

کد کنترل



726

A

صبح جمعه

۹۷/۱۲/۳

دفترچه شماره (۱)



«اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می‌شود.»
امام خمینی (ره)

جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

سازمان سنجش آموزش کشور

آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه‌تمدد) - سال ۱۳۹۸

رشته مهندسی صنایع - کد (۲۳۵۰)

مدت پاسخ‌گویی: ۱۵۰ دقیقه

تعداد سوال: ۴۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سوالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سوال	از شماره	تا شماره
۱	مجموعه دروس تخصصی: تحقیق در عملیات (۱و۲) – تئوری احتمالات و آمار مهندسی – طراحی سیستم‌های صنعتی	۴۵	۱	۴۵

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

حق چاپ، نکثه و انتشار سوالات به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون، برای نهادی انتخاب خلیق و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و با متخلفین بواب مرزرات رفتار می‌شود.

۱۳۹۸

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

..... با شماره داوطلبی در جلسه این آزمون شرکت می‌نمایم.

امضا:

-۱ مدل زیر را در نظر بگیرید:

$$\min \frac{\mathbf{c}^T \mathbf{x} + d}{\mathbf{a}^T \mathbf{x} + b}$$

$$\text{s.t. } A\mathbf{x} \leq \mathbf{b}$$

$$\mathbf{x} \in \{0,1\}^n$$

که در آن به ازای همچی \mathbf{x} 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 $\nabla f(\mathbf{x}) = 0$ 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 \mathbf{x} رعایت شود:

$$\mathbf{x} = \mathbf{a} \quad \text{یا} \quad \mathbf{b} \leq \mathbf{x} \leq \mathbf{c}$$

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

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

$$x \leq a - My$$

$$x \leq a + My$$

$$x \geq a + My$$

$$x \geq a - My$$

$$x \geq b - M(y - 1) \quad (1)$$

$$x \geq b + M(1 - y) \quad (1)$$

$$x \leq c + M(y - 1)$$

$$x \leq c - M(1 - y)$$

$$x = ay + \lambda_1 b + \lambda_2 c \quad (2)$$

$$x = ay + \lambda_1 b + \lambda_2 c \quad (3)$$

$$y + \lambda_1 + \lambda_2 \leq 1$$

$$y + \lambda_1 + \lambda_2 = 1$$

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

$$\begin{aligned} \min \frac{f(x)}{g(x)} \\ \text{s.t. } x \in S \end{aligned}$$

(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 حمل و نقل داده شده است. با توجه به این اطلاعات به

* سوالات ۵ و ۶ پاسخ دهید.

	۸	۶	۱۰	۹	
	۱۰	۲۵			۳۵ :۱ منبع
۴۵	۹	۱۲	۱۳	۷	۵۰ :۲ منبع
	۵				۴۵ :۳ منبع
۱۴	۹	۱۶	۵		
۴۵	۱۰		۳۰		
	۲۰	۳۵	۳۰		
	۲۰	۳۵	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 به طور 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:

$$x + y - z = 2$$

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

$$x + y + (a^T - \delta)z = a + \epsilon$$

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.

کدام مجموعه محدب نیست؟

$$S = \{x, y \in \mathbb{R} : x^T + y^T \leq 5x\} \quad (1)$$

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

$$S = \{x, y \in \mathbb{R}, z > 0 : x^T \leq yz\} \quad (3)$$

$$S = \{x, y \in \mathbb{R}, z \geq 0 : x + y^T \leq z^T\} \quad (4)$$

-۹ برای اتصال n شهر تصمیم گرفته شده است که یک شبکه ریلی فرآکیر با کمترین هزینه احداث شود. c_{ij} هزینه

ساخت راه آهن بین شهرهای i و j و x_{ij} متغیر تصمیمی است که مقدار ۱ می‌گیرد. اگر شهرهای i و j به وسیله

راه آهن 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).

