کد کنترل

904

A

904A

«علم و تحقیق، کلید پیشرفت کشور است.»
مقام معظم رهبری

عصر پنج‌شنبه
۱۴۰۳/۱۲/۰۲

دفترچه شماره ۳ از ۳

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

آزمون ورودی دوره‌های دکتری (نیمه‌متمرکز) ـ سال ۱۴۰۴
مهندسی صنایع (کد ۲۳۵۰)

تعداد سؤال: ۴۵ سؤال — مدت‌زمان پاسخگویی: ۱۳۵ دقیقه

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤال‌ها

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

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین‌حساب 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 کادر زیر، به‌منزله عدم حضور شما در جلسه آزمون است.

اینجانب ..... با شماره داوطلبی ..... با آگاهی کامل، یکسان‌بودن شماره صندلی خود با شماره داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخ‌نامه و دفترچه سؤالات، نوع و کدکنترل درج‌شده بر روی جلد دفترچه سؤالات و پایین پاسخ‌نامه‌ام را تأیید می‌نمایم.

امضا:

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

۱- فرض کنید در یکی از تکرارهای الگوریتم سیمپلکس برای مسئله برنامه‌ریزی خطی زیر، x_1 و x_2 به‌ترتیب متغیرهای پایه‌ای بوده و $B^{-1} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 2 \end{bmatrix}$. اگر مقدار تابع هدف در این تکرار برابر ۲ باشد، آنگاه α و θ به‌ترتیب کدام‌اند؟

$$\text{Min} \quad z = -3x_1 + 2x_2$$
$$\text{s.t.} \quad 2x_1 - x_2 \le 3$$
$$x_1 + \alpha x_2 \le \theta$$
$$x_1, \; x_2 \ge 0$$

۱) صفر و ۴
۲) ۱ و ۴
۳) صفر و ۸
۴) ۱ و ۸

۲- نقطه رأسی (گوشه‌ای) غیرتبهگن x^0 با متغیرهای اساسی (پایه‌ای) s_5^0 و s_3^0 و s_1^0 و x_2^0 و x_1^0 و متغیرهای غیراساسی (غیرپایه‌ای) s_4^0 و s_2^0 مفروض است. نقطه رأسی x^1، به‌ترتیب (از راست به چپ) با کدام متغیرهای اساسی و غیراساسی، با x^0 مجاور است؟

۱) $(s_5^1$ و s_4^1 و s_3^1 و s_2^1 و $s_1^1) - (x_2^1$ و $x_1^1)$
۲) $(s_5^1$ و s_3^1 و s_2^1 و x_2^1 و $x_1^1) - (s_4^1$ و $s_1^1)$
۳) $(s_5^1$ و s_4^1 و s_3^1 و s_2^1 و $x_1^1) - (x_2^1$ و $s_1^1)$
۴) $(s_4^1$ و s_2^1 و s_1^1 و x_2^1 و $x_1^1) - (s_5^1$ و $s_3^1)$

۳- یک جعبه با ظرفیت ۴۱ کیلوگرم مفروض است. می‌خواهیم از ۵ کالای متفاوت، در این جعبه قرار دهیم. جرم هرکدام از این کالاها به‌ترتیب ۶، ۲، ۲، ۱ و ۱ کیلوگرم و قیمت هرکدام آنها به‌ترتیب ۱۵، ۶، ۸، ۴ و ۳ واحد پولی باشد. اگر از هرکدام از این کالاها حداکثر ۱۰ عدد وجود داشته و امکان قرار دادن بخشی از یک کالا هم وجود داشته باشد، آنگاه بیشترین ارزش قیمتی امکان‌پذیر این جعبه، چند واحد پولی است؟

۱) ۱۳۳
۲) ۱۴۳
۳) ۱۵۳
۴) ۱۶۳

۴- جدول یکی از تکرارهای الگوریتم سیمپلکس برای یک مسئله برنامه‌ریزی خطی مینیمم‌سازی، به‌صورت زیر مفروض است. کدام مورد، بیانگر یک جهت دورشونده رأسی برای این مسئله است؟

	z	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	RHS
x_5	۰		۰	۰	−۲	۱	−۳	۴
x_2	۰		۱	۰	۲	۰	−۲	۱
x_3	۰		۰	۱	۲	۰	−۱	۲
z	۱	−۱	۰	۰	۴	۰	۲	۷

