منطق فازی

زهرا نوروزی امیری

دانشکده فنی مهندسی گروه کارشناسی کامپیوتر

شیراز- ایران

Za.noruzi@yahoo.com

**چکیده - اگر از ما پرسيده شود منطق فازي چيست شايد ساده ترين پاسخ بر اساس شنيده ها اين باشد که Fuzzy Logic يا Fuzzy Theory يک نوع منطق است که روش هاي نتيجه گيري در مغز بشر را جايگزين مي کند.مفهوم منطق فازي توسط دکتر لطفي زاده ، پروفسور دانشگاه کاليفورنيا در برکلي، ارائه گرديد و نه تنها به عنوان متدولوژي کنترل ارائه شد بلکه راهي براي پردازش داده ها بر مبناي مجاز کردن عضويت گروهي کوچک به جاي عضويت گروهي دسته اي ارائه کرد. به جهت نارسا و نابسنده بودن قابليت کامپيوتر هاي ابتدايي تا دهه 70 اين تئوري در سيستم هاي کنترلي به کار برده نشد**

1. مقدمه

مجموعه فازی در سال 1965 توسط پروفسور لطفی عسگرزاده، دانشمند ایرانی‌تبار و استاد دانشگاه برکلی امریکا عرضه شد.

اگر بخواهیم نظریه مجموعه‌های فازی را توضیح دهیم، باید بگوییم نظریه‌ای است برای اقدام در شرایط عدم اطمینان؛ این نظریه قادر است بسیاری از مفاهیم و متغیرها و سیستم‌هایی را که نادقیق و مبهم هستند، صورت‌بندی ریاضی ببخشد و زمینه را برای استدلال، استنتاج، کنترل و تصمیم‌گیری در شرایط عدم اطمینان فراهم آورد.

پرواضح است که بسیاری از تصمیمات و اقدامات ما در شرایط عدم اطمینان است و حالت‌های واضح غیر مبهم، بسیار نادر و کمیاب‌ می‌باشند.

نظریة مجموعه‌های فازی به شاخه‌های مختلفی تقسیم شده است که بحث کامل و جامع در مورد هر شاخه، به زمان بیشتر و مباحث طولانی‌تری احتیاج دارد.در این مبحث که با انواع شاخه‌های فازی و کاربرد آنها آشنا می‌شویم، تلاش شده است که مباحث به صورت ساده ارائه شود و مسائل بدون پیچیدگی‌های خاص مورد بررسی قرار گیرد.

همچنین تلاش شده است که جنبه‌های نظری هر بحث تا حد امکان روشن شود؛ گرچه در بسیاری موارد به منظور اختصار، از بیان برهان‌ها چشمپوشی شده است و علاقه‌مندان را به منابع ارجاع داده‌ایم. مطالعه این پژوهش می‌تواند زمینه‌ای کلی و فراگیر دربارة اهم شاخه‌های نظریه مجموعه‌های فازی فراهم ‌آورد؛ اما علاقه‌مندان می‌توانند با توجه به نوع و میزان علاقه و هدف خود، به مراجع اعلام شده، مراجعه نمایند.

1. تاریخچه فازی

نظریه فازی به وسیله پروفسور لطفی‌زاده در سال 1965 در مقاله‌ای به نام مجموعه‌های فازی معرفی شد. ایشان قبل از کار بر روی نظریه فازی، یک استاد برجسته در نظریه کنترل بود. او مفهوم «حالت» را که اساس نظریه کنترل مدرن را شکل می‌دهد، توسعه داد.عسگرزاده در سال 1962 چیزی را بدین مضمون برای سیستم‌های بیولوژیک نوشت: ما اساساً به نوع جدید ریاضیات نیازمندیم؛ ریاضیات مقادیر مبهم یا فازی که توسط توزیع‌های احتمالات قابل توصیف نیستند.وی فعالیت خویش در نظریه فازی را در مقاله‌ای با عنوان «مجموعه‌های فازی» تجسم بخشید. مباحث بسیاری در مورد مجموعه‌های فازی به وجود آمد و ریاضیدانان معتقد بودند نظریه احتمالات برای حل مسائلی که نظریه فازی ادعای حل بهتر آن را دارد، کفایت می‌کند.

دهة 1960 دهة چالش کشیدن و انکار نظریه فازی بود و هیچ یک از مراکز تحقیقاتی، نظریه فازی را به عنوان یک زمینه تحقیق جدی نگرفتند.

اما در دهة 1970، به کاربردهای عملی نظریه فازی توجه شد و دیدگاه‌های شک‌برانگیز درباره ماهیت وجودی نظریه فازی مرتفع شد.استاد لطفی‌زاده پس از معرفی مجموعة فازی در سال 1965، مفاهیم الگوریتم فازی را در سال 1968، تصمیم‌گیری فازی را در سال 1970 و ترتیب فازی را در سال 1971 ارائه نمود. ایشان در سال 1973 اساس کار کنترل فازی را بنا کرد.

این مبحث باعث تولد کنترل‌کننده‌های فازی برای سیستم‌های واقعی بود؛ ممدانی (Mamdani) و آسیلیان (Assilian) چهارچوب اولیه‌ای را برای کنترل‌کننده فازی مشخص کردند. در سال 1978 هومبلاد (Holmblad) و اوسترگارد(Ostergaard) اولین کنترل‌کننده فازی را برای کنترل یک فرایند صنعتی به کار بردند که از این تاریخ، با کاربرد نظریه فازی در سیستم‌های واقعی، دیدگاه شک‌برانگیز درباره ماهیت وجودی این نظریه کاملاً متزلزل شد.

