

نوشته: ولادیمیر دمیتروف

برگردان: هما احمدزاده - احمد جواهریان

تشریح منطق فازی (Fuzzy Logic) برای عموم مردم

منطق فازی - روشی قدرتمند برای تجزیه و تحلیل و کنترل سیستم‌های پیچیده

مقدمه: به‌دنیای شگرف‌آور منطق فازی خوش آمدید، علمی که می‌تواند به‌خوبی برای انجام امور استفاده شود. استفاده از یک کامپیوتر شخصی را که بر اساس منطق فازی تجزیه و تحلیل و کنترل می‌کند، به توانایی‌های تکنیکی و مدیریتی خود بیفزایید، آن وقت می‌توانید از پس کارهایی برآید که ماشین‌های ساخت بشر نیز نمی‌توانند از عهده‌ی آن برآیند.

پایه منطق فازی چیست؟

با افزایش پیچیدگی سیستم، بیان گزاره‌ای دقیق درباره‌ی رفتار آن مشکل‌تر و عملاً غیرممکن می‌شود و گاه عملاً به نقطه‌ای از پیچیدگی می‌رسیم که روش منطق فازی ذاتی نوع بشر، تنها روش حل مساله است. (این منطق برای نخستین بار به‌وسیله‌ی دکتر لطفی‌زاده از دانشگاه برکلی کالیفرنیا، طرح و ارایه شده است.) از منطق فازی در طراحی بسیاری از سیستم‌های آنالیز و کنترل استفاده می‌شود، زیرا این منطق زمان را برای طراحی مهندسی پدیده‌ها به‌ویژه سیستم‌های بسیار پیچیده، کوتاه می‌کند و گاهی نیز تنها راه حل مساله است. در فصل‌های بعدی این کتاب تلاش می‌شود که به مردم توضیح داده شود، چگونه «منطق فازی ذاتی نوع بشر» راهی برای ارزیابی و کنترل سیستم‌های پیچیده را به کار گیریم. به نظر می‌رسد وقتی به «کنترل» فکر می‌کنیم، کنترلی فیزیکی مدنظرمان قرار می‌گیرد، اما برای مفهومی که برای نخستین بار دکتر لطفی‌زاده ارایه کرد، چنین محدودیتی وجود ندارد. منطق فازی را می‌توان در مسایل اقتصادی، روان‌شناسی، بازاریابی، پیش‌بینی هوا، بیولوژی، سیاست و... هر سیستم پیچیده به کار گرفت. اصطلاح «فازی» را نخستین بار دکتر لطفی‌زاده در سال ۱۹۶۲ در مجله‌ی مهندسی «گزارش‌های آی آر تی» که یک مجله مشهور مهندسی بود، به کار برد. او در ۱۹۶۳ به ریاست بخش مهندسی برق دانشگاه برکلی کالیفرنیا رسید. با این‌که او به بالاترین درجه‌ی پیشرفت ممکن در رشته‌ی مهندسی برق رسیده بود، ولی افکارش چندان مطرح نشد.

منطق فازی چیزی نه مربوط به موج آینده، بلکه مساله‌ای امروزی است. این علم صدها ملیون دلار محصول جدید به بازار ارایه داده است. این محصولات تنوع عجیبی دارند و از دوربین‌های

دارای تنظیم فاصله‌ی اتومانیک گرفته تا ماشین‌های لباسشویی خود تنظیم‌گر با کثیفی لباس، کنترل‌های موتور اتومبیل، سیستم‌های ضد قفل کردن ترمز، سیستم‌های چاپ فیلم‌های رنگی، سیستم‌های کنترل عبور و مرور مترو و برنامه‌های کامپیوتری با موفقیت کامل در بازار خرید و فروش می‌شوند.

بد نیست بدانید، اگر به دنبال یافتن منطق فازی در آمریکا باشید، شاید غیرممکن باشد سیستم کنترلی را پیدا کنید که اعلام شود بر اساس منطق فازی ساخته شده است. تنها تصور کنید اگر جنرال موتور اعلام می‌کرد سیستم ضد قفل ترمز اتومبیل‌هایش با منطق فازی عمل می‌کند، چه تاثیری بر فروش آن داشت، زیرا مردم برای چنین اعلامی آمادگی ندارند.

