

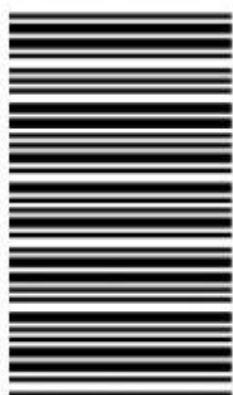
289

F

نام:

نام خانوادگی:

محل امضا:



289F

صبح جمعه

۹۳/۱۲/۱۵

دفترچه شماره ۱ از ۲



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

اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می شود.

امام خمینی (ره)

**آزمون ورودی**  
**دوره های دکتری (نیمه متمرکز) داخل - سال ۱۳۹۴**

**مجموعه مهندسی صنایع (کد ۲۳۵۰)**

مدت پاسخگویی: ۱۵۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۴۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	مجموعه دروس تخصصی (تحقیق در عملیات ۱ و ۲، آمار و احتمالات - طراحی سیستم های صنعتی)	۴۵	۱	۴۵

این آزمون نمره منفی دارد.  
استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

اسفند ماه - سال ۱۳۹۳

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 می باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می شود.

۱- مجموعه محدودیت‌های خطی روبه‌رو را در نظر بگیرید:  
این مجموعه با کدام دستگاه معادلات زیر، معادل می‌باشد.  
(توضیح: اعداد داخل پرانتزها در پاسخ‌ها، مجموع ستونی  
ضرایب متغیرهای مربوط در صورت مسئله می‌باشند.)

$$\begin{cases} 6x_1 + 3x_2 - 2x_3 = 10 \\ 9x_1 - 4x_2 + 5x_3 = 15 \\ 6x_1 + 7x_2 + 10x_3 = 16 \end{cases}$$

$$A: \begin{cases} 6x_1 + 3x_2 - 2x_3 \geq 10 \\ 9x_1 - 4x_2 + 5x_3 \geq 15 \\ 6x_1 + 7x_2 + 10x_3 \geq 16 \end{cases} \quad B: \begin{cases} 6x_1 + 3x_2 - 2x_3 \leq 10 \\ 9x_1 - 4x_2 + 5x_3 \leq 15 \\ 6x_1 + 7x_2 + 10x_3 \leq 16 \end{cases}$$

$$A, (6+9+6)x_1 + (3-4+7)x_2 + (-2+5+10)x_3 = 10+15+16 \quad (1)$$

$$B, (6+9+6)x_1 + (3-4+7)x_2 + (-2+5+10)x_3 \geq 10+15+16 \quad (2)$$

$$B, (6+9+6)x_1 + (3-4+7)x_2 + (-2+5+10)x_3 = 10+15+16 \quad (3)$$

$$A, (6+9+6)x_1 + (3-4+7)x_2 + (-2+5+10)x_3 \leq 10+15+16 \quad (4)$$

۲- مدل برنامه‌ریزی خطی روبه‌رو را در نظر بگیرید:

$$\text{Max } x_0 = \sum_{j=1}^n c_j \cdot x_j$$

s.t.

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot x_j \leq b_i \quad (i = 1, \dots, m)$$

$$x_j \geq 0 \quad (j = 1, \dots, n)$$

اگر متغیر مزدوج (دوگان) محدودیت  $i$ ام با  $y_i$   
نشان داده شود، کدام رابطه در حل بهینه صادق  
خواهد بود. ( $x_j^*$  و  $y_i^*$  به ترتیب مقادیر بهینه  
مسئله اولیه و ثانویه می‌باشد.)

$$y_i^* \left[ \left( \sum_{i=1}^m y_i^* \cdot b_i \right) \right] \left[ b_i - \sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot x_j \right] = \sum_{j=1}^n c_j \cdot x_j^* \quad (1)$$

$$\left[ \left( \sum_{j=1}^n c_j \cdot x_j^* \right) \right] \times \left[ b_i - \sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot x_j \right] = \sum_{i=1}^m y_i^* \cdot b_i \quad (2)$$

$$y_i^* \left[ \left( \sum_{i=1}^m y_i^* \cdot b_i \right) \right] \left[ b_i - \sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot x_j \right] = 0 \quad (3)$$

$$y_i^* \left[ \sum_{j=1}^n c_j \cdot x_j^* \right] = \sum_{i=1}^m y_i^* \cdot b_i \quad (4)$$

۳- مدل برنامه‌ریزی خطی روبه‌رو را در نظر بگیرید:

$$\begin{aligned} \text{Max } x_0 &= 4x_1 + 3x_2 \\ \text{s.t. } 2x_1 + 3x_2 &\leq 6 & (1) \\ -3x_1 + 2x_2 &\leq 3 & (2) \\ 2x_2 &\leq 5 & (3) \\ 2x_1 + x_2 &\leq 4 & (4) \\ x_1, x_2 &\geq 0 \end{aligned}$$