دهة 1980 از لحاظ نظری، پیشرفت کندی داشت؛ اما کاربرد کنترل فازی باعث دوام نظریه فازی شد. مهندسان ژاپنی به سرعت دریافتند که کنترل‌کننده‌های فازی به سهولت قابل طراحی بوده و در مورد بسیاری مسائل می‌توان از آنها استفاده کرد.به علت اینکه کنترل فازی به یک مدل ریاضی نیاز ندارد، می‌توان آن را در مورد بسیاری از سیستم‌هایی که به وسیلة نظریه کنترل متعارف قابل پیاده‌سازی نیستند، به کار برد.

سوگنو مشغول کار بر روی ربات فازی شد، ماشینی که از راه دور کنترل می‌شد و خودش به تنهایی عمل پارک را انجام می‌داد.یاشونوبو(Yasunobu) و میاموتو (Miyamoto) از شرکت هیتاچی کار روی سیستم کنترل قطار زیرزمینی سندایی را آغاز کردند. بالاخره در سال 1987 پروژه به ثمر نشست و یکی از پیشرفته‌ترین سیستم‌های قطار زیرزمینی را در جهان به وجود آورد. در دومین کنفرانس‌ سیستم‌های فازی که در توکیو برگزار شد، درست سه روز بعد از افتتاح قطار زیرزمینی سندایی، هیروتا (Hirota) یک روبات فازی را به نمایش گذارد که پینگ‌پونگ بازی می‌کرد؛ یاماکاوا (Yamakawa) نیز سیستم فازی را نشان داد که یک پاندول معکوس را در حالت تعادل نشان می‌داد. پس از این کنفرانس، توجه مهندسان، دولتمردان و تجار جلب شد و زمینه‌های پیشرفت نظریه فازی فراهم شد.

دهة 1990 ، توجه محققان امریکا و اروپا به سیستم‌های فازی  
موفقیت سیستم‌های فازی در ژاپن، مورد توجه محققان امریکا و اروپا واقع شد و دیدگاه بسیاری از محققان به سیستم‌های فازی تغییر کرد.

در سال 1992 اولین کنفرانس بین‌المللی در مورد سیستم‌های فازی به وسیله بزرگترین سازمان مهندسی یعنی IEEE برگزار شد.

1. زندگینامة پروفسور لطفی‌زاده

استاد لطفی‌زاده در سال 1921 در باکو متولد شد. آنجا مرکز آذربایجان شوروی بود. لطفی‌زاده یک شهروند ایرانی بود؛ پدرش یک تاجر و نیز خبرنگار روزنامة ایرانیان بود.استاد لطفی‌زاده از 10 تا 23 سالگی در ایران زندگی کرد و به مدرسة مذهبی رفت. خاندان لطفی‌زاده از اشراف و ثروتمندان ایرانی بودند که همیشه ماشین و خدمتکار شخصی داشتند.

در سال 1942 با درجة کارشناسی مهندسی برق از دانشکده فنی دانشگاه تهران فارغ‌التحصیل شد. او در سال 1944 وارد امریکا شد و به دانشگاه MIT رفت و در سال 1946 درجة کارشناسی‌ارشد را در مهندسی برق دریافت کرد. در سال 1951 درجة دکترای خود را در رشتة مهندسی برق دریافت نمود و به استادان دانشگاه کلمبیا ملحق شد. سپس به دانشگاه برکلی رفته و در سال 1963 ریاست دپارتمان مهندسی برق دانشگاه برکلی را که بالاترین عنوان در رشتة مهندسی برق است، کسب نمود.

لطفی‌زاده انسانی است که همیشه موارد مخالف را مورد بررسی قرار داده و به بحث دربارة آن می‌پردازد. این خصوصیت، قابلیت پیروزی بر مشکلات را به لطفی‌زاده اعطا نموده است. در سال 1956 لطفی‌زاده بررسی منطق چند ارزشی و ارائة مقالات تخصصی در مورد این منطق را آغاز کرد.

پروفسور لطفی‌زاده از طریق مؤسسة پرینستون با استفن کلین آشنا شد. استفن کلین کسی است که از طرف مؤسسة پرینستون، منطق چند ارزشی را در ایالات متحده رهبری می‌کرد. کلین متفکر جوان ایرانی را زیر بال و پر خود گرفت. آنها هیچ مقاله‌ای با یکدیگر ننوشتند، اما تحت تأثیر یکدیگر قرار داشتند.

لطفی‌زاده اصول منطق و ریاضی منطق چند ارزشی را فرا گرفت و به کلین اساس مهندسی برق و نظریة اطلاعات را آموخت. وی پس از آشنایی با پرینستون، شیفتة منطق چند ارزشی شد

در سال 1962 لطفی‌زاده تغییرات مهم و اصلی را در مقالة «از نظریة مدار به نظریة سیستم» در مجلة IRE که یکی از بهترین مجله‌های مهندسی آن روز بود، منتشر ساخت. در اینجا برای اولین بار عبارت فازی را برای چند ارزشی پیشنهاد داد

لطفی‌زاده پس از ارائة منطق فازی، در تمام دهة 1970 و دهة 1980 به منتقدان خود در مورد این منطق پاسخ می‌داد. متانت، حوصله و صبوری استاد در برخورد با انتقادات و منتقدان منطق فازی از خود بروز می‌داد، در رشد و نمو منطق فازی بسیار مؤثر بوده است، به طوری که رشد کاربردهای کنترل فازی و منطق فازی در سیستم‌های کنترل را مدیون تلاش و کوشش پروفسور لطفی‌زاده می‌دانند و هرگز جهانیان تلاش این بزرگ‌مرد اسطوره‌ای ایرانی را فراموش نخواهند کرد.

