

## منطق فازی :

اگر از ما پرسیده شود منطق فازی چیست شاید ساده ترین پاسخ بر اساس شنیده ها این باشد که **Fuzzy Logic** یا **Fuzzy Theory** یک نوع منطق است که روش های نتیجه گیری در مغز بشر را جایگزین می کند. مفهوم منطق فازی توسط دکتر لطفی زاده ، پروفیسور دانشگاه کالیفورنیا در برکلی، ارائه گردید و نه تنها به عنوان متدولوژی کنترل ارائه شد بلکه راهی برای پردازش داده ها، بر مبنای مجاز کردن عضویت گروهی کوچک به جای عضویت گروهی دسته ای ارائه کرد. به جهت نارسا و نا بسنده بودن قابلیت کامپیوتر های ابتدایی تا دهه 70 این تئوری در سیستم های کنترلی به کار برده نشد.

پروفیسور لطفی زاده اینطور استدلال کرد که بشر به ورودیهای اطلاعاتی دقیق نیازی ندارد بلکه قادر است تا کنترل تطبیقی را به صورت بالایی انجام دهد. پس اگر ماکنترل کننده های فیدبک را در سیستم ها طوری طراحی کنیم که بتواند داده های مبهم را دریافت کند، این داده ها میتوانند به طور ساده تر و موثرتری در اجرا به کار برده شوند .

باین تعاریف منطق فازی دارای این قدرت است که در تنظیم سیستم ها از میکرو کنترلهای ساده و کوچک و جاسازی شده گرفته تا PC های چند کاناله شبکه شده بزرگ یا سیستم های کنترلی به کار برده شود. این منطق دارای قدرت اجرایی در سخت افزار، نرم افزار یا ترکیبی از هر دوی اینهاست. در واقع منطق فازی راه ساده ای را برای رسیدن به یک نتیجه قطعی و معین بر پایه اطلاعات ورودی ناقص ، خطا دار، مبهم و دوپهلو فراهم میکند. منطق فازی یک قانون ساده بر مبنای " IF x And y THEN z " را بیان میکند.

به عنوان مثال به جای برخورد با اصطلاحاتی نظیر "SP=500F" ، "<TEMP>210" ، "T<1000F" ، اصطلاحاتی نظیر:

"IF (process is too cool) AND (process is getting colder) THEN (Add heat to the process)"

Or

"IF (process is too hot) AND (process is heating rapidly) THEN (Cool the process quickly)"

به کار برده شود .

درست مثل کاری که در هنگام دوش گرفتن انجام می دهیم: در صورتی که آب خیلی سرد یا خیلی گرم باشد بدون اینکه از درجه دقیق آب اطلاعی داشته باشیم تنها بر اساس پردازش انجام شده در مغز به کمک دریافت دمای هوا از طریق حسگرهای پوست با کمی سختی کشیدن آب را به سرعت به دمای دلخواه در می آوریم یا آنکه

میتوانیم در یک اتاق به اشیاء گوناگونی نگاه کنیم و تصمیم بگیریم کدامیک بیشتر شبیه صندلی است و یا به مردم نگاه کنیم و بگوییم کدامیک شبیه John Wayne لویا کدامیک بیشتر شبیه گاندی است.

منطق فازی قادر به تقلید اینگونه رفتارها اما با سرعت بسیار بالایی است. از طرفی باید به این نکته هم توجه کنیم که تمامی سیستم های طبقه بندی ساخته ذهن انسان هستند و برچسب درست تا زمانی به یک سیستم طبقه بندی نسبت داده میشود که سیستم کنترلی دیگر آن را رد نکند مثلاً در تئوری نسبیّت دیگر درست نیست بگوییم زمین دور خورشید میگردد پس خورشید هم دور زمین می گردد! یا به عنوان مثال دیگر، کشف موجودی عجیب در استرالیا که پلاتی پوس نامیده می شود بر خلاف پستانداران دیگر همانند خزندگان تخم میگذارد و جوجه های جوان را شیر می دهد! با این تعاریف می توان گفت که منطق فازی یک تکنولوژی کنترلی بسیار قدرتمند است که به جای ساختن یک حصار در اطراف یک طبقه بندی سعی دارد آن را به گونه ای توصیف کند که به ایده نزدیک تر است .

#### • متغیر های زبان شناختی:

در زندگی روزمره ، کلماتی را به کار می بریم که اغلب برای توصیف متغییر ها استفاده می شوند. به عنوان مثال هنگامیکه می گوییم " امروز سرد است " یا "دمای هوا امروز پایین است " از واژه " پایین " برای توصیف " دمای هوای امروز " استفاده کرده ایم به این معنی که متغیر دمای هوای امروز واژه "پایین" را به عنوان مقدار خود پذیرفته است. واضح است که متغیر " دمای هوای امروز " میتواند مقادیری نظیر  $3^{\circ}$ ،  $10^{\circ}$ ،  $-8^{\circ}$ ،  $24^{\circ}$ ... را اختیار کند.