جواب بهینه این مدل  $x_1^* = \frac{3}{4}$  و  $x_2^* = 1$  و مقدار بهینه تابع هدف  $x_0^* = 9$  می‌باشد. مقادیر سمت راست محدودیت‌های منابع در دسترس می‌باشند. امکان افزودن بر مقادیر سمت راست محدودیت‌ها وجود دارد. هزینه هر واحد سمت راست محدودیت ۱،

برابر با ۱۰ واحد پول، هر واحد سمت راست محدودیت ۲، برابر ۱۲ واحد پول، هر واحد سمت راست محدودیت ۳، برابر با ۵ واحد پول و هر واحد سمت راست محدودیت ۴، برابر با ۸ واحد پول می‌باشد. اگر مایل باشیم با تغییر مقادیر سمت راست محدودیت‌ها، نقطه  $x_1 = 2$  و  $x_2 = \frac{3}{4}$  جواب بهینه این سیستم باشد، (در حال حاضر این نقطه در خارج از فضای جواب قرار دارد)، حداقل هزینه‌ای که می‌توان صرف منابع در دسترس نمود تا با توسعه آن‌ها، نقطه جدید بهینه گردد، چقدر است؟

(۱) ۱۲

(۲) ۱۷

(۳) ۳۲

(۴) ۳۷

۴- بازه  $[a, b]$  نشان‌دهنده تمام اعدادی هستند که در فاصله ما بین و برابر با  $a$  و  $b$  قرار دارند. مدل برنامه‌ریزی خطی روبه‌رو را در نظر بگیرید:

$$\begin{aligned} \text{Max } x_0 &= [1, 4]x_1 + [4, 6]x_2 \\ \text{s.t. } [-1, 3]x_1 + [2, 5]x_2 &\leq [8, 12] & (1) \\ 2x_1 + 4x_2 &\leq [10, 14] & (2) \\ x_1, x_2 &\geq 0 & (3) \end{aligned}$$

حد بالای  $x_0$  برابر کدام است؟

(۴) ۴۸

۵- در ارتباط با سیستم خطی  $Ax = b$  وقتی که  $A = [a_1, a_2, \dots, a_n]$  باشد، سیستم ارتعاش یافته  $Ax = b(\epsilon)$  را تعریف می‌کنیم، وقتی که  $b(\epsilon) = b + \epsilon a_1 + \epsilon^2 a_2 + \dots + \epsilon^n a_n$  با  $\epsilon > 0$  باشد. اگر یک جواب پایه قابل قبول تباه مربوط به پایه  $B = [a_1, a_2, \dots, a_m]$  برای سیستم معادلات اصلی وجود داشته باشد، (فرض کنید  $a_k$  برداری است که در مبنای  $B$  نیست و برای ورود به آن انتخاب شده است.) در این صورت:

(۱) بردار یگانه  $a_i$  درون مبنای  $B$  یافت می‌شود که در اثر تعویض آن با  $a_k$ ، جواب پایه قابل قبول حاصل به ازای بعضی مقادیر  $\epsilon > 0$  غیرتباه است.

(۲) بردار خروجی  $a_i$  در مبنای  $B$  یافت می‌شود که پس از تعویض، جواب پایه قابل قبول حاصل به ازای هر  $\epsilon > 0$  تباه است.

(۳) هیچ بردار خروجی  $a_i$  در مبنای  $B$  یافت نمی‌شود که در اثر تعویض، جواب پایه قابل قبول حاصل به ازای بعضی مقادیر  $\epsilon > 0$  غیرتباه باشد.

(۴) با استفاده از دستگاه معادلات ارتعاش یافته نمی‌توان مسئله برنامه‌ریزی خطی را از سیکل تباهیدگی خارج کرد.

۶- دو مدل برنامه‌ریزی ریاضی زیر را در نظر بگیرید:

$$\text{Max } z_1 = 2x_1 + 3x_2$$

$$\text{s.t. } \begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 4 \\ x_1 + x_2 = 3 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

$$\text{Max } z_2 = 2x_1 + 3x_2$$

$$\text{s.t. } \begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 4 \\ x_1 + x_2 = 3 \\ x_1, x_2 \text{ اعداد صحیح غیر منفی هستند.} \end{cases}$$

بین مقادیر بهینه  $z_1$  و  $z_2$  چه رابطه‌ای برقرار است؟

$$\text{Max } z_1 < \text{Max } z_2 \quad (1)$$

$$\text{Max } z_1 > \text{Max } z_2 \quad (2)$$

$$\text{Max } z_1 = \text{Max } z_2 \quad (3)$$

(۴) هیچ رابطه‌ای برقرار نیست.