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

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

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

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

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

$$\sum_{i \in X, j \in X' : i < j} x_{ij} + \sum_{i \in X, j \in X' : i > j} x_{ij} \leq |X| - 1 \quad (3)$$

$$\sum_{i \in X, j \in X' : i < j} x_{ij} + \sum_{i \in X, j \in X' : i > j} x_{ij} \geq 2 \quad (4)$$

-۱۱- جدول بهینه سیمپلکس مسئله LP آزادسازی شده یک برنامه‌ریزی 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	۱	۲	۳۴	۰	$\frac{۳۲}{۳}$	۰	$\frac{۷}{۳}$	$\frac{۱۰}{۳}$	$\frac{۱}{۳}$	$\frac{۲۵۳}{۳}$
y_2	۱	۱	۷	۰	$\frac{۱۱}{۳}$	۱	$-\frac{۱}{۳}$	$\frac{۲}{۳}$	$-\frac{۱}{۳}$	$\frac{۲۳}{۳}$
x_4	-۱	۰	-۳	۱	$-\frac{۱۳}{۳}$	۰	$\frac{۵}{۳}$	$-\frac{۱}{۳}$	$\frac{۲}{۳}$	$\frac{۲۳}{۳}$

که در آن y_3 و x_4 متغیرهای عدد صحیح هستند. با اضافه کردن برش گوئی 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 گوئی دیگری داریم؟

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

$$\text{بله} \rightarrow (y_2, x_4, x_1) = (8, 7, 1) \quad (2)$$

$$\text{بله} \rightarrow (y_2, x_4, S_2) = (8, 7, 1) \quad (3)$$

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

-۱۲- دو مسئله زیر را در نظر بگیرید:

$$P: \max V$$

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

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^n x_i &= 1 \\ x_i &\geq 0, \quad i=1, \dots, n. \end{aligned}$$

$$Q: \min W$$

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

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^m y_j &= 1 \\ y_j &\geq 0, \quad j=1, \dots, m. \end{aligned}$$

کدام گزینه برای جواب‌های موجه این مسائل همواره صادق است؟

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

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

$$V > W \quad (3)$$

$$V < W \quad (4)$$

-۱۳- مدل بهینه‌سازی 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 $x^* - c' - c$ نامثبت است.

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

(۳) جمع $x^* - c' - c$ نامثبت است.

(۴) جمع $x^* - c' - c$ نامنفی است.

-۱۴- برای بیشینه‌سازیتابع مشتق‌بذری $f: \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}$ ، نقاط جستجو در یک الگوریتم عددی براساس $x^{k+1} = x^k + t_k d^k$ تولید می‌شوند. درصورتی که بخواهیم در هر مرحله با انتخاب طول گام t_k مناسب تابع هدف حتماً بیشود باید، جهت جستجو d^k در چه شرطی باید صدق کند؟

(۱) d^k و $\nabla f(x^k)$ براهم 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 می‌شود. در حال حاضر احتمال شکست هر یک از این پروژه‌ها به ترتیب، ۰/۶، ۰/۸ و ۰/۴ است. سازمان می‌خواهد احتمال شکست مأموریت را تا حد امکان کاهش دهد؛ لذا بودجه‌ای برای استخدام جدکثر 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	

(۱) ۰/۹۲ (۲) ۰/۹۲۸ (۳) ۰/۹۳۶ (۴) ۰/۹۴

-۱۶- سه کلاس هر کدام با ۱۲ دانش آموز را در نظر بگیرید. می‌خواهیم 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؟

(۱) ۲۵۷۴

(۲) ۲۷۵۴

(۳) ۴۵۷۲

(۴) ۴۷۵۲

- ۱۷ - فرض کنید 20% 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؟
- ٪۲۰ (۱)
٪۵۰ (۲)
٪۷۵ (۳)
٪۸۰ (۴)

- ۱۸ - فرض کنید $\{A_k\}_{k=1}^{\infty}$ دنباله‌ای از پیشامدهای مستقل باشد، شرط $B = \bigcup_{k=1}^{\infty} A_k$ باشد. اگر $P(A_k) = P_k$ است. لازم و کافی برای اینکه $P(B) = 1$ باشد، کدام است؟

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

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

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

$$\prod_{k=1}^{\infty} P_k = 1 \quad (۴)$$

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

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

$$c = \frac{n}{r^{n+1} - 1} \quad (۱)$$

$$c = \frac{n+1}{r^{n+1}} \quad (۲)$$

$$c = \frac{n+1}{r^n - 1} \quad (۳)$$

$$c = \frac{n+1}{r^{n+1} - 1} \quad (۴)$$

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

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

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

- ۲۱- فرض کنید X و Y متغیرهای تصادفی به ترتیب در آمد و هزینه یک خانوار در یک شهر و دارای توزیع دو متغیره

