



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

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

عصر جمعه

۱۴۰۲/۱۲/۰۴

دفترچه شماره ۳ از ۳

آزمون ورودی دوره های دکتری (نیمه متمرکز) - سال ۱۴۰۳

مهندسی صنایع (کد ۲۳۵۰)

مدت زمان پاسخگویی: ۱۳۵ دقیقه

تعداد سؤال: ۴۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤال ها

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 سیستم های 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 می باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می شود.

* 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 پاسخنامه را تأیید می نمایم.

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؟

$$\det(A+B) = \det(A) \quad (۲)$$

$$\det(A-B) = \det(A) \quad (۱)$$

$$\det(A+B)^2 = \det(A-B)^2 \quad (۴)$$

$$\det(A+B) = \det(A-B) \quad (۳)$$

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 می توانند یکسان یا متفاوت باشند.

(۴) $B = \alpha A$ به ازای یک عدد حقیقی α که لزوماً یک نیست.

۳- چه تعداد از مجموعه های زیر، محدب است؟

– بازه $[0, 1]$ – مجموعه اعداد گویا در بازه $[0, 1]$ – مجموعه اعداد گنگ در بازه $[0, 1]$

(۱) صفر

(۲) ۱

(۳) ۲

(۴) ۳

۴- توابع f و g به شکل روبه رو تعریف شده اند:

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

$$g(x) = \int_{-\infty}^x f(t) dt \quad x \in \mathbb{R}$$

چه تعداد از توابع زیر، روی $x > 0$ مقعر هستند؟

(۱) صفر

(۲) ۱

(۳) ۲

(۴) ۳

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 می توان به یک محدودیت محدب تبدیل نمود؟

$$\Pr(ax+by \leq c) \geq \delta$$

$$\delta \leq \frac{1}{2} \quad (۲)$$

$$\delta \geq \frac{1}{2} \quad (۱)$$

(۴) هیچ مقداری از δ

$$0 \leq \delta \leq 1 \quad (۳)$$

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

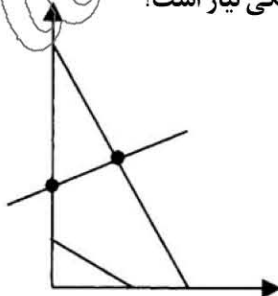
(۳) $3n$

(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؟

$$\begin{aligned} \max z &= -5x_1 + 5x_2 + 13x_3 & (1) \quad [0, 2.5] \\ \text{s.t.} \quad & -x_1 + x_2 + 3x_3 \leq 20 & (2) \quad [-10, 0] \\ & 12x_1 + 4x_2 + 10x_3 \leq 90 & (3) \quad [-5, 2] \\ & x_1, x_2, x_3 \geq 0 & (4) \quad [-5, 5] \end{aligned}$$

۹- اگر منطقه موجه یک مسئله برنامه‌ریزی خطی به صورت زیر، به گونه‌ای که فضای موجه آن پاره خط 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 برنامه ریزی خطی زیر، اگر محدودیت دوم حذف شود، مقدار بهینه مسئله چه تغییری می کند؟

$$\min z = 5x_1 + 7x_2 + 4x_3 + x_4$$

$$\text{s.t.} \quad x_1 + x_2 = 150$$

$$x_3 + x_4 = 250$$

$$x_1 + x_3 = 270$$

$$x_2 + x_4 = 130$$

$$x_1, x_2, x_3, x_4 \geq 0$$

(۱) مسئله بی کران می شود.

(۲) مقدار بهینه تغییری نمی کند.

(۳) مقدار بهینه ممکن است بدتر شود.

(۴) مقدار بهینه ممکن است بهتر شود.