1. تعریف سیستم‌های فازی
2. *واژه فازی*

واژة فازی در فرهنگ لغت آکسفورد به صورت مبهم، گنگ و نادقیق تعریف شده است. اگر بخواهیم نظریة مجموعه‌های فازی را تعریف کنیم، باید بگوییم که نظریه‌ای است برای اقدام در شرایط عدم اطمینان؛ این نظریه قادر است بسیاری از مفاهیم و متغیر‌ها و سیستم‌هایی را که نادقیق هستند، صورت‌بندی ریاضی ببخشد و زمینه را برای استدلال، استنتاج، کنترل و تصمیم‌گیری در شرایط عدم اطمینان فر*ا*هم آورد.

1. *چرا سیستم فازی*

دنیای واقعی ما بسیار پیچیده‌تر از آن است که بتوان یک توصیف و تعریف دقیق برای آن به دست آورد؛ بنابراین باید برای یک مدل، توصیف تقریبی یا همان فازی که قابل قبول و قابل تجزیه و تحلیل باشد معرفی شود.

با حرکت به سوی عصر اطلاعات، دانش و معرفت بشری بسیار اهمیت پیدا می‌کند. بنابراین ما به فرضیه‌ای نیاز داریم که بتواند دانش بشری را به شکلی سیستماتیک فرموله کرده و آن را به همراه سایر مدل‌های ریاضی در سیستم‌های مهندسی قرار دهد.

1. *سیستم‌های فازی چگونه سیستم‌هایی هستند؟*

سیستم‌های فازی، سیستم‌های مبتنی بر دانش یا قواعد می‌باشند؛ قلب یک سیستم فازی یک پایگاه دانش است که از قواعد اگر ـ آنگاه فازی تشکیل شده است. یک قاعده اگر ـ آنگاه فازی، یک عبارت اگر ـ آنگاه است که بعضی کلمات آن به وسیله توابع تعلق پیوسته مشخص شده‌اند.

مثال:

اگر سرعت خودرو بالاست، آنگاه نیروی کمتری به پدال گاز وارد کنید.کلمات «بالا» و «کم» به وسیله توابع تعلق مشخص شده‌اند؛

فرض کنید می‌خواهیم کنترل‌کنند‌ه‌ای طراحی کنیم که سرعت خودرو را به طور خودکار کنترل کند. راه‌حل این است که رفتار رانندگان را شبیه‌سازی کنیم؛ بدین معنی که قواعدی را که راننده در حین حرکت استفاده می‌کند، به کنترل‌کنندة خودکار تبدیل نماییم.  
  
در صحبت‌های عامیانه راننده‌ها در شرایط طبیعی از 3 قاعده زیر در حین رانندگی استفاده می‌کنند:

* اگر سرعت پایین است، آنگاه نیروی بیشتری به پدال گاز وارد کنید.
* اگر سرعت متوسط است، آنگاه نیروی متعادلی به پدال گاز وارد کنید.
* اگر سرعت بالاست، آنگاه نیروی کمتری به پدال گاز وارد کنید.

به طور خلاصه، نقطة شروع ساخت یک سیستم فازی به دست آوردن مجموعه‌ای از قواعد اگر ـ آنگاه فازی از دانش افراد خبره یا دانش حوزه مورد بررسی می‌باشد؛ مرحلة بعدی، ترکیب این قواعد در یک سیستم واحد است.

1. انواع سیستم فازی
2. *سیستم فازی خالص*

موتور استنتاج فازی، این قواعد را به یک نگاشت از مجموعه‌های فازی در فضای ورودی به مجموعه‌های فازی و در فضای خروجی بر اساس اصول منطق فازی ترکیب می‌کند. مشکل اصلی در رابطه با سیستم‌های فازی خالص این است که ورودی‌ها و خروجی‌های آن مجموعه‌های فازی می‌باشند. درحالی که در سیستم‌های مهندسی، ورودی‌ها و خروجی‌ها متغیرهایی با مقادیر حقیقی می‌باشند.

برای حل این مشکل، تاکاگی سوگنو و کانگ، نوع دیگری از سیستم‌های فازی معرفی کرده‌اند که ورودی‌ها و خروجی‌های آن متغیرهایی با مقادیر واقعی هستند.

1. *سیستم‌های فازی تاکاگی ـ سوگنوکانگ (TSK)*

بدین ترتیب قاعده فازی از یک عبارت توصیفی با مقادیر زبانی، به یک رابطة ساده تبدیل شده است؛ به طور مثال در مورد خودرو می‌توان اعلام کرد که اگر سرعت خودرو X باشد، آنگاه نیروی وارد بر پدال گاز برابر Y=CX می‌باشد.

* مشکلات عمدة سیستم فازی TSK عبارت است از

بخش «آنگاه» قاعدة یک فرمول ریاضی بوده و بنابراین چهارچوبی را برای نمایش دانش بشری فراهم نمی‌کند. این سیستم دست ما را برای اعمال اصول مختلف منطق فازی باز نمی‌گذارد و در نتیجه انعطاف‌پذیری سیستم‌های فازی در این ساختار وجود ندارد.

برای حل این مشکلات نوع سومی از سیستم‌های فازی یعنی سیستم فازی با فازی‌سازها و غیر فازی‌سازها مورد استفاده قرار گرفت.