فصل‌های بعدی این کتاب هدف‌های زیر را دنبال می‌کند:

۱. به کسانی که در رشته‌ی تجارت، صنعت، علوم و نیز مخترعان و همه‌ی مردم توضیح داده شود که چه قدرت و منافعی با استفاده از منطق فازی قابل کسب است و به آن‌ها کمک شود با چگونگی کارکرد منطق فازی آشنا شوند.

۲. تهیه جدول راهنمای منطق فازی آن‌هم به زبانی که هر کسی بتواند آن را درک کند و از آن به‌طور مفیدی استفاده ببرد.

این کتاب طوری نوشته شده است که عموم مردم بتوانند مفهوم منطق فازی را درک و از آن استفاده کنند و یا دست‌کم برای خود معلوم کنند آیا نیازی به نوشته‌های در سطح دکترایی دارند که در مورد این منطق وجود دارد. این کتاب، یک کتاب راهنماست و برای آن نوشته شده که شما بتوانید از منطق فازی استفاده کنید، حتی اگر تخصص دکترا در این رشته و یا درجه مهندسی در یک سیستم پیشرفته‌ی دیجیتال ندارید. باید توجه داشت که مخالفت‌ها و انتقادهایی هم به منطق فازی وجود دارد. ما باید با مخالفت‌ها با این منطق از زوایای گوناگون آشنا شویم و سپس نتیجه‌ی خود را بگیریم. من اگرچه به واسطه‌ی نوشته‌هایم، هم مورد تشویق و هم مورد هتاک قرار گرفته‌ام، ولی به منطق فازی به دیده‌ی تحسین می‌نگرم و حس می‌کنم که منتقدان در برداشت خود از جهان بسیار تعصب دارند و در واقع درکش نکرده‌اند، اما به من اعتماد نکنید، بلکه بهتر است خودتان تمام جوانب آن را بسنجید و بعد تصمیم بگیرید.

پاراگراف زیرین در چند کلمه‌ی کوتاه می‌گوید: «منطق فازی چیست.» اما خواندن این سه فصل و سایر نوشته‌ها درباره‌ی منطق فازی به درک کامل‌تر آن کمک می‌کند.

آنالیز و کنترل به‌وسیله‌ی منطق فازی

توانایی ذاتی انسان برای آنالیز و کنترل سایل براساس منطق فازی، کمک بزرگی به هموساپین‌ها در موفقیت و تسلط بر این سیاره است. به این مثال توجه کنید: تصور کنید در خیابانی دو طرفه‌ی

شش خطه در شهری بزرگ رانندگی می‌کنید که بین چراغ‌های راهنمایش یک مایل فاصله است و حداکثر سرعت مجاز ۶۰ کیلومتر در ساعت می‌باشد. معمولاً ایمن‌تر و مناسب‌تر است «همباد ترافیک» حرکت کنید که به‌طور معمول حدود ۶۵ کیلومتر در ساعت حرکت می‌کند. اما شما چگونه با یک دستورالعمل دقیق و خاص همباد ترافیک پیش رفتن را تعریف می‌کنید؟ کار مشکلی است، نه؟ اما، این کار هر روزه‌ی انسان است و ما خیلی هم خوب از پس آن برمی‌آییم.

البته بعضی از رانندگان مرتباً خط عوض کرده و از ۶۵ کیلومتر در ساعت تندتر می‌روند و اندکی هم هستند که درست ۶۰ کیلومتر در ساعت سرعت دارند، اما بیش‌تر راننده‌ها سرعت ۶۵ کیلومتر در ساعت دارند. این عمل با منطق فازی انجام می‌گیرد. رانندگان میزان بالایی در وندادهای فازی را در مغز خود ارزیابی، جمع‌بندی و سبک و سنگین کرده و از تمامی این داده‌ها معدل‌گیری کرده و بهترین تصمیم نهایی را می‌گیرند. در ارزیابی در وندادهای ممکن است چندین تصویر و ملاحظات در نظر گرفته شود. در وندادهای از این قرارند: چند اتومبیل در جلو اتومبیل موردنظر قرار دارند؟ سرعتشان چقدر است؟ آیا هیچ‌کدام واقعاً آهسته می‌رانند؟ آیا همه در خط خود حرکت می‌کنند؟ آیا از فرعی‌ها اتومبیلی وارد می‌شوند؟ آیا هیچ وقت پلیس سرعت‌سنج این طرف‌ها گذاشته است؟ پلیس تا چه میزان سرعت بالاتر از ۶۰ کیلومتر در ساعت را اجازه می‌دهد؟ در آینده‌ی عقب چه می‌گذرد؟ جالب است که با تمام این تفصیلات، عده‌ی زیادی در باد ترافیک رانندگی می‌کنند و همه‌شان هم سرعت یکسانی دارند.

