



کد کنترل

726

A

صبح جمعه ۹۷/۱۲/۳ دفترچه شماره (۱)			«اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می شود.» امام خمینی (ره)	
		جمهوری اسلامی ایران وزارت علوم، تحقیقات و فناوری سازمان سنجش آموزش کشور		
آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه متمرکز) - سال ۱۳۹۸				
رشته مهندسی صنایع - کد (۲۳۵۰)				
مدت پاسخ گویی: 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 (۲و۱) - تئوری احتمالات و آمار مهندسی - طراحی سیستم های صنعتی	۴۵	۱	۴۵
این آزمون نمره منقی 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 آنها با مجوز این سازمان مجاز می باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می شود.				
۱۳۹۸				

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

اینجانب با شماره داوطلبی در جلسه این آزمون شرکت می‌نمایم.

امضا:

۱- مدل زیر را در نظر بگیرید:

$$\begin{aligned} \min & \frac{c^T x + d}{a^T x + b} \\ \text{s.t.} & Ax \leq b \\ & x \in \{0, 1\}^n \end{aligned}$$

که در آن به ازای هیچ x موجهی مخرج کسر صفر نخواهد شد. کدام گزینه همواره صحیح است؟

- (۱) این مدل قابل تبدیل به یک برنامه‌ریزی خطی عدد صحیح است.
- (۲) با آزادسازی محدودیت عدد صحیح، این مدل لزوماً قابل تبدیل به یک برنامه‌ریزی خطی عدد صحیح مخلوط نیست.
- (۳) با آزادسازی محدودیت عدد صحیح، این مدل قابل تبدیل به یک برنامه‌ریزی خطی است.
- (۴) این مدل قابل تبدیل به یک برنامه‌ریزی خطی عدد صحیح مخلوط است.

۲-

در مورد تابع محدب f با دامنه \mathbb{R}^n ، کدام مورد صحیح است؟

- (۱) f تابعی پیوسته است، لکن می‌تواند مشتق پذیر نباشد.
- (۲) نقطه کمینه‌کننده f ، در رابطه $\nabla f(x) = 0$ صدق می‌کند.
- (۳) f تنها در یک نقطه کمینه می‌شود، اگر مقدار کمینه آن متناهی باشد.
- (۴) f می‌تواند در چند نقطه کمینه شود، که مجموعه این نقاط لزوماً محدب نیست.

۳-

در مدل‌سازی یک مسئله لازم است شرایط زیر در مورد متغیر x رعایت شود:

$$x = a \text{ یا } b \leq x \leq c$$

کدام دسته از محدودیت‌های خطی زیر بیان‌کننده شرایط فوق هستند؟ (M یک عدد به اندازه کافی بزرگ است و

$$\lambda_1, \lambda_2 \geq 0 \text{ و } y \in \{0, 1\} \text{ متغیر هستند و می‌دانیم } (a < b < c)$$

$x \leq a - My$	$x \leq a + My$
$x \geq a + My$	$x \geq a - My$
$x \geq b - M(y - 1)$ (۲)	$x \geq b + M(1 - y)$ (۱)
$x \leq c + M(y - 1)$	$x \leq c - M(1 - y)$

$x = ay + \lambda_1 b + \lambda_2 c$ (۴)	$x = ay + \lambda_1 b + \lambda_2 c$ (۳)
$y + \lambda_1 + \lambda_2 \leq 1$	$y + \lambda_1 + \lambda_2 = 1$

۴- محدوده تغییرات تابع f و g روی مجموعه S به ترتیب بازه‌های $[a, b]$ و $[a', b']$ است ($a' > 0$). در مورد مقدار بهینه مسئله زیر، کدام گزینه صحیح است؟

$$\min \frac{f(x)}{g(x)}$$

s.t. $x \in S$

(۱) مقدار بهینه می‌تواند $\frac{b}{a'}$ باشد.

(۲) مقدار بهینه می‌تواند نامتناهی باشد.

(۳) مقدار بهینه می‌تواند $\frac{b}{b'}$ باشد.

(۴) مقدار بهینه می‌تواند $\frac{a}{a}$ باشد.

* در شکل زیر اطلاعات مورد نیاز و جواب بهینه یک مسئله حمل‌ونقل داده شده است. با توجه به این اطلاعات به سوالات ۵ و ۶ پاسخ دهید.

