

کد کنترل

704

C



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

عصر جمعه

۱۴۰۲/۱۲/۰۴

دفترچه شماره ۳ از ۳

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

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 پاسخنامه‌ام را تأیید می‌نمایم.

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؟
 - (۱) $\det(A - B) = \det(A)$
 - (۲) $\det(A + B) = \det(A)$
 - (۳) $\det(A + B) = \det(A - B)$
 - (۴) $\det(A + B)^T = \det(A - B)^T$
- 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؟
 - (۱) بازه $[0, 1]$ - مجموعه اعداد گویا در بازه $[0, 1]$ - مجموعه اعداد گنگ در بازه $[0, 1]$
 - (۲) ۱
 - (۳) ۲
 - (۴) ۳
- ۴- توابع f و g به شکل روبه‌رو تعریف شده‌اند:

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

$$g(x) = \int_{-\infty}^x f(t) dt \quad x \in \mathbb{R}$$
 چه تعداد از توابع زیر، روی $x > 0$ مقعر هستند؟
 - (۱) ۱
 - (۲) ۲
 - (۳) ۳
 - (۴) ۴
- 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؟

$$\Pr(ax + by \leq c) \geq \delta$$
 - (۱) $\delta \geq \frac{1}{2}$
 - (۲) $\delta \leq \frac{1}{2}$
 - (۳) $0 \leq \delta \leq 1$
 - (۴) هیچ مقداری از δ

۶- چه تعداد از گزاره‌های زیر، در استفاده از شرایط KKT برقرار است؟ (قرض 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) $2n$

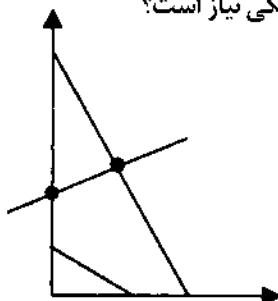
(۳) $3n$

(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؟

$$\begin{aligned} \max z &= -5x_1 + 5x_p + 13x_r & (1) \quad [0, 2, 5] \\ \text{s.t.} \quad & -x_1 + x_p + 3x_r \leq 20 & (2) \quad [-10, 0] \\ & 12x_1 + 4x_p + 10x_r \leq 90 & (3) \quad [-5, 2] \\ & x_1, x_p, x_r \geq 0 & (4) \quad [-5, 5] \end{aligned}$$

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؟

$$\begin{aligned} \min z &= 5x_1 + 7x_2 + 4x_3 + x_4 \\ \text{s.t.} \quad & x_1 + x_2 = 150 \\ & x_3 + x_4 = 250 \\ & x_1 + x_3 = 270 \\ & x_2 + x_4 = 130 \\ & x_1, x_2, x_3, x_4 \geq 0 \end{aligned}$$

(۱) مسئله بی‌کران می‌شود.
(۲) مقدار بهینه تغییری نمی‌کند.
(۳) مقدار بهینه ممکن است بدتر شود.
(۴) مقدار بهینه ممکن است بهتر شود.

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

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

(۱) $c_B^T B^{-1} x_B + c_N^T B^{-1} N x_N$
(۲) $c_B^T B^{-1} b + (c_N^T B^{-1} N - c_N^T) x_N$
(۳) $c_B^T B^{-1} b + c_N^T B^{-1} N x_N$
(۴) $c_B^T B^{-1} b + (c_N^T - c_N^T B^{-1} N) x_N$

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

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

(۱) ۲n
(۲) ۳n
(۳) ۴n
(۴) ۵n

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

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

(۱) ۴
(۲) ۲
(۳) -۲
(۴) -۴

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

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

(۱) ۲
(۲) ۳
(۳) ۴
(۴) ۵

- 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؟ $s = 1, 2, 3$

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

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

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

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

- 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) 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 $\lambda = 3$ 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) $1 - 8/5 e^{-3}$ (۲) $1 - 4 e^{-3}$
 (۳) $\frac{1 - 8/5 e^{-3}}{1 - e^{-3}}$ (۴) $\frac{1 - 4 e^{-3}}{1 - e^{-3}}$

