



## سیستم های فازی تطبیقی

« به دلیل علت‌هایی که به طور مشابه ظاهر می شوند ما معلولهای مشابه را انتظار داریم . این جمع تمام نتایج تجارب ما است.»

دیوید هیوم « تحقیقی درباره ی درک و فهم بشر »

« یک ماشین یاد گیرنده وسیله ای است که اعمالش زیر تأثیر تجربیات گذشته قرار می گیرد.»

نیلز نیلسون « ماشین های یادگیری »

« مغز وسیله اندازه گیری جامعی است که روی سطح مقادیر عمل می کند.»

استفن گراسبرگ « مطالعات فهم و درک »

مغزها رایانه هایی هستند که از گوشت ساخته می شوند. رایانه های گوشتی ما هوشمند یا گنگ هستند که وابسته به سخت افزار مغز ، شبکه های ارتباطی ، و نرم افزار مغز یا آموزش و تجربه می باشد .

سیستم های فازی می توانند گنگ یا باهوش باشند ، و این بستگی به قوانین فازی دارد . بعضی از مهندسان به بسیاری از قوانین فازی هوشمند دست یافته اند . و بعضی تنها از طریق تخمین قوانین غلطی را به دست می آورند . دوربینها ، ماشین های لباسشویی و موتورهای قطار زیر زمینی فازی تنها از پاره ای قوانین فازی استفاده می کنند . مهندسان بعد از ماهها آنها را امتحان و هماهنگ می کنند . قطار زیرزمینی در شهر سندایی از ۵۴ قانون استفاده می کند . مهندسان هیتاچی سالها این قوانین را امتحان کرده اند . اکنون شما به کمک نرم افزای می توانید ظرف چند لحظه سیستم فازی را بسازید و با صرف ساعتها یا روزها قوانین جدید استخراج کنید و به دنبال آن مجموعه فازی جدیدی هماهنگ با آن قوانین ایجاد کنید . یا اینکه از یک شبکه عصبی برای هماهنگ کردن آنها برای خودتان استفاده کنید .

تمام مطالب زیر جستجو برای به دست آوردن قوانین فازی است این تحقیقات تا حدودی بستگی به مغز انسان داشته است . هدف این است که مغزهای خود را از این حلقه بیرون بکشیم و به جای استفاده از آن برای توسعه و رشد قوانین سیستمهای فازی نوعی مغز به آنها بدهیم . ما با قوانین یافته شده در توده های انبوه از اطلاعات شروع و در نهایت به ابزار جدیدی می رسیم که به پیش بینی پیدایش و سقوط حکومتها کمک می کند .



## ادراک مغزی DIRO ورود اطلاعات ، خروج قوانین :

قضیه FAT به ما می گوید که از نظر تئوری همیشه می توانیم قوانین فازی را برای شبیه سازی یا تقریب هر نمونه از پردازش کنترلی یا رایانه بی بیابیم . اما در عمل ممکن است هیچ ایده ای درباره اینکه از کجا آغاز کنیم نداشته باشیم .

قضایای نظری ، اغلب ما را در چنین تنگنایی قرار می دهند . در سال ۱۹۳۰ میلادی ریاضی دانی به نام یوهان فون نیومن ثابت کرد که شطرنج تیک + تک + تو و دیگر بازیهای سرگرم کننده روشهای بهینه ای دارند که همیشه بازی را به پیروزی یا تساوی می کشاند . قضیه فون نیومن در مورد نظریه بازیها ثابت کرد که این روشها وجود دارد . اما چگونگی یافتن آنها را نشان نداده است . تا کنون ما روشهای بهینه ای را برای روشهای مطلوب شطرنج ادامه دارد و ممکن است قرنهای آینده پیدا کند .

قضیه FAT مفیدتر است و راهی را برای پیدا کردن خودکار قوانین مفید پیشنهاد می کند . همانطور که خواهیم دید شبکه های عصبی یا سیستم های رایانه بی شبیه مغز می تواند برای یافتن این قوانین فازی کمک کند .

ما سیستمی را جستجو می کنیم که قوانین فازی را از تجربیات بیاموزد معنی آن یادگیری از اطلاعات است . امروزه ما از متخصصان چگونگی میزان کردن یک دوربین فرود آمدن یک هواپیما و یا شلیک یک موشک اسکاد را سؤال می کنیم . مهندسان فازی گفته های متخصصان را به قوانین فازی تبدیل می کنند . آنها از روحی که در مغزهایشان پنهان شده است استفاده می کنند همان روحی که « قضاوت » نامیده می شود .