	۸	۶	۱۰	۹	منبع ۱: ۳۵
		۱۰	۲۵		
	۹	۱۲	۱۳	۷	منبع ۲: ۵۰
۴۵			۵		
	۱۴	۹	۱۶	۵	منبع ۳: ۴۵
		۱۰		۳۰	

مقصد ۱ مقصد ۲ مقصد ۳ مقصد ۴
۴۵ ۲۰ ۳۰ ۳۰

۵- اگر هزینه ارسال یک واحد کالا از منبع ۱ به مقصد ۱ از ۸ به ۵ واحد کاهش یابد، مقدار بهینه تابع هدف مسئله جدید کدام است؟

(۱) ۹۹۰

(۲) ۹۹۵

(۳) ۱۰۰۵

(۴) ۱۰۲۰

۶- اگر میزان عرضه منبع ۳ و تقاضای مقصد ۱ به‌طور متناسب θ واحد تغییر کند، دامنه تغییرات θ برای اینکه جواب فعلی شدنی باقی بماند، کدام است؟

(۱) $\theta \leq 10$

(۲) $\theta \geq -25$

(۳) $-10 \leq \theta \leq 5$

(۴) $-45 \leq \theta \leq 10$

۷- ماتریس‌های A و $B = C^T A C$ مربعی $n \times n$ هستند. کدام گزینه همواره صحیح است؟

- (۱) اگر A نیمه‌معین مثبت باشد، آنگاه B نیز نیمه‌معین مثبت است.
 - (۲) اگر B نیمه‌معین مثبت باشد، آنگاه A نیز نیمه‌معین مثبت است.
 - (۳) با فرض آنکه C متقارن است، A نیمه‌معین مثبت است، اگر و فقط اگر B نیمه‌معین مثبت باشد.
 - (۴) با فرض آنکه C نیمه‌معین مثبت است، A نیمه‌معین مثبت است، اگر و فقط اگر B نیمه‌معین مثبت باشد.
- ۸- دستگاه زیر را در نظر بگیرید:

$$x + y - z = 2$$

$$x - 2y + z = 3$$

$$x + y + (a^2 - 5)z = a + 4$$

کدام مورد صحیح است؟

- (۱) به ازای تمام مقادیر a ، دستگاه یا جواب ندارد یا تنها یک جواب دارد.
- (۲) به ازای تمام مقادیر a ، دستگاه حداقل یک جواب دارد.
- (۳) اگر $a = -2$ ، دستگاه بی‌نهایت جواب دارد.
- (۴) اگر $a = 2$ ، دستگاه بی‌نهایت جواب دارد.

۹- کدام مجموعه محدب نیست؟

$$(۱) S = \{x, y \in \mathbb{R} : x^2 + y^2 \leq \Delta x\}$$

$$(۲) S = \{x, y \in \mathbb{R}, z \geq 0 : x^2 + y^2 \leq z^2\}$$

$$(۳) S = \{x, y \in \mathbb{R}, z > 0 : x^2 \leq yz\}$$

$$(۴) S = \{x, y \in \mathbb{R}, z \geq 0 : x + y^2 \leq z^2\}$$

۱۰- برای اتصال n شهر تصمیم گرفته شده است که یک شبکه ریلی فراگیر با کمترین هزینه احداث شود. c_{ij} هزینه ساخت راه‌آهن بین شهرهای i و j و x_{ij} متغیر تصمیمی است که مقدار ۱ می‌گیرد، اگر شهرهای i و j به وسیله راه‌آهن متصل شوند، کدام محدودیت به ازای هر $X \subset V$ برای تکمیل مدل بهینه‌سازی متناظر این مسئله تصمیم‌گیری، لازم است؟ (V مجموعه شهرها، X یک زیر مجموعه سره از V و X' مکمل X در V است).

$$\min \sum_{i, j \in V: i < j} c_{ij} x_{ij}$$

$$\text{s.t.} \sum_{i, j \in V: i < j} x_{ij} = n$$

$$x_{ij} \in \{0, 1\}, i, j \in V: i < j$$

$$\sum_{i, j \in X: i < j} x_{ij} \leq |X| - 1 \quad (۱)$$

$$\sum_{i, j \in X: i < j} x_{ij} \geq 2 \quad (۲)$$

$$\sum_{i \in X, j \in X': i < j} x_{ij} + \sum_{i \in X, j \in X': i > j} x_{ij} \leq |X| - 1 \quad (۳)$$

$$\sum_{i \in X, j \in X': i < j} x_{ij} + \sum_{i \in X, j \in X': i > j} x_{ij} \geq 2 \quad (۴)$$

۱۱- جدول بهینه سیمپلکس مسئله LP آزادسازی شده یک برنامه ریزی عدد صحیح مخلوط، به صورت زیر است.

	x_1	x_2	x_3	x_4	y_1	y_2	y_3	S_1	S_2	RHS
z	1	2	34	0	$\frac{22}{3}$	0	$\frac{7}{3}$	$\frac{10}{3}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{253}{3}$
y_2	1	1	7	0	$\frac{11}{3}$	1	$-\frac{1}{3}$	$\frac{2}{3}$	$-\frac{1}{3}$	$\frac{23}{3}$
x_4	-1	0	-3	1	$-\frac{13}{3}$	0	$\frac{5}{3}$	$-\frac{1}{3}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{23}{3}$