- 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) $2, 2$
 (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؟

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

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

- ۲۰- فرض کنید $X \sim \text{Ge}(p)$ 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 $\frac{1}{\lambda}$ ساعت باشد. اگر در هر باجه یک نفر در حال خدمت گرفتن باشد، امید ریاضی مدت‌زمانی که طول می‌کشد تا هر دو نفر خارج شوند، چند ساعت است؟

$$(۱) 1 \quad (۲) \frac{1}{2}$$

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

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

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

$$(۱) 2, 10 \quad (۲) 2/5, 3/75$$

$$(۳) 1/5, 4 \quad (۴) 1/5, 7/75$$

- 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 ۳۰ 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 ی تابع چگالی $x > 0$ $f(x) = \begin{cases} \frac{2}{\theta} e^{-\frac{2x}{\theta}} \\ 0 \end{cases}$ درغیراین صورت

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

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

$$(۳) \frac{1}{2} \quad (۴) 1$$

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

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

تصادفی به اندازه n پیشنهاد شده‌است. 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 ۵تایی از توزیع نرمال با میانگین 40 و انحراف معیار 9 از 185 تجاوز کند، کدام است؟

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

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

$$(3) 0/05 < \text{مقدار احتمال}$$

$$(4) 0/025 < \text{مقدار احتمال}$$

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 ($P - \text{Value}$) برای انجام آزمون، کدام است؟

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

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

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؟

$$(1) 2$$

$$(2) 4$$

$$(3) 5$$

$$(4) 7$$

طراحی سیستم‌های صنعتی:

۳۱- در کارگاهی، ۳ دستگاه در مکان‌های (۱ و ۲)، (۳ و ۵) و (۴ و ۵) مستقر هستند. قرار است دستگاه جدیدی که ارتباط یکسانی با دستگاه‌های موجود دارد ($w_i = 2$) استقرار یابد. فواصل به‌صورت 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 به‌وجود خواهد آمد؟

- (۱) ۹
(۲) ۱۰
(۳) ۱۲
(۴) ۱۴

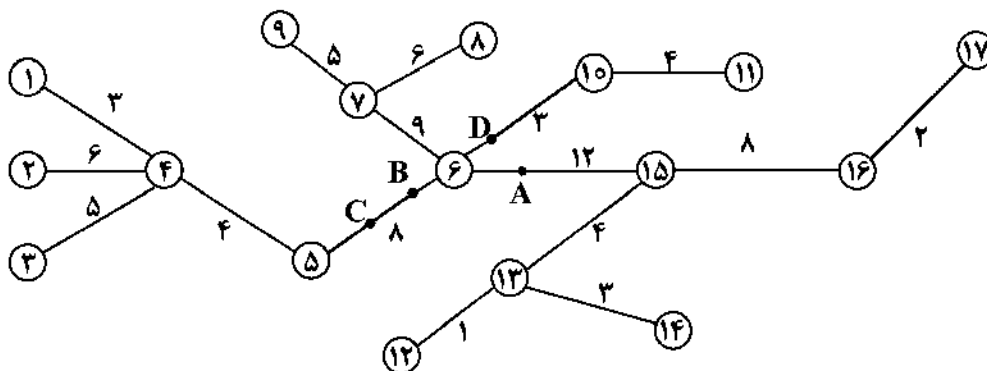
۳۲- در یک مجتمع شیمیایی با خیابان‌های عمود برهم، ۶ بخش زیر موجود هستند.

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

قرار است یک واحد آتش‌نشانی در فاصله کمینه از دورترین بخش استقرار داده‌شود. 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- به‌منظور استقرار یک واحد اضطراری بر روی شبکه درختی زیر، کدام نقطه به‌عنوان محل بهینه استقرار انتخاب می‌شود؟ (اعداد نشان‌دهنده در کنار یال‌ها، مسافت را بر حسب مایل نشان می‌دهند و شبکه درختی، نشان‌دهنده اتصال نقاط شهری است. همه نقاط دارای اهمیت یکسان هستند.)

