	9957	9959	9960	9961	9962	9964	9964
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

df	10	05	025	01	005
1	3.078	6.314	12.71	31.82	63.66
2	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925
3	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841
4	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604
5	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032
6	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707
7	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499
8	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355
9	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250
10	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169
11	1.363	1.796	2.201	2.718	3.105
12	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055
13	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012
14	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977
15	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947
16	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921
17	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898
18	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878
19	1.328	1.729	2.093	2.538	2.861
20	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845
21	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831
22	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819
23	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807
24	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797
25	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787
26	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779
27	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771
28	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763
29	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756



مقادیر بحرانی توزیع مربع کای

df	995	990	975	950	050	025	010	005
1	48.5	0.0001	0.0009	0.0039	3.8414	5.0238	6.6349	7.879
2	0.010	0.0201	0.0506	0.1025	5.9914	7.3777	9.2103	10.596
3	0.071	0.1148	0.2158	0.3518	7.8147	9.3484	11.344	12.838
4	0.206	0.2971	0.4844	0.7107	9.4877	11.143	13.276	14.860
5	0.411	0.5343	0.8312	1.1454	11.070	12.832	15.086	16.749
6	0.675	0.8720	1.2373	1.6353	12.591	14.449	16.811	18.547
7	0.989	1.2390	1.6898	2.1673	14.067	16.012	18.475	20.277
8	1.344	1.6465	2.1797	2.7326	15.507	17.534	20.090	21.954
9	1.734	2.0879	2.7003	3.3251	16.918	19.022	21.665	23.589
10	2.155	2.5582	3.1817	3.9403	18.307	20.483	23.209	25.188
11	2.603	3.0534	3.6157	4.5748	19.675	21.920	24.724	26.756
12	3.073	3.5705	4.0017	5.2260	21.026	23.336	26.216	28.299
13	3.565	4.1069	4.5087	5.8918	22.362	24.735	27.688	29.819
14	4.074	4.6604	5.0287	6.5706	23.684	26.118	29.141	31.319
15	4.600	5.2293	5.5621	7.2609	24.995	27.488	30.577	32.801
16	5.142	5.8122	6.0976	7.9616	26.296	28.845	31.999	34.267
17	5.697	6.4077	6.6441	8.6717	27.587	30.191	33.404	35.718
18	6.264	7.0149	7.2107	9.3904	28.869	31.526	34.805	37.156
19	6.843	7.6337	7.8065	10.117	30.143	32.852	36.190	38.582
20	7.433	8.2604	8.4307	10.850	31.410	34.169	37.566	39.996
21	8.033	8.8972	9.0812	11.591	32.670	35.478	38.932	41.401
22	8.642	9.5424	9.7482	12.338	33.924	36.780	40.289	42.795
23	9.260	10.195	10.421	13.090	35.172	38.075	41.638	44.181
24	9.886	10.856	11.098	13.848	36.415	39.364	42.979	45.558
25	10.52	11.523	11.781	14.611	37.652	40.646	44.314	46.927
26	11.16	12.193	12.468	15.379	38.885	41.923	45.641	48.289
27	11.80	12.878	13.161	16.151	40.113	43.194	46.962	49.644
28	12.46	13.564	13.856	16.927	41.257	44.460	48.278	50.993
29	13.12	14.256	14.564	17.708	42.356	45.722	49.587	52.335
30	13.78	14.953	15.270	18.492	43.422	46.979	50.892	53.671