که در آن y_1, y_2, y_3 و x_4 متغیرهای عدد صحیح هستند. با اضافه کردن برش گوتمری مناسب به جدول سیمپلکس و انجام یک تکرار از روش سیمپلکس دوگان، به کدام پایه شدنی می‌رسیم و آیا همچنان نیاز به تولید و افزودن برش گوتمری دیگری داریم؟

$$(1) \text{ خیر}, (y_2, x_4, x_1) = \left(\frac{22}{3}, 1, \frac{1}{3}\right)$$

$$(2) \text{ بله}, (y_2, x_4, x_1) = (1, 7, 1)$$

$$(3) \text{ بله}, (y_2, x_4, S_2) = (1, 7, 1)$$

$$(4) \text{ خیر}, (y_2, x_4, S_2) = \left(\frac{22}{3}, 1, \frac{1}{3}\right)$$

۱۲- دو مسئله زیر را در نظر بگیرید:

P: max V

$$\text{s.t. } \sum_{i=1}^n a_{ij} x_i \geq V \quad j=1, \dots, m$$

$$\sum_{i=1}^n x_i = 1$$

$$x_i \geq 0, \quad i=1, \dots, n.$$

Q: min W

$$\text{s.t. } \sum_{j=1}^m a_{ij} y_j \leq W \quad i=1, \dots, n$$

$$\sum_{j=1}^m y_j = 1$$

$$y_j \geq 0, \quad j=1, \dots, m.$$

کدام گزینه برای جواب‌های موجه این مسائل همواره صادق است؟

$$(1) \min_{j=1, \dots, m} \left\{ \sum_{i=1}^n a_{ij} x_i \right\} \geq \max_{i=1, \dots, n} \left\{ \sum_{j=1}^m a_{ij} y_j \right\}$$

$$(2) \min_{j=1, \dots, m} \left\{ \sum_{i=1}^n a_{ij} x_i \right\} \leq \max_{i=1, \dots, n} \left\{ \sum_{j=1}^m a_{ij} y_j \right\}$$

$$(3) V > W$$

$$(4) V < W$$

۱۳- مدل بهینه سازی زیر را در نظر بگیرید:

$$\min c^T x$$

$$\text{s.t. } Ax \geq b$$

یک جواب بهینه این مسئله x^* است. فرض کنید بردار c به بردار c' تغییر پیدا کند و در این صورت یک جواب بهینه مسئله x' باشد. کدام گزینه همواره صحیح است؟

(۱) ضرب داخلی $x' - x^*$ و $c' - c$ نامثبت است.

(۲) ضرب داخلی $x' - x^*$ و $c' - c$ نامنفی است.

(۳) جمع $x' - x^*$ و $c' - c$ نامثبت است.

(۴) جمع $x' - x^*$ و $c' - c$ نامنفی است.

۱۴- برای بیشینه سازی تابع مشتق پذیر $f: \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}$ ، نقاط جستجو در یک الگوریتم عددی براساس

$x^{k+1} = x^k + t_k d^k$ تولید می شوند. در صورتی که بخواهیم در هر مرحله با انتخاب طول گام t_k مناسب تابع هدف حتماً بهبود یابد، جهت جستجو d^k در چه شرطی باید صدق کند؟

(۱) d^k و $\nabla f(x^k)$ برهم عمود باشند.

(۲) d^k و $\nabla f(x^k)$ زاویه منفرجه (باز) بسازند.

(۳) d^k و $\nabla f(x^k)$ زاویه حاده (تند) بسازند.

(۴) d^k و $\nabla f(x^k)$ در خلاف جهت هم باشند.

۱۵- برای انجام یک مأموریت پیچیده در یک سازمان فضایی، سه راه حل در قالب سه پروژه A، B و C دنبال می شود.

در حال حاضر احتمال شکست هر یک از این پروژهها به ترتیب، ۰/۶، ۰/۸ و ۰/۴ است. سازمان می خواهد احتمال شکست مأموریت را تا حد امکان کاهش دهد؛ لذا بودجهای برای استخدام حداکثر دو دانشمند جدید و جذب آنها در این ۳ پروژه تصویب کرده است. در جدول زیر اثر اضافه کردن دانشمندان بر احتمال شکست هر یک از پروژهها مشخص شده است. در این صورت احتمال پیروزی سازمان در بهترین حالت چقدر خواهد بود؟

تعداد دانشمندان \ پروژه	A	B	C
۰	۰/۶	۰/۸	۰/۴
۱	۰/۴	۰/۵	۰/۲
۲	۰/۲	۰/۳	۰/۱۵

۰/۹۴ (۴)