1. *سیستم‌های با فازی‌ساز و غیر فازی‌ساز*

این سیستم فازی معایب سیستم فازی خالص و سیستم فازی TSK را می‌پوشاند. در این مبحث، از این پس سیستم فازی با فازی ساز و غیر فازی‌ساز منظور خواهد بود.

به عنوان نتیجه‌گیری برای این بخش لازم است یادآوری شود که جنبة متمم نظریه سیستم‌های فازی این است که یک فرایند سیستماتیک را برای تبدیل یک پایگاه دانش به یک نگاشت غیر فعلی فراهم می‌سازد.

1. زمینه‌های تحقیق عمده در نظریه فازی

منظور از نظریه فازی، تمام نظریه‌هایی است که از مفاهیم اساسی مجموعه‌های فازی یا توابع تعلق استفاده می‌کنند.  
نظریه فازی را می‌توان به پنج شاخة عمده تقسیم کرد که عبارتند از:

1. *ریاضیات فازی*

مفاهیم ریاضیات کلاسیک، با جایگزینی مجموعه‌های فازی با مجموعه‌های کلاسیک توسعه پیدا کرده است.

1. *منطق فازی و هوش مصنوعی*

که در آن منطق کلاسیک تقریب‌هایی یافته و سیستم‌های خبره بر اساس اطلاعات و استنتاج تقریبی توسعه پیدا کرده است.

1. *سیستم‌های فازی*

سیستم‌های فازی که شامل کنترل فازی و راه‌حل‌هایی در زمینة پردازش سیگنال و مخابرات می‌باشد.

1. *عدم قطعیت و اطلاعات*

انواع عدم قطعیت‌ها را مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌دهد.

1. *تصمیم‌گیری فازی*

مسائل بهینه‌سازی را با محدودیت‌ها در نظر می‌گیرد.

1. مفاهیم منطق فازی

منطق فازی در واقع میگه که یه گزاره لزومی نداری یا درست باشه یا غلط (صفر باشه یا یک) ممکنه مثلا یه گزاره 0.7 درست باشه!

درکش یه مقدار در ابتدا سخته! بگذارید یه مثال بزنم، شما از دوستتون می پرسید بنظرت حسین بلنده یا نه؟ دوستتون جواب میده ایییی، بلند نیست اما کوتاه هم نمیشه بهش گفت! اما در منطق باینری (یا منطقی که اکثر ما باهاش تو کامپیوتر آشنا هستیم) هیچ وقت برای یه گزاره همچین جوابی نمیده.

توی منطق باینری ما میگیم اگه قد مساوی یا بلند تر از 175 بود بگو بلند اگه کوتاه تر بود بگو کوتاه! اما آدم اینطوری نیست منطقش مثل مثال قبلی که زدم.

حالا این سوال پیش میاد که ما در حال حاضر از همین منطق باینری جواب های خیلی خوبی میگیریم، فازی به چه دردی میخوره؟

برای جواب به این سوال یه مثال دیگه میزنم! مثلا یه شرکت می خواد یه کارخونه بزنه در فاصله ی ماکزیمم 200 کیلومتری تهران، که به تولید کننده ی یه مدل مواد اولیه نزدیک تر از 10 کیلومتر باشه و قیمت زمین هم اونجا هر چی کمتر باشه بهتر.اول یه بار با منطق باینری میریم پیش، اولین نمونه فاصلش با تهران 190 هست و با مواد اولیه هم 9 کیلومتر فاصله داره و قیمت زمین هم اونجا 2000 واحد هست، چندین تا نمونه دیگه هم برسی میشن که دو شرط اول رو ندارن، در آخر هم یه نمونه پیدا میشه که فاصلش تا تهران 201 کیلومتر هست و فاصلش با مواد اولیه 3 کیلومتره و قیمتش هم 1000 واحده! طبق منطق باینری این نمونه رد میشه چون فاصلش 201 هست و بیشتر از 200! اما حالا فرض کنید خود شما دارین تصمییم میگیرین، می یاین می بینید دو شرط آخر این مورد خیلی بهتر از اولین نمونس و تنها مشکل شرط اوله که 1 کیلومتر بیشتر از اون چیزیه که میخواین، با خودتون میگید خوب 1 کیلومتر در مقابل اون شرایط خوب که چیزی نیس و این مورد آخر رو انتخاب می کنید!

منطق فازی دقیقا همینو میگه! یعنی مثل منطق باینری که کاملا سخت گیرانه شرایط رو چک میکنه عمل نمی کنه بلکه مثل مغز آدم انعطاف پذیره.

فکر کنم تقریبا فایده ی منطق فازی جا افتاده باشه. برای شروع استفاده از منطق فازی باید یه سری مفاهیم اولیه رو یاد بگیریم.

ببینید منطق فازی در واقع یه راه ساده برای رسیدن به یه نتیجه ی قطعی هستش بر اساس ورودی های ناقص، خطادار یا مبهم! از یه سری قانون خیلی ساده هم پیروی می کنه:

كد:

IF x AND y THEN z

IF a OR b THEN c

همونطور که می دونید if در زبان برنامه نویسی چیز جدیدی نیست! اما با یه مثال ساده شاید بشه فرقش رو نشون داد.  
در نظر بگیرید دارید یه سیستم تهویه طراحی می کنید، توی سیستم های فازی بجای استفاده از شرط هایی مثل temprature >60C یا 30C<temprature<60C از اصطلاحات زیر استفاده می کنیم:

كد:

IF temperature IS very cold THEN stop fan

IF temperature IS cold THEN turn down fan

IF temperature IS normal THEN maintain level

IF temperature IS hot THEN speed up fan

دقیقا مثل وقتی که شما توی ماشین نشستین، می بینید هوا خیلی گرمه بدون اینکه دمای دقیق توی ماشین رو بدونید کولر ماشین رو روشن می کنید و روی دمای کم میگذارید!

