saednews.com

کد کنترل
330
E

330E

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

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

دفترچهٔ شمارهٔ (۱)
صبح جمعه
۹۸/۱۲/۹

آزمون ورودی دورهٔ دکتری (نیمه‌متمرکز) ــ سال ۱۳۹۹

رشتهٔ مهندسی کامپیوتر ــ هوش مصنوعی ــ کد (۲۳۵۶)

تعداد سؤال: ۴۵ — مدت پاسخ‌گویی: ۱۵۰ دقیقه

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شمارهٔ سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شمارهٔ	تا شمارهٔ
۱	مجموعه دروس تخصصی: ساختمان داده‌ها و طراحی الگوریتم‌ها ــ شناسایی الگو ــ یادگیری ماشین	۴۵	۱	۴۵

استفاده از ماشین‌حساب مجاز نیست.

این آزمون نمرهٔ منفی دارد.

حق چاپ، تکثیر و انتشار سؤالات به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون، برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

saednews.com

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

اینجانب ..... با شمارهٔ داوطلبی ..... با آگاهی کامل، یکسان‌بودن شمارهٔ صندلی خود را با شمارهٔ داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخ‌نامه و دفترچهٔ سؤالات، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچهٔ سؤالات و پائین پاسخ‌نامه‌ام را تأیید می‌نمایم.

امضا:

۱- فرض کنید متنی به طول n در اختیار داریم. درخصوص گزاره‌های زیر کدام گزینه صحیح است؟

الف) کد هافمن یک کاراکتر یک بیتی است، اگر و فقط اگر تعداد تکرار آن کاراکتر کمتر از جمع تعداد تکرار بقیه کاراکترها نباشد.

ب) اگر کاراکتری بیشترین تکرار را داشته باشد و تعداد تکرارهای آن بیش از $\frac{n}{3}$ باشد، آنگاه کد هافمن آن کاراکتر تک بیتی است.

۱) (الف) درست و (ب) درست
۲) (الف) نادرست و (ب) درست
۳) (الف) درست و (ب) نادرست
۴) (الف) نادرست و (ب) نادرست

۲- یک گراف کامل ۱۰ رأسی را درنظر بگیرید، که رأس‌های آن از ۱ تا ۱۰ شماره‌گذاری شده‌اند. فرض کنید وزن یال بین i و j برابر $j+i$ است. آخرین یال درخت پوشای کمینه که توسط الگوریتم پریم با شروع از رأس ۱۰ اضافه می‌شود، چه وزنی دارد؟

۱) ۹
۲) ۱۰
۳) ۱۱
۴) ۱۷

۳- کدام الگوریتم مرتب‌سازی در بهترین حالت، زمان اجرای کمتری دارد؟

۱) Insertion Sort ۲) Selection Sort ۳) Merge Sort ۴) Quick Sort

۴- برای پیاده‌سازی یک لیست پیوندی حلقوی، کدام ساختمان داده قابل استفاده است؟

۱) پشته ۲) صف ۳) صف و پشته ۴) هیچ‌یک از صف و پشته

۵- در پیاده‌سازی متعارف جستجوی عمق اول و جستجوی سطح اول، به‌ترتیب از کدام داده ساختارها استفاده می‌شود؟

۱) پشته و صف ۲) صف و پشته ۳) پشته و لیست ۴) لیست و پشته

۶- مسئله جمع زیرمجموعه بدین شکل تعریف می‌شود: یک مجموعه از اعداد مثبت $S=\{a_1...a_n\}$ به همراه عدد W داده شده است. آیا زیرمجموعه‌ای از S پیدا می‌شود که جمع اعضای آن W شود؟

برای حل این مسئله به‌روش برنامه‌ریزی پویا یک آرایه دو بُعدی $X[1..n,0..W]$ تعریف می‌کنیم که $X[i,j]$ برابر True است. اگر زیرمجموعه‌ای از $S=\{a_1...a_i\}$ وجود داشته باشد که جمع اعضای آن j شود، در این خصوص کدام رابطه درست است؟