۰/۹۳۶ (۳)

۰/۹۲۸ (۲)

۰/۹۲ (۱)

۱۶- سه کلاس هر کدام با ۱۲ دانش آموز را در نظر بگیرید. می خواهیم یک گروه سه نفری به تصادف از این سه کلاس انتخاب کنیم. اگر دو دانش آموز از یک کلاس و یک دانش آموز از کلاسهای دیگر باشد، تعداد انتخابها کدام است؟

۲۵۷۴ (۱)

۲۷۵۴ (۲)

۴۵۷۲ (۳)

۴۷۵۲ (۴)

۱۷- فرض کنید ۲۰٪ از شهر A، به علت یک غفلت شرکتی در معرض ماده شیمیایی خطرناک Z قرار گرفته‌اند. احتمال ابتلا به سرطان پانکراس $P = 0,0001$ است که با قرار گرفتن در معرض ماده Z، ۴ برابر می‌شود. فردی از شهر A به سرطان پانکراس مبتلا شده است. احتمال اینکه او در معرض ماده Z قرار گرفته باشد، کدام است؟

(۱) ۲۰٪

(۲) ۵۰٪

(۳) ۷۵٪

(۴) ۸۰٪

۱۸- فرض کنید دنباله‌ای از پیشامدهای مستقل با $P(A_k) = P_k$ است. اگر $B = \bigcup_{k=1}^{\infty} A_k$ باشد، شرط

لازم و کافی برای اینکه $P(B) = 1$ باشد، کدام است؟

(۱) $\sum_{k=1}^{\infty} \ln(1 - P_k) = -\infty$

(۲) $\sum_{k=1}^{\infty} \ln(1 - P_k) = 0$

(۳) $\prod_{k=1}^{\infty} (1 - P_k) = 1$

(۴) $\prod_{k=1}^{\infty} P_k = 1$

۱۹- تابع احتمال متغیر تصادفی X به صورت زیر داده شده است. مقدار c کدام است؟

$$f_X(r) = P(X=r) = \begin{cases} c \binom{n}{r} & , r = 0, 1, \dots, n \\ 0 & , \text{سایر جاها} \end{cases}$$

(۱) $c = \frac{n}{2^{n+1} - 1}$

(۲) $c = \frac{n+1}{2^{n+1}}$

(۳) $c = \frac{n+1}{2^n - 1}$

(۴) $c = \frac{n+1}{2^{n+1} - 1}$

۲۰- تابع توزیع متغیر تصادفی X به صورت زیر داده شده است. مقدار $P(\frac{1}{2} < X < \frac{5}{2})$ کدام است؟

$$F_X(x) = \begin{cases} 0 & , x < 0 \\ \frac{x^2}{2} & , 0 \leq x < 1 \\ \frac{3}{4} & , 1 \leq x < 2 \\ \frac{x+1}{4} & , 2 \leq x < 3 \\ 1 & , x \geq 3 \end{cases}$$

- (۱) $\frac{3}{8}$
 (۲) $\frac{5}{8}$
 (۳) $\frac{6}{8}$
 (۴) $\frac{7}{8}$

۲۱- فرض کنید X و Y متغیرهای تصادفی به ترتیب درآمد و هزینه یک خانوار در یک شهر و دارای توزیع دو متغیره نرمال با پارامترهای $\mu_1 = 25$ ، $\mu_2 = 35$ ، $\sigma_1^2 = 4$ ، $\sigma_2^2 = 16$ ، ضریب همبستگی $\rho_{X,Y} = \frac{17}{32}$ هستند. اگر

$Z = 3X - 2Y$ پس انداز خانوار باشد، مقدار $P(-2 < Z < 19)$ کدام است؟

- (۱) ۰/۱۸۸۵
 (۲) ۰/۸۱۵۸
 (۳) ۰/۸۱۸۵
 (۴) ۰/۸۸۱۵

۲۲- فرض کنید X یک متغیر تصادفی از توزیعی با چگالی زیر باشد. مقدار $E(X)$ کدام است؟

$$f(x) = \begin{cases} (\frac{1}{2})^{x+1} & x = 1, 2, \dots \\ x & 0 < x < 1 \\ 0 & \text{سایر جاها} \end{cases}$$

- (۱) $\frac{1}{2}$
 (۲) $\frac{4}{3}$
 (۳) $\frac{5}{2}$
 (۴) $\frac{7}{2}$

۲۳- فرض کنید $X \sim P(\lambda)$ و $Y | X = x \sim B(x, p)$ باشد. مقدار $E(Y)$ کدام است؟