اگر دقت کنید هیچ ELSEای وجود نداره، چون دما می تونه هم سرد باشه هم متوسط با درجه های مختلف!

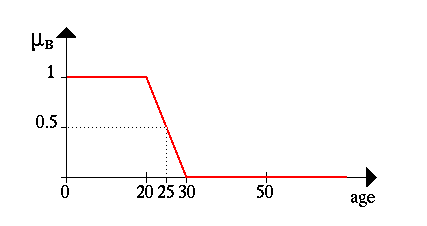
اپراتور های AND، OR و NOT که باهاشون توی منطق باینری آشنا هستیم توی منطق فازی هم وجود دارن.

قبل از تعریف این عملگر ها باید بدونیم مجموعه های فازی یا Fuzzy sets به چه معنی هستند. همونطور که گفتیم توی منطق فازی درجه ی درستی لزوما نباید 0 یا 1 باشه و یه گزاره می تونه مثلا 0.3 درست باشه.

بعد گفتیم که تو منطق فازی می تونیم از هوای گرم یا قد بلند صحبت کنیم، اما باید اول اونارو برای سیستم فازیمون تعریف کنیم! هر کدوم از این دسته ها یه مجموعه ی فازی رو تشکیل میدن.

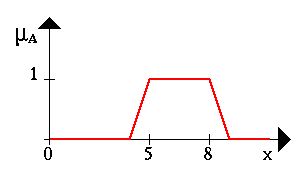
در واقع یه مجموعه ی فازی یه جفت (A, m) هست که A یه مجموعه هست و m یه تابع با دامنه ی A و برد [0,1]. به ازای هر x عضو A، m(x) درجه ی عضویت یا درستی x رو نشون میده!

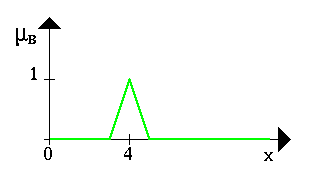
خوب حالا که تعریف فازی ست هارو فهمیدیم میریم که اونارو توی نمودار ببینیم و عملگر هارو هم از روی شکل و با توجه به تعریفشون بررسی کنیم:



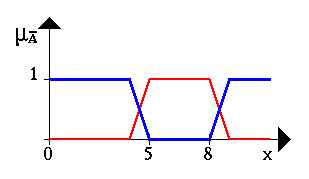
به عنوان مثال این شکل مجموعه ی فازی جوان رو نشون میده، شما وقتی از دوستتون می پرسین بنظرت علی جوونه؟  
دوستتون اگه علی 17 سالش باشه میگه آره، اگه 25 سالش باشه میگه اییی، آره هنوز میشه بهش گفت جوونه، اگه 28 سالش باشه میگه خیلی جوون نیس و اگه 50 سالش باشه میگه نه!  
این مجموعه ی فازی هم در واقع همین رو میگه! همونطور که میبینید قبل از 20 سال m(B) یک هست، یعنی 0 تا 20 کاملا عضو مجموعه ی جوان هست، هر چی که میریم جلوتر عضویت توی مجموعه ی جوانی کمتر شده، توی 25 سالگی درجه ی عضویت یا درستی 0.5 هست و توی 28 سالگی 0.2 و بعد از 30 سالگی 0 که یعنی از این سن به بعد اصلا جوان نیست!

بنظرم الان یکم بهتر مطلب جا افتاده باشه! حالا فرض کنید دو تا مجموعه ی فازی زیر رو داشته باشیم:





مجموعه ی اول رو در ابتدا در نظر میگیریم. تعریف NOT توی شکل بصورت زیره:

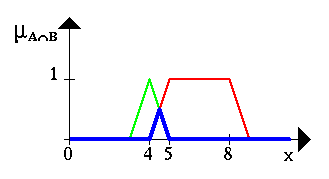


یا به عبارتی:

كد:

NOT A = (1 - m(A))

خوب حالا دو مجموعرو که بالاتر نمودارشون هست رو در نظر بگیرین، تعریف AND روی اون دو مجموعه بصورت زیره:

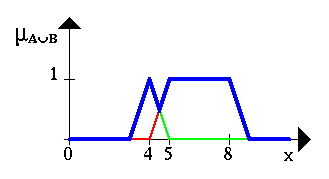


یا به عبارتی:

كد:

A AND B = minimum(m(A), m(B))

OR هم قاعدتا تا الان حدس زدید به چه صورت خواهد بود:



كد:

A OR B = maximum(m(A), m(B))

خوووووب! اینم مقدماتی بود از منطق فازی. البته اینا مفاهیم خیلی اولیه ی منطق فازی بودن، اما توی کار از همین مفاهیم خیلی ساده و ترکیبشون میشه نتایج خیلی عاقلانه ای گرفت.  
ما تا اینجا فقط به پروسه ی Fuzzification پرداختیم! بعد از اینکه عملیات فازی روی سیستم انجام شد در نهایت یه جواب قطعی می خوایم. برای رسیدن به یه جواب قطعی از پروسه ی Defuzzification استفاده میشه.