نرمال با پارامترهای $\mu_1 = 25$ ، $\sigma_1^2 = 4$ ، $\mu_2 = 35$ ، $\sigma_2^2 = 16$ و ضریب همبستگی $\rho_{X,Y} = \frac{17}{32}$ هستند. اگر

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

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

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

$$f(x) = \begin{cases} \left(\frac{1}{4}\right)^{x+1} & x = 1, 2, \dots \\ x & 0 < x < 1 \\ 0 & \text{سایر جاهای} \end{cases}$$

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

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

λp (۱)

xp (۲)

$\frac{\lambda}{p}$ (۳)

$\frac{x}{p}$ (۴)

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

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

$\frac{1}{2}$ (۱)

$\frac{2}{3}$ (۲)

$\frac{3}{4}$ (۳)

$\frac{1}{4}$ (۴)

- 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؟

$\frac{1-p}{n}$ (۱)

$\frac{p(1-p)}{n}$ (۲)

$\frac{p(1-p)}{n}$ (۳)

$\frac{-p(1-p)}{n}$ (۴)

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

$\frac{r}{n}$ (۱)

$\sqrt{\frac{r}{n}}$ (۲)

$\frac{\sqrt{r}}{n}$ (۳)

$\frac{r}{\sqrt{n}}$ (۴)

- ۲۷ فرض کنید $\gamma(\theta) = (\theta - 1)\sqrt{\theta + 1}$ یافته‌های یک نمونه تصادفی از توزیع (θ, θ) باشد. برآورد θ باشد. به روش ماکریم درستنمایی کدام است؟

۱ (۱)

۴ \sqrt{e} (۲)

λ (۳)

۲۱ (۴)

- 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 $S^2 = \frac{1}{n-1} \sum (X_i - \bar{X})^2$ و $\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$ کدام است؟

$\bar{X} + \frac{1}{n} S^2$ (۱)

$\bar{X} - \frac{1}{n} S^2$ (۲)

$\bar{X} - \frac{1}{n} S^2$ (۳)

$\bar{X} - \frac{1}{n}$ (۴)

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

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

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؟

$\sqrt{5}$ (۱)

$\sqrt{3}$ (۲)

۲ (۳)

۳ (۴)

- ۳۰ در یک مدل رگرسیون خطی ساده $y = \alpha + \beta x + \epsilon$, براساس یافته‌های یک نمونه تصادفی، خلاصه اطلاعات زیر حاصل شده است. مقدار $(\hat{\alpha}, \hat{\beta}, SSE)$ کدام است؟ (SSE: مجموع مربعات خط)

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

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

(۲, ۲, ۲) (۱)

(۲, -۲, ۲) (۲)

(-۲, ۲, ۲) (۳)

(-۲, -۲, ۲) (۴)

- ۳۱ در صورتی که از آزادسازی لاگرانژ به منظور حل مسئله P - میانه استفاده شود و یکی از محدودیت‌های آن به صورت زیر با ضریب λ به تابع هدف منتقل گردد، آنگاه حل مسئله لاگرانژ منجر به یافتن کدام‌یک از کران‌های مسئله شده و به منظور یافتن بهترین مقدار مسئله لاگرانژ، نوع تابع هدف چه خواهد بود؟

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

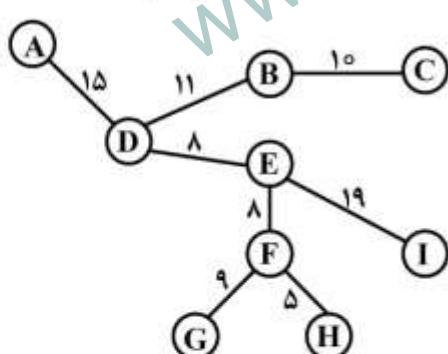
(۱) کران پایین، min max

(۲) کران پایین، max min

(۳) کران بالا، min max

(۴) کران بالا، max min

- ۳۲ در صورتی که یک تسهیل اورزانسی بخواهد به منظور سرویس‌دهی مراکز جمعیتی موجود بر روی شبکه زیر ایجاد شود، اختلاف مقادیر بهینه تابع هدف مسائل vertex 1-center و absolute 1-center چقدر است؟



۲ (۱)