درست مشابه همین مهارتی که در رانندگی به کار می‌گیریم، اجداد باستانی ما درگیر انداختن یک ماموت پشمالو، برای به‌دست آوردن گوشت (غذا)، پوست (لباس) و ابزارهای استخوانی به‌کار می‌بردند. نوع بشر این توانایی را دارد که هر نوع داده‌ای را از محیط اطراف خود جمع کند، آن‌ها را آنالیز، معدل‌گیری و جمع‌بندی کند و بهترین عمل را در پیش گیرد. تمام موجودات زنده این کار را می‌کنند، اما نوع بشر این کار را بیش‌تر و بهتر می‌کند و برای همین هم‌گونه برتر این سیاره شده است. اگر اندکی دقت به خرج دهیم، متوجه می‌شویم بیش‌تر اطلاعاتی که ما از اطراف می‌گیریم - مانند مثال بالا - خیلی هم دقیق نیست. ما این اطلاعات را «داده‌های فازی» می‌گوییم. برخی از «داده‌ها» دقیق‌اند و فازی نیستند، مثل عددی که سرعت‌سنج نشان می‌دهد، اما پردازش شما از اطلاعات ورودی قابل تعریف، دقت بالایی ندارد. ما این پردازش‌ها را فازی می‌گوییم. تئوریسین‌های منطق فازی این کار را الگوریتم‌های فازی (الگوریتم اسم دیگر دستورالعمل و برنامه است، مانند برنامه‌ی کامپیوتر) می‌گویند. مغز انسان به روش منطق فازی عمل می‌کند و ما می‌توانیم این روش را در ماشین‌ها هم کپی کنیم، به طوری که آن‌ها هم به‌نوعی مثل انسان رفتار کنند (این کار با هوش مصنوعی که هدف آن ایجاد ماشینی دقیقاً مانند انسان است، اشتباه گرفته نشود) منطق فازی که سیستم‌ها را کنترل و آنالیز می‌کند، ممکن است ماهیتاً الکترو - مکانیکی باشد و یا فقط با داده‌ها -

برای مثال داده‌های اقتصادی - سروکار داشته باشد. در تمامی این موارد جمله‌ی «اگر، آن‌گاه...» جاری بر زبان بشر به کار برده می‌شود.

روش منطق فازی

آنالیز و کنترل منطق فازی بدین صورت است:

۱. دریافت یک یا تعداد زیادی از اندازه‌گیری‌ها یا سایر ارزیابی‌ها از شرایط سیستمی که می‌خواهیم آن را آنالیز یا کنترل کنیم.

۲. پردازش تمامی این درونداها بر اساس منطق فازی انسانی «اگر، آن‌گاه...» که می‌تواند با زبان ساده، در ترکیب با پردازش سنتی غیرفازی، بیان شود.

۳. معدل‌گیری و سنجیدن نتایج به دست آمده از یک حکم‌ها و تبدیل آن به یک تصمیم یا سیگنال که به ما یا سیستم کنترل می‌گوید چه کار باید بکند. سیگنالی که عملاً حاصل می‌شود، دارای مقداری دقیقی و غیرفازی شده‌ی صحیح است. دیاگرام زیر روش کنترل / آنالیز منطق فازی را نشان می‌دهد.

درونداها - مقادیر اندازه‌گیری شده یا ارزیابی شرایط به دست آمده (دما، داده‌های بازار، داده‌های اقتصادی) پردازش - تصمیم برای اقدام بر اساس منطق فازی انسانی «اگر، آن‌گاه...» در تلفیق با احکام غیرفازی.