ما به دنبال سیستم یادگیرنده ای هستیم که رفتار ماهرانه را به قوانین فازی تبدیل کند . متخصصان رد پاهایی را در اطلاعات باقی می گذارند . آنها عدد دنباله داری که سیستم تطبیقی را به قوانین فازی تبدیل می کند جابه جا می گذارند . قوانین ، عدد دنباله داری شبیه ردپاهای موجود در اطلاعات را باقی می گذارند . دریافت اطلاعات بیشتر ، ادراک عمیقتری از مغز و در نهایت قوانین فازی عالی تر را به دنبال خواهد داشت : تبدیل اطلاعات به قوانین .

**DIRO** : ورود اطلاعات ، خروج قوانین . ورودی اعداد خروجی معلومات . ورودی تجربیات ، خروجی عرف عامه . ورودی مثالها خروجی نظریه فنی . یک شبکه عصبی می تواند درون جعبه سیاه DIRO را پر کند .

شبکه عصبی مانند چشمها و گوشهای یک سیستم تطبیقی فازی ، سیستمی که ا بیات تغییر می کند، عمل می نماید . شبکه های عصبی ، الگوهای عصبی ، الگوهای فازی را در اطلاعات می یابند و نحوه ی ارتباط بین نمونه ها را یاد می گیرند. اشتراکات و روابط موجودی قوانین را تعیین می کند : اگر مجموعه فازی A ، آنگاه مجموعه فازی B .



سیستم فازی در یک سطح اداری بالاتر با استفاده از قوانین فازی به بحث و استدلال می پردازد و نتیجه عمل را بر اساس اطلاعات یا حقایق وارد شده، استنتاج و سپس تصمیم گیری می کند. سیستم های عصبی فازی یا تطبیقی پس از دریافت نمونه های جدید اطلاعات قوانین خود را تغییر می دهند و یا آنها را هماهنگ می کنند. همانگونه با دیدن و شنیدن، چشیدن یا احساس کردن هر نمونه دید جهانی ما کمی تغییر می کند - بخاطر بیاورید چگونه عقاید شما از کودکی تا بلوغ نسبت به مردم بلند قد، فیلم، غذا، موسیقی خوب یا مقداری پول تغییر می کند. بنابراین هر مثال جدید از رفتار ماهرانه تا حدودی قوانین را در سیستم انطباقی فازی تغییر می دهد. در ابتدا قوانین سریعاً تغییر می کنند و این کار اجازه می دهد سیستم فازی مجموعه فعال بدون مهارتی از قوانین فازی پیدا کند. سپس با نمونه های بیشتر، مثالهای تخصصی بیشتر، قوانین را با آهستگی بیشتری تغییر می دهد، همچون سیستمی فازی که اطلاعاتش تغیر یافته است و با شبکه های عصبی و نحوه ی عمل مغز کامل تر می شود.

یک کامیون و بارکش را در بارانداز یک توقفگاه مسطح در نظر بگیرد. رانندگان کامیون این کار را هر روز انجام می دهند.

اما تا کنون هیچ کس ریاضی این کار را به دست نیاورده است. بسیار مشکل، آشفته و غیر خطی است.

رانندگان کامیون یاد گرفته اند که ترفندهایشان را با روش آزمایش و خطا و احساس به کار برند. در ابتدا آنها یاد می گیرند چطور یک ماشین را پر کنند تا به آنها اجازه دهد کامیون را در جای مناسب پارک کنند. اگر شما در جایگاه راننده قرار بگیرید و پشت سر را نگاه کنید و سپس پدال گاز را فشار دهید بارکش راه را اشتباه می رود. سپس فرمان را در جهت دیگری بچرخانید، بارکش در مسیر درستی حرکت خواهد کرد. این کار تا زمانی که آن را درست و بدون فکر کردن انجام دهید دنبال کنید تا اینکه احساس کنید آن را درست انجام می دهید. دنبال کنید تا اینکه احساس کنید آن را درست انجام می دهید. دنبال کنید تا اینکه احساس کنید آن را درست انجام می دهید. تمرین را با ایجاد و اصلاح یک عادت کامل کنید. مهارت بعدی شما در ابتدا کمی پیشرفت خواهد کرد، سپس پیشرفت آهسته تر شده و آنگاه به طور کلی دیگر پیشرفتی وجود نخواهد داشت. آموزش شما رشد می کند آنگاه « max » ظاهر می شود. ابتدا شما « منحنی یادگیری » را به سرعت رشد خواهید داد و سپس حرکت آن آهسته می شود. شما برای کامیون بارکش احتیاج به مهارت کلامی ندارید. شما مجبور به صحبت کردن درباره ی روستان نیستید و تنها مجبورید درباره اش تمرین کنید. من دریافته ام که بیشتر رانندگان کامیون نمی توانند توضیح دهند چگونه آنها آن کار را انجام می دهند اگر چه آنها از اینکه به شما چگونگی آن را نشان دهند خوشحال می شوند.