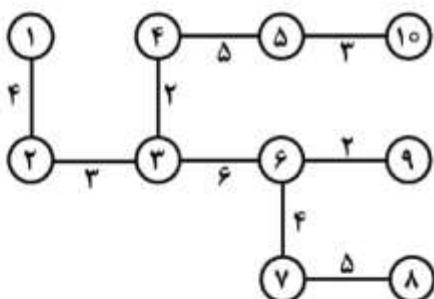
۳ (۲)

۴ (۳)

۵ (۴)

۳۳- یک دستگاه گران قیمت به وسیله ۱۰ بیمارستان در یک منطقه پر جمعیت مورد استفاده قرار عی‌گیرد. 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 به‌گونه‌ای 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 یال (۳-۶) قرار خواهد گرفت؟

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



- (۱) ۱۴
(۲) ۱۶
(۳) ۱۸
(۴) ۲۰

۳۴- به منظور پوشش رسانی حداقلی 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 تفاضل 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	۲/۱

- (۱) ۳۰
(۲) ۲۰
(۳) ۱۵
(۴) ۱۰

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

		مکان کاندید					زمان پوشش
		A	B	C	D	E	
تعداد مراکز	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

- (C,E),(B,C) (۱)
- (B,E),(B,D) (۲)
- (C,D),(B,D) (۳)
- (C,D),(A,B) (۴)

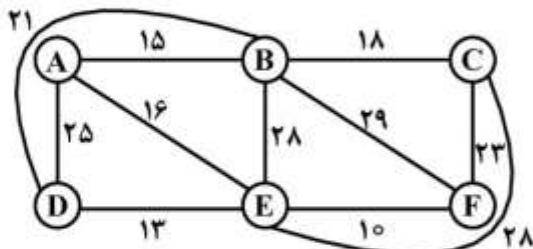
۳۶- یک سیستم تولید سلولی را در نظر بگیرید که اطلاعات قطعه - ماشین آن به صورت جدول زیر است. با استفاده از ضریب تشابه با حد آستانه ۰/۶۵؛ تشکیل خانواده قطعات چگونه است؟

ماشین							{۲,۴} و {۱,۳,۵,۶} (۱)
۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	
۱	۱	۰	۰	۱	۰	۱	{۲,۴,۶} و {۱,۳,۵} (۲)
۲	۰	۱	۱	۰	۱	۰	{۲,۴,۵} و {۱,۳} (۳)
۳	۰	۰	۰	۱	۰	۱	{۲,۴,۵,۶} و {۱,۳} (۴)
۴	۰	۱	۱	۰	۰	۰	
۵	۰	۰	۱	۰	۰	۰	
۶	۰	۱	۰	۰	۱	۰	

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

- (۱۵, -۵) (۱)
- (۵, ۵) (۲)
- (۱۰, ۵) (۳)
- (۱۰, ۱۰) (۴)

- 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 بهتر ترتیب کدام است؟ (شعاع پوشش را برابر با ۲۵ فرض کنید)

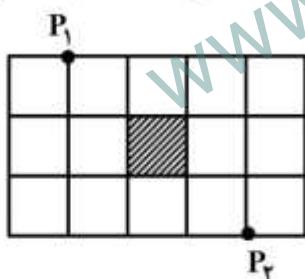


- (۱) ۲ تسهیل و ۷ جواب
- (۲) ۲ تسهیل و ۸ جواب
- (۳) ۳ تسهیل و ۷ جواب
- (۴) ۳ تسهیل و ۸ جواب

- ۳۹- چنانچه در یک مسئله تخصیص تعیین یافته بخواهیم ۵ کالا را در یک انبار به ابعاد 5×6 قرار دهیم؛ به طوری که مجموع قفسه‌های موردنیاز برای همه انواع کالاها برابر با ۲۸ باشد، در این صورت در مدل برنامه‌ریزی خطی توسعه‌داده 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 بلوك 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) ۳ و A
- (۲) ۶ و A
- (۳) ۳ و B
- (۴) ۶ و B

- ۴۱- چهار ماشین موجود در مکان‌های P_1 تا P_4 قرار دارد. مکان بهینه یک ماشین جدید با فاصله مجدد مستقیم با مختصات $(6, 10) = \bar{P}$ تعیین شده است. اگر به جای \bar{P} ، نقطه \bar{Q} به عنوان مکان جدید دیگری در نظر بگیریم، آنگاه مقدار افزایش درتابع هدف چقدر خواهد بود؟ (فرض کنید شعاع فاصله (اقلیدوسی) از \bar{P} به اندازه ۳ واحد بوده و میزان ارتباطات میان ماشین‌های موجود به ترتیب $W_r = W_f = ۲$ و $W_1 = W_3 = ۳$ 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) ۱۱ و ۴