(۱) λp

(۲) $x p$

(۳) $\frac{\lambda}{p}$

(۴) $\frac{x}{p}$

۲۴- تابع چگالی احتمال توأم متغیرهای تصادفی X و Y به صورت زیر است. اگر تعریف کنیم $B = \{(x, y); 0 < x + y < 1\}$ ، مقدار $E(X | B)$ کدام است؟

$$f_{X,Y}(x,y) = \begin{cases} 2, & 0 < x < y < 1 \\ 0, & \text{سایر جاها} \end{cases}$$

(۱) $\frac{1}{2}$

(۲) $\frac{2}{3}$

(۳) $\frac{3}{4}$

(۴) ۱

۲۵- فرض کنید متغیر تصادفی X دارای توزیع احتمال دو جمله‌ای با پارامترهای n و p است. مقدار

$\text{cov}\left(\frac{X}{n}, \frac{n-X}{n}\right)$ کدام است؟

(۱) $\frac{1-p}{n}$

(۲) $\frac{p^2(1-p)}{n}$

(۳) $\frac{p(1-p)}{n}$

(۴) $\frac{-p(1-p)}{n}$

۲۶- فرض کنید X_1, \dots, X_n یک نمونه تصادفی از توزیع $N(0, 1)$ است. اگر برای هر $r \leq n$ ، $S_r = \sum_{i=1}^r X_i^2$ باشد،

مقدار $\text{corr}(S_r, S_n)$ کدام است؟

(۱) $\frac{r}{n}$

(۲) $\sqrt{\frac{r}{n}}$

(۳) $\frac{\sqrt{r}}{n}$

(۴) $\frac{r}{\sqrt{n}}$

۲۷- فرض کنید ۱, ۳, ۵, ۶, ۷, ۸ یافته‌های یک نمونه تصادفی از توزیع $U(0, \theta)$ باشد. برآورد $\gamma(\theta) = (\theta - 1)\sqrt{\theta + 1}$ به روش ماکزیمم درست‌نمایی کدام است؟

(۱) ۰

(۲) $4\sqrt{6}$

(۳) ۸

(۴) ۲۱

۲۸- فرض کنید X_1, \dots, X_n یک نمونه تصادفی از توزیع $N(\mu, \sigma^2)$ باشد، که در آن هر دو پارامتر μ و σ^2 مجهول

هستند. اگر $\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$ و $S^2 = \frac{1}{n-1} \sum (X_i - \bar{X})^2$ باشد، برآوردگر ناریب μ^2 کدام است؟

(۱) $\bar{X}^2 + \frac{1}{n} S^2$

(۲) $\bar{X}^2 + \frac{1}{n}$

(۳) $\bar{X}^2 - \frac{1}{n} S^2$

(۴) $\bar{X}^2 - \frac{1}{n}$

۲۹- فرض کنید X دارای توزیعی با یکی از تابع چگالی احتمال‌های زیر باشد.

$$f_0(x) = \frac{3}{64} x^2 \text{ و } 0 < x < 4; \quad f_1(x) = \frac{3}{16} \sqrt{x} \text{ و } 0 < x < 4$$

برای آزمون فرض $H_0: f = f_0$ در مقابل $H_1: f = f_1$ ، اگر ناحیه بحرانی به فرم $\{x: \frac{f_1(x)}{f_0(x)} > k\}$ باشد، مقدار k در

سطح $\alpha = 0,05$ کدام است؟

(۱) $\sqrt{5}$

(۲) $\sqrt{3}$

(۳) ۲

(۴) ۳

۳۰- در یک مدل رگرسیون خطی ساده $y = \alpha + \beta x + \varepsilon$ ، براساس یافته‌های یک نمونه تصادفی، خلاصه اطلاعات زیر

حاصل شده است. مقدار $(\hat{\alpha}, \hat{\beta}, SSE)$ کدام است؟ (SSE: مجموع مربعات خطا)

$$\sum_{i=1}^{25} x_i = 75, \quad \sum_{i=1}^{25} y_i = 100, \quad S_x^2 = \sum_{i=1}^{25} (x_i - \bar{x})^2 = 16, \quad S_y^2 = \sum_{i=1}^{25} (y_i - \bar{y})^2 = 66$$

$$S_{xy} = \sum_{i=1}^{25} (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}) = 32$$

(۱) (۲, ۲, ۲)

(۲) (۲, -۲, ۲)

(۳) (-۲, ۲, ۲)

(۴) (-۲, -۲, ۲)

۳۱- در صورتی که از آزادسازی لاگرانژ به منظور حل مسئله P - میانه استفاده شود و یکی از محدودیت‌های آن به

صورت زیر یا ضریب λ_j به تابع هدف منتقل گردد، آنگاه حل مسئله لاگرانژ منجر به یافتن کدام یک از کران‌های

