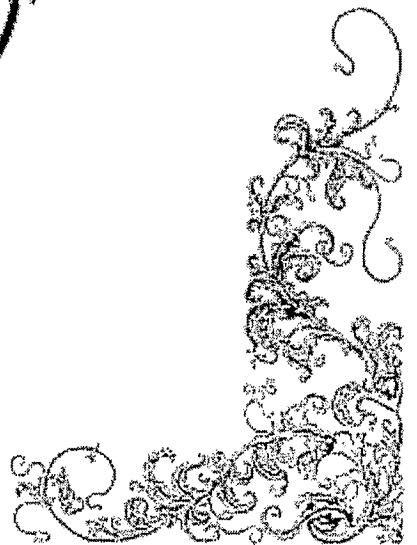
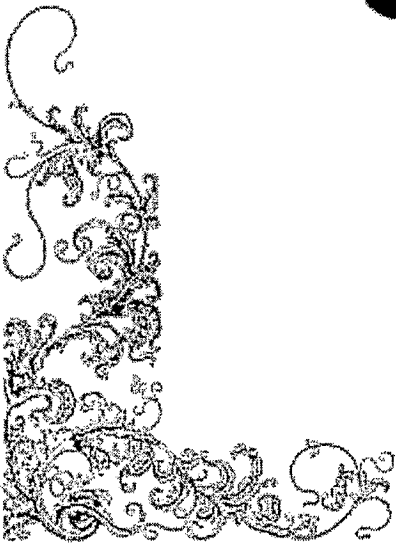


سورة التوبة



١٠٤٢٧

۱۳۱۱۰۲۹۸
۱۳۱۱۰۲۹۸



انجمن خبرت علم سوزار

عنوان:

حل مسائل برنامه ریزی فازی تصادفی

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد
رشته ریاضی کاربردی

استاد راهنما:

جناب آقای دکتر سهراب عفتی

کتابخانه دانشگاه تهران
کتابخانه مرکزی
کتابخانه تخصصی ریاضی

استاد مشاور:

جناب آقای دکتر هادی صدوقی یزدی

۱۳۸۷ / ۱۰ / ۵

پژوهش و نگارش:

زهرا صابری نصرآبادی

دانشکده علوم پایه

گروه ریاضی

شهریور ۱۳۸۶

۱۰۴۶۷۵

باسمه تعالی



دانشگاه تربیت معلم سبزوار
دانشکده علوم پایه

جلسه دفاع از پایان نامه خانم زهرا صابری دانشجوی دوره کارشناسی ارشد ریاضی کاربردی ساعت ۱۰ روز دوشنبه مورخه ۱۹/۶/۸۶ اتاق ۲۴۳ تشکیل گردید. پس از بررسی و نظر هیأت داوران، پایان نامه نامبرده با نمره ۱۹/۱۵ و درجه نالی مورد تأیید قرار گرفت.