۱) $X[i,j]=X[i-1,j]\vee X[i,j-a_i]$
۲) $X[i,j]=X[i-1,j]\wedge X[i,j-a_i]$
۳) $X[i,j]=X[i-1,j]\vee X[i-1,j-a_i]$
۴) $X[i,j]=X[i-1,j]\wedge X[i-1,j-a_i]$

saednews.com

۷- برای گراف بدون جهت G با n رأس دو مسئله زیر را درنظر بگیرید:

- مسئله A: آیا G یک زیرمجموعه مستقل ۴ رأسی دارد؟
- مسئله B: آیا G یک زیرمجموعه مستقل $n-4$ رأسی دارد؟

درخصوص این دو مسئله کدام مورد درست است؟

۱) مسئله A عضو کلاس P و مسئله B عضو کلاس NP-Complete است.

۲) مسئله A عضو کلاس NP-Complete و مسئله B عضو کلاس P است.

۳) هر دو مسئله عضو کلاس NP-Complete هستند.

۴) هر دو مسئله عضو کلاس P هستند.

۸- فرض کنید $G=(V,E)$ یک گراف بدون جهت و گراف $G'=(V',E')$ یک زیرگراف G است. یال‌های G را بدین شکل وزن‌دار می‌کنیم: اگر $e\in E'$ باشد، وزن آن را صفر و در غیر اینصورت ۱ می‌گذاریم. از رأس دلخواه $v\in V'$ الگوریتم دایکسترا را برای محاسبه کوتاهترین مسیر به بقیه رئوس اجرا می‌کنیم. کدام مسئله را می‌توان با استفاده از طول کوتاهترین مسیرهای محاسبه شده، حل کرد؟

۱) آیا G' درخت است؟

۲) آیا G' همبند است؟

۳) آیا G' تشکیل خوشه می‌دهد؟

۴) تعداد یال‌ها در کوتاهترین مسیر از v به بقیه رئوس چند است؟

۹- فرض کنید در داخل یک درخت دودویی جستجو، اعداد ۱ تا ۱۰۰۰ ذخیره شده‌اند و ما می‌خواهیم دنبال عدد ۳۶۵ بگردیم. کدام دنباله (از چپ به راست) نمی‌تواند مسیر جستجو باشد؟

۱) ۴، ۴۰۱، ۳۸۹، ۲۲۱، ۲۶۸، ۳۸۴، ۳۸۳، ۲۸۰، ۳۶۵

۲) ۹۲۶، ۲۲۲، ۹۱۳، ۲۴۶، ۹۰۰، ۲۶۰، ۳۶۴، ۳۶۵

۳) ۴، ۲۵۴، ۴۰۳، ۴۰۰، ۳۳۲، ۳۴۶، ۳۹۹، ۳۶۵

۴) ۹۲۷، ۲۰۴، ۹۱۳، ۲۴۲، ۹۱۴، ۲۴۷، ۳۶۵

۱۰- فرض کنید یک آرایه مرتب از n عدد در اختیار داریم. به‌ازای یک k داده شده، می‌خواهیم دو عدد a و b از آرایه را پیدا کنیم که $|a-b|=k$ شود. سریع‌ترین الگوریتم برای حل این مسئله دارای چه مرتبهٔ زمانی است؟

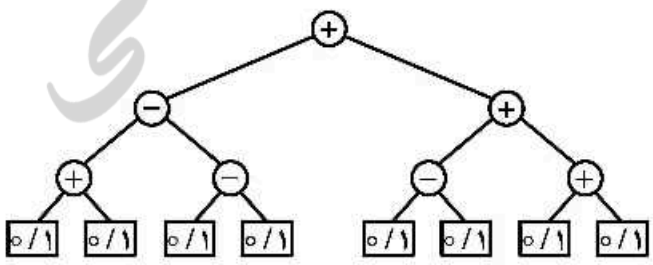
۱) $O(n)$

۲) $O(n^2)$

۳) $O(\log n)$

۴) $O(n\log n)$

۱۱- در درخت میانوندی داده شده، مقدار هر برگ می‌تواند صفر یا یک باشد. ماکزیمم خروجی این عبارت کدام است؟