مسئله شده و به منظور یافتن بهترین مقدار مسئله لاگرانژ، نوع تابع هدف چه خواهد بود؟

$$h = \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} d_j c_{ij} x_{ij} + \sum_{j \in J} \lambda_j (1 - \sum_{i \in I} x_{ij})$$

(۱) کران پایین، min max

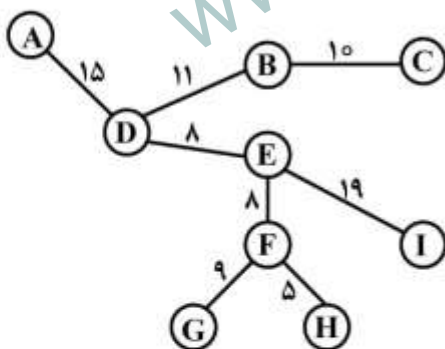
(۲) کران پایین، max min

(۳) کران بالا، min max

(۴) کران بالا، max min

۳۲- در صورتی که یک تسهیل اورژانسی بخواهد به منظور سرویس‌دهی مراکز جمعیتی موجود بر روی شبکه زیر ایجاد

شود، اختلاف مقادیر بهینه تابع هدف مسائل absolute 1-center و vertex 1-center چقدر است؟



(۱) ۲

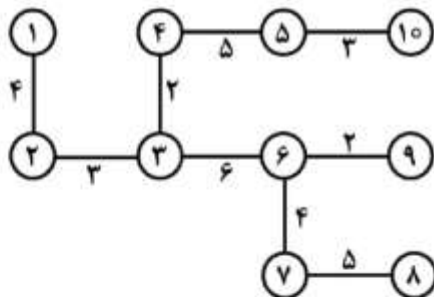
(۲) ۳

(۳) ۴

(۴) ۵

۳۳- یک دستگاه گران قیمت به وسیله ۱۰ بیمارستان در یک منطقه پرجمعیت مورد استفاده قرار می‌گیرد. دستگاه مذکور در یکی از بیمارستان‌ها یا بر روی یال‌های بین آن‌ها مستقر خواهد شد و در صورت نیاز به سایر بیمارستان‌ها ارسال می‌گردد. هدف، انتخاب محل استقرار دستگاه است به گونه‌ای که مجموع فواصل حمل دستگاه از مکان استقرار به سایر بیمارستان‌ها، کمینه گردد. میزان استفاده از دستگاه توسط بیمارستان‌های مختلف در جدول زیر و همچنین فاصله بین بیمارستان‌ها در شبکه زیر نشان داده شده است. به ازای چه مقداری از W محل بهینه قرارگیری تسهیل بر روی گره‌های ۳ یا ۶ یا ۱۰ قرار خواهد گرفت؟

بیمارستان	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
تقاضا	W	۱۰	۷	۹	۵	۴	۱۶	۱۸	۱۵	۴



- ۱۴ (۱)
- ۱۶ (۲)
- ۱۸ (۳)
- ۲۰ (۴)

۳۴- به منظور پوشش‌رسانی حداکثری به ۱۵ مرکز جمعیتی، مقرر شده است در هفت مکان کاندید دکل مخابراتی ایجاد گردد. اطلاعات مرتبط با نواحی تحت پوشش مکان‌های کاندید به همراه هزینه احداث دکل در این مکان‌ها به صورت زیر داده شده است. در صورتی که بودجه ایجاد دکل از ۵ به ۶ تغییر یابد، درصد تقاضای پوشش داده شده چقدر تغییر خواهد یافت؟

منطقه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵
جمعیت	۵	۱۵	۱۰	۲۰	۱۵	۵	۲۵	۱۰	۲۰	۱۵	۵	۱۵	۱۰	۱۰	۲۰

محل کاندیدا	حوزه پوشش	هزینه احداث
۱	۱, ۲	۳/۶
۲	۲, ۳, ۵	۲/۳
۳	۱, ۷, ۹, ۱۰	۴/۱
۴	۴, ۶, ۸, ۹	۳/۱۵
۵	۶, ۷, ۹, ۱۱	۲/۸
۶	۵, ۷, ۱۰, ۱۲, ۱۴	۲/۶۵
۷	۱۲, ۱۳, ۱۴, ۱۵	۳/۱

- ۳۰ (۱)
- ۲۰ (۲)
- ۱۵ (۳)
- ۱۰ (۴)

۳۵- پنج مکان کاندید برای استقرار مراکز اورژانس مشخص شده است. مراکز اورژانس احداثی باید به ۵ ناحیه جمعیتی سرویس دهند. زمان سفر بین مکان‌های پیشنهادی و نواحی جمعیتی و همچنین حداکثر زمان مجاز برای سرویس‌دهی به هر یک از نواحی جمعیتی، به شرح زیر است. هدف، احداث کمینۀ تعداد مراکز اورژانس است به نحوی که به تمام نواحی جمعیتی سرویس‌دهی شود. کدام یک از ترکیبات زیر به عنوان جواب موجه قابل پذیرش است؟