عنوان رساله: حل مسائل برنامه ریزی فازی تصادفی

تعداد واحد: ۶ واحد

داور رساله: دکتر اکبر هاشمی برزآبادی
استادیار دانشگاه علوم پایه دامغان

داور رساله: دکتر سیدابوالفضل علوی

استادیار دانشگاه تربیت معلم سبزوار

استاد راهنما: دکتر سهراب عفتی

دانشیار دانشگاه تربیت معلم سبزوار

استاد مشاور: دکتر هادی صدوقی

استادیار دانشگاه تربیت معلم سبزوار

نماینده تحصیلات تکمیلی: دکتر محمد تقی خداداد

استادیار دانشگاه تربیت معلم سبزوار

مدیر گروه ریاضی: دکتر محمد جانفدا

استادیار دانشگاه تربیت معلم سبزوار

تقدیم بہ
بارگاہ ملکوتی حق

و تقدیم بہ پدر و مادر عزیزم

قدردانی

حمد و سپاس بی پایان خالق هستی بخش که به من توفیق کوشش در راه فراگیری علم و دانش عطا فرمود و در تمامی شئون زندگی مرهون الطاف و عنایات بی پایانش قرار داد. اکنون که به فضل خداوند متعال دوره کارشناسی ارشد خود را به پایان رسانیده‌ام، مصداق حدیث گهربار « من علمنی حرفاً فقد صیرنی عبداً » وظیفه خود می دانم از همه دوستان و عزیزانی که در این زمینه مرا مورد لطف و حمایت های بی شائبه خویش قرار داده اند، سپاسگزاری نمایم. لذا از استاد ارجمند جناب آقای دکتر عفتی که زحمت راهنمایی و هدایت این پایان نامه را برعهده داشتند، تشکر و قدردانی می نمایم. از استاد گرانقدر دانشکده فنی مهندسی، جناب آقای دکتر صدوقی که زحمت راهنمایی و مشاوره این پایان نامه را برعهده داشتند، تشکر و قدردانی می نمایم. از زحمات پدر و مادر بزرگوارم که در طول مدت زندگی و تحصیل مرا یاری نموده اند، تقدیر و تشکر می نمایم. از کلیه اساتید محترم گروه ریاضی، بالاخص آقایان دکتر علوی و دکتر جانفدا که سایر دروس این دوره را در خدمت ایشان فرا گرفته ام، صمیمانه سپاسگزارم.

چکیده

در اغلب مسائل بهینه سازی، کمیت هایی که استفاده شده اند، داده های دقیقی نیستند بلکه وابسته به شرایط محیطی می باشند. ضمناً گردآوری اطلاعات به طوری که به تشخیص و قضاوت انسان وابسته نباشد، بسیار مشکل می باشد و یا در عمل ممکن نیست. بنابراین در سال های اخیر دو نوع مسائل بهینه سازی، یعنی برنامه ریزی تصادفی و برنامه ریزی فازی مورد توجه قرار گرفته اند. در این پایان نامه در فصل اول تعاریف فازی، اندازه امکان و نظریه امکان و در فصل دوم برنامه ریزی خطی فازی را مورد بحث و بررسی قرار داده ایم. اما در بسیاری از سیستم های عملی، اطلاعات فازی و عوامل تصادفی همزمان پدیدار می شوند بنابراین نوع جدیدی از برنامه ریزی برای اتخاذ تصمیمات در یک سیستم تصادفی فازی توسعه داده شده است. در فصل سوم مدل هایی از این نوع مسائل برنامه ریزی چند هدفی فازی احتمالی مورد بحث قرار گرفته اند. در فصل چهارم کاربرد شبکه های عصبی برای مسائل بهینه سازی مقید احتمالی ارائه شده و در فصل پنجم یکی از کاربردهای مسائل با قیود احتمالی در شناسایی الگو بررسی شده است.

واژه های کلیدی: امکان پذیری، برنامه ریزی فازی احتمالی، شبکه عصبی، ماشین بردار پشتیبان

فهرست مندرجات

۱	تعاريف و مفاهيم	۱
۱	۱-۱ تعاريف و مفاهيم مقدماتي	۱
۳	۲-۱ عملگرهاي مجموعه‌اي فازی	۳
۳	۱-۲-۱ ویژگی‌های عملگرهای اجتماع و اشتراک و متمم	۳
۴	۲-۲-۱ عملگرهای جبری فازی	۴
۶	۳-۱ α -برشها و تحدب	۶
۸	۱-۳-۱ اصل تجزیه	۸
۸	۴-۱ اصل گسترش	۸
۹	۵-۱ اعداد فازی	۹
۱۲	۶-۱ اعمال یکتایی در اعداد فازی	۱۲

۱۴	.....	عملگرهای دوتایی بر اعداد فازی	۷-۱
۱۴	.....	عملگر گسترش یافته فازی	۱-۷-۱
۱۴	.....	ویژگی های عملگر گسترش یافته *	۲-۷-۱
۱۵	.....	عملگر گسترش یافته جمع	۳-۷-۱
۱۵	.....	عملگر گسترش یافته ضرب	۴-۷-۱
۱۶	.....	عملگر گسترش یافته تفریق	۵-۷-۱
۱۶	.....	عملگر گسترش یافته تقسیم	۶-۷-۱
۱۶	.....	اعداد فازی LR :	۸-۱
۲۱	.....	اندازه فازی و اندازه امکان	۹-۱
۲۲	.....	نظریه ی امکان، نظریه احتمال و نظریه مجموعه فازی	۱۰-۱
۲۶	.....	برنامه ریزی خطی فازی	۲
۲۶	.....	تصمیمات فازی	۱-۲
۲۹	.....	تعاریف تصمیم فازی به صورت اشتراک و اجتماع	۱-۱-۲
۳۰	.....	مقایسه اعداد فازی	۲-۲
۳۲	.....	مقدمه ای بر برنامه ریزی خطی فازی	۳-۲