۷- دو مدل برنامه‌ریزی ریاضی زیر را در نظر بگیرید:

$$\text{Min } z_1 = 3x_1 + 2x_2 + 3x_3$$

$$\text{s.t. } \begin{cases} x_1 + 4x_2 + x_3 \geq 7 \\ 2x_1 + x_2 + x_3 \geq 10 \\ x_1, x_2, x_3, x_4 \geq 0 \end{cases}$$

$$\text{Min } z_2 = 3x_1 + 2x_2 + 3x_3$$

$$\text{s.t. } \begin{cases} x_1 + 4x_2 + x_3 \geq 7 \\ 2x_1 + x_2 + x_3 \geq 10 \\ x_1, x_2, x_3, x_4 \text{ اعداد صحیح غیر منفی هستند.} \end{cases}$$

بین مقادیر بهینه  $z_1$  و  $z_2$  چه رابطه‌ای برقرار است؟

$$\text{Min } z_1 > \text{Min } z_2 \quad (1)$$

$$\text{Min } z_1 = \text{Min } z_2 \quad (2)$$

$$\text{Min } z_1 < \text{Min } z_2 \quad (3)$$

(4) هیچ رابطه‌ای برقرار نیست.

\*\*\* با اطلاعات سؤال ۸، سؤال‌های ۸ و ۹ و ۱۰ را پاسخ دهید.

۸- می‌خواهیم مسئله بهینه‌سازی چند مرحله‌ای زیر را از برنامه‌ریزی پویا حل کنیم. هدف می‌نیم کردن تابع هزینه زیر است:

$$\text{Min } J = \sum_{k=0}^2 [x^2(k) + u^2(k)]$$

با محدودیت  $x(k+1) = x(k) + u(k)$ ، شرط اولیه  $x(0) = 2$  و شرط نهایی  $x(3) = 2$ ، می‌خواهیم دنباله تصمیم بهینه و مسیر بهینه را با استفاده از فرم‌های تابعی، تابع می‌نیم هزینه  $I(x, k)$  و تابع تصمیم بهینه  $\hat{u}(x, k)$  به دست آوریم. جداسازی روی متغیرهای حالت و تصمیم انجام ندهید. جهت حرکت در این برنامه‌ریزی پویا، کدام است؟

(1) چون هم شرط اولیه و هم شرط نهایی داده شده است، حل مسئله با حرکت به جلو یا حرکت به عقب امکان‌پذیر است.

(2) حرکت به عقب، چون حالت در مرحله سوم با  $x(3) = 2$  داده شده است.

(3) حرکت به عقب، چون شرط اولیه به صورت  $x(0) = 2$  داده شده است.

(4) حرکت به جلو، چون شرط نهایی  $x(3) = 2$  داده شده است.

۹- در مسئله برنامه‌ریزی پویای سؤال ۸، معادله تکراری و شرط کمکی، کدام است؟

$$I(x, k) = \min_u \{x^2 + u^2 + I((x+u), k-1)\}, x(0) = 2 \quad (1)$$

$$I(x, k) = \min_u \{x^2 + u^2 + I(x, k+1)\}, x(3) = 2 \quad (2)$$

$$I(x, k) = \min_u \{x^2 + u^2 + I(x, k-1)\}, x(0) = 2 \quad (3)$$

$$I(x, k) = \min_u \{x^2 + u^2 + I((x+u), k+1)\}, x(3) = 2 \quad (4)$$

۱۰- در مسئله برنامه‌ریزی پویای سؤال ۸ پس از حل، می‌نیمم مقدار  $J$  کدام است؟

(۱) ۷,۵۶

(۲) ۸

(۳) ۱۲,۷۴

(۴) ۲۸

۱۱- مسئله برنامه‌ریزی غیر خطی زیر را در نظر بگیرید:

حداکثر مقدار  $Z$  پس از حل مسئله برابر کدام است؟

$$\text{Max } z = x_1^2 + 5x_2^2 + 6x_3^2 + 4x_1x_2 + 4x_1x_3 + 8x_2x_3$$

s.t.

$$\begin{cases} 4x_1 + 2x_2 + x_3 = 10 \\ 2x_1 - x_2 + 4x_3 = 4 \\ x_1, x_2, x_3 \geq 0 \end{cases}$$

(۱)  $\frac{204}{49}$

(۲)  $\frac{173}{16}$

(۳) ۱۸۰

(۴) ۲۴۰

\*\*\* با اطلاعات سؤال ۱۲، به سؤال‌های ۱۲ و ۱۳ پاسخ دهید.

۱۲- مسئله برنامه‌ریزی غیرخطی زیر را در نظر بگیرید:

$$\text{Max } z = -2x_1^2 - 3x_2^2 - 6x_3^2 + 2x_1x_2 - 4x_1x_3 + 4x_2x_3$$

حداکثر مقدار  $Z$  پس از حل مسئله

برابر کدام است؟

s.t.

$$\begin{cases} (x_1 - 1)^2 + (x_2 - 2)^2 + (x_3 - 3)^2 \leq 14 \\ x_1, x_2, x_3 \geq 0 \end{cases}$$

(۱) ۰

(۲)  $\sqrt{14}$

(۳) ۱۴

(۴) ماکزیمم این مسئله، در یک نقطه داخلی مجموعه قابل قبول قرار گرفته است.

۱۳- مجموعه قابل قبول سؤال ۱۲، کدام است؟

(۱) نقاط داخلی و سطحی یک کره است.

(۲) نقاط داخلی و روی محیط یک دایره است.