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

$$\min z = c_B^T x_B + c_N^T x_N$$

$$\text{s.t.} \quad Bx_B + Nx_N = b$$

$$x_B, x_N \geq 0$$

$$c_B^T B^{-1}b + (c_B^T B^{-1}N - c_N^T)x_N \quad (2)$$

$$c_B^T B^{-1}b + (c_N^T - c_B^T B^{-1}N)x_N \quad (4)$$

$$c_B^T B^{-1}x_B + c_N^T B^{-1}Nx_N \quad (1)$$

$$c_B^T B^{-1}b + c_N^T B^{-1}Nx_N \quad (3)$$

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

$$\max z = \sum_{i=1}^n a_i |x_i|$$

$$\text{s.t.} \quad Ax = b$$

$$2n \quad (1)$$

$$3n \quad (2)$$

$$4n \quad (3)$$

$$5n \quad (4)$$

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

$$\min z = 7x_1 + 2x_2 + 5x_3 + 4x_4$$

$$\text{s.t.} \quad 2x_1 + 4x_2 + 7x_3 + x_4 \geq 5$$

$$8x_1 + 4x_2 + 6x_3 + 4x_4 \geq 8$$

$$3x_1 + 8x_2 + x_3 + 4x_4 \geq 4$$

$$x_1, x_2, x_3, x_4 \geq 0$$

$$2 \quad (2)$$

$$-4 \quad (4)$$

$$4 \quad (1)$$

$$-2 \quad (3)$$

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

$$\max z = 15x_1 + 12x_2 + 4x_3 + 2x_4$$

$$\text{s.t.} \quad 8x_1 + 5x_2 + 3x_3 + 2x_4 \leq 10$$

$$x_1, x_2, x_3, x_4 \in \{0, 1\}$$

$$2 \quad (1)$$

$$3 \quad (2)$$

$$4 \quad (3)$$

$$5 \quad (4)$$

- 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 ۳ و ۱ 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 $\lambda = ۳$ 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 $\frac{1}{4}$ ساعت باشد. اگر در هر باجه یک نفر در حال خدمت گرفتن باشد، امید ریاضی مدت زمانی 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؟

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

$$(۱) 10, 2.5 \quad (۲) 3.75, 2.5$$

$$(۳) 4, 1.5 \quad (۴) 7.75, 1.5$$

۲۳- از جمعیتی نرمال به میانگین و واریانس ۲۵، نمونه‌ای تصادفی به اندازه ۹ گرفته می‌شود. تقریباً چه نسبتی از نمونه‌های مشاهده‌شده، بیشتر از ۲۰ 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 تابع چگالی $x > 0$ درغیراین صورت

$$f(x) = \begin{cases} \frac{2}{\theta} e^{-\frac{2x}{\theta}} & x > 0 \\ 0 & \text{درغیراین صورت} \end{cases}$$

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

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

$$(۳) \frac{1}{2} \quad (۴) 1$$

$$\bar{\theta}_p = \frac{\sum_{i=1}^n X_i + \sqrt{n}}{n}$$

۲۵- برآوردکننده‌های $\hat{\theta}_1 = \bar{X}$ و $\hat{\theta}_p$ برای برآورد کردن پارامتر p یک توزیع برنولی براساس نمونه‌ای تصادفی به اندازه n پیشنهاد شده است. کارایی نسبی برآوردکننده $\hat{\theta}_p$ نسبت به برآوردکننده $\hat{\theta}_1$ ، کدام است؟

$$\begin{aligned} (1) & \frac{pq-1}{pq} \\ (2) & \frac{pq}{pq-1} \\ (3) & \frac{pq}{pq+1} \\ (4) & \frac{pq+1}{pq} \end{aligned}$$

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؟

$$\begin{aligned} (1) & 120 \\ (2) & 119 \\ (3) & 75 \\ (4) & \text{اطلاعات کافی نیست.} \end{aligned}$$

۲۷- احتمال آنکه واریانس یک نمونه ۵ تایی از توزیع نرمال با میانگین 40 و انحراف معیار 9 از 185 تجاوز کند، کدام است؟

$$\begin{aligned} (1) & 0/010 < \text{مقدار احتمال} \\ (2) & 0/05 < \text{مقدار احتمال} \\ (3) & 0/05 < \text{مقدار احتمال} \\ (4) & 0/025 < \text{مقدار احتمال} \end{aligned}$$

۲۸- ظرفی دارای ۱۰ مهره است که ۵ تای آنها سفید و بقیه سیاه هستند. علاقمند به آزمون $d=5$: H_0 در مقابل $d=6$: H_1 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؟

$$\begin{aligned} (1) & \frac{1}{252} \\ (2) & \frac{252}{252} \\ (3) & \frac{246}{252} \\ (4) & \frac{252}{252} \end{aligned}$$

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:

$$\begin{aligned} \bar{X}_1 &= 54/15, s_1^2 = 64, n_1 = 13 \\ \bar{X}_2 &= 42/25, s_2^2 = 76/4, n_2 = 12 \end{aligned}$$

مقدار احتمال (P-Value) برای انجام آزمون، کدام است؟

$$\begin{aligned} (1) & 0/10 < \text{مقدار احتمال} \\ (2) & 0/10 > \text{مقدار احتمال} \\ (3) & 0/10 < \text{مقدار احتمال} \\ (4) & 0/05 < \text{مقدار احتمال} \end{aligned}$$