در سال ۱۹۸۹ دانشجوی دکتراسه انگ - گون گونگ ( که حالا پروفیسور دانشگاه سونگ سیل شهر سئول کره است ) و من یک سیستم فازی را برای شبیه سازی پارک کامیون و بارکش آموزش دادیم و شنیده بودم که دانشجوی فوق لیسانس استانفورد شبکه عصبی را برای کامیون و بارکش شبیه سازی شده آموزش داده است. می خواستم نشان دهم که در دنیای



علم، سیستم انطباقی فازی باید بهتر کار کند. این سیستم به این دلیل که قوانین فازی مطلق را که مهارت را به وجود آورده اند فرا گرفته است می توانست هم آموزش مهارت و هم شرح و توضیح آن را انجام دهد.

این سیستم کار کرد. شما باید پشت جعبه را باز کنید و قوانین فازی را بخوانید. حتی رانندگان کامیون آن را انجام نمی دهند. رانندگان کامیون درست مانند شبکه های عصبی بی تجربه «جعبه های سیاه» هستند. آنها رانندگی می کنند و چیزهایی درباره ی چگونگی رانندگی خود بیان می کنند اما نمی توانند توضیح کاملی درباره ی اینکه چگونه این کار را انجام می دهند ارائه دهند. به همین دلیل است که شما نمی توانید هیچ وپولونیست یا خراط یا آموزگاری را بیابید که بتواند چگونگی کاری را که انجام می دهد توضیح دهد. البته آنها می توانند شما را تعلیم دهند و چیزهایی بیان کنند و نشان دهند چگونه انجام دادن آن را فرا می گیرند و چگونه شما می توانید انجام دادن آن را بیاموزید. کلمات آنان به مراتب کوتاهتر از طرز بیان کامل یک رایانه برای بیان همان چیز است.

ما سیستم تطبیقی فازی خود را با مسیرهایی که کامیون و بارکش، هنگام بارگیری در یک توقفگاه مسطح روباز، می سازد، آموزش داده ایم. ما این کار را روی یک کامیون انجام می دهیم. من یک سال قبل روی ریاضی شبکه عصبی کار می کردم و این به ما اجازه می داد آن را امتحان کنیم. ما چند صد مسیر کامیون اضافه کرده و ۱۰۵ قانون فازی به دست آوردیم. شبکه عصبی را با چند صد مسیر بیشتر از قبل تغذیه کردیم و آموزش دادیم تنها تعداد کمی از قوانین تغییر کردند. یادگیری آهسته تر یا «همگراتر» شده بود. در سیستم جدید مسیره های هموارتر و راههای کوتاه تر پیدا شدند. بعد از آن قوانین را بازنگری کردیم و دریافتیم که آنها احساسی را ایجاد می کنند. یکی از قوانین اصلاح شده به قرار زیر بود: اگر کامیون خیلی زیاد به سمت چپ بچرخد، فرمان را به سمت راست بپیچد تا پشت کامیون به سمت راست حرکت کند.

چطور کامیون فازی قوانین خود را فرا می گیرد؟ شبکه عصبی چیست؟ یادگیری چیست؟ مجبوریم به قضیه FAT بر گردیم. ما در فصل قبلی دیدیم که قوانین قطعه ای و قسمتی هستند. بنابراین سؤال این است که آنها را چگونه فرا می گیریم. جواب این است که قطعات توسط اطلاعات دسته بندی شده اند. با یادگیری دسته های اطلاعات شما آموزش را می بینید و می توانید قوانین را بیاموزید و در آن صورت دارای سیستم تطابقی فازی هستید. جواب بزرگی است اما بستگی به یادگیری یا آموزش دارد. بنابراین یادگیری چیست؟ جواب بستگی به شبکه های عصبی دارد. وقتی ماشین ها هوشمندتر شدند شما سالهای بعد بیشتر و بیشتر درباره ی شبکه های عصبی خواهید شنید.