۱) $d^T = (۰, -۲, -۱, ۰, -۳, ۱)$

۲) $d^T = (۰, ۲, ۱, ۰, ۳, -۱)$

۳) $d^T = (۰, -۲, -۱, ۰, -۳, -۱)$

۴) $d^T = (۰, ۲, ۱, ۰, ۳, ۱)$

۵- مسئله برنامه‌ریزی خطی و جدول روش M− بزرگ زیر، مفروض هستند. مقدار $A-B+C$ کدام است؟

$$\text{Min} \quad z = ۲x_1 + x_2$$
$$\text{s.t.} \quad x_1 + ۲x_2 \geq ۸$$
$$۴x_1 + ۳x_2 \geq ۲۴$$
$$x_1, \; x_2 \geq ۰$$

	z	x_1	x_2	s_1	s_2	R_1	R_2	RHS
x_2	۰	$\frac{۴}{۳}$	۱	۰	$-\frac{۱}{۳}$			۸
s_1	۰	$\frac{۵}{۳}$	۰	۱	$-\frac{۲}{۳}$			۸
z	۱	A	۰	۰	$-\frac{۱}{۳}$		B	C

۱) $۷ + M$

۲) $۷ - M$

۳) $\frac{۲۳}{۳} + M$

۴) $\frac{۲۳}{۳} - M$

۶- جواب بهینه مسئله زیر، کدام است؟

$$\text{Min} \quad z = ۳x_1 + ۲x_2 + x_3 + ۲x_4 + x_5$$
$$\text{s.t.} \quad x_1 + ۳x_2 + ۲x_3 + x_4 + ۳x_5 \geq ۷$$
$$۲x_1 + x_2 + x_3 + ۳x_4 + x_5 \geq ۴$$
$$x_j \geq ۰ \qquad j = ۱, \ldots, ۵$$

۱) $\frac{۲۹}{۵}$

۲) $\frac{۲۷}{۸}$

۳) $\frac{۱۹}{۵}$

۴) $\frac{۱۷}{۵}$

۷- مسئله اولیه ماکزیمم‌سازی (P) و دوگان (ثانویه) آن (D) مفروض هستند. کدام مورد درست است؟

۱) مقدار تابع هدف مسئله اولیه، فقط در نقطه بهینه آن، از مقدار تابع هدف مسئله دوگان در نقطه بهینه آن، کوچک‌تر یا مساوی است.

۲) مقدار تابع هدف مسئله اولیه در هر نقطه شدنی(امکان‌پذیر) آن، همواره از مقدار تابع هدف مسئله دوگان در هر نقطه شدنی آن، بزرگتر یا مساوی است.

۳) مقدار تابع هدف مسئله اولیه، فقط در نقطه بهینه آن، از مقدار تابع هدف مسئله دوگان در نقطه بهینه آن، بزرگ‌تر یا مساوی است.

۴) مقدار تابع هدف مسئله اولیه در هر نقطه شدنی آن، همواره از مقدار تابع هدف مسئله دوگان در هر نقطه شدنی آن، کوچک‌تر یا مساوی است.

۸- **یک مدل برنامه‌ریزی خطی، به روش سیمپلکس حل شده و در جدول نهایی مشخص شده که دارای جواب بهینه چندگانه (دگرین) است. حال درصورتی‌که یک محدودیت جدید به مدل اضافه شود، کدام مورد صحیح است؟**

۱) ممکن است جواب بهینهٔ جدول نهایی در محدودیت جدید صدق کند، اما برخی جواب‌های بهینه چندگانه دیگر مدل، در محدودیت جدید صدق نمی‌کند.

۲) اگر جواب بهینهٔ جدول نهایی در محدودیت جدید صدق نکند، آنگاه هیچ‌کدام از جواب‌های بهینه چندگانه مدل، در محدودیت جدید صدق نمی‌کند.

۳) اگر جواب بهینهٔ جدول نهایی در محدودیت جدید صدق کند، آنگاه محدودیت جدید حتماً قسمتی از ناحیه شدنی مدل را برش می‌زند.

۴) اگر جواب بهینهٔ جدول نهایی در محدودیت جدید صدق کند، آنگاه محدودیت جدید حتماً زائد است.

۹- **جدول حمل‌ونقل حل شده به روش کمترین هزینه زیر، مفروض است. حدود تغییرات α کدام می‌تواند باشد؟**

۱) $\alpha \geq ۹$

۲) $\alpha \geq ۱۰$

۳) $\alpha > ۹$

۴) $\alpha > ۱۰$

i \ j	۱	۲	۳	۴	عرضه
۱	۸ ۴۵	۱۶	۱۰ ۷۰	۹	۱۱۵
۲	۹	۱۲ ۳۰	α ۵۵	۷	۸۵
۳	۱۴	۹	۶ ۱۰	۵ ۳۰	۴۰
تقاضا	۴۵	۳۰	۱۳۵	۳۰	۲۴۰

۱۰- **در جدول حمل‌ونقل زیر، اگر عرضهٔ ۱ و تقاضای ۲، هر دو هم‌زمان به‌اندازه α ($۰ < \alpha < ۴$) افزایش داشته باشند، آنگاه هزینه بهینه به چه اندازه تغییر می‌کند؟ (روش شمال غربی)**

۱) به اندازه ۲۲۰α کاهش می‌یابد.