		مکان کاندید					زمان پوشش
		A	B	C	D	E	
ناحیه جمعیتی	۱	۱۰۵	۱۱۵	۹۵	۱۵۰	۱۴۵	۱۲۰
	۲	۷۰	۸۰	۱۱۰	۱۱۰	۸۰	۹۰
	۳	۸۵	۱۳۰	۸۰	۷۰	۱۰۰	۹۰
	۴	۱۵۵	۱۶۰	۹۵	۱۰۵	۱۴۵	۱۲۰
	۵	۱۸۰	۹۰	۱۴۰	۱۳۰	۱۰۰	۱۱۰

(۱) (C, E), (B, C)

(۲) (B, E), (B, D)

(۳) (C, D), (B, D)

(۴) (C, D), (A, B)

۳۶- یک سیستم تولید سلولی را در نظر بگیرید که اطلاعات قطعه - ماشین آن به صورت جدول زیر است. با استفاده از ضریب تشابه با حد آستانه ۰.۶۵، تشکیل خانواده قطعات چگونه است؟

قطعه	ماشین						
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
۱	۱	۰	۰	۱	۰	۱	۰
۲	۰	۱	۱	۰	۱	۰	۰
۳	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰
۴	۰	۱	۱	۰	۰	۰	۰
۵	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۱
۶	۰	۱	۰	۰	۱	۰	۱

(۱) {۲, ۴} و {۱, ۳, ۵, ۶}

(۲) {۲, ۴, ۶} و {۱, ۳, ۵}

(۳) {۲, ۴, ۵} و {۶} و {۱, ۳}

(۴) {۲, ۴, ۵, ۶} و {۱, ۳}

۳۷- فرض کنید یک آمبولانس، وظیفه خدمت‌رسانی به پنج ناحیه جمعیتی را دارد. چنانچه محل نواحی جمعیتی، بعد از دوران ۴۵ درجه به صورت $P_1(5, 1)$, $P_2(9, 1)$, $P_3(12, -6)$, $P_4(14, -2)$ و $P_5(r, s)$ و با فرض آنکه $g_i = 0$ (فاصله ناحیه جمعیتی i تا نزدیکترین بیمارستان متناظر) باشد، مختصات اولیه (غیر دوران یافته) ناحیه پنجم، کدام است؟ حداکثر فاصله محل بهینه قرارگیری آمبولانس از هر ناحیه برابر با ۵ فرض شود.

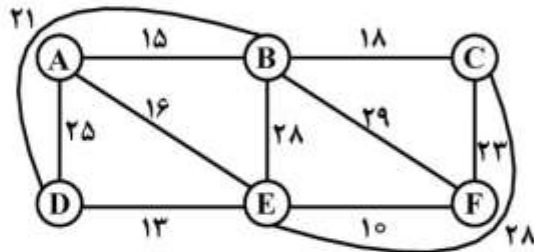
(۱) (۱۵, -۵)

(۲) (۵, ۵)

(۳) (۱۰, ۵)

(۴) (۱۰, ۱۰)

۳۸- شبکه زیر را در نظر بگیرید که از ۶ نقطه تقاضا تشکیل شده است. اگر هزینه قرارگیری تسهیلات در تمامی گره‌ها یکسان فرض شود، حداقل تعداد تسهیلات مورد نیاز برای پوشش کامل مشتریان و تعداد جواب‌های مسئله به ترتیب کدام است؟ (شعاع پوشش را برابر با ۲۵ فرض کنید)

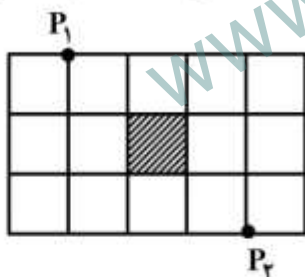


- (۱) تسهیل ۲ و ۷ جواب
- (۲) تسهیل ۲ و ۸ جواب
- (۳) تسهیل ۳ و ۷ جواب
- (۴) تسهیل ۳ و ۸ جواب

۳۹- چنانچه در یک مسئله تخصیص تعمیم یافته بخواهیم ۵ کالا را در یک انبار به ابعاد 6×5 قرار دهیم؛ به طوری که مجموع قفسه‌های مورد نیاز برای همه انواع کالاها برابر با ۲۸ باشد، در این صورت در مدل برنامه ریزی خطی توسعه داده شده، چه تعداد متغیر و چه تعداد محدودیت خواهیم داشت؟