(۳) نقاط داخلی یک کره است.

(۴) نقاط داخلی و سطحی یک کره که توسط صفحات  $x_1 - x_2$ ،  $x_1 - x_3$  و  $x_2 - x_3$  بریده شده است.

\*\*\* با اطلاعات سؤال ۱۴، به سؤال‌های ۱۴ و ۱۵ پاسخ دهید.

۱۴- مسئله برنامه‌ریزی غیرخطی زیر را در نظر بگیرید:

$$\text{Min } z = -2x_1^2 - 3x_2^2 - 6x_3^2 + 2x_1x_2 - 4x_1x_3 + 4x_2x_3$$

s.t.

$$\begin{cases} (x_1 - 3)^2 + (x_2 - 4)^2 + x_3^2 \leq 4 \\ x_1, x_2 \geq 0 ; x_3 = 0 \end{cases}$$

جواب بهینه این مسئله، در کدام رابطه صدق می‌کند؟

$$(1) \quad -4x_1 + 2x_2 - 4x_3 = 0, \quad -6x_1 + 2x_2 + 4x_3 = 0, \quad -12x_3 - 4x_1 + 4x_2 = 0$$

$$(2) \quad (x_1 - 3)^2 + (x_2 - 4)^2 + x_3^2 \leq 4 \quad x_1, x_2, x_3 \geq 0$$

$$(3) \quad (x_1 - 3)^2 + (x_2 - 4)^2 \leq 4$$

$$(4) \quad (x_1 - 3)^2 + (x_2 - 4)^2 = 4$$

۱۵- مجموعه قابل قبول سؤال ۱۴، کدام است؟

(۱) نقاط داخلی و روی محیط دایره‌ای در صفحه  $x_1 - x_2$  است.

(۲) نقاط داخلی و سطحی یک کره است.

(۳) نقاط داخلی و سطحی یک نیم‌کره است.

(۴) نقاط داخلی و سطحی یک نیم کره است که به وسیله صفحات  $x_1 - x_3$  و  $x_2 - x_3$  بریده شده است.

۱۶- فرض کنید  $X_1$  و  $X_2$  مستقل و دارای توزیع  $b(n_1, \frac{1}{4})$  و  $b(n_2, \frac{1}{4})$  باشند. توزیع متغیر تصادفی

$$Y = X_1 - X_2 + n_2, \quad \text{کدام است؟}$$

$$(1) \quad b(n_1 + n_2, \frac{1}{4})$$

$$(2) \quad b(n_1 - n_2, \frac{1}{4})$$

$$(3) \quad b(n_1 - n_2, \frac{1}{2})$$

(۴) معروف نیست.

۱۷- فرض کنید  $X_1, X_2, X_3$  و  $X_4$  متغیرهای تصادفی مستقل و هم توزیع با تابع چگالی احتمال زیر هستند:

$$f_X(x) = 2x; 0 < x < 1$$

احتمال  $P(X_{(3)} > \frac{1}{3})$  کدام است؟ ( $X_{(3)}$ : سومین متغیر تصادفی ترتیبی است.)

(۱)  $\frac{207}{256}$

(۲)  $\frac{43}{256}$

(۳)  $\frac{243}{256}$

(۴)  $\frac{7}{256}$

۱۸- در یک نمونه تصادفی ۴ تایی از توزیع یکنواخت  $U(0,1)$  احتمال اینکه کوچکترین مقدار نمونه از  $0.2$ ، بیشتر شود، کدام است؟

(۱)  $(0.2)^4$

(۲)  $(0.8)^4$

(۳)  $(0.2)^2(0.8)^2$

(۴)  $(0.8)(0.2)^3$

۱۹- اگر  $X_1, X_2, \dots, X_n$  یک نمونه تصادفی  $n$  تایی از توزیعی باشد که در آن  $P(X_i < 0.2) = \frac{1}{3}$  بوده و همچنین  $X_{(1)}, X_{(2)}$  به ترتیب اولین و دومین آماره مرتب این نمونه باشند، مقدار  $P(X_{(1)} < 0.2 < X_{(2)})$  کدام است؟

(۱)  $n\left(\frac{2}{3}\right)\left(\frac{1}{3}\right)^{n-1}$

(۲)  $n\left(\frac{2}{3}\right)^{n-1}\left(\frac{1}{3}\right)$

(۳)  $n!\left(\frac{2}{3}\right)^{n-1}\left(\frac{1}{3}\right)$

(۴)  $n!\left(\frac{2}{3}\right)\left(\frac{1}{3}\right)^{n-1}$

۲۰- فرض کنید متغیرهای تصادفی  $X_1, X_2, \dots, X_k$  دارای توزیع چند جمله‌ای با پارامترهای  $n$  و  $p_1, p_2, \dots, p_k$  باشند.  $Cov(X_i, X_j)$  برای  $i \neq j$  کدام است؟