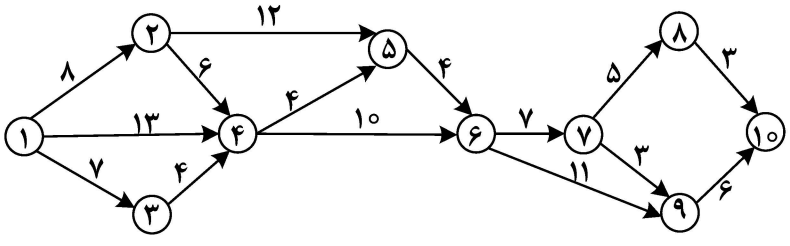
۲) به اندازه ۴۲۰α افزایش می‌یابد.

۳) به اندازه ۴۲۰α کاهش می‌یابد.

۴) به اندازه ۲۲۰α افزایش می‌یابد.

i \ j	۱	۲	عرضه
۱	۱۰۰	۶۰۰	۱۰
۲	۶۴۰	۱۲۰	۲۰
تقاضا	۱۴	۱۶	۳۰

۱۱- در شبکه جریان زیر، با شرط اینکه جریان کل عبوری از گره (۶)، عددی زوج باشد، مقدار کمترین جریان کل از مبدأ (۱) تا مقصد (۱۰) کدام است؟



۱) ۳۴
۲) ۳۷
۳) ۳۸
۴) ۳۹

۱۲- اگر یک محدودیت برش در مدل برنامه‌ریزی عدد صحیح زیر، به‌صورت $\frac{۳}{۲}S_۱+\frac{۱}{۲}S_۲\geq\frac{۵}{۲}$ باشد، این محدودیت به کدام صورت در مسئله اصلی ظاهر می‌شود؟

$$\text{Min} \quad z=۵x_۱+۳x_۲$$
$$\text{s.t.} \quad ۴x_۱+۲x_۲\leq ۳$$
$$۶x_۱+۱۲x_۲\leq ۶$$
$$x_۱, x_۲\geq ۰ \text{ و عدد صحیح}$$

۱) $۹x_۱+۹x_۲\leq ۵$
۲) $۳x_۱+x_۲\geq ۳$
۳) $x_۱\leq\frac{۳}{۴}$
۴) $x_۲\geq\frac{۱}{۲}$

۱۳- پس از تشکیل تابع لاگرانژ در برنامه‌ریزی غیرخطی، شرایط کان ـ تاکر کدام است؟

۱) لازم و کافی برای بهینه بودن یک جواب
۲) لازم و کافی برای امکان‌پذیری یک جواب
۳) لازم برای بهینه بودن یک جواب
۴) کافی برای بهینه بودن یک جواب

۱۴- جدول بهینه زیر برای یک مسئله بهینه‌سازی ماکزیمم‌سازی مفروض است. کدام‌یک از موارد زیر، نمی‌تواند یک برش گموری (کسری) برای این مسئله باشد؟

	z	$x_۱$	$x_۲$	$x_۳$	$x_۴$	RHS
$x_۱$	۰	۱	۰	$\frac{۹}{۴}$	$\frac{۱}{۴}$	$\frac{۹}{۴}$
$x_۲$	۰	۰	۱	$-\frac{۵}{۴}$	$\frac{۱}{۴}$	$\frac{۱۵}{۴}$
z	۱	۰	۰	$\frac{۵}{۴}$	$\frac{۳}{۴}$	$\frac{۱۶۵}{۴}$

۱) $x_۳+۳x_۴\geq ۱$
۲) $۳x_۳+x_۴\geq ۳$
۳) $x_۳+x_۴\geq ۱$
۴) $x_۳+x_۴\geq ۳$

۱۵- در جدول زیر هزینه تخصیص چهار کار به ۴ نفر متفاوت مشخص شده است کمترین هزینه ممکن برای تخصیص تمام کارها به افراد به روش شاخه و کران (با قاعده بهترین حد) کدام است؟ (به هر فرد فقط یک کار تخصیص داده می‌شود.)