(۳) ۹ و ۵

(۴) ۱۱ و ۵

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

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

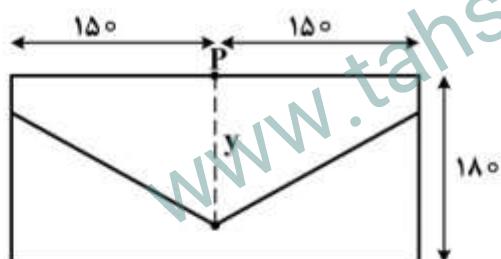
(۱) الگوریتم VNZ

(۲) الگوریتم 2-opt

(۳) الگوریتم ابتکاری ساخت جواب اولیه

(۴) الگوریتم جایه‌جایی زوجی یا تندرن شیب

- ۴۴- انباری با ابعاد 180×300 متر مربع را درنظر 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 150°

(۲) قطعاً کمتر از 160°

(۳) 150°

(۴) 160°

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

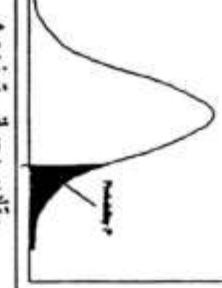
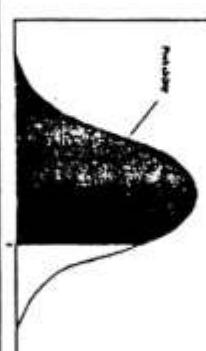
(۱) ۷

(۲) ۱۴

(۳) ۲۵

(۴) ۵۰

مقطع زیر منحنی فرمال استاندارد										
<i>z</i>	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	.6103	.6147	.6181
0.3	.6179	.6217	.6253	.6293	.6331	.6368	.6406	.6443	.6480	.6517
0.4	.6554	.6591	.6628	.6664	.6700	.6736	.6772	.6808	.6844	.6879
0.5	.6913	.6950	.6983	.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	.8185	.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	.8720	.8749	.8770	.8790	.8810	.8830
1.2	.8849	.8869	.8888	.8907	.8925	.8944	.8962	.8980	.8997	.9015
1.3	.9012	.9049	.9066	.9082	.9099	.9115	.9131	.9147	.9162	.9177
1.4	.9192	.9207	.9222	.9236	.9251	.9265	.9279	.9292	.9307	.9312
1.5	.9312	.9343	.9357	.9370	.9382	.9394	.9406	.9418	.9429	.9441
1.6	.9452	.9461	.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	.9718	.9726	.9732	.9738	.9744	.9750	.9756	.9761	.9767
2.0	.9777	.9783	.9788	.9793	.9798	.9803	.9808	.9812	.9817	.9821
2.1	.9821	.9826	.9830	.9834	.9842	.9850	.9854	.9857	.9861	.9865
2.2	.9861	.9864	.9868	.9871	.9875	.9878	.9881	.9884	.9887	.9890
2.3	.9893	.9894	.9898	.9901	.9904	.9906	.9909	.9911	.9913	.9916
2.4	.9918	.9920	.9922	.9925	.9927	.9929	.9931	.9932	.9934	.9936
2.5	.9938	.9941	.9945	.9948	.9949	.9951	.9952	.9953	.9954	.9955
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	.9977	.9977	.9978	.9979	.9980	.9981	.9981	.9982
2.9	.9981	.9982	.9983	.9984	.9984	.9985	.9985	.9986	.9986	.9987
3.0	.9987	.9987	.9988	.9988	.9989	.9989	.9990	.9990	.9990	.9991
3.1	.9990	.9991	.9991	.9992	.9992	.9993	.9993	.9993	.9993	.9994
3.2	.9993	.9994	.9994	.9994	.9994	.9995	.9995	.9995	.9995	.9996
3.3	.9995	.9995	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9997
3.4	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997