1. نظریه انیشتین

حتماً بارها شنیده‌اید که کامپیوتر از یک منطق صفر و یک تبعیت می‌کند. در چارچوب این منطق، چیزها یا درستند یا نادرست، وجود دارند یا ندارند.

اما انیشتین می‌گوید:

آن‌جایی که قوانین ریاضیات (کلاسیک) به واقعیات مربوط می‌شوند، مطمئن نیستند و آنجا که آن‌ها مطمئن هستند، نمی‌توانند به واقعیت اشاره داشته باشند.

هنگامی که درباره درستی یا نادرستی پدیده‌ها و اشیایی صحبت می‌کنیم که در دنیای واقعی با آن‌ها سروکار داریم، توصیف انیشتین تجسمی است از ناکارآمدی قوانین کلاسیک در علم ریاضیات. از این رو می‌بینیم اندیشه نسبیت شکل می‌گیرد و توسعه می‌یابد. در این مقاله می‌خواهیم به اختصار با منطق فازی آشنا شویم. منطقی که دنیا را نه به صورت حقایق صفر و یکی، بلکه به صورت طیفی خاکستری از واقعیت‌ها می‌بیند و در هوش مصنوعی کاربرد فراوانی یافته ‌است.

کجا اتومبیل خود را پارک می‌کنید؟

تصور کنید یک روز مطلع می‌شوید، نمایشگاه پوشاکی در گوشه‌ای از شهر برپاشده است و تصمیم می‌گیرید، یک روز عصر به اتفاق خانواده سری به این نمایشگاه بزنید.

چون محل نمایشگاه کمی دور است، از اتومبیل استفاده می‌کنید، اما وقتی به محل نمایشگاه می‌رسید، متوجه می‌شوید که عده زیادی به آنجا آمده‌اند و پارکینگ نمایشگاه تا چشم کار می‌کند، پر شده است.

اما چون حوصله صرف وقت برای پیدا کردن محل دیگری جهت پارک اتومبیل ندارید،با خود می‌گویید: <هر طور شده باید جای پارکی در این پارکینگ پیدا کنم.> سرانجام در گوشه‌ای از این پارکینگ محلی را پیدا می‌کنید که یک ماشین به طور کامل در آن جا می‌شود، اما با کمی اغماض می‌شود یک ماشین را در آن جای داد، هرچند که این ریسک وجود دارد که فضای عبور و مرور دیگر خودروها را تنگ کنید و آن‌ها هنگام حرکت به خودرو شما آسیب برسانند. اما به هرحال تصمیم می‌گیرید و ماشین خود را پارک می‌کنید.

بسیارخوب! اکنون بیایید بررسی کنیم شما دقیقاً چه کارکردید؟ شما دنبال جای توقف یک اتومبیل می‌گشتید. آیا پیدا کردید؟ هم بله، هم نه. شما در ابتدا می‌خواستید ماشین را در جای مناسبی پارک کنید. آیا چنین عملی انجام دادید؟ از یک نظر بله، از یک دیدگاه نه. در مقایسه با وقت و انرژی لازم برای پیدا کردن یک مکان راحت برای توقف خودرو، شما جای مناسبی پیدا کردید. چون ممکن بود تا شب دنبال جا بگردید و چنین جایی را پیدا نکنید. اما از این نظر که اتومبیل رادر جایی پارک کردید که فضای کافی برای قرارگرفتن ماشین شما نداشت، نمی‌توان گفت جای مناسبی است.

اگر به منطق کلاسیک در علم ریاضیات مراجعه کنیم و این پرسش را مطرح نماییم که قبل از ورود به پارکینگ چند درصد احتمال می‌دادید جایی برای پارک ‌کردن پیدا کنید،پاسخ بستگی به این دارد که واقعاً چه تعداد مکان مناسب (فضای کافی) برای توقف خودروها در آنجا وجود داشت؟ اگر به حافظه خود رجوع کنید، شاید به یاد بیاورید که هنگام ورود به پارکینگ و چرخیدن در قسمت‌های مختلف آن، گاهی خودروهایی را می‌دیدید که طوری پارک کرده‌اند که مکان یک و نیم خودرو را اشغال کرده‌اند. بعضی دیگر نیز کج و معوج پارک کرده بودند و این فکر ازذهن شما چند بار گذشت که اگر صاحب بعضی از این خودروهادرست پارک ‌کرده بودند، الان جای خالی برای پارک کردن چندین ماشین دیگر هم وجود داشت.

با علم ریاضیات و آمار و احتمال در مواجهه با چنین شرایطی قادر به پاسخگویی نیستیم. اگر قرار بود بر اساس منطق صفر و یک یا باینری کامپیوتر، روباتی ساخته شود تا اتومیبل شما را در یک مکان مناسب پارک‌ کند، احتمالش کم بود. چنین روباتی به احتمال زیاد ناکام از پارکینگ خارج می‌شد. پس شما با چه منطقی می توانستید اتومبیل خود را پارک‌ کنید؟ شما از منطق فازی استفاده کردید.

دنیای فازی‌ می‌پرسم <هوا ابری است یا آفتابی؟> پاسخ می‌دهی: نیمه‌ابری. می‌پرسم <آیا همه آنچه که دیروز به من گفتی، راست بود؟> پاسخ می‌دهی: بیشتر آن حقیقت داشت. ما در زندگی روزمره بارها از منطق فازی استفاده می‌کنیم.