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؟

$$\begin{aligned} (1) & 2 \\ (2) & 4 \\ (3) & 5 \\ (4) & 7 \end{aligned}$$

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

۹ (۱)

۱۰ (۲)

۱۲ (۳)

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 داده شود. با فرض اینکه اهمیت بخش‌ها یکسان باشد، مکان بهینه استقرار این واحد آتش‌نشانی، کدام و حداکثر فاصله تا بخش‌ها، چقدر است؟

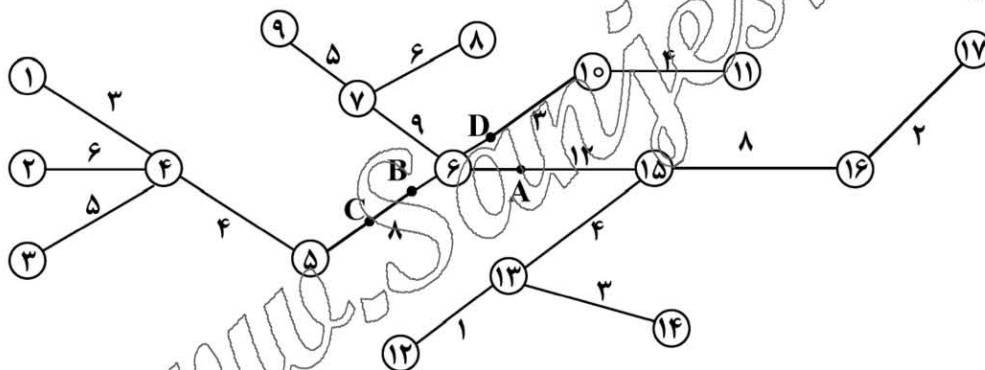
۲ و (۳, ۳) (۲)

۳ و (۳, ۳) (۴)

۲ و (۴, ۴) (۱)

۳ و (۴, ۴) (۳)

۳۳- به منظور استقرار یک واحد اضطراری بر روی شبکه درختی زیر، کدام نقطه به عنوان محل بهینه استقرار انتخاب می‌شود؟ (اعداد نشان داده شده در کنار یال‌ها، مسافت را بر حسب مایل نشان می‌دهند و شبکه درختی، نشان دهنده 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 نشان داده شده در کنار یال‌ها نیز فاصله مسیر است. از آن‌جا که قرار است محصولات فسادپذیر حمل و نقل شوند، لازم است هاب در مکانی قرار گیرد که حداکثر فاصله، کمینه شود.

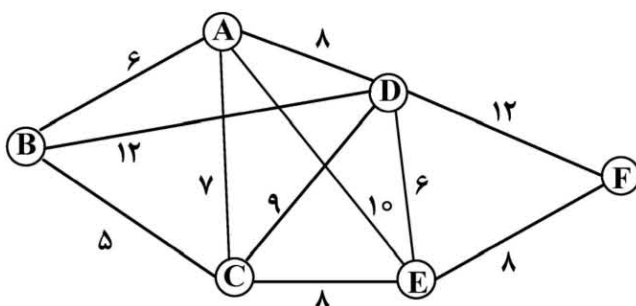
هاب بهینه در کدام فرودگاه در نظر گرفته می‌شود؟

A (۱)

E (۲)

C (۳)

D (۴)

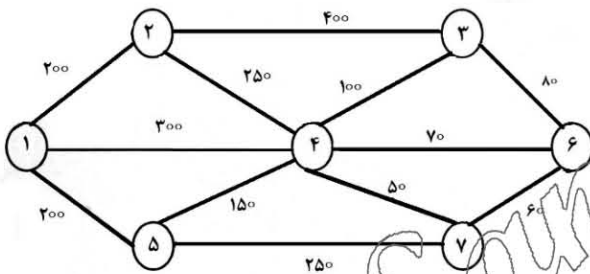


۳۵- شرکتی می‌خواهد جهت خدمات‌رسانی یک محصول به ۴ خرده فروش A، B، C و D دو انبار مشابه استقرار دهد. ۴ نقطه ۱، ۲، ۳ و ۴ جهت استقرار این دو انبار نامزد شده‌اند. اگر فاصله هر یک از خرده‌فروش‌ها تا مکان‌های نامزدشده و میزان تقاضای هفتگی هر کدام از خرده‌فروش‌ها به صورت جدول زیر باشد، مکان استقرار این دو انبار، کدام یک از نقاط نامزدشده 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، ۲۰، 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؟

