

## به نام ایزد منان



تمرین سوم درس مبانی هوش محاسباتی، «سیستم های فازی»

استاد درس: دکتر عبادزاده

بهار ۱۴۰۰ - دانشکده مهندسی کامپیوتر، دانشگاه صنعتی امیرکبیر



نکاتی در مورد این تمرین نیاز به توجه و دقت دوستان دارد.

- ۱- هرگونه کپی کردن باعث عدم تعلق نمره به تمامی افراد مشارکت کننده در آن می شود.
- ۲- آخرین مهلت ارسال تمرین، ساعت ۲۳:۵۵ دقیقه روز **جمعه ۳۱ اردیبهشت** می باشد. این زمان با توجه به جمع بندی های صورت گرفته، شرایط و با توجه به سایر تمرین ها در نظر گرفته شده است و قابل تمدید نمی باشد.
- ۳- دوستان فایل ارسالی خود را به صورت فشرده و به صورت «شماره دانشجویی\_HW2» مانند HW2\_97310000 نام گذاری کنید.
- ۴- در صورت هرگونه سوال یا مشکل می توانید با تدریس یاران درس از طریق ایمیل در ارتباط باشید.

[cispring2021@gmail.com](mailto:cispring2021@gmail.com)

### سوال اول

فرض کنید  $X$  مجموعه ی مرجع هواپیماهای تجاری باشد. اگر  $A$  مجموعه ی فاز ی هواپیماهای مسافری و  $B$  مجموعه ی فاز ی هواپیماهای باری باشد؛

موارد زیر را بدست آورید.

الف) اجتماع ، اشتراک و مکمل دو مجموعه  $A$  و  $B$

ب) هسته (core)، نقطه گذر (cross-over point)، تکیه گاه (support)، مرز (boundary) و ارتفاع (height) برای هر دو مجموعه  $A$  و  $B$

پ) برش آلفا ( $\alpha - cut$ ) با مقدار ۰.۳ برای مجموعه  $A$  و با مقدار 0.75 در مجموعه  $B$

$$X = \{A10, B52, B117, C5, C130, F4, F14, F15, F16, F111, KC130\}$$

$$A = \left\{ \frac{0.5}{A10}, \frac{0.6}{B52}, \frac{0.2}{B117}, \frac{0.6}{F4}, \frac{0.3}{F14}, \frac{1.0}{F15}, \frac{0.1}{F16} \right\}$$

$$B = \left\{ \frac{0.3}{A10}, \frac{0.7}{B52}, \frac{0.8}{C5}, \frac{0.1}{C130}, \frac{1.0}{F14}, \frac{0.8}{F15}, \frac{0.1}{F111} \right\}$$

### سوال دوم

برای روابط فاز ی  $S$  و  $R$  داده شده، رابطه  $RoS = T$  را به روش های ترکیب  $max - product$  و  $max - min$  تعیین نمایید.

$$\begin{array}{cc} y_1 & y_2 \\ R = \begin{bmatrix} x_1 & 0.5 & 0.6 \\ x_2 & 0.3 & 0.7 \end{bmatrix} \end{array} \quad \begin{array}{ccc} z_1 & z_2 & z_3 \\ S = \begin{bmatrix} y_1 & 0.8 & 0.6 & 0.7 \\ y_2 & 0.1 & 0.5 & 0.4 \end{bmatrix} \end{array}$$

### سوال سوم

مجموعه های  $U_1, U_2, U_3, U_4$  و همچنین رابطه  $Q$  که در فضای ضرب کارترین  $U_1 \times U_2 \times U_3 \times U_4$  تعریف شده است را در نظر بگیرید و موارد خواسته شده را بدست آورید.

$$\begin{array}{l} U_1 = \{a, b, c\} \quad U_2 = \{s, t\} \quad U_3 = \{x, y\} \quad U_4 = \{i, j\} \\ Q = \frac{0.3}{b, t, y, i} + \frac{0.4}{a, s, x, i} + \frac{0.9}{b, s, y, i} + \frac{0.6}{b, s, y, j} + \frac{0.1}{a, t, y, j} + \frac{0.7}{c, s, y, i} \end{array}$$

الف) تصویر رابطه  $Q$  بر  $U_1 \times U_2 \times U_4$

ب) تصویر رابطه  $Q$  بر  $U_1 \times U_3$

ج) تصویر رابطه  $Q$  بر  $U_4$

د) گسترش استوانه ای رابطه حاصل از بند الف به فضای  $U_1 \times U_2 \times U_3 \times U_4$