(۱)  $-(1+n)p_i p_j$

(۲)  $-2p_i p_j$

(۳)  $-p_i p_j$

(۴)  $-n p_i p_j$



۲۱- اگر  $X$  و  $Y$  مستقل بوده و  $X \sim b(3, \frac{1}{3})$  و  $Y \sim b(2, \frac{1}{4})$  باشد، مقدار  $P(X+Y > 3)$  ، کدام است؟

$$\frac{1}{18} \quad (1)$$

$$\frac{1}{12} \quad (2)$$

$$\frac{1}{9} \quad (3)$$

$$\frac{1}{6} \quad (4)$$

۲۲- برای تست ضریب همبستگی بین متغیرها در رگرسیون خطی چند متغیره، از کدام رابطه استفاده می‌شود؟

$$F = \frac{R^2(n-k-1)}{k(1-R^2)} \quad (1)$$

$$t_j = \frac{b_j}{\sqrt{J_{jj}}} \quad (2)$$

$$F = \frac{MS_a}{MS_e} \quad (3)$$

$$t = \frac{MS_a}{MS_e} \quad (4)$$

۲۳- فرض کنید متغیرهای تصادفی  $X_1, X_2$  مستقل و دارای توزیع  $N(\mu_i, \sigma_i^2)$  ،  $i = 1, 2$  باشند. در این صورت در

مورد متغیرهای تصادفی  $Y_1 = X_1, Y_2 = X_1 + X_2$  ، کدام گزینه درست است؟

(۱) متغیرهای تصادفی  $Y_1, Y_2$  به‌طور جداگانه نرمال و دارای ضریب همبستگی ۱ بوده، لذا به‌طور توأم نیز نرمال می‌باشند.

(۲) متغیرهای تصادفی  $Y_1, Y_2$  به‌طور جداگانه نرمال بوده همچنین از هم مستقل و لذا به‌طور توأم نیز نرمال هستند.

(۳) متغیرهای تصادفی  $Y_1, Y_2$  به‌طور جداگانه نرمال و دارای ضریب همبستگی  $\frac{\sigma_1}{\sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2}}$  بوده، همچنین

به‌طور توأم نیز نرمال می‌باشند.

(۴) متغیرهای تصادفی  $Y_1, Y_2$  به‌طور جداگانه نرمال هستند، اما توزیع نرمال توأم ندارند.

۲۴- موشکی را برای زدن منطقه‌ای با هدف‌های  $A$  و  $B$  پرتاب می‌کنیم. احتمال زدن هدف  $A$  برابر  $0.4$  و احتمال

زدن هدف  $B$  برابر  $0.5$  است. می‌دانیم که هدف  $A$  زده نشده است. احتمال زدن هدف  $B$  ، کدام است؟

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

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

$$\frac{3}{6} \quad (3)$$

$$\frac{5}{6} \quad (4)$$

۲۵- کدام یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟

(۱) برای پیشامدهای دویه‌دوی ناسازگار  $A_1, A_2, \dots$  و نیز پیشامد شدنی  $B$  همواره رابطه زیر برقرار است.

$$P(A_1 \cup A_2 \cup A_3 \cup \dots | B) = P(A_1 | B) + P(A_2 | B) + P(A_3 | B) + \dots$$

(۲) برای سه پیشامد دلخواه  $A, B, C$  اگر  $A$  و  $B$  مستقل از هم و همچنین  $B$  و  $C$  مستقل از هم باشند، آنگاه  $A$  و  $C$  نیز مستقل‌اند.

(۳) برای سه پیشامد  $A, B, C$  به قسمی که  $P(C | A \cap B) = P(C | B)$ ،  $P(A \cap B \cap C) \neq 0$ ، آنگاه می‌توان گفت که  $P(A | B \cap C) = P(A | B)$

(۴) برای دو پیشامد شدنی  $A$  و  $B$  اگر  $P(A) \geq P(B)$  برقرار باشد، آنگاه  $P(A | B) > P(B | A)$

۲۶- کدام آزمون، ناپارامتری نیست؟

(۱) مک‌نمار (۲) T هتلینگ

(۳) ویلکاکسون (۴) کوکران

۲۷- برای مشاهدات زوجی زیر ضریب همبستگی استوار نمونه‌ای ( $r_w$ ) با فرض اعمال ۲۰٪ Winsorizing، کدام است؟ (صرفاً در محاسبه میانگین‌ها، گرد کردن به نزدیکترین عدد مجاز است):

$$X = 17, 42, 29, 10, 18, 27$$

$$Y = 11, 21, 47, 28, 13, 25$$

(۱) ۰/۵

(۲) ۰/۲

(۳) -۰/۲

(۴) -۰/۵

۲۸- برآوردگر مکانی استوار تک مرحله‌ای  $M$  (One-Step M-estimator) برای  $Y$  مشاهده‌ی زیر، کدام است؟

$$X = 1, 8, 10, 13, 17, 24, 67$$

(۱) ۲۸/۴

(۲) ۳۲

(۳) ۲۰

(۴) ۱۴/۴

۲۹- برای مشاهدات زوجی زیر، ضریب همبستگی استوار نمونه‌ای با روش Spearman's Rho ( $r_s$ )، کدام است؟