۱) ۲

۲) ۳

۳) ۴

۴) ۶

saednews.com

۱۲- می‌دانیم ترتیب شروع و پایان فعالیت‌های H و G و F و E و D و C و B و A از چپ به راست به‌صورت $a_s\ b_s\ c_s\ a_e\ d_s\ c_e\ e_s\ f_s\ b_e\ d_e\ g_s\ e_e\ f_e\ h_s\ g_e\ h_e$ است. در اینجا x_s زمان شروع و x_e زمان پایان فعالیت X می‌باشد. می‌خواهیم این فعالیت‌ها را در تعدادی اتاق که در اختیار داریم انجام دهیم. یک فعالیت در یک اتاق قابل انجام است، اگر در تمام مدت زمان آن فعالیت اتاق به‌طور کامل در اختیارش باشد. حداقل تعداد اتاق‌های موردنیاز برای انجام همهٔ فعالیت‌ها کدام است؟

۱) ۳

۲) ۴

۳) ۵

۴) ۶

۱۳- اعداد صحیح بین ۱ تا ۱۳۹۸ به‌عنوان ورودی داده شده است. کدام تابع درهم‌ساز، اعداد داده شده را به‌طور یکنواخت بین ۱۰ خانه جدول درهم‌سازی توزیع می‌کند؟ (یک توزیع یکنواخت است، اگر تفاضل تعداد اعداد نگاشت شده به هر دو خانه از جدول حداکثر ۱ باشد.)

۱) $h(i) = i^2 \bmod 10$

۲) $h(i) = i^3 \bmod 10$

۳) $h(i) = 12i \bmod 10$

۴) $h(i) = 4i^2 + 6 \bmod 10$

۱۴- آرایه $A[1..13] = 89,19,40,17,12,10,2,5,7,11,6,9,70$ داده شده است. می‌توانیم هر بار دو خانهٔ دلخواه از این آرایه را با هم جابه‌جا کنیم. با حداقل چند جابه‌جایی می‌توان این آرایه را به یک هرم بیشینه تبدیل کرد؟

۱) ۰

۲) ۱

۳) ۲

۴) ۳

۱۵- فرض کنید در گراف وزن‌دار و جهت‌دار G با n رأس، تنها وزن یال‌های خارج شده از رأس s ممکن است منفی باشند. (البته می‌دانیم گراف دور منفی ندارد.) بزرگ‌ترین n که به ازای آن الگوریتم دایکسترا روی هر گراف n رأسی با فرض‌های گفته شده کوتاه‌ترین مسیر از s به بقیه رئوس را درست محاسبه می‌کند، کدام است؟

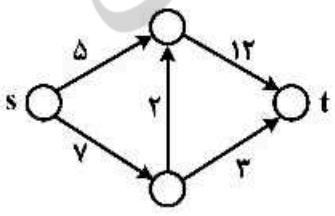
۱) ۲

۲) ۳

۳) ۴

۴) به‌ازای هر n همیشه درست کار می‌کند.

۱۶- در شبکه داده شده فقط مجاز هستیم ظرفیت یک یال را به هر میزان که بخواهیم افزایش دهیم. با این کار شار بیشینه از s به t را حداکثر چه میزان می‌توان افزایش داد؟



۱) ∞

۲) ۵

۳) ۲

۴) ۱

saednews.com

۱۷- اگر مسئلهٔ X عضو کلاس NP-Complete به مسئلهٔ Y عضو کلاس P در زمان چندجمله‌ای تبدیل شود، کدام گزینه نادرست است؟

۱) $NP = P$

۲) $NP - Complete = P$

۳) $NP - Hard = NP$

۴) مسئلهٔ $3-SAT$ در زمان چندجمله‌ای حل می‌شود.