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

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

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

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

$$(4) \text{ هیچ کدام}$$

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

۳۹- در مسئله مکان یابی مرکز تک وسیله ای با اطلاعات زیر، کدام مورد درست است؟

$P_1 = (2, 0)$, $P_2 = (4, 2)$, $P_3 = (0, 2)$, $P_4 = (2, 4)$, $P_5 = (2, 3)$ و همه $w_i = 1$ ها

(۱) مسئله دارای جواب بهینه چندگانه است.

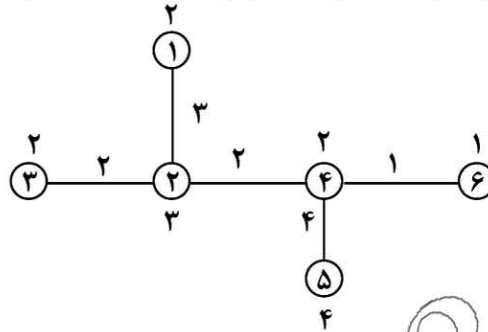
(۲) مسئله دارای جواب بهینه منحصر به فرد است.

(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؟

$V1M \equiv \text{Vertex 1 - median}$
 $A1C \equiv \text{Absolute 1 - center}$
 $V1C \equiv \text{Vertex 1 - center}$



(۲) $V1C = 12$, $A1C = 16$, $V1M = 40$

(۱) $V1C = 10$, $A1C = 12$, $V1M = 16$

(۴) هیچ کدام

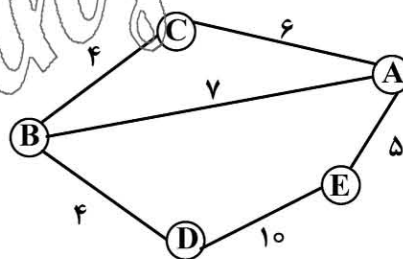
(۳) $V1C = 16$, $A1C = 12$, $V1M = 41$

۴۱- هدف پوشش ۵ منطقه جمعیتی A, B, C, D, E است که به صورت زیر از یکدیگر فاصله دارند. هزینه استقرار

سرویس دهنده در هر یک از مکان ها 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 می آید؟

منطقه	هزینه احداث
A	۲۸
B	۳۸
C	۱۹
D	۱۸
E	۲۷



(۲) ۱۷ واحد کاهش می یابد.

(۱) ۱۸ واحد افزایش می یابد.

(۴) ۱۸ واحد کاهش می یابد.

(۳) تغییری نمی کند.

۴۲- در مسئله مکان یابی ۳ تسهیل I, II و III در چهار محل A, B, C, 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

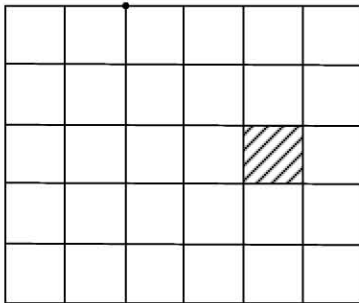
(۱) I

(۲) II

(۳) III

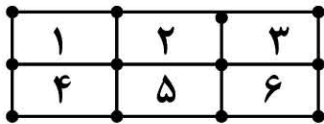
(۴) I یا III

۴۳- قرار است ۴ کالای ۱، ۲، ۳ و ۴ در انباری به شکل زیر ذخیره سازی 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 مکان های مورد نظر و موقعیت شان به صورت شکل زیر، کرای پایین هزینه برای مسئله تخصیص، چقدر است؟ (فواصل پله ای هستند.)



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

- ۸۸ (۱)
- ۱۰۰ (۲)
- ۱۰۴ (۳)
- ۱۱۴ (۴)

۴۵- روش جابه جایی زوجی با تندترین شیب در مسئله QAP، به کدام الگوریتم شباهت بیشتری دارد؟

- ۳ - opt (۲)
- روش هیلبر (۴)

- VNZ (۱)
- 2 - opt (۳)