$$X = 17, 42, 29, 10, 18, 27$$

$$Y = 11, 21, 47, 28, 13, 25$$

(۱) -۰/۲

(۲) -۰/۵

(۳) ۰/۵

(۴) ۰/۲

۳۰- فاصله اطمینان اختلاف میانگین‌های ۲ جامعه از روش بوت استرپ تی (t-bootstrap) با فرض یکسانی و نامعلوم بودن واریانس جوامع، کدام است؟

$$(\bar{X}_1 - \bar{X}_2 + W_{(L)}^* \sqrt{\frac{s_1^{*2}}{n_1} + \frac{s_2^{*2}}{n_2}}, \bar{X}_1 - \bar{X}_2 + W_{(U)}^* \sqrt{\frac{s_1^{*2}}{n_1} + \frac{s_2^{*2}}{n_2}}) \quad (1)$$

$$(\bar{X}_1 - \bar{X}_2 - W_{(L)}^* \sqrt{\frac{s_1^{*2}}{n_1} + \frac{s_2^{*2}}{n_2}}, \bar{X}_1 - \bar{X}_2 - W_{(U)}^* \sqrt{\frac{s_1^{*2}}{n_1} + \frac{s_2^{*2}}{n_2}}) \quad (2)$$

$$(\bar{X}_1 - \bar{X}_2 + W_{(U)}^* \sqrt{\frac{s_1^{*2}}{n_1} + \frac{s_2^{*2}}{n_2}}, \bar{X}_1 - \bar{X}_2 + W_{(L)}^* \sqrt{\frac{s_1^{*2}}{n_1} + \frac{s_2^{*2}}{n_2}}) \quad (3)$$

$$(\bar{X}_1 - \bar{X}_2 - W_{(U)}^* \sqrt{\frac{s_1^{*2}}{n_1} + \frac{s_2^{*2}}{n_2}}, \bar{X}_1 - \bar{X}_2 - W_{(L)}^* \sqrt{\frac{s_1^{*2}}{n_1} + \frac{s_2^{*2}}{n_2}}) \quad (4)$$

۳۱- در محوطه یک کارگاه ۳ ماشین در مختصات مکانی زیر استقرار دارند:

$$P_1 = (a, a), \quad P_2 = (a, a+4), \quad P_3 = (a+4, a+2)$$

قرار است ماشین دیگری که با سه ماشین موجود ارتباط یکسانی دارد ( $w_1 = w_2 = w_3$ )، استقرار یابد. به

فرض آنکه فاصله به صورت مستقیم در نظر گرفته شود، مختصات مکانی بهینه ماشین جدید کدام است؟

$$\left(\frac{a+4}{3}, \frac{a+4}{3}\right) \quad (1)$$

$$\left(\frac{a+3}{3}, \frac{a+4}{2}\right) \quad (2)$$

$$\frac{a+4}{3}, \frac{a+4}{2} \quad (3)$$

$$\left(\frac{a+3}{2}, \frac{a+2}{2}\right) \quad (4)$$

۳۲- ۵ منطقه جمعیتی با مختصات مکانی زیر مفروض است:

$$P_1 = (4, 2), \quad P_2 = (3, 1), \quad P_3 = (3, 5), \quad P_4 = (6, 7), \quad P_5 = (2, 7)$$

قرار است یک واحد خدماتی نیازهای روزانه این ۵ منطقه جمعیتی را برآورده کند. اگر میزان مراجعات روزانه

مراکز جمعیتی به این واحد خدماتی به صورت زیر باشد:

$$w_1 = 20, \quad w_2 = 30, \quad w_3 = 10, \quad w_4 = 10, \quad w_5 = 50$$

و فاصله به صورت مجذور فاصله مستقیم در نظر گرفته شود، هزینه نقطه نامزد (۲, ۸) چقدر از هزینه نقطه

بهینه بیشتر است؟

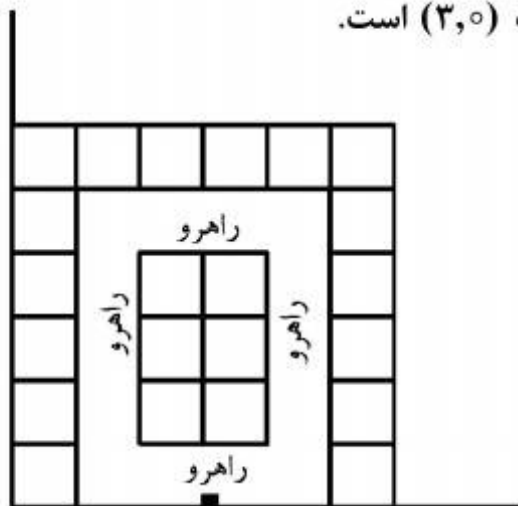
$$987,5 \quad (1)$$

$$1590 \quad (2)$$

$$1055 \quad (3)$$

$$1075,5 \quad (4)$$

۳۳- قرار است در انباری به شکل زیر ۴ نوع کالای A، B، C و D نگهداری شود. میزان کالایی که از هر نوع در انبار نگهداری خواهد شده عبارتند از:  $D=3$ ،  $C=6$ ،  $B=5$ ،  $A=7$ ، به فرض آنکه بتوان هر دو قلم کالای مشابه و یا غیر مشابه را بر روی هم چید، فرمولاسیون استقرار کالاها در انبار شامل چند متغیر و چند محدودیت می‌باشد؟ فرض کنید انبار دارای یک در، در موقعیت  $(3,0)$  است.