مقادير بعراقي توزيع كاي										
<i>df</i>	.995	.990	.975	.950	.050	.025	.010	.005		
1	4E-5	0.0001	0.0009	3.8414	5.0238	6.6140	7.473			
2	1.886	2.920	4.303	6.965	9.025	9.3777	9.2101	10.596		
3	3.071	4.2156	5.355	7.714	9.9914	10.2101	10.134	11.344		
4	4.206	5.9271	6.8844	9.8147	11.9484	12.2173	12.591	14.4449		
5	5.411	6.5543	8.0312	11.454	12.877	13.2173	13.675	16.749		
6	6.675	7.8773	9.2101	14.449	16.811	17.547	18.049	19.547		
7	7.143	8.265	9.989	14.099	16.012	16.6173	17.4067	20.277		
8	7.697	8.744	10.665	14.797	17.3326	18.507	19.534	20.060		
9	8.231	9.281	11.221	15.287	17.002	18.3251	19.618	21.665		
10	8.813	10.228	12.282	15.287	17.002	18.3251	19.618	21.665		
11	9.409	11.228	13.282	16.287	17.997	19.618	20.443	22.458		
12	10.003	12.228	14.282	17.287	19.002	20.443	21.449	23.458		
13	10.575	13.228	15.282	18.287	20.002	21.443	22.449	24.458		
14	11.139	14.228	16.282	19.287	21.002	22.443	23.449	25.458		
15	11.699	15.228	17.282	20.287	22.002	23.443	24.449	26.458		
16	12.263	16.228	18.282	21.287	23.002	24.443	25.449	27.458		
17	12.827	17.228	19.282	22.287	24.002	25.443	26.449	28.458		
18	13.391	18.228	20.282	23.287	25.002	26.443	27.449	29.458		
19	13.955	19.228	21.282	24.287	26.002	27.443	28.449	30.458		
20	14.519	20.228	22.282	25.287	27.002	28.443	29.449	31.458		
21	15.083	21.228	23.282	26.287	28.002	29.443	30.449	32.458		
22	15.647	22.228	24.282	27.287	29.002	30.443	31.449	33.458		
23	16.210	23.228	25.282	28.287	30.002	31.443	32.449	34.458		
24	16.774	24.228	26.282	29.287	31.002	32.443	33.449	35.458		
25	17.337	25.228	27.282	30.287	32.002	33.443	34.449	36.458		
26	17.899	26.228	28.282	31.287	33.002	34.443	35.449	37.458		
27	18.461	27.228	29.282	32.287	34.002	35.443	36.449	38.458		
28	18.923	28.228	30.282	33.287	35.002	36.443	37.449	39.458		
29	19.485	29.228	31.282	34.287	36.002	37.443	38.449	40.458		
30	20.047	30.228	32.282	35.287	37.002	38.443	39.449	41.458		
31	20.609	31.228	33.282	36.287	38.002	39.443	40.449	42.458		
32	21.171	32.228	34.282	37.287	39.002	40.443	41.449	43.458		
33	21.733	33.228	35.282	38.287	40.002	41.443	42.449	44.458		
34	22.295	34.228	36.282	39.287	41.002	42.443	43.449	45.458		
35	22.857	35.228	37.282	40.287	42.002	43.443	44.449	46.458		
36	23.419	36.228	38.282	41.287	43.002	44.443	45.449	47.458		
37	23.981	37.228	39.282	42.287	44.002	45.443	46.449	48.458		
38	24.543	38.228	40.282	43.287	45.002	46.443	47.449	49.458		
39	25.105	39.228	41.282	44.287	46.002	47.443	48.449	50.458		
40	25.667	40.228	42.282	45.287	47.002	48.443	49.449	51.458		
41	26.229	41.228	43.282	46.287	48.002	49.443	50.449	52.458		
42	26.791	42.228	44.282	47.287	49.002	50.443	51.449	53.458		
43	27.353	43.228	45.282	48.287	50.002	51.443	52.449	54.458		
44	27.915	44.228	46.282	49.287	51.002	52.443	53.449	55.458		
45	28.477	45.228	47.282	50.287	52.002	53.443	54.449	56.458		
46	28.939	46.228	48.282	51.287	53.002	54.443	55.449	57.458		
47	29.401	47.228	49.282	52.287	54.002	55.443	56.449	58.458		
48	29.863	48.228	50.282	53.287	55.002	56.443	57.449	59.458		
49	30.325	49.228	51.282	54.287	56.002	57.443	58.449	60.458		
50	30.787	50.228	52.282	55.287	57.002	58.443	59.449	61.458		