- ۴-۲ برنامه ریزی خطی فازی با ضرایب تابع هدف فازی و ضرایب
تکنولوژیک فازی ۳۳
- ۵-۲ برنامه ریزی خطی چند هدفی فازی ۳۶
- ۳ برنامه ریزی چند هدفی فازی احتمالی ۳۹
- ۱-۳ برنامه ریزی چند هدفی فازی با قیود احتمالی ۴۱
- ۲-۳ برنامه ریزی چند هدفی کسری خطی فازی با قیود احتمالی ۴۹
- ۳-۳ برنامه ریزی خطی تصادفی چند هدفی ۵۷
- ۴-۳ حل مسائل برنامه ریزی خطی و غیر خطی چند هدفی با استفاده از
برنامه ریزی فازی ۶۱
- ۵-۳ برنامه ریزی تصادفی چند هدفی با قیود احتمالی توأم ۶۷
- ۴ کاربرد شبکه های عصبی برای حل مسائل بهینه سازی مقید ۷۵
- ۱-۴ حل مسائل برنامه ریزی غیرخطی پارامتری با شبکه های عصبی ... ۷۵
- ۱-۱-۴ تعاریف و قضایا ۷۶

- ۷۸ مدل شبکه عصبی اوّل ۲-۱-۴
- ۸۰ روش عددی برای حل مسائل برنامه ریزی پارامتری ۳-۱-۴
- ۸۱ مدل شبکه عصبی دوّم ۴-۱-۴

۲-۴ حل مسائل برنامه ریزی فازی با قيود احتمالی با استفاده از شبکه های عصبی ۸۴

۵ کاربرد قيود احتمالی در شناسایی الگو ۸۶

- ۸۸ ابرصفحه بهینه برای نمونه های جدایی پذیر خطی ۱-۵
- ۹۲ بهینه سازی درجه دوّم برای یافتن ابرصفحه بهینه ۱-۱-۵
- ۹۵ ابرصفحه بهینه برای نمونه های جدایی ناپذیر ۲-۵
- ۹۷ ماشین بردار پشتیبان با قيود احتمالی ۳-۵
- ۹۹ تجسمی از $PC - SVM$ پیشنهادی ۱-۳-۵
- ۱۰۲ نتایج تجربی ۲-۳-۵

۴-۵ حل مسائل مقیّد احتمالی در ماشین بردار پشتیبان با استفاده از شبکه های عصبی ۱۰۴

- ۱۰۵ مدل شبکه عصبی برای حل مسائل QP ۱-۴-۵
- ۱۰۷ بررسی رفتار همگرایی مدل شبکه عصبی برای SVM ۲-۴-۵

۱۰۷	.....	ماشین بردار پشتیبان غیرخطی	۵-۵
۱۰۹	.....	هسته ضرب داخلی	۱-۵-۵
۱۱۱	.....	طراحی بهینه ماشین بردار پشتیبان	۲-۵-۵

لیست اشکال

- ۱-۱ منحنی نمایش تابع عضویت «سن پایین» ۲
- ۲-۱ الف) مجموعه‌ی فازی محدب ، ب) مجموعه‌ی فازی نامحدب ... ۷
- ۳-۱ اصل گسترش ۹
- ۴-۱ منحنی نمایش تابع عضویت عدد فازی LR ۱۷
- ۵-۱ منحنی نمایش تابع عضویت عدد فازی مثلثی ۲۰
- ۶-۱ منحنی نمایش تابع عضویت عدد فازی ذوزنقه‌ای ۲۰
- ۱-۲ تصمیم فازی ۲۷
- ۲-۲ سود سهام راضی کننده به عنوان ماکزیمم سازی تصمیم ۲۸

- ۱-۳ مسیره‌های الف (متغیر x_1 ، ب) متغیر x_2 ۵۴
- ۲-۳ مسیره‌های الف (متغیر t ، ب) متغیر x_3 ۵۵
- ۲-۳ الف (رفتار تابع هدف، ب) همگرایی روش ۵۵
- ۴-۳ مسیره‌های الف (متغیر x_1 ، ب) متغیر x_2 ۵۵
- ۵-۳ مسیره‌های الف (متغیر t ، ب) متغیر x_3 ۵۶
- ۶-۳ الف (همگرایی روش، ب) رفتار تابع هدف ۵۶
- ۱-۵ ابرصفحه بهینه برای نمونه‌های جدایی پذیر خطی ۸۹
- ۲-۵ تصویر هندسی فاصله جبری نمونه‌ها تا ابرصفحه بهینه برای حالت
دو بعدی ۹۰
- ۳-۵ داده x_i در داخل ناحیه جدا کننده در سمت راست صفحه تصمیم قرار
دارد. ۹۶
- ۴-۵ داده x_i در داخل ناحیه جدا کننده در سمت مخالف صفحه تصمیم قرار
دارد. ۹۶