درب

(۱) ۲۶ و ۸۴

(۲) ۲۶ و ۸۸

(۳) ۲۷ و ۱۰۵

(۴) ۲۷ و ۱۱۰

۳۴- به منظور استقرار چند پایگاه نظامی، معمولاً از کدام مدل برای مکان‌یابی پایگاه‌ها استفاده می‌شود؟

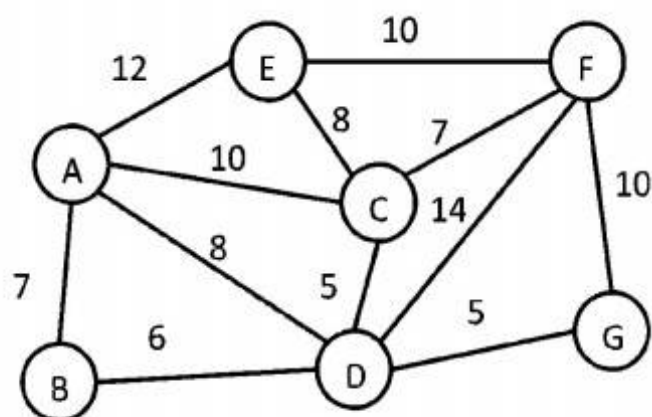
P-Center (۲)

P-Hub (۱)

P-median (۴)

P-Dispersion (۳)

۳۵- شبکه زیر شامل ۷ منطقه جمعیتی مفروض است. اعداد بر روی یال‌ها فاصله بین مراکز جمعیتی را نشان می‌دهد. به منظور مدل‌سازی مسئله برای پوشش کامل مناطق جمعیتی و تعیین تعداد مراکز خدماتی مسئله فرموله می‌شود. با توجه به شرایط مسئله و به منظور ساده‌سازی فرمولاسیون، کدام یک از گره‌ها (مناطق جمعیتی) از فرمولاسیون حذف می‌گردند؟ فرض کنید: هر مرکز خدماتی حداکثر فاصله ۱۰ مایلی را پوشش می‌دهد.



(۱) E و B و A

(۲) G و B و A

(۳) E و A

(۴) G و B

۳۶- به منظور مکان‌یابی یک آنتن هوایی موبایل برای پوشش دهی ۸ منطقه جمعیتی با مختصات مکانی:

 $A = (3, 9), B = (7, 9), C = (5, 1), D = (1, 5), E = (1, 6), F = (8, 5), G = (3, 2), H = (7, 3)$ 

از الگوریتم الزینگاوهرن استفاده می‌شود. بر روی محیط دایره‌ای که مرکز آن مکان بهینه استقرار آنتن است، کدام نقاط جمعیتی قرار دارد؟

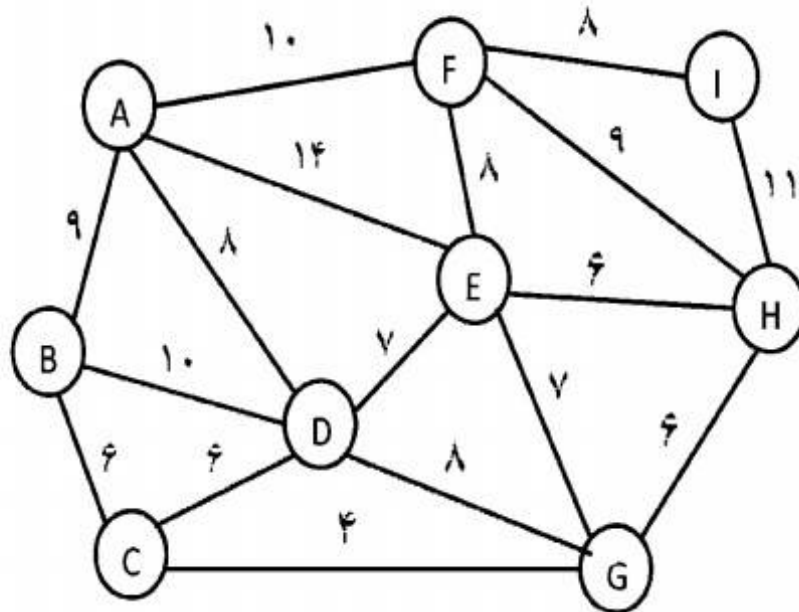
(۱) C و F و A

(۲) E و C و B

(۳) C و B و A

(۴) F و E و A

۳۷- شبکه‌ای از ۹ شهر به شکل زیر وجود دارد. قرار است مراکز خدماتی بر روی شبکه استقرار یابند و همه نقاط تحت پوشش قرارگیرند. هر مرکز حداکثر می‌تواند نقاط جمعیتی را که در فاصله ۱۰ مایلی است پوشش دهد. به نظر شما حداقل چند مرکز خدماتی و در کدام گره (شهر) بایستی استقرار پیدا کند تا همه شهرها تحت پوشش قرارگیرند؟ فواصل بین شهرها بر روی شبکه نشان داده شده است.