۱۸- زمان اجرای الگوریتمی به‌صورت $T(n) = T(4n/11) + T(6n/11) + n$ است. مرتبهٔ زمانی اجرای این الگوریتم کدام است؟

۱) $O(n)$ ۲) $O(n^2)$

۳) $O(\log n)$ ۴) $O(n \log n)$

۱۹- فرض کنید G یک گراف وزن‌دار و جهت‌دار با n رأس و m یال است. با فرض اینکه فاصله کوتاهترین مسیر برای هر دو رأس را در یک ماتریس $n \times n$ در اختیار داریم، مطلع شده‌ایم که وزن تنها یک یال (u, v) تغییر پیدا کرده است. می‌خواهیم به‌ازای دو رأس مشخص s و t طول کوتاهترین مسیر بین این دو رأس را به‌روز کنیم. این کار را در چه زمانی می‌توان انجام داد؟

۱) $O(n)$

۲) $O(n+m)$

۳) $O(1)$

۴) $O(n \log n + m)$

۲۰- دو هرم کمینه در اختیار داریم که هر یک شامل n عدد است. می‌خواهیم یک هرم کمینه برای همهٔ این 2n عدد بسازیم. با چه مرتبهٔ زمانی می‌توان این کار را انجام داد؟ (فرض کنید هرم‌های کمینه با آرایه پیاده‌سازی شده‌اند.)

۱) $O(n)$

۲) $O(n \log n)$

۳) $O(n \log^* n)$

۴) $O(n \log \log n)$

۲۱- کدام گزینه در مورد پیچیدگی زمانی الگوریتم خوشه‌بندی K-Means صحیح است؟ (فرض‌کنید t تعداد تکرار، k تعداد خوشه‌ها و n تعداد نمونه‌ها است.)

۱) $O(t * n * k)$ ۲) $O(t * n * k^2)$

۳) $O(t * n^2 * k)$ ۴) $O(t * n^2 * k^2)$

۲۲- کدام گزینه در خصوص روش SVM نرم (soft margin) و سخت (hard margin) با هسته گاوسی صحیح است؟

۱) با کاهش پارامتر σ، امکان رخداد بیش برازش بیشتر می‌شود.

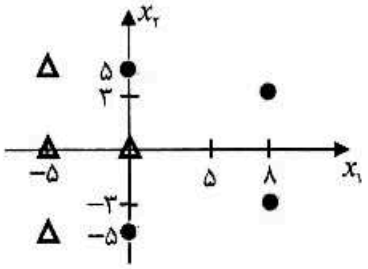
۲) با افزایش پارامتر σ در هسته گاوسی، نرخ خطا در داده‌های آزمون افزایش می‌یابد.

۳) با کاهش ضریب جریمه در الگوریتم soft margin SVM، دسته‌بند دچار بیش برازش می‌شود.

۴) با افزایش ضریب جریمه در soft margin SVM میزان داده‌های آموزش نادرست دسته بندی شده کاهش، امّا داده‌های آزمون درست دسته بندی شده افزایش می‌یابد.

saednews.com

۲۳- در مسئله دسته بندی شکل زیر به روش 1-NN، با معیارهای فاصلهٔ $d_1(x,y)=\max_i|x_i-y_i|$ و $d_2(x,y)=\sum_{i=1}^{D}|x_i-y_i|$، نتیجهٔ دسته بندی نقطهٔ $[5,0]^T$ به‌ترتیب از چپ به راست کدام است؟



۱) دایره، دایره
۲) دایره، مثلث
۳) مثلث، دایره
۴) مثلث، مثلث

۲۴- در تخمین چگالی به صورت غیرپارامتریک در فضای $\mathcal{X}$ از پنجرهٔ پارزن گاوسی با مقیاس ۱ استفاده شده است. به عبارت دیگر $p(x)=\frac{1}{N}\sum_{n=1}^{N}\frac{1}{(2\pi)^{D/2}}\exp\left\{-\frac{1}{2}\|x-x_n\|^2\right\}$ است، که در آن N تعداد نقاط و D بعد فضا است. فرض کنید داده‌ها را با تبدیل $y=Ax$ نگاشت کنیم. کدام گزینه تخمین چگالی معادل در فضای جدید برحسب $B=A^{-1}$ است؟

۱) $p(y)=\frac{1}{N}\sum_{n=1}^{N}\frac{|B|}{(2\pi)^{D/2}}\exp\left\{-\frac{1}{2}(y-y_n)^T B(y-y_n)\right\}$

۲) $p(y)=\frac{1}{N}\sum_{n=1}^{N}\frac{1}{(2\pi)^{D/2}|B|}\exp\left\{-\frac{1}{2}(y-y_n)^T B(y-y_n)\right\}$