معدل‌گیری - تعیین مرکز ثقل برای همه‌ی شرایط سیستم
برونداد - یک سیگنال یا تصمیم قطعی و خشک

روش کنترل - آنالیز منطق فازی

درک فازی به معنی ارزیابی یک شرایط مادی است که با دقت ارزیابی نمی‌شود، اما می‌توان به آن یک مقدار حسی نسبت داد. در واقع، اثبات تمام چیزها در جهان به وسیله‌ی انسان‌های برخوردار از منطق فازی، علی‌رغم دقت بالای اندازه‌گیری، قدری هم فازی است. در زیر نشان داده خواهد شد که ادراک فازی می‌تواند به عنوان پایه‌ای برای پردازش و آنالیز در یک سیستم کنترل منطق فازی به کار رود. اطلاعات دقیق غیرفازی، داده‌های اولیه برای روش منطق فازی است. برای مثال: درجه حرارتی که به وسیله‌ی یک مبدل اندازه‌گیری می‌شود یا سرعت موتور، اطلاعات اقتصادی، اطلاعات بازار مالی و غیره در یک سیستم کنترل الکترونیکی - مکانیکی یا سیستم آنالیزی مالی یا اقتصادی این معمول نیست، اما جایی که انسان در چرخه قرار گیرد، درک فازی او نیز می‌تواند داده‌هایی را ایجاد کرده و به سیستم بدهد.

در ادبیات منطق فازی، شما با اصطلاح «مجموعه‌ی فازی، Fuzzy set» برخورد می‌کنید. یک

مجموعه‌ی فازی، گروهی از هر آن چیزی است که مقدار دقیقی ندارند. مجموعه‌ی فازی «خانه‌های قدیمی» را در نظر بگیرید. عمر یک خانه‌ی قدیمی چقدر است؟ تقسیم میان «خانه‌ی قدیمی» و «خانه‌ی نو» کجاست؟ آیا یک خانه‌ی ۱۵ ساله قدیمی است؟ ۴۰ ساله چطور؟ ۳۹/۹ ساله چطور؟ این ارزیابی تا حد زیادی به بیننده بستگی دارد.

مثال‌های دیگر از مجموعه‌ی فازی عبارتند از: زنان بلند قد، مردان کوتاه قد، روزهای گرم، گاز فشار بالا، جمعیت کوچک، گرانی متوسط، دوش آبگرم و غیره.

وقتی پایه‌ی آنالیز بشر است، باید بتوانیم به ارزیابی‌های حسی هر یک از عوامل مجموعه‌ی فازی، یک مقدار منطقی بدهیم. در واقع، ما باید فازی بودن بشر را به اعداد ترجمه کنیم تا بشود آن را به کامپیوتر داد. ما این کار را با انتساب یک ارزش صفر تا یک انجام می‌دهیم. برای «مقدار گرمی اتاق» اگر درجه حرارت حدود صفر باشد، به آن نرخ $0/2$ و اگر یک روز داغ تابستانی، آن هم بدون کولر باشد، نرخ $0/9$ و حتی 1 می‌دهیم.

مشاهده می‌کنید که این‌گونه برداشت‌ها فازی و فقط یک ارزیابی حسی است، نه بر اساس فاکت‌های دقیق اندازه‌گیری شده است. با ارزشیابی به شیوه‌ی فازی، یعنی از صفر به عنوان پایین‌ترین نقطه، ما پایه‌ای برای احکام آنالیز به روش منطق فازی خواهیم داشت و می‌توانیم پروژه‌ی آنالیز و یا کنترل خود را برای سیستم‌های پیچیده و سیستم‌هایی که تجربه‌ی انسانی تنها اساس پیشبرد آنهاست، به انجام برسانیم.

تازه‌کاران می‌توانند حرفه‌ای‌ها را شکست دهند

تازه‌کارانی که از کامپیوتر شخصی و روش منطق فازی استفاده می‌کنند، می‌توانند استادان ریاضیات را که از فرمول‌های ریاضی و برنامه‌های پیچیده‌ی کنترل منطقی استفاده می‌کنند پشت سر بگذارند. منطق فازی از عقل سلیم بهره می‌گیرد. این عقل سلیم یا از چیزی ناشی می‌شود که در سیستم مورد بحث عقلانی به نظر آید، یا ناشی از تجربه‌ی سیستمی است که انسان قبلاً انجام‌دهنده‌ی آن بوده است.