۵-۵ حاشیه بدست آمده با استفاده از SVM استاندارد ۹۹

۶-۵ ضریب اطمینان برای داده های دو کلاس، برای نمایش بهتر، کلاس ۱
با احتمال منفی و کلاس ۲ با احتمال مثبت نشان داده شده اند. ۱۰۰

۷-۵ اثر احتمال بر جابجایی ابر صفحه ۱۰۱

۸-۵ مقایسه نرخ شناسایی دو الگوریتم SVM معمول و $PC - SVM$
پیشنهادی برای مثال ۱ ۱۰۳

۹-۵ مقایسه نرخ شناسایی دو الگوریتم SVM معمول و $PC - SVM$
پیشنهادی برای مثال ۲ ۱۰۳

۱۰-۵ رفتار همگرایی در مدل شبکه عصبی a ضریب لاگرانژ α ، b بایاس ۱۰۸

۱۰۸

۱۲-۵ a ماشین چند جمله ای برای حل مسأله XOR و b تصاویر تولید
شده در فضای ویژگی مربوط به چهار نمونه داده شده از مسأله XOR ۱۱۴

۱۳-۵ جدا سازی غیرخطی از نمونه های دو بعدی و بردارهای پشتیبان ۱۱۴

فصل ۱

تعاریف و مفاهیم

۱-۱ تعاریف و مفاهیم مقدماتی

تعریف ۱-۱: (مجموعه‌ی فازی) [۱]

فرض کنید X یک مجموعه دلخواه باشد، مجموعه فازی A در X با تابع عضویت $\mu_A(x)$ مشخص می‌گردد که برای هر عضو x از X یک عدد حقیقی از $[0, 1]$ را اختصاص می‌دهد. مجموعه فازی A به صورت $A = \{(x, \mu_A(x)) | x \in X\}$ نشان داده می‌شود. بنابراین مجموعه فازی A مجموعه‌ای است که درجات عضویت اعضاء آن می‌تواند به طور پیوسته از بازه $[0, 1]$ اختیار شود. نزدیکی مقدار $\mu_A(x)$ به عدد یک نشان دهنده تعلق بیشتر x به مجموعه فازی A است و بالعکس نزدیکی آن به صفر نشان دهنده تعلق کمتر x به A است.

هنگامی که X یک مجموعه متناهی به صورت $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ باشد، مجموعه فازی A از X را می‌توان به صورت نمادین زیر نمایش داد:

$$A = \frac{\mu_A(x_1)}{x_1} + \frac{\mu_A(x_2)}{x_2} + \dots + \frac{\mu_A(x_n)}{x_n} = \sum_{i=1}^n \frac{\mu_A(x_i)}{x_i}$$

و در صورتی که X یک مجموعه پیوسته باشد، به صورت $A = \int_X \frac{\mu_A(x)}{x}$ نمایش داده می‌شود.

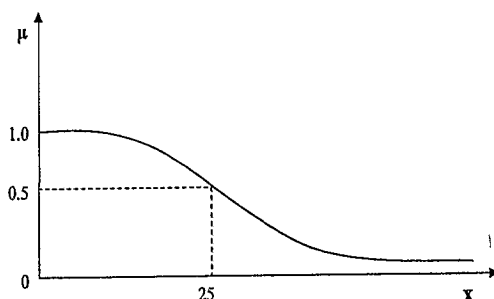
مثال ۱-۱: فرض کنید $X = \{15, 16, 17, 18, 19, 20\}$ نمراتی باشند که

دانشجویان در درس برنامه ریزی خطی می توانند بگیرند. در این صورت مجموعه فازی نمرات برای دانشجویان در این درس به صورت زیر تعریف می شود:

$$A = \{(15, 0/2), (16, 0/4), (17, 0/6), (18, 0/8), (19, 0/9), (20, 1)\}$$

مثال ۱-۲: فرض کنید سن افراد نشان دهنده متغیری در بازه $X = [0, \infty)$ باشد. در این صورت مجموعه فازی A در X که سن پایین را نشان می دهد. به وسیله تابع عضویت زیر که در شکل نشان داده شده است، تعریف می شود:

$$\mu_A(x) = (1 + (0/04x)^2)^{-1}$$



شکل ۱-۱: منحنی نمایش تابع عضویت «سن پایین».