نفر \ کار	۱	۲	۳	۴
A	۱۰	۶	۵	۶
B	۵	۴	۶	۷
C	۴	۲	۴	۳
D	۳	۵	۳	۷

۱) ۱۱
۲) ۱۵
۳) ۱۶
۴) ۱۷

۱۶- خلاصه اطلاعات حاصل از یافته‌های یک نمونه تصادفی از یک جمعیت نرمال، به شرح زیر است:

$\sigma^2 = 9$، $\bar{x} = 13$ و $n = 9$ علاقمند به آزمون $H_0 : \mu = 12$ در مقابل $H_1 : \mu > 12$ در سطح ۵٪ هستیم. $P-$ مقدار آزمون چقدر است؟

۱) ۰/۱۵۶۲

۲) ۰/۱۵۸۷

۳) ۰/۸۴۱۳

۴) ۰/۸۴۳۸

۱۷- فرض کنید $X_1, \cdots, X_{n_x}$ یک نمونه تصادفی از توزیع $N(\mu_x, \sigma_x^2)$ و $Y_1, \cdots, Y_{n_y}$ یک نمونه تصادفی از توزیع $N(\mu_y, \sigma_y^2)$ باشند. آماره آزمون $\begin{cases} H_0 : \sigma_x^2 = 2\sigma_y^2 \\ H_1 : \sigma_x^2 > 2\sigma_y^2 \end{cases}$ کدام است؟

۱) $\left[\frac{\bar{x} - \bar{y} - (\mu_x - \mu_y)}{S_p \sqrt{\frac{1}{n_x} + \frac{1}{n_y}}}\right]^2$

۲) $\frac{2(n_x - 1) S_x^2}{(n_y - 1) S_y^2}$

۳) $\frac{S_x^2}{2 S_y^2}$

۴) $\left[\frac{\bar{x} - \bar{y} - (\mu_x - \mu_y)}{S_p \sqrt{\frac{1}{(n_x - 1)} + \frac{1}{(n_y - 1)}}}\right]^2$

۱۸- اگر رابطه بین x و y به‌صورت $E(y_i) = \theta(x_i + x_i^2)$ باشد. براساس داده‌های زیر، برآورد حداقل مربعات θ چقدر است؟

x :	۱	۲	۳
y :	۴	۸	۱۴

۱) $\frac{9}{2}$

۲) $\frac{13}{10}$

۳) $\frac{28}{23}$

۴) $\frac{13}{92}$

۱۹- اگر $X_1, \cdots, X_n$ یک نمونه تصادفی از جامعه‌ای با توزیع نمایی با پارامتر λ باشد $(f_x(x) = \lambda e^{-\lambda x}, x \geq 0)$. کدام برآوردگر، یک برآوردگر نااریب برای واریانس جامعه است؟

۱) $\frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} X_i^2$

۲) $\frac{1}{2n} \sum_{i=1}^{n} X_i$

۳) $\frac{1}{4n} \sum_{i=1}^{n} X_i^2$

۴) $\frac{1}{2n} \sum_{i=1}^{n} X_i^2$

۲۰- فرض کنید X_1 تا X_n یک نمونه تصادفی از توزیع زیر باشد. برآورد ماکزیمم درست‌نمایی پارامتر θ کدام است؟

$$f(x)=\frac{1}{2}e^{-\frac{|x-\theta|}{2}} \quad -\infty \le x \le \infty$$

۱) میانه نمونه
۲) میانگین نمونه
۳) بزرگ‌ترین مقدار نمونه
۴) مد نمونه

۲۱- X_1 و X_2 یک نمونه تصادفی از توزیع نرمال استاندارد است و متغیر تصادفی y به‌صورت $Y=\frac{X_2}{\sqrt{X_1^2}}$ تعریف می‌شود.

از Y نمونه تصادفی $Y_1,\cdots Y_n$ را می‌گیریم و میانگین نمونه، یعنی $\bar{Y}=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}Y_i$ را تعریف می‌کنیم. اگر اندازهٔ این نمونه، یعنی n را به سمت بی‌نهایت میل دهیم، کدام مورد درست است؟

۱) قضیهٔ حد مرکزی در مورد توزیع $\bar{Y}$ صادق نخواهد بود.
۲) امید ریاضی $\bar{Y}$ به‌تدریج به امید ریاضی y میل می‌کند.
۳) واریانس $\bar{Y}$ به صفر میل می‌کند.
۴) واریانس $\bar{Y}$ ثابت می‌ماند.

۲۲- اگر $X_1,\cdots,X_n$ یک نمونه تصادفی nتایی از توزیع پواسون با پارامتر λبوده و $n \ge 30$ باشد، یک دامنهٔ اطمینان $(1-\alpha)100\%$ ای برای پارامتر λ کدام است؟

۱) $\bar{X} \pm Z_{\frac{\alpha}{2}}\sqrt{\frac{\lambda}{n}}$
۲) $\bar{X}+\frac{Z_{\frac{\alpha}{2}}^2}{2n} \pm \frac{Z_{\frac{\alpha}{2}}}{2n}\sqrt{4n\bar{x}+Z_{\frac{\alpha}{2}}^2}$
۳) $\bar{X} \pm Z_{\frac{\alpha}{2}}\left(\frac{\lambda}{n}\right)$
۴) $\bar{X}+\frac{Z_{\frac{\alpha}{2}}^2}{2n} \pm \frac{Z_{\frac{\alpha}{2}}}{2n}\left(4n\bar{x}+Z_{\frac{\alpha}{2}}^2\right)$

۲۳- از یک جمعیت متناهی با عناصر متمایز $\{C_1,C_2,\cdots,C_N\}$ یک نمونه $n<N$ تایی بدون جایگذاری انتخاب می‌شود. اگر $\bar{X}$ میانگین نمونه باشد، مقدار $Cov(X_1,\bar{X})$ کدام است؟ (σ^2 واریانس جمعیت است.)