یک مثال از تبدیل تجربه‌ی انسانی برای استفاده در یک سیستم کنترل: من مطلبی درباره‌ی تلاش برای اتوماسیون عملکرد یک کارخانه‌ی سیمان را می‌خواندم ساخت سیمان بسیار مشکل‌تر از آن است که به نظر می‌آید. طی سده‌ها این صنعت با «احساس» انسان رشد یافته که برای او ضروری است. مهندسان نمی‌توانستند خط تولید سیمان را با روش‌های سنتی کنترل، خودکار سازند. اما آن‌ها این «احساس»‌های انسانی را عملاً به گروه‌های مختلف احکام «اگر آن‌گاه...» در منطق فازی تبدیل کردند و در راه اتوماسیون خط تولید، نتایج قابل قبولی گرفتند.

اهداف آنالیز و کنترل منطق فازی می‌تواند شامل: کنترل فیزیکی مانند سرعت ماشین، یا

عملکرد یک کارخانه‌ی بزرگ، تصمیم‌های مالی و اقتصادی، شرایط روحی، شرایط فیزیولوژیک، شرایط ایمنی، شرایط امنیتی، بهبود تولید و بسیاری موارد دیگر باشد. این کتاب درباره‌ی منطق فازی در کاربردهای کنترل، یعنی دستگاه‌های کنترل‌کننده، شرایط فیزیکی، پلنت‌های فرآوری، و غیره می‌پردازد. باید متوجه بود زمانی که دکتر لطفی‌زاده این منطق را به‌وجود آورد، کاربردهای زیادی علاوه بر کاربرد کنترلی دستگاه‌ها، مانند کنترل اقتصادی، سیاسی، بیولوژیکی و غیره برای آن قایل بود. باید از وزنیاک و جابس (شرکت اپل کامپیوتر)، گیتس (مایکروسافت) و ادرابرتس (کارآفرین پیشگام موسسه‌ی ام‌آی‌تی‌اس) برای کامپیوترهای شخصی تشکر کرد. به‌کارگیری منطق فازی برای ما عموم مردم فقط از شبکه به‌کارگیری کامپیوترهای شخصی ممکن و عملی شد. استفاده از منطق فازی برای کنترل دستگاه‌ها و کارخانه‌های تولیدی و یا انجام سایر آنالیزها بدون این کامپیوترها بسیار مشکل بود. بدون سرعت و توانمندی آن‌ها، ما هیچ‌گاه نمی‌توانستیم کار دشوار، پر زحمت و زمان‌بر آنالیز بر اساس منطق فازی را انجام دهیم و از پس پیچیدگی و سرعت لازم و پایداری ضروری برای کنترل دستگاه برآیم.

شما به کمک یک برنامه منطق فازی نوشته شده به زبان ++C یا BASIC در یک کامپیوتر شخصی و یک کنترل‌کننده‌ی درون‌داد برون‌داد ارزان قیمت می‌توانید کارهای بسیار بیش‌تری بکنید تا با یک سری از کنترل‌کننده‌های منطقی برنامه‌ریزی شده گران‌قیمت متداول. البته کنترل‌کننده‌های منطقی قابل برنامه‌ریزی کاربرد خود را دارند. آن‌ها ساده و قابل اعتماد هستند و جایگاه خود را در صنعت آمریکا تا زمانی که کاربردی تقریباً ساده دارند و دارای ماهیت روشن، خاموش است، حفظ می‌کنند. برای یک برنامه‌ی اجرایی کنترل سیستم اگر کمی پیچیده‌تر باشد، بهترین راه احتمالاً به‌کارگیری منطق فازی به کمک کامپیوتر شخصی است، به‌خصوص اگر پروژه توسط فردی انجام شود که یک مهندس حرفه‌ای کنترل سیستم نیست.

نقطه‌ی عطفی در حیات هوشمند بر سیاره‌ی زمین

اگر زندگی هوشمندی در هر سیاره‌ای از جهان شکل گرفته باشد، به احتمال قوی، «آن‌ها» از منطق فازی استفاده کرده‌اند. این یک اصل جهانی است. آگاهی، تبیین و شروع به استفاده از منطق فازی لحظه‌ی بزرگی از توسعه‌ی یک تمدن هوشمند است. بر روی کره‌ی زمین، تازه به آن لحظه‌ی بزرگ رسیده‌ایم. ما نیاز به شناخت و استفاده از منطق فازی داریم.