تعریف ۱-۲: (تکیه گاه) تکیه گاه یک مجموعه فازی A ، $supp A$ ، مجموعه نقاطی از

X می باشد که به ازای هر $x \in X$ ، $\mu_A(x) > 0$ ، یعنی $supp A = \{x \in X | \mu_A(x) > 0\}$.

تعریف ۱-۳: (مجموعه نرمال) هرگاه برای مجموعه‌ی فازی A ، $sup_{x \in X} \mu_A(x) = 1$ ،

باشد، A را نرمال و در غیر این صورت زیرنرمال می نامند. هر مجموعه فازی زیرنرمال را با

تقسیم $\mu_A(x)$ بر $sup \mu_A(x)$ می توان نرمال کرد.

۲-۱ عملگرهای مجموعه‌ای فازی

بدیهی است که تابع عضویت جزء بسیار مهمی از یک مجموعه‌ی فازی است و مسلماً عملگرها برای مجموعه‌های فازی از طریق توابع عضویت شان تعریف می‌شوند. این عملگرها یک تعمیم طبیعی از عملگرهای مجموعه‌ای معمولی هستند.

تعریف ۱-۴: (زیر مجموعه) مجموعه فازی A زیر مجموعه‌ی مجموعه فازی B می‌باشد، اگر $\forall x \in X, \mu_A(x) \leq \mu_B(x)$ و با نماد $A \subseteq B$ نشان داده می‌شود.

تعریف ۱-۵: (اشتراک) تابع عضویت $\mu_C(x)$ از اشتراک $C = A \cap B$ به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\mu_C(x) = \min\{\mu_A(x), \mu_B(x)\}, \quad x \in X$$

تعریف ۱-۶: (اجتماع) تابع عضویت $\mu_D(x)$ از اجتماع $D = A \cup B$ به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\mu_D(x) = \max\{\mu_A(x), \mu_B(x)\}, \quad x \in X$$

تعریف ۱-۷: (متمم) تابع عضویت متمم یک مجموعه‌ی فازی نرمالیزه شده‌ی مجموعه‌ی A ، $\mu_{A'}(x)$ ، به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\mu_{A'}(x) = 1 - \mu_A(x), \quad x \in X.$$

۱-۲-۱ ویژگی‌های عملگرهای اجتماع و اشتراک و متمم

در سال ۱۹۶۵ پروفیسور لطفی عسگرزاده^۱ براساس تعاریف عملگرهای فازی، اکثر خواص اساسی مجموعه‌های معمولی را برای مجموعه‌های فازی تعمیم داد که برخی از این ویژگیها را بیان می‌کنیم.

^۱ L. Zadeh

قضیه ۱-۱: اعمال اجتماع و اشتراک بین دو مجموعه‌ی فازی، دارای ویژگیهای خود توانی، جابجایی و شرکت پذیری هستند. یعنی برای مجموعه‌های فازی دلخواه A ، B و C داریم:

$$(۱) \quad A \cup A = A \text{ و } A \cap A = A$$

$$(۲) \quad A \cup B = B \cup A \text{ و } A \cap B = B \cap A$$

$$(۳) \quad A \cup (B \cap C) = (A \cup B) \cap C \text{ و } A \cap (B \cup C) = (A \cap B) \cup C$$

اثبات: به [۱۴] مراجعه شود.

قضیه ۲-۱: عمل اجتماع نسبت به اشتراک و عمل اشتراک نسبت به اجتماع خاصیت توزیع پذیری دارند:

$$(۱) \quad A \cup (B \cap C) = (A \cup B) \cap (A \cup C)$$

$$(۲) \quad A \cap (B \cup C) = (A \cap B) \cup (A \cap C)$$

اثبات: به [۱۴] مراجعه شود.

قضیه ۳-۱: (قوانین دمورگان) برای هر دو مجموعه‌ی فازی A و B داریم:

$$(۱) \quad (A \cup B)' = (A' \cap B')$$

$$(۲) \quad (A \cap B)' = (A' \cup B')$$

اثبات: به مرجع [۱۴] مراجعه شود.