۱) $\frac{\sigma^2}{n}$
۲) $\frac{\sigma^2}{n}\left(\frac{N-n}{N}\right)$
۳) $\frac{\sigma^2}{n}\left(\frac{N-n}{N-1}\right)$
۴) $\frac{\sigma^2}{N}$

۲۴- فرض کنید در محدودهٔ $[0,1]$، n نقطه به تصادف انتخاب می‌کنیم. اگر متغیر تصادفی X فاصله اولین نقطه (نزدیک‌ترین نقطه) تا مبدأ مختصات باشد، تابع چگالی احتمالی X کدام است؟

۱) $f_X(x)=\begin{cases}1 & 0 \le x \le 1\\ 0 & \text{بقیه جاها}\end{cases}$
۲) $f_X(x)=\begin{cases}2x & 0 \le x \le 1\\ 0 & \text{بقیه جاها}\end{cases}$
۳) $f_X(x)=\begin{cases}-2x+2 & 0 \le x \le 1\\ 0 & \text{بقیه جاها}\end{cases}$
۴) $f_X(x)=\begin{cases}n(1-x)^{n-1} & 0 \le x \le 1\\ 0 & \text{بقیه جاها}\end{cases}$

۲۵- اگر x دارای تابع توزیع زیر باشد، امید x کدام است؟

$$F(x)=\frac{1}{1+e^{-(x-\theta)}} \quad , -\infty < x < \infty$$

۱) θ

۲) 2θ

۳) θ^2

۴) $\theta - 1$

۲۶- اگر $X \sim N(\eta_X, \sigma_X^2)$، آن‌گاه $E((x-\eta_X)^4)$ کدام است؟

۱) ۰

۲) $3\sigma_X^4$

۳) σ_X^4

۴) $(\eta_X^2+\sigma_X^2)^2$

۲۷- متغیر تصادفی X دارای تابع چگالی احتمال به‌صورت $f(x)=1-|x|, |x|<1$ است. اگر بدانیم X از $-\frac{1}{2}$ بزرگ‌تر است، احتمال این‌که از $\frac{2}{3}$ بزرگ‌تر باشد، کدام است؟

۱) $\frac{3}{8}$

۲) $\frac{2}{9}$

۳) $\frac{1}{18}$

۴) $\frac{4}{63}$

۲۸- فرض کنید X ، Y و Z متغیرهای تصادفی مستقل و توزیع هریک دارای تابع چگالی احتمال زیر باشد. احتمال آن‌که حداکثر یکی از این متغیرهای تصادفی دارای مقدار بیشتر از ۴ باشد، کدام است؟

$$f(x)=\begin{cases}\frac{1}{x^2} & 1<x<\infty \\ 0 & \text{سایر نقاط}\end{cases}$$

۱) $\frac{27}{32}$

۲) $\frac{25}{32}$

۳) $\frac{27}{64}$

۴) $\frac{25}{64}$

۲۹- جعبه‌ای شامل ۹۹۸ مهره سفید و ۲ مهره سبز است. ۵۰۰ مهره به‌تصادف، یک‌به‌یک و با جایگذاری از این جعبه انتخاب می‌کنیم. اگر X نمایانگر تعداد مهره‌های سبز باشد، مقدار $\frac{P(X=1)}{P(X=2)}$ کدام است؟

۱) ۴

۲) ۲

۳) $\frac{1}{4}$

۴) $\frac{1}{2}$

۳۰- احمد و حامد یک جفت تاس سالم را یکی پس از دیگری به‌ترتیب پرتاب می‌کنند. و هرکدام که زودتر مجموع ۷ یا ۸ را مشاهده کنند، برنده اعلام می‌شوند. اگر پرتاب اول را احمد انجام دهد، احتمال برد احمد کدام است؟

۱) $\frac{6}{11}$

۲) $\frac{5}{11}$

۳) $\frac{36}{61}$

۴) $\frac{25}{61}$

طراحی سیستم‌های صنعتی:

۳۱- قرار است یک آنتن موبایل برای خدمات‌رسانی به ۸ منطقه زیر، مکان‌یابی و استقرار یابد. محل استقرار این آنتن، کدام نقطه است؟