۳) $p(y)=\frac{1}{N}\sum_{n=1}^{N}\frac{|B|}{(2\pi)^{D/2}}\exp\left\{-\frac{1}{2}(y-y_n)^T B^T B(y-y_n)\right\}$

۴) $p(y)=\frac{1}{N}\sum_{n=1}^{N}\frac{1}{(2\pi)^{D/2}|B|}\exp\left\{-\frac{1}{2}(y-y_n)^T B^T B(y-y_n)\right\}$

۲۵- فرض کنید در یک مسئله دسته بندی، از تابع $y=w^Tx$ برای تخمین برچسب داده‌ها استفاده کنیم. برای یافتن w بهینه از روی داده‌های آموزش $\{(x_1,y_1),\ldots,(x_n,y_n)\}$، تابع ضرر $L(w)$ را بهینه می‌کنیم. درصورتی‌که داده‌های آموزش خطی جداپذیر باشند، کدام $L(w)$ تعداد جواب‌های بهینه کمتری دارند؟

۱) $L_1(w)=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\max(0,-y_i w^T x_i)$

۲) $L_3(w)=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(w^T x_i)^2 u(-y_i w^T x_i)$

۳) $L_2(w)=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}u(-y_i w^T x_i)$ که در آن، $u(x)=\begin{cases}1 & x\geq 0\\ 0 & x<0\end{cases}$

۴) $L_4(w)=\frac{1}{2}\|w\|_2^2+C\sum_{i=1}^{n}\max(0,-y_i w^T x_i)$ که در آن C به سمت بی‌نهایت میل می‌کند.

saednews.com

۲۶- در یک مسئله دسته بندی دو دسته‌ای، داده‌های دو دسته دارای توزیع گاوسی هستند. با توجه به پارامترهای توزیع هر دسته، فاصلهٔ $\mathbf{x} = \begin{bmatrix} ۱/۵ \\ ۱/۵ \end{bmatrix}$ از میانگین دسته‌ها $\left(d_۱^۲ , d_۲^۲\right)$ کدام است؟

$$\mu_۱ = \begin{bmatrix} ۰ \\ ۰ \end{bmatrix} \sum_۱ = \begin{bmatrix} ۳ & -۳ \\ -۳ & ۳/۵ \end{bmatrix}$$
$$\mu_۲ = \begin{bmatrix} ۳ \\ ۳ \end{bmatrix} \sum_۲ = \begin{bmatrix} ۳ & ۳ \\ ۳ & ۳/۵ \end{bmatrix}$$

۱) $(۴/۵ \quad ۴/۵)$
۲) $(۱۸/۷۵ \quad ۰/۷۵)$
۳) $(۰/۷۵ \quad ۱۸/۷۵)$
۴) $(۴/۵ \quad ۱۸/۷۵)$

۲۷- یک ماشین بردار پشتیبان خطی سخت (Hard linear SVM – یا SVM خطی بدون در نظر گرفتن جریمه) در یک مسئله دسته بندی دو دسته‌ای در فضای دوبعدی با n داده، آموزش داده شده است. نتیجه حاصل $k = 2$ بردار پشتیبان بوده است. درصورتی‌که یک داده برچسب‌دار دلخواه به مجموعه داده‌های قبلی اضافه کرده و مجدداً دسته‌بند را آموزش دهیم، حداکثر چند بردار پشتیبان ممکن است به دست آید؟

۱) k
۲) n
۳) $k+1$
۴) $n+1$

۲۸- مسئله دسته بندی دو دسته‌ای با احتمال‌های پیشین برابر $p(\omega_۱) = p(\omega_۲)$ و توابع توزیع گاوسی به‌صورت زیر را در نظر بگیرید.

$$p(\mathbf{x} \mid \omega_۱) = N\left(\begin{bmatrix} ۰ \\ ۰ \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} ۲ & ۰ \\ ۰ & ۱ \end{bmatrix}\right) \quad p(\mathbf{x} \mid \omega_۲) = N\left(\begin{bmatrix} ۴ \\ ۴ \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} ۱ & ۰ \\ ۰ & ۱ \end{bmatrix}\right)$$