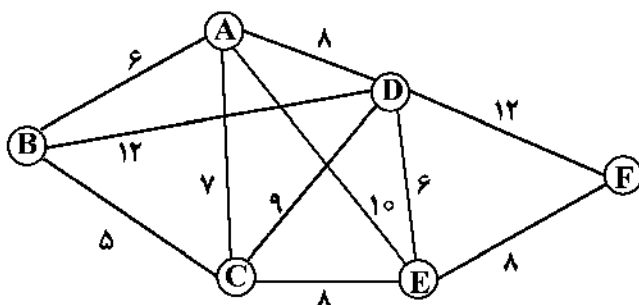


- (۱) نقطه A روی یال ۱۵ - ۶ به فاصله ۲ واحد از گره ۶
(۲) نقطه B روی یال ۵ - ۶ به فاصله ۳ واحد از گره ۶
(۳) نقطه C روی یال ۵ - ۶ به فاصله ۳ واحد از گره ۵
(۴) نقطه D روی یال ۱۰ - ۶ به فاصله یک واحد از گره ۶

۳۴- بر روی یک شبکه فرودگاهی به شکل زیر، قرار است یک هاب استقرار یابد. گره‌ها نشان‌دهنده فرودگاه‌ها و یال‌ها نشان‌دهنده مسیرهای بین فرودگاهی است. اعداد نشان‌دهنده 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

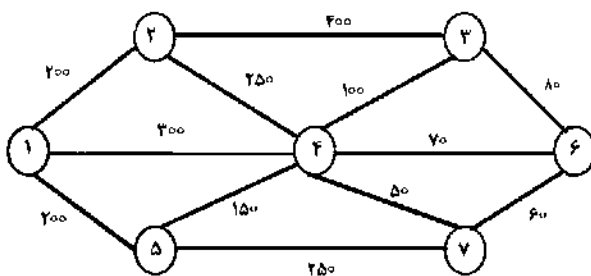


۳۵- شرکتی می‌خواهد جهت خدمات‌رسانی یک محصول به ۴ خرده فروش A، B، C و D دو انبار مشابه استقرار دهد. ۴ نقطه ۱، ۲، ۳ و ۴ جهت استقرار این دو انبار نامزد شده‌اند. اگر فاصله هر یک از خرده‌فروش‌ها تا مکان‌های نامزد شده و میزان تقاضای هفتگی هر کدام از خرده‌فروش‌ها به صورت جدول زیر باشد، مکان استقرار این دو انبار، 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، ۳۰، 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 تک تسهیلاتی 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؟

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

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

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

$$(4) \text{ هیچ کدام}$$

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

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

۳۹- در مسئله مکان‌یابی مرکز تک‌وسایله‌ای با اطلاعات زیر، کدام مورد درست است؟

$P_1 = (2, 0)$, $P_2 = (4, 2)$, $P_3 = (0, 2)$, $P_4 = (2, 4)$, $P_5 = (2, 2)$ و همه $w_i = 1$ ها

(۱) مسئله دارای جواب بهینه چندگانه است.

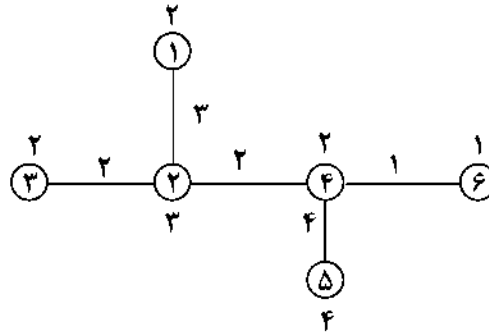
(۲) مسئله دارای جواب بهینه منحصر به فرد است.

(۳) لوزی پوشش مسئله یک مربع است.

(۴) مقدار تابع هدف بهینه برابر $4/5$ است.