$p_1=(2,2),\ p_2=(12,2),\ p_3=(5,15),\ p_4=(14,14),\ p_5=(2,11),\ p_6=(12,6),\ p_7=(6,12),\ p_8=(8,3)$

۱) $(9,8)$

۲) $(8,8)$

۳) $(7,6)$

۴) $(6,7)$

۳۲- چهار تسهیل در چهار رأس یک مستطیل به طول ۱۰ متر و عرض ۴ متر قرار گرفته‌اند. اگر یک تسهیل جدید به این تسهیلات موجود اضافه شود، به‌ترتیب، مکان بهینه این تسهیل جدید کدام است و کل هزینه جابه‌جایی براساس مسافت خط مستقیم چقدر می‌شود؟ (وزن تسهیل جدید با وزن تسهیلات موجود را یکسان و برابر با ۲ درنظر بگیرید.)

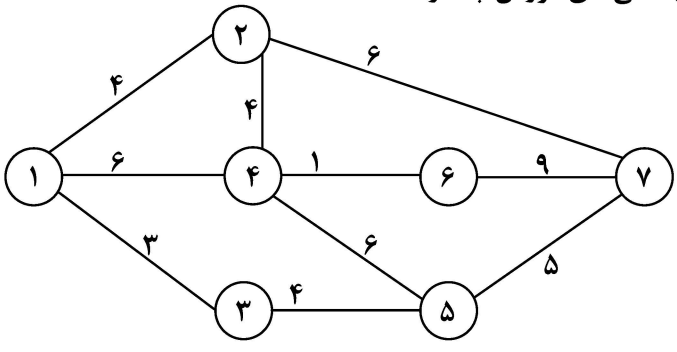
۱) $(2,5)$ و ۵۶

۲) $(5,2)$ و ۵۶

۳) $(2,5)$ و $8\sqrt{29}$

۴) $(5,2)$ و $8\sqrt{29}$

۳۳- شبکه زیر، ۷ مکان بالقوه برای استقرار نمایندگی فروش یک شرکت در مناطق مختلف یک شهر را نشان می‌دهد. قرار است فاصله پوشش هر منطقه، حداکثر ۶ کیلومتر باشد. براساس نظر مدیریت شرکت، منطقه ۲ برای استقرار یکی از نمایندگی‌های فروش انتخاب می‌شود. برای پوشش کامل مناطق شهر، نیاز به چند نمایندگی فروش دیگر است و با احتساب منطقه ۲، هزینه استقرار کل نمایندگی‌های فروش چقدر است؟



منطقه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
هزینه استقرار	۶۰۰	۸۰۰	۱۴۰۰	۷۰۰	۱۳۰۰	۱۱۰۰	۵۰۰

۱) ۲ و ۲۱۰۰
۲) ۱ و ۲۲۰۰
۳) ۱ و ۲۱۰۰
۴) ۲ و ۱۹۰۰

۳۴- در یک مسئله مکان‌یابی تک‌تسهیلاتی، تابع هزینه برای استقرار تسهیل جدید بین تسهیلات موجود به‌صورت زیر است. اگر از فاصله اقلیدسی استفاده شود، کران پایین هزینه حدوداً چقدر است؟

$$z = ۲|x-۱|+۴|x-۳|+|x-۴|+۳|x-۵|+|y-۳|+۵|y-۶|+۴|y-۵|$$

۱) ۱۳
۲) ۱۶
۳) ۱۹
۴) ۲۷

۳۵- در یک مسئله مکان‌یابی پوشش مجموعه، ماتریس پوشش به‌صورت جدول زیر، نشان داده‌شده است که در آن، i گره پوشش‌یافته و j گره پوشاننده است. با اعمال قواعد ساده‌سازی سطر و ستون، ماتریس نهایی چند در چند می‌شود؟

i \ j	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۰
۲	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۱
۳	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۰
۴	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰
۵	۰	۰	۱	۱	۱	۰	۱
۶	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۰
۷	۰	۱	۰	۰	۱	۰	۱

۱) ۲×۲
۲) ۴×۲
۳) ۳×۳
۴) ۴×۳

۳۶- یک مسئله مکان‌یابی مرکز چندتسهیلاتی با ۲ تسهیل جدید و ۵ نقطه تقاضا را درنظر بگیرید. هزینه حمل‌ونقل بین تسهیلات جدید و نقاط تقاضا برابر w_{ij} و هزینه حمل‌ونقل بین تسهیلات جدید v_{jk} است و لازم است در مکان‌یابی تسهیلات جدید، حداکثر فاصله بین تسهیلات جدید و نقاط تقاضا برابر c_{ij} و حداکثر فاصله بین تسهیلات جدید برابر d_{jk} درنظر گرفته شود. مدل برنامه‌ریزی ریاضی مسئله با تابع هدف مینیمم‌سازی و با استفاده از فواصل اقلیدسی، دارای چند محدودیت است؟

