



روش مصنوعی و منطق فازی

مؤلفین:

دکتر علی رجبزاده قطری

دانشیار دانشگاه تربیت مدرس

ساناز نیک قدم حجتی

کاندیدای دکتری مدیریت فناوری اطلاعات

مرضیه فریدی ماسوله

کاندیدای دکتری مدیریت فناوری اطلاعات

۱۰ پیشگفتار

۱۲ بخش اول: سیستم خبره

۱۳ فصل اول: مفاهیم و معماری سیستم خبره

۱۳ تعاریف و شروع کار هوش مصنوعی

۱۶ ظهور KBS

۱۹ هوش مصنوعی در قرن بیست و یکم

۲۱ سیستم‌های خبره و تعاریف آن

۲۳ مزایای استفاده از سیستم‌های خبره

۲۵ مشکلات سیستم خبره

۲۵ جستجوی فضای وضعیت: چشی اساسی در هوش مصنوعی

۲۷ فنون جستجو

۲۷ فن جستجوی کور

۲۸ فن جستجوی ابتکاری

۲۹ فصل دوم: معماری سیستم خبره

۲۹ مقدمه

۲۹ معماری یک سیستم‌های خبره

۳۰ پایگاه دانش

۳۱ موتور استنتاج

۳۱ استنتاج در سیستم‌های خبره

۳۲ استنتاج قیاسی

۳۲ استنتاج استقرائی

۳۳ استنتاج تمثیل (Analogy)

۳۳ استنتاج تولید و آزمون (یا سعی و خطا)

۳۳ استنتاج معکوس (Abduction)

۳۳ استنتاج غیریکنواخت (Non monotonic Reason)

۳۴ استدلال خود معرفتی

۳۴ استدلال مبتنی بر پیش‌فرض

۳۴ استدلال موقتی (Temporal)

۳۴ استدلال موردی (Case Base Reasoning)

۳۵ کاربرد CBR

۳۵ مزایای CBR

۳۵	استدلال
۳۵	استدلال عمقی (علی العمق) (Deep reasoning)
۳۵	استدلال سطحی (Shallow Reasoning)
۳۶	واحد رابط کاربر
۳۷	معماری و طرح یک سیستم خبره
۳۸	نتیجه‌گیری و تحلیل‌های کلی در مورد سیستم‌های خبره

فصل سوم: بازتابی دانش در سیستم‌های خبره

۳۹	مقدمه
۳۹	قواعد طبقه‌بندی آن‌ها و نحوه نمایش آن‌ها
۴۰	انواع قواعد
۴۰	قواعد ابتکاری
۴۱	قواعد ارتباطی یکپارچه
۴۱	دانش روی دانش
۴۱	انواع سیستم‌های مبتنی بر قواعد (Production Systems)
۴۱	سیستم تولیدی پست
۴۱	الگوریتم مارکف
۴۲	الگوریتم زته
۴۲	شبکه‌های معنایی (معانی) (Semantic Net) شبکه گرامری (Propositional Net)
۴۲	ارتباطات شبکه معنایی
۴۲	IS a (مصادقی است از)
۴۲	AKO (A Kind Of)
۴۴	قاب (فریم)‌ها: چارچوب‌ها
۴۵	مقدار لایه در قاب
۴۵	منطق (Logic)
۴۶	نمایش ترکیبی
۴۶	خلاصه مقایسه روش‌ها

فصل چهارم: مراحل ایجاد سیستم‌های خبره

۴۷	مقدمه
۴۷	مشارکت‌کنندگان در فرآیند ایجاد سیستم خبره
۴۸	فرد خبره
۴۸	مهندس دانش
۴۸	کاربر

۴۸	مطالعه امکان‌سنجی جهت اجرای سیستم‌های خبره
۴۹	متدولوژی‌های ایجاد سیستم‌های خبره
۴۹	متدولوژی مبتنی بر مراحل
۴۹	متدولوژی نمونه‌سازی
۵۱	مدل کلی طراحی سیستم خبره (مدل تحلیل خطی)
۵۵	حفظ و نگهداری سیستم‌های خبره
۵۵	خطاهای ایجاد شده در طراحی سیستم‌های خبره
۵۵	خطاها در مراحل ایجاد
۵۵	خطاهای موجود در دانش فرد خبره
۵۵	خطای منایی
۵۵	خطای شکلی
۵۵	خطاهای مربوط به منبع دانش
۵۶	خطاهای مربوط به استنتاج
۵۶	ابزارهای اصلی در پیاده‌سازی سیستم خبره
۵۶	زبان‌های برنامه‌نویسی
۵۶	رویه‌ای
۵۶	تابعی (functional)
۵۶	امری (عبارت‌گرا)
۵۷	غیر رویه‌ای
۵۷	غیر اظهاری
۵۷	تفاوت زبان سیستم خبره با زبان‌های رویه‌ای (Procedural Language)
۵۷	زبان‌های هوش مصنوعی
۵۸	پوسته‌های سیستم خبره
۵۸	جعبه‌های ابزار هوش مصنوعی
۵۹	منابع و مآخذ بخش اول
۶۰	بخش دوم: منطق فازی