ه) گسترش استوانه ای رابطه حاصل از بند ب به فضای  $U_1 \times U_2 \times U_3 \times U_4$

و) گسترش استوانه ای رابطه حاصل از بند ب به فضای  $U_1 \times U_2 \times U_3 \times U_4$

### سوال چهارم)

فرض کنید رابطه  $y = 2x_1^2 + x_2 + 5$  بین سه متغیر  $x_1$  برگرفته از مجموعه فازی  $A_1 = \{\frac{0.2}{1}, \frac{0.4}{2}, \frac{0.3}{3}\}$ ،  $x_2$  برگرفته از مجموعه فازی  $A_2 = \{\frac{1}{4}, \frac{0.5}{5}, \frac{0.6}{6}\}$  و  $y$  برگرفته از مجموعه فازی  $B$  است. مجموعه  $B$  را بیابید.

### سوال پنجم)

در این بخش به تعبیر یک قاعده فازی میپردازیم.

قاعده فازی:  $IF < FP_1 > THEN < FP_2 >$

گزاره فازی  $FP_1$  یک رابطه فازی در  $U = U_1 \times U_2 \times \dots \times U_n$  و

گزاره فازی  $FP_2$  یک رابطه فازی در  $V = V_1 \times V_2 \times \dots \times V_m$  است.

### تفسیر این قاعده:

مشابه قاعده کلاسیک، میتوان تفسیری مشابه  $p \sim q$  یا  $p \sim (p \cap q)$  برای قاعده فازی مطرح نمود. تنها لازم

است  $\langle\langle U \rangle\rangle$ ،  $\langle\langle \cap \rangle\rangle$  و  $\langle\langle \sim \rangle\rangle$  را با "اجتماع فازی"، "اشتراک فازی" و "مکمل فازی" جایگزین شود.

تفسیر قاعده، رابطه ای فازی در  $U \times V$  می باشد به این رابطه فازی، "استلزام فازی" میگویند.

در ارتباط با استلزام های مختلف کمی مطالعه کنید و به سوال زیر پاسخ دهید.

الف) در تفسیر کلاسیک  $p \rightarrow q$  می دانیم  $p \sim \cup (p \cap q)$  و  $p \sim \cap q$  معادل هستند. آیا برای قواعد فازی نیست میتوان آنها را معادل دانست؟

ب)  $U = \{1,2,3,4\}$  و  $V = \{1,2,3\}$  را در نظر بگیرید. فرض کنید که  $x \in U$  به طور معکوس با  $y \in V$  متناسب است و این ویژگی در قالب قاعده فازی زیر مشخص شده است. رابطه این قاعده اگر-آنگاه فازی را بر اساس استلزام های تعیین شده به دست آورید.

*IF x is large, THEN y is small*

$$large = \frac{0}{1} + \frac{0.2}{2} + \frac{0.6}{3} + \frac{1}{4}$$

$$small = \frac{1}{1} + \frac{0.4}{2} + \frac{0}{3}$$

(۱) استلزام *Dienes – Rescher*

(۲) استلزام *Godel*

(۳) استلزام مینیمم *Mamdani*

(۴) استلزام ضرب *Mamdani*

(۵) استلزام *Zadeh*

### سوال ششم)

فازی سازی و غیر فازی سازی چیست؟ ۴ روش های غیر فازی سازی را توضیح دهید و یک مثال زده و آن را با روش دلخواه غیر فازی سازی کنید. ( یک مجموعه مرجع در نظر بگیرید و یک سری قواعد خروجی برای آن بنویسید و سپس خرجی را غیر فازی سازی کنید).

### سوال هفتم)

درستی یا نادرستی عبارات زیر را مشخص کنید. ( با ذکر دلیل )

الف) اجتماع دو مجموعه فازی محدب ، مجموعه فازی محدب خواهد بود.

ب) اگر یک رابطه فازی ابتدا تصویر شده و سپس گسترش استوانه ای داده شود ، به رابطه اولیه میرسد.

ج) اگر  $R$  جداناپذیر نباشد می توان  $U^o R = V$  را نتیجه گرفت.

د) رابطه زیر جدایی پذیر است.

$R$	0.7	0.8	1
0.9	0.7	0.8	0.9
0.4	0.4	0.4	0.4
1	0.7	0.8	1

ه) با استفاده از منطق فازی میتوان به احتمال رخداد متغیر ها پی برد.