۱-۲-۲ عملگرهای جبری فازی

تعریف ۱-۸: (جمع جبری) جمع جبری (احتمالی) دو مجموعه فازی A و B که با نماد $A + B$ نمایش داده می شود، به صورت یک مجموعه فازی با تابع عضویت زیر تعریف می گردد:

$$\mu_{A+B}(x) = \mu_A(x) + \mu_B(x) - \mu_A(x)\mu_B(x)$$

تعریف ۱-۹: (جمع کراندار) جمع کراندار دو مجموعه فازی A و B که با نماد $A \oplus B$ نمایش داده می شود، به صورت یک مجموعه فازی با تابع عضویت زیر تعریف می گردد:

$$\mu_{A \oplus B}(x) = \min\{1, \mu_A(x) + \mu_B(x)\}$$

تعریف ۱-۱۰: (تفاضل کراندار) تفاضل کراندار دو مجموعه فازی A و B که با نماد $A \ominus B$ نمایش داده می شود، به صورت یک مجموعه فازی با تابع عضویت زیر تعریف می گردد:

$$\mu_{A \ominus B}(x) = \min\{0, \mu_A(x) + \mu_B(x) - 1\}$$

تعریف ۱-۱۱: (ضرب جبری) حاصل ضرب جبری دو مجموعه فازی A و B که با نماد $A.B$ نمایش داده می شود، به صورت یک مجموعه فازی با تابع عضویت زیر تعریف می گردد:

$$\mu_{A.B}(x) = \mu_A(x) \cdot \mu_B(x)$$

تعریف ۱-۱۲: (حاصل ضرب دکارتی) اگر A_1, \dots, A_n مجموعه های فازی به ترتیب در X_1, \dots, X_n باشند، حاصل ضرب دکارتی $A_1 \times A_2 \times \dots \times A_n$ در فضای ضربی $X_1 \times X_2 \times \dots \times X_n$ به صورت یک مجموعه فازی با تابع عضویت زیر تعریف می گردد:

$$\mu_{A_1 \times A_2 \times \dots \times A_n}(x_1 \times x_2 \times \dots \times x_n) = \min_{i=1, \dots, n} \mu_{A_i}(x_i)$$

تعریف ۱-۱۳: (توان m ام) توان m ام یک مجموعه فازی A به صورت یک مجموعه فازی با تابع عضویت زیر تعریف می گردد:

$$\mu_{A^m}(x) = [\mu_A(x)]^m, \quad x \in X$$

مثال ۱-۳: فرض کنید $X = \{1, 2, \dots, 8\}$ و A مجموعه‌ی فازی در X نشان دهنده «ویژگی بزرگ بودن» به صورت $A = \{(5, 0/4), (6, 0/6), (7, 0/8), (8, 1)\}$ و مجموعه فازی B در X نشان دهنده «ویژگی نزدیک بودن به ۵» به صورت $B = \{(3, 0/4), (4, 0/8), (5, 1), (6, 0/8)\}$ داریم:

$$A + B = \{(3, 0/4), (4, 0/8), (5, 1), (6, 0/92), (7, 0/8), (8, 1)\}$$

$$A \oplus B = \{(3, 0/4), (4, 0/8), (5, 1), (6, 1), (7, 0/8), (8, 1)\}$$

$$A \ominus B = \{(5, 0/4), (6, 0/4)\}$$

$$A.B = \{(5, 0/4), (6, 0/48)\}$$

$$A^2 = \{(5, 0/16), (6, 0/36), (7, 0/64), (8, 1)\}$$

۱-۳ α -برشها و تحدب

در این بخش به تعریف یکی از مفاهیم اساسی که بیانگر رابطه‌ی یک مجموعه‌ی فازی و مجموعه‌های معمولی است، می‌پردازیم.

تعریف ۱-۱۴: (α -برش مجموعه فازی A) زیرمجموعه‌ی (معمولی) عناصری از X که درجه عضویت آنها در مجموعه فازی A حداقل به بزرگی α ($\alpha > 0$) باشد. α -برش مجموعه فازی A نامیده می‌شود و با نماد A_α نشان می‌دهیم.

$$A_\alpha = \{x \in X | \mu_A(x) \geq \alpha\}$$

در برخی موارد از مفهوم α -برش قوی استفاده می‌شود که با نماد $A_{\bar{\alpha}}$ نشان داده می‌شود و به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$A_{\bar{\alpha}} = \{x \in X | \mu_A(x) > \alpha\}$$

قضیه ۱-۴:

۱. خانواده‌ی $\{A_\alpha | \alpha \in [0, 1]\}$ یکنواست، یعنی: $0 < \alpha \leq \beta \leq 1 \Rightarrow A_\beta \subseteq A_\alpha$.