خط پیشنهادی روش Fisher discriminant به‌گونه‌ای که داده‌های دو دسته پس از تصویر بر روی آن خط، به صورت بهینه جدا شوند، کدام است؟

۱) $W = \begin{bmatrix} ۱ \\ ۱ \end{bmatrix}$
۲) $W = \frac{۱}{۳}\begin{bmatrix} ۱ \\ ۲ \end{bmatrix}$
۳) $W = \frac{۱}{۲}\begin{bmatrix} ۲ \\ ۳ \end{bmatrix}$
۴) $W = -\frac{۲}{۳}\begin{bmatrix} ۲ \\ ۳ \end{bmatrix}$

۲۹- رویه SVM (hard margin) به‌صورت زیر به‌دست آمده است، که ورودی با استفاده از نگاشت φ به فضایی با ابعاد بالاتر منتقل می‌شود. آیا $\mathbf{x} = [+۱ , ۱]^T$, $\mathbf{y} = [۱ , -۱]^t$ می‌توانند بردار پشتیبان باشند؟

$$f(\varphi_{(x)}) = ۴\varphi_۱(x) + ۹\varphi_{۲(x)} + ۴\varphi_{۳(x)} \quad \varphi_{(x)} = \begin{bmatrix} \varphi_{۱(x)} = x_۱^۲ \\ \varphi_{۲(x)} = x_۲^۲ \\ \varphi_{۳(x)} = x_۱ x_۲ \\ \varphi_{۴(x)} = -x_۱ \end{bmatrix}$$

۱) x بلی ـ y بلی
۲) x بلی ـ y خیر
۳) x خیر ـ y بلی
۴) x خیر ـ y خیر

saednews.com

۳۰- تابع هسته $K(\circ,\circ)$ در واقع بیانگر نگاشت $\phi(\circ)$ از داده $x \in R^d$ به فضای مقصد ϕ است، به‌صورتی‌که در فضای مقصد داریم $K(x_i, x_j) = \phi(x_i).\phi(x_j)$. اگر در حل یک مسئله از تابع هسته RBF به صورت $K(x_i, x_j) = \exp(-\frac{1}{2}\| x_i - x_j \|^2)$ استفاده شود، کدام رابطه به ازای هر دو داده x_i و x_j در فضای هسته صحیح است؟

۱) $| \phi(x_i) - \phi(x_j) |^2 < \frac{1}{2}$

۲) $| \phi(x_i) - \phi(x_j) |^2 < 1$

۳) $\| \phi(x_i) - \phi(x_j) \|^2 < 2$

۴) هیچ رابطه مشخصی بین هر دو داده x_i و x_j در فضای هسته وجود ندارد.

۳۱- در یک مسئله یادگیری، مجموعه داده‌ای با n نمونه داریم، که هر نمونه دارای p ویژگی است. می‌خواهیم از این مجموعه داده برای ساخت یک دسته بند با روش Bagging استفاده کنیم. به همین منظور می‌بایست از این مجموعه آموزشی یک مجموعه آموزشی جدید ایجاد کنیم. کدام روش برای ایجاد مجموعه آموزشی جدید درست است؟

۱) نمونه‌برداری p نمونه با جایگذاری

۲) نمونه‌برداری n نمونه با جایگذاری

۳) نمونه‌برداری $\sqrt{p}$ نمونه بدون جایگذاری

۴) نمونه‌برداری k نمونه بدون جایگذاری $(k < n)$

۳۲- یک دسته‌بند برای دسته بندی دودسته‌ای داریم، که خروجی آن احتمال تعلق یک نمونه به یک دسته را مشخص می‌کند. کدام گزینه در مورد ROC و AUC درست نیست؟

۱) منحنی ROC یک محنی اکیداً صعودی است.

۲) منحنی ROC با تغییر مقدار آستانه تصمیم‌گیری می‌سازیم.

۳) مقدار $AUC = 0.5$ نشان می‌دهد که این دسته‌بند بدتر از دسته‌بند تصادفی است.

۴) منحنی ROC اجازه می‌دهد که مصالحه بین True Positive و False Positive را مصورسازی نماییم.