۴۰- شبکه درختی زیر را در نظر بگیرید. در مورد جواب بهینه، کدام مورد درست است؟

$\left\{ \begin{array}{l} \text{VIM} \equiv \text{Vertex 1 - median} \\ \text{AIC} \equiv \text{Absolute 1 - center} \\ \text{VIC} \equiv \text{Vertex 1 - center} \end{array} \right.$



(۲) $\text{VIC} = 12$, $\text{AIC} = 16$, $\text{VIM} = 40$

(۱) $\text{VIC} = 10$, $\text{AIC} = 12$, $\text{VIM} = 16$

(۴) هیچ کدام

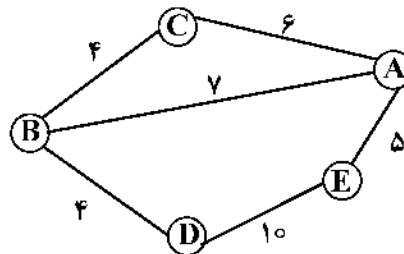
(۳) $\text{VIC} = 16$, $\text{AIC} = 12$, $\text{VIM} = 41$

۴۱- هدف پوشش ۵ منطقه جمعیتی A, B, C, D و 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 تسهیل I, II و III در چهار محل A, B, C و D به طوری که حتماً یکی از تسهیلات در سایت

B قرار گیرد، کدام تسهیل 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

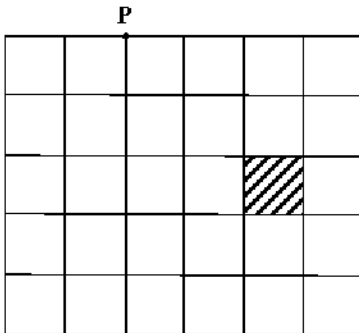
(۱) I

(۲) II

(۳) III

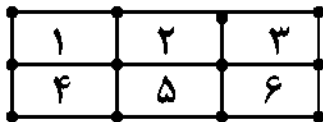
(۴) I یا III

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).



- (۱) ۸۸
(۲) ۱۰۰
(۳) ۱۰۴
(۴) ۱۱۴

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

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

سطح زیر منحنی نرمال استاندارد									
z	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8
0.0	5000	5040	5080	5120	5160	5199	5239	5279	5319
0.1	5398	5438	5478	5517	5557	5596	5636	5675	5714
0.2	5793	5832	5871	5910	5948	5987	6026	6064	6103
0.3	6179	6217	6255	6293	6331	6368	6406	6443	6480
0.4	6554	6591	6628	6664	6700	6736	6772	6808	6844
0.5	6915	6950	6985	7019	7054	7088	7123	7157	7190
0.6	7257	7291	7324	7357	7389	7422	7454	7486	7517
0.7	7580	7611	7642	7673	7704	7734	7764	7794	7823
0.8	7881	7910	7939	7967	7995	8023	8051	8078	8106
0.9	8159	8186	8212	8238	8264	8289	8315	8340	8365
1.0	8413	8438	8461	8484	8508	8531	8554	8577	8599
1.1	8643	8665	8686	8708	8729	8749	8770	8790	8810
1.2	8849	8869	8888	8907	8925	8944	8962	8980	8997
1.3	9032	9049	9066	9082	9099	9115	9131	9147	9162
1.4	9192	9207	9222	9236	9251	9265	9279	9292	9306
1.5	9332	9345	9357	9370	9382	9394	9406	9418	9429
1.6	9452	9463	9474	9484	9493	9503	9513	9522	9531
1.7	9554	9564	9573	9582	9591	9599	9608	9616	9623
1.8	9641	9649	9656	9664	9671	9678	9686	9693	9699
1.9	9713	9719	9726	9732	9738	9744	9750	9756	9761
2.0	9772	9778	9783	9788	9793	9798	9803	9808	9812
2.1	9821	9826	9830	9834	9838	9842	9846	9850	9854
2.2	9861	9864	9868	9871	9875	9878	9881	9884	9887
2.3	9893	9896	9898	9901	9904	9906	9909	9911	9913
2.4	9918	9920	9922	9925	9927	9929	9931	9932	9934
2.5	9938	9940	9941	9943	9945	9946	9948	9950	9951
2.6	9953	9955	9956	9957	9959	9960	9961	9962	9963
2.7	9965	9966	9967	9968	9969	9970	9971	9972	9973
2.8	9974	9975	9976	9977	9978	9979	9980	9981	9982
2.9	9981	9982	9983	9984	9985	9986	9987	9988	9989
3.0	9987	9988	9989	9990	9991	9992	9993	9994	9995
3.1	9990	9991	9992	9993	9994	9995	9996	9997	9998
3.2	9993	9994	9995	9996	9997	9998	9999		
3.3	9995	9996	9997	9998	9999				
3.4	9997	9998	9999						