۱) ۱۰
۲) ۱۱
۳) ۲۰
۴) ۲۲

۳۷- یک مسئله مکان‌یابی مرکز تک‌وسیله‌ای با فاصله متعامد تبدیل به مسئله معادل با فاصله چبی‌شف شده است. در این مسئله ابتدا تسهیل به نقاط تقاضا می‌رود و سپس مشتریان را به نزدیک‌ترین مرکز درمانی انتقال می‌دهند. نقطه (r, s) دوران‌یافته نقطه (x, y) است و از حل زیرمسئله‌های کمینه‌سازی $f_1(r)$ و $f_2(s)$ به‌ترتیب مقادیر بهینه ۲۳ و ۱۷ حاصل شده است. همچنین مقادیر بهینه r و s برای این دو زیرمسئله کمینه‌سازی برابر ۲۰ و ۴ است. با استفاده از اطلاعات جدول زیر، کدام مورد می‌تواند مختصات مکان بهینه باشد؟

مختصات نقاط تقاضا	(۸,۱۲)	(۳,۷)	(۹,۱۸)	(۱۶,۶)
هزینه حمل‌ونقل بین وسیله جدید و نقاط تقاضا	۲	۲	۳	۱
فاصله بین نقاط تقاضا تا نزدیک‌ترین مرکز درمانی	۴	۳	۲	۳

۱) $(9, 11)$
۲) $(10, 4)$
۳) $(5, 10)$
۴) $(9, 15)$

۳۸- سه تجهیز در کارگاهی در مکان‌های $p_1 = (0, 0)$، $p_2 = (6, 8)$ و $p_3 = (4, 2)$ قرار گرفته‌اند. قرار است یک تجهیز جدید دیگر به کارگاه اضافه شود. مختصات نقطه بهینه براساس مجذور فاصله مستقیم، برابر $(4, 4)$ شده است. اگر نقطه بهینه قابل استفاده نباشد و به مختصات طولی و عرضی آن یک واحد اضافه شود، میزان افزایش در هزینه بهینه ۴ واحد خواهد بود. کدام مورد، روابط بین حجم مراودات بین تجهیز جدید و تجهیزات موجود را به‌درستی نشان می‌دهد؟

۱) $w_1 = 0/2$، $w_2 = 0/4$ و $w_3 = 0/4$
۲) $w_1 = 0/6$، $w_2 = 0/6$ و $w_3 = 0/8$
۳) $w_1 = 0/4$، $w_2 = 0/8$ و $w_3 = 0/8$
۴) $w_1 = 0/3$، $w_2 = 0/3$ و $w_3 = 1/4$

۳۹- در یک مسئله مکان‌یابی تک‌تسهیلاتی با فاصله اقلیدسی، تسهیلات موجود با وزن‌های برابر در مکان‌های $(0, 0)$، $(0, 10)$، $(5, 0)$ و $(12, 6)$ قرار دارند. اگر مکان بهینه تسهیلات جدید نقطه $(4, 2)$ باشد، کمترین مقدار تابع هدف هزینه کل کدام است؟

۱) ۲۷/۲۶
۲) ۲۵/۳۲
۳) ۲۵/۱۷
۴) ۲۴/۶۰

۴۰- برای داده‌های زیر، جواب بهینه دو تسهیل جدید با فاصله مجذور اقلیدسی کدام است؟

$$W=\begin{bmatrix} ۲ & ۲ & ۰ \\ ۱ & ۲ & ۴ \end{bmatrix}$$

$$P_۱=(۰,۰)\ ,\ P_۲=(۱,۵)\quad P_۳(۳,۱۰)\ ,\ V_{۱۲}=۲$$

۱) $(۲/۱,۵/۸)$ و $(۱/۲۴,۳/۱)$
۲) $(۰/۹۲,۳/۶)$ و $(۱/۷۶,۶/۴)$
۳) $(۱/۸۵,۵/۹۲)$ و $(۰/۸۸,۲/۹۲)$
۴) $(۲/۱,۵/۹۲)$ و $(۱/۲۴,۳/۶)$

۴۱- در مسئله مکان‌یابی تک‌تسهیلاتی با فاصله اقلیدسی، مکان ۳ تسهیل موجود با وزن‌های برابر رئوس مثلث متساوی‌الساقین ABC است که در آن، هریک از زوایای C و B برابر ۲۵ درجه هستند. اگر محل تلاقی نیمسازهای زاویه‌های داخلی نقطه D در داخل مثلث باشد، مکان بهینه تسهیل جدید کدام است؟