واقعیت این است که دنیای صفر و یک، دنیایی انتزاعی وخیالی است. به ندرت پیش می‌آید موضوعی صددرصد درست یا صددرصد نادرست باشد؛ زیرا در دنیای واقعی در بسیاری از مواقع، همه‌چیز منظم و مرتب سرجایش نیست.

1. کاربردهای منطق فازی

* ترمز های ABS و سیستم کروز.
* دوربین ها
* ماشین ظرف شویی
* آسانسور ها
* ماشین لباس شویی
* بازی های رایانه ای
* شناخت الگو ها
* سیستم های تهویه

منطق فازی کاربردهای متعددی دارد. ساده‌ترین نمونه یک سیستم کنترل دما یا ترموستات است که بر اساس قوانین فازی کار می‌کند. سال‌هاست که از منطق فازی برای کنترل دمای آب یا میزان کدرشدن آبی که لباس‌ها در آن شسته شده‌اند در ساختمان اغلب ماشین‌های لباسشویی استفاده می‌شود.

امروزه ماشین‌های ظرفشویی و بسیاری از دیگر لوازم خانگی نیز از این تکنیک استفاده می‌کنند. منطق فازی در صنعت خودروسازی نیز کاربردهای فروانی دارد. مثلاً سیستم ترمز و ABS در برخی از خودروها از منطق فازی استفاده می‌کند. یکی از معروف‌ترین نمونه‌های به‌کارگیری منطق فازی در سیستم‌های ترابری جهان، شبکه مونوریل (قطار تک ریل) توکیو در ژاپن است. سایر سیستم‌های حرکتی و جابه‌جایی بار، مثل آسانسورها نیز از منطق فازی استفاده می‌کنند

سیستم‌های تهویه هوا نیز به وفور منطق فازی را به‌کار می‌گیرند. از منطق فازی در سیستم‌های پردازش تصویر نیز استفاده می‌شود.

به طور کلی خیلی از مواقع در ساختمان سیستم‌های تشخیص الگوها (Pattern Recognition)مثل سیستم‌های تشخیص گفتار و پردازش تصویر از منطق فازی استفاده می‌شود.

1. متغير هاي زبان شناختي

در زندگي روزمره ،کلماتي را به کار مي بريم که اغلب براي توصيف متغيير ها استفاده مي شوند. به عنوان مثال هنگاميکه مي گوييم ” امروز سرد است “ يا “دماي هوا امروز پايين است “ از واژه ” پايين ” براي توصيف ” دماي هواي امروز “ استفاده کرده ايم به اين معني که متغير دماي هواي امروز واژه “پايين” را به عنوان مقدار خود پذيرفته است.واضح است که متغير ” دماي هواي امروز ” ميتواند مقاديري نظير?3،?10-،?8-،?24و… را اختيار کند.

هنگاميکه يک متغير ، اعداد را به عنوان مقدار بپذيرد ما يک چهارچوب رياضي مشخص براي فرموله کردن آن داريم اما هنگاميکه متغير واژه ها را به عنوان مقدار ميگيرد در آن صورت چهارچوب مشخص براي فرموله کردن آن درتئوري رياضيات کلاسيک نداريم. در واقع در سيستم هاي عملي اطلاعات مهم از دو منبع سرچشمه مي گيرند : يکي از منابع افراد خبره که دانش و آگاهيشان را دردر مورد سيستم با زبان طبيعي تعريف ميکنند و منبع ديگر اندازه گيري ها و مدل هاي رياضي هستند که از قواعد فيزيکي مشتق شده اند .بنابر اين يک مساله مهم ترکيب اين دو نوع اطلاعات در طراحي سيستم هاست. براي انجام اين ترکيب سوال کليدي اين است که چگونه مي توانيم دانش بشري را به يک فرمول رياضي تبديل کنيم ؟

براي اينکه چنين چهارچوبي به دست آوريم مفهوم متغير هاي زباني تعريف شده است. در صحبت هاي عاميانه اگر يک متغير بتواند واژه هايي از زبان طبيعي را به عنوان مقدار بپذيرد يک متغير زبان شناختي ناميده ميشود.

براي فرموله کردن واژه ها در گزاره هاي رياضي از مجموعه هاي فازي براي مشخص کردن واژه ها استفاده ميکنيم و تعريف ميکنيم: ” اگر يک متغير بتواند واژه هايي از زبان طبيعي را به عنوان مقدار خود بپذيرد آنگاه متغير زبان شناختي ناميده ميشود که واژه ها بوسيله مجموعه هاي فازي در محدوده اي که متغير ها تعريف شده اند مشخص مي گردد .

” پروفسور لطفي زاده در سال 1973 مفهوم زبان شناختي يا متغير هاي فازي را ارائه داد .در واقع يکي از ويژگي هاي منطق فازي در استفاده از ساختار قانون پايه منطق فازي است که در طي آن مسائل کنترلي به يک سري قوانين IF x And Y THEN z تبديل ميشوند که پاسخ گوي خروجي مطلوب سيستم براي شرايط ورودي داده شده به سيستم مي باشد. اين قوانين ساده و آشکار براي توصيف پاسخ دهي مطلوب سيستم با اصطلاحاتي از متغيير هاي زبان شناختي به جاي فرمول هاي رياضي استفاده مي شوند.

نکته جالب اينجاست که اگرچه سيستم هاي فازي پديده هاي غير قطعي و نامشخص را توصيف مي کند با اين حال تئوري فازي يک تئوري دقيق مي باشد.