مقایسه توزیع بحرانی کاپی									
df	995	990	975	950	950	925	910	905	
1	48.5	0.0001	0.0009	0.0039	3.8414	5.0238	6.6349	7.879	
2	0.010	0.0020	0.0096	0.0105	5.9914	7.3777	9.2103	10.596	
3	0.071	0.0148	0.0218	0.0258	7.8791	9.3484	11.344	12.838	
4	0.206	0.0297	0.0484	0.0707	9.4877	11.143	13.276	14.860	
5	0.411	0.0543	0.0812	0.1145	11.070	12.832	15.086	16.749	
6	0.675	0.0770	0.1217	0.1613	12.591	14.449	16.811	18.547	
7	0.989	0.1039	0.1609	0.2167	14.067	16.012	18.475	20.277	
8	1.344	0.1465	0.2179	0.2726	15.507	17.534	20.090	21.954	
9	1.734	0.2087	0.2790	0.3321	16.918	19.022	21.655	23.589	
10	2.155	0.2558	0.3267	0.3940	18.307	20.483	23.209	25.188	
11	2.603	0.3014	0.3745	0.4574	19.675	21.920	24.724	26.756	
12	3.073	0.3509	0.4267	0.5260	21.026	23.336	26.216	28.299	
13	3.563	0.4004	0.4787	0.5998	22.362	24.735	27.688	29.819	
14	4.074	0.4604	0.5321	0.6706	23.684	26.118	29.141	31.319	
15	4.600	0.5223	0.5876	0.7369	24.995	27.488	30.577	32.801	
16	5.142	0.5872	0.6407	0.7961	26.296	28.845	31.999	34.267	
17	5.697	0.6407	0.6941	0.8517	27.587	30.191	33.404	35.718	
18	6.264	0.7014	0.7549	0.9094	28.869	31.526	34.805	37.156	
19	6.843	0.7637	0.8137	0.9695	30.143	32.852	36.190	38.582	
20	7.433	0.8264	0.8732	1.0310	31.410	34.169	37.566	39.996	
21	8.033	0.8892	0.9282	1.0941	32.670	35.478	38.932	41.401	
22	8.642	0.9524	0.9832	1.1587	33.924	36.775	40.289	42.795	
23	9.260	1.0155	1.0468	1.2238	35.172	38.070	41.638	44.181	
24	9.886	1.0786	1.1081	1.2894	36.415	39.364	42.979	45.558	
25	10.521	1.1419	1.1698	1.3554	37.652	40.656	44.314	46.927	
26	11.166	1.2052	1.2331	1.4218	38.885	41.944	45.641	48.289	
27	11.820	1.2684	1.2907	1.4886	40.113	43.228	46.962	49.644	
28	12.484	1.3316	1.3530	1.5558	41.337	44.509	48.278	50.993	
29	13.157	1.3948	1.4161	1.6233	42.556	45.772	49.587	52.335	
30	13.838	1.4580	1.4773	1.6911	43.772	46.979	50.892	53.671	

مقایسه بحرانی توزیع									
df	10	05	025	01	005				
1	3.078	6.314	12.71	31.82	63.66				
2	1.886	2.920	4.303	6.943	9.925				
3	1.638	2.353	3.182	4.541	5.981				
4	1.533	2.132	2.776	3.767	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	2.986	3.535				
8	1.397	1.860	2.306	2.896	3.455				
9	1.383	1.833	2.262	2.821	3.379				
10	1.372	1.812	2.228	2.764	3.306				
11	1.364	1.796	2.201	2.718	3.241				
12	1.358	1.782	2.179	2.681	3.185				
13	1.353	1.771	2.160	2.650	3.132				
14	1.348	1.761	2.143	2.624	3.082				
15	1.343	1.753	2.128	2.602	3.037				
16	1.338	1.746	2.114	2.583	2.991				
17	1.333	1.740	2.101	2.567	2.947				
18	1.330	1.734	2.089	2.552	2.904				
19	1.328	1.729	2.079	2.539	2.861				
20	1.325	1.725	2.069	2.528	2.821				
21	1.323	1.721	2.060	2.518	2.781				
22	1.321	1.717	2.052	2.508	2.742				
23	1.319	1.714	2.044	2.499	2.704				
24	1.318	1.711	2.036	2.490	2.667				
25	1.316	1.708	2.028	2.483	2.631				
26	1.315	1.706	2.020	2.476	2.596				
27	1.314	1.703	2.013	2.467	2.562				
28	1.313	1.701	2.006	2.462	2.529				
29	1.311	1.699	2.004	2.456	2.496				

سطح زیر منحنی نرمال استاندارد									
z	0.0	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08
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	6481
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	8485	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	9495	9505	9515	9525	9535
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	9949	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						