اصطلاحات منطق فازی در مقالات و کتاب‌ها

ما هنوز به اندازه‌ی کافی برای خواندن و درک اغلب مقاله‌ها و کتاب‌ها در مورد منطق فازی آماده نشده‌ایم، زیرا اصطلاحات به‌کاررفته توسط مولفان آن را فرا نگرفته‌ایم. در زیر توضیح برخی از

اصطلاحات برای درک مطلب آورده می شود. این اصطلاحات ابتدا توسط دکتر لطفی زاده در زمانی تدوین شد که مفهوم منطق فازی را ارایه می داد.

فازی: درجه‌ی فازی بودن یک حکم (Rule) برای آنالیز یک سیستم می تواند از بسیار دقیق که در این صورت ما آن را فازی نمی نامیم، تا بر اساس نظر یک شخص که فازی است، تغییر کند. فازی بودن یا نبودن در ارتباط با دقت حکم ارایه شده در آنالیز یک سیستم است. حکم در آنالیز یک سیستم نیازی ندارد که بر اساس درک فازی بشر باشد. برای مثال شما می توانید این حکم را داشته باشید که اگر فشار بویلر تا درجه‌ی خطرناک ۶۰۰ پی اس آی بالا رفت، آنگاه تمام وسایل خاموش شود، این حکم «فازی» نیست. اصل عدم انطباق (پیش تر هم به آن اشاره شده است) همراه با افزایش پیچیدگی یک سیستم، بیان دقیقی از رفتار آن مشکل تر و عملاً غیرممکن می شود، عملاً به نقطه‌ای از پیچیدگی می رسیم که تنها راه فایق آمدن بر مشکل، منطق فازی زاده شدن با انسان است.

مجموعه‌ی فازی: تقریباً در هر شرایطی که ما برای آن کلماتی مثل: مرد کوتاه قد، زن قد بلند، گرم، سرد، ساختمان‌های جدید، تنظیم شتاب دهنده، موزه‌های رسیده، هوش زیاد، سرعت، وزن، نرمی و... داریم و می توان شرایط را بین ۰ تا ۱ درجه بندی کرد، ما با مجموعه‌ی فازی سروکار داریم. برای مثال: زنی که ۱۸۰ سانتی متر قد دارد، به نظر من، یکی از بلند قدترین زن‌هاست. پس به بلندی قد او درجه ۰/۹۸ را می دهیم. با این روش می توان تعدادی را بین ۰ تا ۱ درجه بندی کرد.

درجه‌ی تعلق: جایگاه هر چیز در درجه بندی از ۰ تا ۱ در یک مجموعه‌ی فازی، درجه‌ی تعلق آن می باشد. اگر جایگاه جدید بودن یک ساختمان در میان دیگر ساختمان‌ها ۰/۷ باشد، می گوئیم که درجه‌ی تعلق آن در ساختمان‌های جدید ۰/۷ است.

در کنترل سیستم‌ها بر اساس روش منطق فازی، درجه‌ی تعلق از راه‌های زیر مورد استفاده قرار می گیرد. برای مثال اندازه گیری یک سرعت ممکن است درجه‌ی تعلق برابر ۰/۶ در مجموعه‌ی «بسیار سریع» و درجه تعلق برابر ۰/۲ در مجموعه‌ی «عدم نیاز به تغییر» داشته باشد. برنامه‌ی سیستم در چنین شرایطی، مرکز ثقل را بین «بسیار سریع» و «عدم نیاز به تغییر» داشته باشد. برنامه‌ی سیستم در چنین شرایطی، مرکز ثقل را بین «بسیار سریع» و «عدم نیاز به تغییر»، برای تعیین بازخورد دروندادهای سیستم کنترل، محاسبه خواهد کرد. این را با جزئیات بیش تر در فصل‌های دیگر مورد بررسی قرار خواهیم داد.