1. اجزاي ابتدايي و اصول اوليه تئوري مجموعه فازي

در قسمتFuzzier يا مبدل فازي ، متغيير هاي با مقادير حقيقي به يک مجموعه فازي تبديل شده از طريق ماشين رابط فازي و قوانين پايه نتايج به قسمت غير فازي ساز يا Defuzzier منتقل شده که يک مجموعه فازي را به يک متغير با مقدار حقيقي تبديل مي کند.به بيان ديگر اطلاعات ورودي اغلب مقاديري پيچيده اند واين اعدادبه مجموعه هاي فازي تبديل مي گردند.

مدل ها بر اساس منطق فازي شامل قوانين اگر ،آنگاه تفسير مي گردند. حقيقت آن است که بعد از عبارت اگريک منطق مقدم بيان مي گردد و بر اساس آن ما حقيقت ديگر را مورد بررسي قرار مي دهيم که بعد ا زآنگاه مي ايدو در آن نتيجه کار توضيح داده مي شود.

در واقع منطق فازي تجربه و دانش انساني را به صورت ترکيبي از اعداد در مقابل وي قرار مي دهد و او را قادر مي سازد تا تصميمي بر اساس رياضيات و منطق بگيرد.

1. منطق فازی و هوش مصنوعی

جالب‌ترین کاربرد منطق فازی، تفسیری است که این علم از ساختار تصمیم‌گیری‌های موجودات هوشمند، و در راس آن‌ها، هوش انسانی، به دست می‌دهد.

شاید یکی از جالب‌ترین کاربردهای منطق فازی هوش مصنوعی در بازی‌های رایانه‌ای و جلوه‌های ویژه سینمایی باشد. فیلم ارباب حلقه‌ها را بخاطر بیاورید. شاید اگر بگوییم ارباب حلقه‌ها فیلمی تقریبا مجازی است، سخنی به گزاف نگفته باشیم. بیشتر قسمت‌های این فیلم اساسا درون کامپیوتر خلق شده‌اند و واقعیت خارجی ندارند.

کارگردان فیلم نزد یک متخصص جلوه‌های ویژه رفت و از او خواست که نرم‌افزاری بسازد که بتواند 70 هزار سوارکارزره‌پوش در حال حرکت را همچنان که به کشتار و خونریزی مشغولند، شبیه سازی کند.

در این برنامه متخصصان کامپیوتر و انیمیشن ابتدا موجوداتی را به صورت الگو ایجاد کرده بودند و سپس به کمک منطق فازی مصداق‌هایی تصادفی از این موجودات خیالی پدیدآورده بودند که حرکات تصادفی- اما از پیش تعریف شده‌ای -‌ در اعضای بدن خود داشتند. ‌

این موجودات در حقیقت دارای نوعی هوش مصنوعی بودند و می‌توانستند برای نحوه حرکت دادن اعضای بدن خود تصمیم بگیرند. در عین حال تمام موجوداتی که در یک لشکر به سویی می‌تاختند یا با دشمنی می‌جنگیدند، از جهت حرکت یکسانی برخودار بودند و به سوی یک هدف مشخص حمله می‌کردند.

این ساختار کاملا‌ً پیچیده و هوشمند به فیلمسازان اجازه داده بود که این موجودات افسانه‌ای را در دنیای مجازی کامپیوتر به حال خود رها کنند تا به سوی دشمنان حمله کنند و این همه بی‌تردید بدون بهره‌گیری از منطق فازی امکان‌پذیر نبود.

شرکت Massive Software که به دلیل به‌کارگیری منطق فازی برای ایجاد هوش‌مصنوعی در طراحی لشکریان فیلم‌ ارباب حلقه‌ها برنده جایزه اسکار شد، بعداً این تکنیک را در فیلم‌های دیگری همچون I.Robot و King Kong نیز به‌کار برد.

استفاده از منطق فازی برای هوشمند‌کردن موجودات نرم‌افزاری تنها گونه‌ای از کاربردهای این نظریه در هوش ‌مصنوعی است. منطق فازی در هوشمند ساختن روبات‌های سخت‌افزاری نیزکاربردهای زیادی دارد.

1. نتیجه

در پاسخ به چيستي منطق فازي يا منطق نادقيق شايد ساده ترين پاسخ بر اساس شنيده ها اين باشد که Fuzzy Logic يا Fuzzy Theory يک نوع منطق برنامه نويسي است که روش هاي نتيجه گيري در مغز بشر را جايگزين مي کند.منطق فازي در واقع با استفاده از مجموعه اي از معلومات نادقيق که با الفظ و جملات زباني تعريف شده اندبه دنبال استخراج نتايج دقيق است

منطق فازي تکنولوژي جديدي است که شيوه هاي مرسوم براي طراحي ومدل سازي يک سيستم را که نيازمند رياضيات پيشرفته و نسبتا پيچيد ه است با استفاده از مقادير و شرايط زباني و يا به عبارتي دانش فرد خبره ، و با هدف ساده سازي وکارامد تر شدن طراحي سيستم جايگزين و يا تا حدود زيادي تکميل مي نمايد.  
عليرغم اينکه منطق فازي بر پايه رياضيات پيشرفته و پيچيده قرار دارد يادگيري آن بسيار آسان است.از نظر تئو ري هر سيستمي که توسط منطق فازي طراحي شده باشد توسط ساير تکنيک هاي پياده سازي مرسوم نيز قابل پياده سازي است اما ممکن است اين شيوه ها نسبت به منطق فازي پيچيده ومشکل تر باشند

منابع

[1].<http://www.enwikipedia.ir>

[2].http://www.artimetical.ir

[3].http://www.syavash.com