۱) A
۲) B
۳) C
۴) D

۴۲- کاربرد عدد استرلینگ در حل کدام نوع از مسائل است؟

۱) چیدمان انبار ۲) مکان‌یابی تخصیص ۳) تخصیص نمایی ۴) پوشش

۴۳- در مسئله مکان‌یابی مرکز تک‌تسهیلاتی با فاصله مجذور اقلیدسی، نقطه بهینه $(۱,۴)$ با تابع هدف ۱۶ است. اگر فاصله به‌صورت اقلیدسی منظور شود، به‌ترتیب، نقطه بهینه و تابع هدف کدام است؟

۱) (۲ و ۱) و ۱۶
۲) (۲ و ۱) و ۴
۳) (۴ و ۱) و ۱۶
۴) (۴ و ۱) و ۴

۴۴- فلسفه الگوریتم ابتکاری جایابی زوجی با تندترین شیب برای حل مسئله QAP، جابه‌جایی زوجی با بیشترین کاهش در کدام مورد است؟

۱) هزینه کل
۲) فاصله بین دو تجهیز
۳) هزینه بین دو تجهیز
۴) هزینه واحد مسافت بین دو تجهیز

۴۵- منظور از مجموعه تراز K، مجموعه تمام نقاطی است که ..... .

۱) مقدار تابع هدف به‌ازای آنها حداقل برابر K باشد
۲) مقدار تابع هدف به‌ازای آنها تابعی از K باشد
۳) مقدار مینیمم تابع هدف به‌ازای آنها برابر K باشد
۴) مقدار تابع هدف به‌ازای آنها حداکثر برابر K باشد

سطح زیر منحنی نرمال استاندارد

z	0.0	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
0.0	.5000	.5040	.5080	.5120	.5160	.5199	.5239	.5279	.5319	.5359
0.1	.5398	.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	.8485	.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	.9625	.9633
1.8	.9641	.9649	.9656	.9664	.9671	.9678	.9686	.9693	.9699	.9706
1.9	.9713	.9719	.9726	.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	.9963	.9964
2.7	.9965	.9966	.9967	.9968	.9969	.9970	.9971	.9972	.9973	.9974
2.8	.9974	.9975	.9976	.9977	.9977	.9978	.9979	.9979	.9980	.9981
2.9	.9981	.9982	.9982	.9983	.9984	.9984	.9985	.9985	.9986	.9986
3.0	.9987	.9987	.9987	.9988	.9988	.9989	.9989	.9989	.9990	.9990
3.1	.9990	.9991	.9991	.9991	.9992	.9992	.9992	.9992	.9993	.9993
3.2	.9993	.9993	.9994	.9994	.9994	.9994	.9994	.9995	.9995	.9995
3.3	.9995	.9995	.9995	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9997
3.4	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9998

مقادیر بحرانی توزیع t

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	3.106
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	2.977
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	2.539	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	.995	.990	.975	.950	.050	.025	.010	.005
1	4E-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	0.5543	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	3.2469	3.9403	18.307	20.483	23.209	25.188
11	2.603	3.0534	3.8157	4.5748	19.675	21.920	24.724	26.756
12	3.073	3.5705	4.4037	5.2260	21.026	23.336	26.216	28.299
13	3.565	4.1069	5.0087	5.8918	22.362	24.735	27.688	29.819
14	4.074	4.6604	5.6287	6.5706	23.684	26.118	29.141	31.319
15	4.600	5.2293	6.2621	7.2609	24.995	27.488	30.577	32.801
16	5.142	5.8122	6.9076	7.9616	26.296	28.845	31.999	34.267
17	5.697	6.4077	7.5641	8.6717	27.587	30.191	33.408	35.718
18	6.264	7.0149	8.2307	9.3904	28.869	31.526	34.805	37.156
19	6.843	7.6327	8.9065	10.117	30.143	32.852	36.190	38.582
20	7.433	8.2604	9.5907	10.850	31.410	34.169	37.566	39.996
21	8.033	8.8972	10.282	11.591	32.670	35.478	38.932	41.401
22	8.642	9.5424	10.982	12.338	33.924	36.780	40.289	42.795
23	9.260	10.195	11.688	13.090	35.172	38.075	41.638	44.181
24	9.886	10.856	12.401	13.848	36.415	39.364	42.979	45.558
25	10.52	11.523	13.119	14.611	37.652	40.646	44.314	46.927
26	11.16	12.198	13.843	15.379	38.885	41.923	45.641	48.289
27	11.80	12.878	14.573	16.151	40.113	43.194	46.962	49.644
28	12.46	13.564	15.307	16.927	41.337	44.460	48.278	50.993
29	13.12	14.256	16.047	17.708	42.556	45.722	49.587	52.335
30	13.78	14.953	16.790	18.492	43.772	46.979	50.892	53.671