(۱) ۲ مرکز در شهرهای D و F

(۲) ۲ مرکز در شهرهای D و G

(۳) ۳ مرکز در شهرهای B و G و F

(۴) ۳ مرکز در شهرهای A و D و H

۳۸- در یک مجتمع شیمیایی با خیابان‌های عمود بر هم ۶ بخش در مکان‌های زیر استقرار دارند.

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

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

(۱) نقطه (۳, ۳) و حداکثر فاصله برابر ۳ است.

(۲) نقطه (۳, ۳) و حداکثر فاصله برابر ۴ است.

(۳) پاره‌خط حد فاصل نقطه (۲, ۷, ۳, ۱) و نقطه (۳, ۲, ۲, ۸) و حداکثر فاصله برابر ۳ است.

(۴) پاره‌خط حد فاصل نقطه (۲, ۷, ۳, ۱) و نقطه (۳, ۲, ۲, ۸) و حداکثر فاصله برابر ۴ است.

۳۹- طرح استقرار زیر طرح اولیه‌ای است که براساس QAP ارائه شده است. با توجه به اطلاعات زیر اگر بر مبنای روش Hillier تجهیز مستقر در بخش ۱ جابه‌جا شود و بر روی تجهیز مستقر در بخش ۵ استقرار پیدا نماید، میزان تغییر هزینه چقدر خواهد بود؟ فرض کنید عرض هر بلوک یک واحد است.

جدول جریان بین تجهیزات

۱	۶
۳	۲
۵	۴

	۱	۲	۳	۴	۵	۶
۱		۳	۲	۴	۴	۳
۲			۳	۲	۳	۲
۳				۱	۲	۲
۴					۳	۲
۵						۴
۶						

(۱) -۴

(۲) ۴

(۳) ۶

(۴) ۱۰

۴۰- حد بالای وزنی گراف اولیه با ماکزیمم وزن ۶ بخش زیر چقدر می‌تواند باشد؟

	A	B	C	D	E	F
A		۶	۸	۱۴	۱۰	۲۲
B			۱	۵	۱۱	۹
C				۵	۸	۷
D					۱۸	۲
E						۱۶
F						

(۱) ۱۳۰

(۲) ۱۴۲

(۳) ۱۴۴

(۴) ۱۵۲

۴۱- دو شیر آتش‌نشانی قرار است در یک واحد صنعتی شیمیایی که دارای  $m$  بخش مختلف با مختصات مکانی  $P_i = (a_i, b_i), i = 1, 2, \dots, m$  است، مکان‌یابی شود. کدام یک از دسته‌بندی‌های زیر در این رابطه صادق

است؟

(۱) کمینه کردن حداکثر فاصله در فضای پیوسته

(۲) کمینه کردن مجموع فواصل در فضای پیوسته

(۳) کمینه کردن حداکثر فاصله در فضای گسسته

(۴) کمینه کردن مجموع فواصل در فضای گسسته

۴۲- تجهیزات اضطراری برای پوشش نقاط تقاضا همیشه بگونه‌ای مکان‌یابی می‌شوند که تابع هدف:

(۱) حداقل کردن مجموع فواصل باشد.

(۲) حداقل کردن فاصله بیشینه باشد.

(۳) کمینه کردن میانگین فواصل باشد.

(۴) کمینه کردن نسبت فاصله بیشینه به مجموع فواصل باشد.

۴۳- یک شرکت بزرگ برای پوشش کامل نقاط تقاضا ( $m$ ) به تعداد  $n$  انبار توزیع نیاز دارد که استقرار دهد. اگر یکی از انبارها به صورت تصادفی حذف گردد، حداکثر تعداد نقاط تقاضا که می‌تواند از پوشش خارج شود،

چقدر است؟ (فرض کنید  $m > n$ )(۱)  $m - (n + 1)$ (۲)  $m - n + 1$ (۳)  $\frac{m}{n}$ (۴)  $\frac{m}{n} + 1$ 

۴۴- اگر بخواهیم سه تجهیز جدید را در بین  $m$  تجهیز موجود در فضای پیوسته مکان‌یابی کنیم، تعداد متغیرها برای فرموله کردن مسئله، کدام است؟

(۱) ۳

(۲) ۶

(۳)  $m$ (۴)  $m + ۳$

۴۵- در ترسیم یک گراف مسطح با  $n$  گره، جمع تعداد گره‌ها و تعداد فضاها (face) منهای تعداد یال‌ها، کدام است؟

(۱)  $n-2$

(۲)  $2n+2$

(۳) ۴

(۴) ۲