۳۳- یک دسته‌بند برای دسته بندی دو دسته‌ای داریم، که خروجی آن احتمال تعلق یک نمونه به دسته با برچسب C_1 را مشخص می‌کند. این احتمال به‌صورت زیر بیان می‌شود.

$$P(y = C_1) = \begin{cases} 0 & if\ x < 0 \\ x & if\ 0 \le x < 1 \\ 1 & if\ 1 \le x \end{cases}$$

اگر ماتریس هزینه دسته بندی اشتباه به صورت زیر باشد، برای کدام مقدار x ریسک کمینه می‌شود؟

دسته واقعی \ دسته پیش بینی شده	C2	C1
C2	0	10
C1	30	0

۱) 0 ۲) $\frac{1}{4}$ ۳) $\frac{1}{2}$ ۴) $\frac{3}{4}$

saednews.com

۳۴- برای ساخت یک درخت تصمیم، ماتریس داده $X=\begin{bmatrix}6&3\\2&7\\9&6\\4&2\end{bmatrix}$ و برچسب آن به‌صورت $Y=\begin{bmatrix}1\\0\\1\\0\end{bmatrix}$ داده شده است.

هر نمونه دارای ۲ ویژگی x_1 و x_2 هست که به‌ترتیب در ستون‌های اول و دوم ماتریس X آورده شده است. کدام گزینه را اگر به‌عنوان ریشه درخت تصمیم انتخاب کنیم بیشترین بهره اطلاعاتی را خواهیم داشت؟

۱) $x_1 > 2$

۲) $x_2 > 3$

۳) $x_1 > 4$

۴) $x_2 > 6$

۳۵- فرض کنید که ماتریس کوواریانس زیر را داریم.

$$\Sigma=\begin{bmatrix}5&\alpha\\\alpha&4\end{bmatrix}$$

برای چه مقادیری از a این ماتریس یک ماتریس کوواریانس معتبر است؟

۱) $-\sqrt{20} \le a \le \sqrt{20}$

۲) $-\sqrt{20} < a < \sqrt{20}$

۳) برای همهٔ مقادیر حقیقی a

۴) برای همهٔ مقادیر حقیقی مثبت a

۳۶- فرض‌کنید که ماتریس کوواریانس مجموعه داده‌ای به‌صورت زیر باشد. می‌خواهیم با کمک الگوریتم PCA این داده‌ها را به یک‌بعد کاهش بعد دهیم. کدام‌یک از بردارهای زیر بردار تبدیل PCA است؟

$$\Sigma=\begin{bmatrix}82&-80\\-80&82\end{bmatrix}$$

۱) $W=\begin{bmatrix}\frac{1}{\sqrt{2}}\\\frac{-1}{\sqrt{2}}\end{bmatrix}$

۲) $W=\begin{bmatrix}\frac{-1}{\sqrt{2}}\\\frac{1}{\sqrt{2}}\end{bmatrix}$

۳) $W=\begin{bmatrix}\frac{-1}{\sqrt{2}}\\\frac{-1}{\sqrt{2}}\end{bmatrix}$

۴) $W=\begin{bmatrix}\frac{1}{\sqrt{2}}\\\frac{1}{\sqrt{2}}\end{bmatrix}$

۳۷- کدام گزینه بعد VC یک درخت تصمیم با سه گره در فضای $\mathbf{R}^1$ است؟

۱) 2 ۲) 3 ۳) 4 ۴) 5

۳۸- برای یک مسئله دسته بندی ۲ دسته‌ای، مجموعه داده‌ای با یک میلیون نمونه داریم، که هر نمونه دارای ۴ ویژگی و هر ویژگی دارای ۳ مقدار است. می‌خواهیم برای دسته بندی این داده از الگوریتم بیز ساده (Naïve Bayes) استفاده کنیم. برای یادگیری این دسته‌بند چند پارامتر باید یادگرفته شود؟

۱) 9 ۲) 13 ۳) 15 ۴) 17

saednews.com

۳۹- اگر **K1** و **K2** دو تابع هسته معتبر، و **p** یک چندجمله‌ای براساس پارامترش که دارای ضرایب مثبت است، و **f** یک تابع با مقدار حقیقی و **a** یک مقدار مثبت باشد، کدام هسته معتبر نیست؟