هنگامیکه یک متغیر ، اعداد را به عنوان مقدار بپذیرد ما یک چهارچوب ریاضی مشخص برای فرموله کردن آن داریم اما هنگامیکه متغیر واژه ها را به عنوان مقدار میگیرد در آن صورت چهارچوب مشخص برای فرموله کردن آن در تئوری ریاضیات کلاسیک نداریم.

در واقع در سیستم های عملی اطلاعات مهم از دو منبع سرچشمه می گیرند : یکی از منابع افراد خبره که دانش و آگاهی شان را در در مورد سیستم با زبان طبیعی تعریف میکنند و منبع دیگر اندازه گیری ها و مدل های ریاضی هستند که از قواعد فیزیکی مشتق شده اند .

بنابر این یک مساله مهم ترکیب این دو نوع اطلاعات در طراحی سیستم هاست. برای انجام این ترکیب سوال کلیدی این است که چگونه می توانیم دانش بشری را به یک فرمول ریاضی تبدیل کنیم؟

برای اینکه چنین چهارچوبی به دست آوریم مفهوم متغیر های زبانی تعریف شده است. در صحبت های عامیانه اگر یک متغیر بتواند واژه هایی از زبان طبیعی را به عنوان مقدار بپذیرد یک متغیر زبان شناختی نامیده میشود.

برای فرموله کردن واژه ها در گزاره های ریاضی از مجموعه های فازی برای مشخص کردن واژه ها استفاده میکنیم و تعریف میکنیم: " اگر یک متغیر بتواند واژه هایی از زبان طبیعی را به عنوان مقدار خود بپذیرد آنگاه متغیر زبان شناختی نامیده میشود که واژه ها بوسیله مجموعه های فازی در محدوده ای که متغیرها تعریف شده اند مشخص می گردد .

" پروفیسور لطفی زاده در سال 1973 مفهوم زبان شناختی یا متغیر های فازی را ارائه داد. در واقع یکی از ویژگی های منطق فازی در استفاده از ساختار قانون پایه منطق فازی است که در طی آن مسائل کنترلی به یک سری قوانین  $IF\ x\ And\ Y\ THEN\ z$  تبدیل میشوند که پاسخ گوی خروجی مطلوب سیستم برای شرایط ورودی داده شده به سیستم می باشد. این قوانین ساده و آشکار برای توصیف پاسخ دهی مطلوب سیستم با اصطلاحاتی از متغیر های زبان شناختی به جای فرمول های ریاضی استفاده می شوند.

نکته جالب اینجاست که اگرچه سیستم های فازی پدیده های غیر قطعی و نامشخص را توصیف می کند با این حال تئوری فازی یک تئوری دقیق می باشد .

### • اجزای ابتدایی و اصول اولیه تئوری مجموعه فازی:

در قسمت **Fuzzier** یا مبدل فازی ، متغیر های با مقادیر حقیقی به یک مجموعه فازی تبدیل شده از طریق ماشین رابط فازی و قوانین پایه نتایج به قسمت غیر فازی سازی یا **Defuzzier** منتقل شده که یک مجموعه فازی را به یک متغیر با مقدار حقیقی تبدیل می کند. به بیان دیگر اطلاعات ورودی اغلب مقادیری پیچیده اند و این اعداد به مجموعه های فازی تبدیل می گردند. مدل ها بر اساس منطق فازی شامل قوانین اگر ، آنگاه تفسیر می گردند.

حقیقت آن است که بعد از عبارت اگر یک منطق مقدم بیان می گردد و بر اساس آن ما حقیقت دیگر را مورد بررسی قرار می دهیم که بعد از آنگاه می آید و در آن نتیجه کار توضیح داده می شود. در واقع منطق فازی تجربه و دانش انسانی را به صورت ترکیبی از اعداد در مقابل وی قرار می دهد و او را قادر می سازد تا تصمیمی بر اساس ریاضیات و منطق بگیرد. ریاضیات فازی یک فرا مجموعه از منطق بولی است که بر مفهوم درستی نسبی، دلالت می کند. منطق کلاسیک هر چیزی را بر اساس یک سیستم دوتائی نشان می دهد ( درست یا غلط، 0 یا 1، سیاه یا سفید) ولی منطق فازی درستی هر چیزی را با یک عدد که مقدار آن بین صفر و یک است نشان می دهد.

مثلاً اگر رنگ سیاه را عدد صفر و رنگ سفید را عدد 1 نشان دهیم، آن گاه رنگ خاکستری عددی نزدیک به صفر خواهد بود. دکتر لطفی زاده نظریه سیستم های فازی را معرفی کرد ، در فضایی که دانشمندان علوم مهندسی به

دنبال روش‌های ریاضی برای شکست دادن مسایل دشوارتر بودند، نظریه فازی به گونه‌ای دیگر از مدل‌سازی، اقدام کرد.