- (۱) ۲۶، ۱۲۰
- (۲) ۳۳، ۱۴۰
- (۳) ۳۵، ۱۵۰
- (۴) ۳۶، ۱۸۰

۴۰- فرض کنید انباری دارای دو درب در نقاط P_1 و P_2 و قفسه‌هایی با ابعاد 1×1 است. می‌خواهیم دو کالای A و B را که هر کدام به ترتیب به ۸ و ۷ بلوک نیاز دارند، استقرار دهیم. میزان رفت و آمد از درب (۱) برای کالاهای A و B به ترتیب برابر با ۱۰۰ و ۵۰ واحد و از درب (۲) برای هر کدام از دو کالا به ترتیب برابر با ۲۰۰ و ۱۰۰ واحد است. اگر فرض کنیم ارتباطات در طول راهروهای عمود بر هم صورت می‌گیرد، در قفسه مشخص شده کدام کالا قرار می‌گیرد و هزینه آن چقدر است؟



- (۱) A و ۳
- (۲) A و ۶
- (۳) B و ۳
- (۴) B و ۶

۴۱- چهار ماشین موجود در مکان‌های P_1 تا P_4 قرار دارد. مکان بهینه یک ماشین جدید با فاصله مجذور مستقیم با مختصات $\bar{P} = (6, 10)$ تعیین شده است. اگر به جای \bar{P} ، نقطه \bar{Q} به عنوان مکان جدید دیگری در نظر بگیریم، آنگاه مقدار افزایش در تابع هدف چقدر خواهد بود؟ (فرض کنید شعاع فاصله (اقلیدوسی) \bar{Q} از \bar{P} به اندازه ۳ واحد بوده و میزان ارتباطات میان ماشین‌های جدید و ماشین‌های موجود به ترتیب $W_1 = W_3 = 3$ و $W_2 = W_4 = 2$ است.)

- (۱) ۳۰
- (۲) ۹۰
- (۳) ۱۲۰
- (۴) ۱۶۹

۴۲- تعداد معینی ماشین در یک سالن تولیدی قرار دارد. قرار است که یک ماشین جدید با مختصات (x, y) مکان یابی شود. اگر تابع هزینه حمل و نقل به صورت زیر باشد، آنگاه تعداد ماشین‌های موجود در سالن و مجموع مقادیر x و y چقدر خواهد بود؟

$$f(x, y) = 6|x-5| + 3|x-0| + 4|x-2| + 2|x-7| + 4|y-3| + 7|y-5| + 4|y-4|$$

(۱) ۹ و ۴

(۲) ۴ و ۱۱

(۳) ۵ و ۹

(۴) ۵ و ۱۱

۴۳- رابطه $P_k(a)$ ، در کدام الگوریتم به کار می‌رود؟

$$P_k(a) = \sum_{j=1}^n w_{kj} d(a(k), a(j))$$

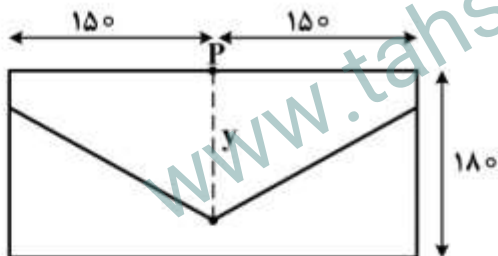
(۱) الگوریتم VNZ

(۲) الگوریتم 2-opt

(۳) الگوریتم ابتکاری ساخت جواب اولیه

(۴) الگوریتم جابه‌جایی زوجی با تندترین شیب

۴۴- انباری با ابعاد 180×300 متر مربع را در نظر بگیرید که در ربع سوم و چهارم مختصات واقع است و یک بارانداز در مبدأ قرار دارد. قرار است یک قلم کالا با مساحت 25500 مترمربع به صورت فله‌ای در انبار نگهداری شود. با فرض پله‌ای بودن نوع فاصله، مقدار y در چیدمان بهینه کدام است؟



(۱) قطعاً کمتر از ۱۵۰

(۲) قطعاً کمتر از ۱۶۰

(۳) ۱۵۰

(۴) ۱۶۰

۴۵- در نظر است یک مسئله مکان‌یابی و تخصیص با پنج تسهیلات موجود و تسهیلات جدید یکسان را حل کنیم. متغیرهای تصمیم مورد نظر، Z_{ij} (تخصیص تسهیلات جدید j به تسهیلات موجود i) و (x_j, y_j) محل قرارگیری تسهیلات جدید j می‌باشند. در یکی از قدم‌های روش ابتکاری حل، تعداد تسهیلات جدید ۳ در نظر گرفته شده است. در این صورت چند حالت برای تخصیص تسهیلات موجود به جدید لازم است بررسی شوند (تعداد ترکیبات مربوط به Z_{ij})؟

(۱) ۷

(۲) ۱۴

(۳) ۲۵

(۴) ۵۰