خلاصه‌ی اطلاعات: پردازش اطلاعات توسط انسان نه بر اساس منطق دوارزشی، یعنی خاموش / روشن و یا این / یا آن، بلکه بر اساس درک فازی، واقعیت فازی، استنباط فازی و غیره انجام می شود که تمامی آن‌ها به یک برون داد معدل گیری، خلاصه بندی و نرمال شده می انجامد و این نتیجه‌ای است که در قالب یک رقم دقیق یا یک مقدار لازم برای تصمیم، توسط یک انسان گفته، نوشته یا عمل می شود. هدف منطق فازی آن است که همین کار را بکند. در ونداد ممکن است انبوهی از

اطلاعات باشد، اما انسان می تواند از پس آن برآید. اداره کردن مجموعه‌ی فازی و جمع‌بندی بعدی آن و رسیدن به دستاوردی که بر اساس آن بتوان عمل کرد، یکی از توانایی‌های مهم مغز بشر است و این ویژگی مهم‌ترین تفاوت بشر با کامپیوتر دیجیتال است. همسان سازی این توانایی چالشی است برای کسانی که می‌خواهند کامپیوتری بر اساس هوش مصنوعی بسازند. این نیز ثابت شده که برنامه‌ریزی کامپیوتری دارای هوش انسانی بسیار مشکل است.

متغیر فازی: وقتی می‌گوییم قرمز، آبی و غیره از واقعیت‌هایی فازی صحبت می‌کنیم که می‌توانند سایه و روشن‌های زیادی داشته باشند. این رنگ‌ها تنها به نظر انسان انتخاب می‌شوند و اندازه‌گیری دقیق آن‌گسترومی نشده‌اند. چنین کلماتی را متغیر فازی می‌نامند. برای مثال، اگر سرعت سیستم مشخصه‌ای فازی باشد که با احکام فازی ارزیابی شود، پس «سرعت» هم پدیده‌ای فازی می‌شود.

متغیر زبان‌شناختی: زبان‌شناختی یعنی ارتباط با زبان و در مورد ما این به معنی به کارگیری کلمات رایج در زبان خواهد بود. مانند: سرعت یک متغیر فازی است، تنظیم‌کننده‌ی شتاب یک متغیر فازی است. مثال برای متغیرهای زبانی: قدری سرعت بالا، سرعت بسیار بالا، سرعت واقعاً کم، تنظیم شتاب بسیار بالا، درست تنظیم کردن شتاب و غیره. یک متغیر فازی زمانی یک متغیر زبانی می‌شود که ما آن را با کلمات توصیفی، مانند قدری سریع، بسیار بالا، واقعاً آهسته و غیره اصلاح کنیم. متغیرهای زبان‌شناخت ابزاری برای سیستم‌های پیچیده است که در بالا به آن اشاره شد و کار با آن‌ها با فرمول‌های مهندسی و مبادلات ریاضی بسیار مشکل است. متغیرهای زبان‌شناختی در سیستم‌های کنترلی با چرخه‌های بازخورد کنترل کاربرد می‌یابند و می‌توانند به‌طور شرطی با جمله‌ی «اگر، آنگاه» مرتبط شوند. برای مثال: اگر سرعت خیلی بالا باشد، آنگاه با تنظیم‌کننده‌ی شتاب کاسته می‌شود.

سپهر مباحثه: اگر زن را موضوع بحث خود قرار دهیم، همه‌ی زنان عالم، جهان زنان را تشکیل می‌دهند. اگر بخواهیم در مورد زنان صحبت کنیم، تمام زنان در همه جا سپهر مباحثه‌ی ما خواهند بود. سپهر مباحثه، راهی است برای اشاره به تمامی موارد یک نوع خاص، که به‌طور معمول با یک کلمه نشان داده می‌شود. این یعنی همان موردی که ما ممکن است درباره‌ی آن با روش منطق فازی صحبت کرده و کار کنیم. یک سپهر مباحثه از مجموعه‌های فازی تشکیل می‌شود. برای مثال: سپهر مباحثه زنان از زنان حرفه‌ای، زنان بلند قد، زنان آسیایی، زنان قد کوتاه، زنان زیبا و... ساخته می‌شود. الگوریتم فازی: الگوریتم یک دستورالعمل است، مانند مراحل مختلف یک برنامه کامپیوتری. پس الگوریتم فازی هم یک دستورالعمل - معمولاً یک برنامه کامپیوتری - ساخته شده از جملاتی است که متغیرهای زبان‌شناختی را مرتبط می‌سازد.

برای مثال: اگر «X سبز» خیلی بزرگ بود، آنگاه «Y بلند» را خیلی کوچک کن.

اگر میزان تغییر درجه حرارت توربین بخار خیلی بالا بود، آنگاه گرمکن را بسیار کم کن.