۱) $K(x,z)=f(x)f(z)$
۲) $K(x,z)=p(K_1(x,z))$
۳) $K(x,z)=K_2(x,z)K_1(x,z)$
۴) $K(x,z)=K_2(x,z)-K_1(x,z)$

۴۰- برای یک مسئله دسته بندی در فضای ۲ بعدی، بعد **VC** دسته‌بند توزیع مختلط دو توزیع گاوسی با ماتریس کوواریانس برابر کدام است؟

۱) 2
۲) 3
۳) 4
۴) 5

۴۱- درخت تصمیم حاصل از روش **ID۳**، بر مجموعه داده زیر دارای چند گره برگ است؟

Label ⇩	Features ⇩			
Y	X_1	X_2	X_3	X_4
+۱	۰	۱	۰	۱
+۱	۱	۰	۱	۰
+۱	۱	۱	۱	۰
+۱	۰	۰	۰	۱
+۱	۱	۱	۱	۰
−۱	۰	۰	۱	۱
−۱	۰	۰	۰	۰
−۱	۰	۰	۱	۰
−۱	۱	۰	۰	۰
−۱	۰	۰	۱	۱

۱) ۵
۲) ۶
۳) ۷
۴) ۸

۴۲- می‌خواهیم بر روی مجموعه داده زیر رگرسیون خطی به صورت $Y=2\beta^2X-X$ انجام دهیم. مقدار به‌دست آمده برای β کدام است؟

x	−۱	۰	۲
y	۱	−۱	۱

۱) $\sqrt{\frac{۳}{۱۰}}$
۲) $\sqrt{\frac{۳}{۸}}$
۳) $\sqrt{\frac{۳}{۵}}$
۴) $\sqrt{\frac{۱}{۴}}$

۴۳- کدام مجموعه گیت‌های منطقی است که نمی‌توان تک‌تک اعضایش را با یک پرسپترون پیاده‌سازی کرد؟

۱) AND , XOR , OR
۲) AND , OR , NOR
۳) AND , OR , NAND
۴) NAND , NOR , AND

saednews.com

۴۴- مثال‌های آموزشی زیر با سه ویژگی x، y و z و خروجی U را در نظر بگیرید. اگر برای یادگیری U از دسته بندی کننده ساده بیزی (Naive Bayes Classifier) استفاده شود، پس از خاتمه یادگیری، کدام مورد مقادیر احتمالاتی زیر را به درستی نشان می‌دهد؟ (برای سادگی احتمال P(D) را ۱ در نظر بگیرید.)

$$T_1 = P(U=0 \mid x=0, y=1, z=0) = ?$$

$$T_2 = P(U=1 \mid x=0) = ?$$

x	y	z	U
۱	۰	۰	۰
۰	۱	۱	۰
۰	۰	۱	۰
۱	۰	۰	۱
۰	۰	۱	۱
۰	۱	۰	۱
۱	۱	۰	۱

۱) $T_2 = \frac{۱۶}{۴۹}$, $T_1 = \frac{۱۴۴}{۲۴۰۱}$

۲) $T_2 = \frac{۱۶}{۴۹}$, $T_1 = \frac{۱}{۲۱}$

۳) $T_2 = \frac{۳}{۲۱}$, $T_1 = \frac{۱}{۲۱}$

۴) $T_2 = \frac{۲}{۷}$, $T_1 = \frac{۱}{۲۱}$

۴۵- در یک مسئله دسته بندی، اگر مجموعه فرضیه‌ها را به‌صورت $H = sgn(ax^2 + bx + c)$ در نظر بگیریم، که پارامترهای a، b و c اعداد حقیقی هستند و $sgn(z) = ۱$ اگر $z > ۰$ و $sgn(z) = ۰$ اگر $z \le ۰$. مقدار بعد VC فضای H کدام است؟

۱) ۱

۲) ۲

۳) ۳

۴) ۴

saednews.com

سامانه اخبار و اطلاع رسانی دانشگاهی