منطق فازی معتقد است که ابهام در ماهیت علم است. بر خلاف دیگران که معتقدند که باید تقریب‌ها را دقیق‌تر کرد تا بهره‌وری افزایش یابد، لطفی‌زاده معتقد است که باید به دنبال ساختن مدل‌هایی بود که ابهام را به عنوان بخشی از سیستم مدل کند. در منطق ارسطویی، یک دسته‌بندی درست و نادرست وجود دارد.

تمام گزاره‌ها درست یا نادرست هستند. بنابراین جمله «هوا سرد است»، در مدل ارسطویی اساساً یک گزاره نمی‌باشد، چرا که مقدار سرد بودن برای افراد مختلف متفاوت است و این جمله اساساً همیشه درست یا همیشه نادرست نیست.

در منطق فازی، جملاتی هستند که مقداری درست و مقداری نادرست هستند. برای مثال، جمله "هوا سرد است" یک گزاره منطقی فازی می‌باشد که درستی آن گاهی کم و گاهی زیاد است. گاهی همیشه درست و گاهی همیشه نادرست و گاهی تا حدودی درست است. منطق فازی می‌تواند پایه‌ریز بنیانی برای فن‌آوری جدیدی باشد که تا کنون هم دست‌آوردهای فراوانی داشته است.

### • کاربردها:

از منطق فازی برای ساخت کنترل کننده های لوازم خانگی از قبیل ماشین رختشویی) برای تشخیص حداکثر ظرفیت ماشین، مقدار مواد شوینده، تنظیم چرخهای شوینده) و یخچال استفاده می‌شود. کاربرد اساسی آن تشخیص حوزه متغیرهای پیوسته است.

برای مثال یک وسیله اندازه گیری دما برای جلوگیری از قفل شدن یک عایق ممکن است چندین عضو مجزا تابعی داشته باشد تا بتواند حوزه دماهایی را که نیاز به کنترل دارد به طور صحیح تعریف نماید. هر تابع، یک ارزش دمایی مشابه که حوزه آن بین 0 و 1 است را اختیار می‌کند. از این ارزشهای داده شده برای تعیین چگونگی کنترل یک عایق استفاده می‌شود.

سرد بودن، گرم بودن و داغ بودن، توابعی برای مقایسه درجه حرارت هستند و هر نقطه ای روی این خطوط می‌تواند دارای یکی از سه ارزش بالا باشد. به عنوان مثال برای یک درجه حرارت خاص که در شکل با یک خط نشان داده شده است، می‌توان گفت: «مقداری سرد است»، «اندکی گرم است» یا «اصلاً داغ نیست».

حال با مثال دیگری اهمیت این علم را بیشتر درک مینمائیم:

یک انسان در نور کافی قادر به درک میلیونها رنگ میباشد. ولی یک روبات چگونه میتواند این تعداد رنگ را تشخیص دهد؟ حال اگر بخواهیم روباتی طراحی کنیم که قادر به تشخیص رنگها باشد از منطق فازی کمک میگیریم و با اختصاص اعدادی به هر رنگ آن را برای روبات طراحی شده تعریف میکنیم .

از کاربردهای دیگر منطق فازی میتوان به کاربرد این علم در صنعت اتومبیل سازی (در طراحی سیستم ترمز ABS و کنترل موتور برای بدست آوردن بالاترین راندمان قدرت)، در طراحی بعضی از ریزپردازنده ها و طراحی دوربینهای دیجیتال اشاره کرد .

نتیجه :

در پاسخ به چیستی منطق فازی یا منطق نادقیق شاید ساده ترین پاسخ بر اساس شنیده ها این باشد که **Fuzzy Logic** یا **Fuzzy Theory** یک نوع منطق برنامه نویسی است که روش های نتیجه گیری در مغز بشر را جایگزین می کند. منطق فازی در واقع با استفاده از مجموعه ای از معلومات نادقیق که با الفاظ و جملات زبانی تعریف شده اند به دنبال استخراج نتایج دقیق است .

منطق فازی تکنولوژی جدیدی است که شیوه های مرسوم برای طراحی و مدل سازی یک سیستم را که نیازمند ریاضیات پیشرفته و نسبتاً پیچیده است با استفاده از مقادیر و شرایط زبانی و یا به عبارتی دانش فرد خبره ، و با هدف ساده سازی و کارآمد تر شدن طراحی سیستم جایگزین و یا تا حدود زیادی تکمیل می نماید .

علیرغم اینکه منطق فازی بر پایه ریاضیات پیشرفته و پیچیده قرار دارد یادگیری آن بسیار آسان است. از نظر تئوری هر سیستمی که توسط منطق فازی طراحی شده باشد توسط سایر تکنیک های پیاده سازی مرسوم نیز قابل پیاده سازی است اما ممکن است این شیوه ها نسبت به منطق فازی پیچیده و مشکل تر باشند.