۶۱	فصل پنجم: معرفی منطق فازی
۶۱	مقدمه
۶۵	مجموعه‌های صریح
۶۷	مجموعه فازی
۷۱	تابع عضویت
۷۲	تابع عضویت مثلثی
۷۳	تابع عضویت ذوزنقه‌ای

۷۵	تابع گوسی
۷۵	تابع عضویت گاما
۷۶	تابع عضویت - اس
۷۷	تابع لوجستیک
۷۷	تابع شبه‌نمایی
۷۷	متغیرهای زبانی
۷۸	دامنه گسسته و دامنه پیوسته
۷۹	فازی‌سازی
۷۹	مجموعه فازی عادی
۸۰	پشتیبان مجموعه فازی
۸۰	ارتقاء مجموعه فازی
۸۰	برش از مجموعه فازی
۸۱	برش آلفای سری مجموعه فازی
۸۱	هسته مجموعه فازی
۸۲	عملگرهای فازی
۸۳	زیرمجموعه فازی
۸۴	مکمل فازی
۸۶	عملگر اشتراک فازی
۸۸	عملگر اجتماع فازی
۹۰	عملگر تجميع فازی
۹۰	رابطه فازی و ترکیب مجموعه‌ها
۹۱	روابط صریح
۹۳	روابط فازی
۹۴	توسعه استوانه‌ای
۹۵	کاهش متعارف
۹۶	ترکیب روابط
۹۹	فصل ششم: دانش و گزاره‌های فازی
۹۹	مقدمه‌ای بر دانش
۱۰۲	متغیرهای زبانی
۱۰۳	عبارت
۱۰۴	گزاره
۱۰۴	گزاره فازی و قوانین اگر-آنگاه
۱۰۶	قاعده استنتاج فازی

۱۰۶	قیاس استثنائی
۱۰۷	قیاس اقترائی
۱۰۷	قیاس شرطی
۱۰۷	قیاس استثنائی تعمیم یافته
۱۰۷	قیاس اقترائی تعمیم یافته
۱۰۸	سیستم استنتاج فازی (FIS)
۱۰۸	قیاس شرطی تعمیم یافته
۱۱۰	روش های استنتاج فازی
۱۱۱	روش استنتاج فازی ممدانی
۱۱۳	ساخت قیاس فازی
۱۱۳	فازی سازی
۱۱۳	نتیجه
۱۱۳	ترکیب خروجی ها به صورت توزیع خروجی
۱۱۴	غیر فازی سازی توزیع خروجی
۱۱۵	ورودی های فازی
۱۱۶	روش فازی تاکاگی - سوگنو (T-S)
۱۱۸	مقایسه روش های ممدانی و سوگنو
۱۱۸	مزایای روش های ممدانی و سوگنو
۱۱۹	مقایسه پاسخ های خروجی
۱۱۹	سیستم استنتاج تطبیقی فازی - عصبی (ANFIS)
۱۲۲	منابع و مآخذ بخش دوم
۱۲۶	بخش سوم: شبکه های عصبی مصنوعی و الگوریتم های ژنتیک
۱۲۷	فصل هفتم: هوش مصنوعی و شبکه عصبی مصنوعی
۱۲۷	مقدمه
۱۲۷	تعاریف هوش مصنوعی یا رویکرد شبکه عصبی مصنوعی
۱۲۸	شبکه عصبی
۱۲۹	تاریخچه شبکه های عصبی مصنوعی
۱۳۲	شبکه عصبی مصنوعی
۱۳۳	ساختار شبکه های عصبی
۱۳۴	شبکه های عصبی در مقایسه با کامپیوترهای معمولی
۱۳۵	دلایل استفاده از شبکه های عصبی مصنوعی
۱۳۶	انواع یادگیری شبکه های عصبی مصنوعی
۱۳۷	قابلیت ها و کاربردهای شبکه عصبی