مقادیر بحرانی توزیع t						
df	1.0	0.5	0.25	0.1	0.05	0.01
1	1.078	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	3.106	
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	2.967	
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	2.539	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	99.5	99.0	97.5	95.0	90.0	85.0	80.0	75.0	70.0
1	48.5	0.0001	0.0009	0.0039	0.0105	0.0203	0.0300	0.0400	0.0500
2	0.010	0.0201	0.0506	0.1035	0.2107	0.3007	0.3745	0.4457	0.5048
3	0.071	0.1148	0.2158	0.3518	0.5844	0.7133	0.8313	0.9348	1.0244
4	0.206	0.2971	0.4844	0.7107	1.0645	1.3572	1.6267	1.8757	2.0793
5	0.411	0.5543	0.8312	1.1454	1.6758	2.0793	2.4352	2.7488	3.0042
6	0.675	0.8720	1.2373	1.6353	2.2041	2.6894	3.1197	3.4996	3.8566
7	0.989	1.2390	1.6908	2.1673	2.7901	3.2908	3.7454	4.1271	4.4670
8	1.344	1.6465	2.1797	2.7236	3.3331	3.8371	4.2922	4.6833	5.0285
9	1.734	2.0879	2.7003	3.3231	3.9002	4.4037	4.8594	5.2518	5.5914
10	2.155	2.5582	3.2469	3.9403	4.4681	4.9348	5.3908	5.7833	6.1191
11	2.603	3.0514	3.7673	4.5748	5.1422	5.6078	6.0599	6.4538	6.7924
12	3.073	3.5705	4.4017	5.2260	5.8329	6.2981	6.7496	7.1454	7.4858
13	3.563	4.1069	5.0087	5.8918	6.5766	7.0428	7.4943	7.8901	8.2303
14	4.074	4.6604	5.6287	6.5706	7.2609	7.7271	8.1786	8.5744	8.9146
15	4.600	5.2293	6.2621	7.2609	7.9778	8.4440	8.8955	9.2913	9.6315
16	5.142	5.8122	6.9076	7.9616	8.6787	9.1449	9.5964	9.9922	10.3324
17	5.687	6.4077	7.5641	8.6717	9.3894	9.8556	10.3071	10.7029	11.0431
18	6.264	7.0149	8.2107	9.3904	10.1406	10.6068	11.0583	11.4541	11.7943
19	6.843	7.6127	8.8065	10.117	10.913	11.379	11.8396	12.2354	12.5756
20	7.433	8.2604	9.5907	10.850	11.641	12.101	12.5618	12.9576	13.2978
21	8.033	8.8972	10.282	11.591	12.394	12.894	13.3946	13.7904	14.1306
22	8.642	9.5424	10.982	12.338	13.141	13.641	14.041	14.4368	14.7770
23	9.260	10.195	11.688	13.090	13.888	14.388	14.7836	15.1794	15.5196
24	9.886	10.836	12.401	13.848	14.635	15.135	15.5303	15.9261	16.2663
25	10.52	11.523	13.119	14.611	15.382	15.882	16.2770	16.6728	17.0130
26	11.16	12.198	13.843	15.379	16.113	16.613	17.0097	17.4055	17.7517
27	11.80	12.878	14.573	16.151	16.845	17.341	17.7415	18.1373	18.4835
28	12.46	13.564	15.307	16.927	17.577	18.073	18.4733	18.8691	19.2151
29	13.12	14.256	16.047	17.708	18.309	18.309	18.709	19.105	19.451
30	13.78	14.953	16.790	18.492	18.545	18.545	18.945	19.341	19.687