۱۳۷	انواع شبکه عصبی
۱۳۷	- شبکه عصبی پرسپترون
۱۳۸	پرسپترون تک لایه
۱۳۹	یادگیری یک پرسپترون
۱۳۹	توابعی که پرسپترون قادر به یادگیری می باشد
۱۴۰	توابع بولی و پرسپترون
۱۴۰	شبکه های چندلایه
۱۴۱	شبکه عصبی هاپفیلد
۱۴۴	اوت شبکه هاپفیلد با پرسپترون
۱۴۴	بسیه مغز انسان و شبکه هاپفیلد
۱۴۵	شبکه عصبی همینگ
۱۴۶	شبکه عصبی خود سازمانده مدل کوهورن
۱۴۸	ساختار شبکه
۱۴۹	الگوریتم کو
۱۵۰	تفاوت شبکه کوسین و ایر شبکه های عصبی مصنوعی
۱۵۰	شبکه عصبی تأخیر زمانی

فصل هشتم: الگوریتم ژنتیک

۱۵۳	بهینه سازی
۱۵۴	الگوریتم های ژنتیک
۱۵۴	تکامل طبیعی
۱۵۵	الگوریتم ژنتیک ساده
۱۵۶	مساله کوله پشتی
۱۵۷	جمعیت
۱۵۷	ارزیابی برازش
۱۵۹	عملگر تکثیر
۱۵۹	عملگر تقاطع
۱۶۰	عملگر جهش
۱۶۰	عملگر وارونگی
۱۶۱	عملگر انتخاب
۱۶۲	مقایسه ی عملگر ها
۱۶۳	قضیه ی طرحواره
۱۶۳	(قضیه ی اساسی الگوریتم های ژنتیک)
۱۶۵	مثال اول

۱۶۶	همگرایی زودرس
۱۶۷	الحاقاتی بر الگوریتم ژنتیک ساده
۱۶۷	مسائل همراه کننده
۱۶۸	الگوریتم ژنتیک ساخت یافته
۱۷۱	الگوریتم جستجوی ممنوعه
۱۷۱	الگوریتم اول
۱۷۲	یک جستجوی ممنوعه ثانویه
۱۷۳	یادگیری افزایشی مبتنی بر جمعیت
۱۷۵	استراتژی نام تکامل
۱۷۶	بازنمایی
۱۷۷	مقایسه استراتژی های تکامل با الگوریتم های ژنتیک
۱۷۸	بازنمایی و عملکرد
۱۷۸	معمای زندانی تکرون
۱۷۹	بازنمایی
۱۸۰	نتایج
۱۸۰	مساله فروشندهی دوره گرد
۱۸۱	بازنمایی و عملگرها
۱۸۱	بازنمایی همجواری
۱۸۲	بازنمایی ترتیبی
۱۸۳	بازنمایی مسیر
۱۸۴	بازنمایی ماتریسی
۱۸۷	کاربرد
۱۸۸	منابع و مأخذ بخش سوم

اولین نشانه‌های ماشین‌های متفکر در اسطوره‌های یونان باستان نمایان شده است. با این حال، مفهوم امروزی هوش مصنوعی ریشه در تحقیقات دانشمندان علوم ریاضی و کامپیوتر در اواسط قرن بیستم دارد. در دهه ۵۰ میلادی "آلن متیسون تورینگ" فیلسوف، ریاضیدان، رمزشکن، و دانشمند کامپیوتر انگلیسی یکی از مهمترین پرسش‌های فلسفه نوین را طی مقاله‌ای با عنوان "ماشین محاسباتی و هوشمند" بدین شرح مطرح نمود که "آیا ماشین می‌تواند فکر کند؟" و توضیح داد منظور او از ماشین، کامپیوتری است که می‌تواند محاسبات نرم‌افزاری مورد نیاز را انجام دهد تا ذهن مخاطبان را از پریشانی دربارهٔ هوشیت این ماشین برهاند. این نخستین بار بود که نوع بشر به توانایی فکر کردن کامپیوتر، اذعان می‌داشت. در سال ۱۹۵۶، سال گذشته مفهوم هوش مصنوعی از مفهوم نظم محاسباتی صرف به موضوعی فرا محاسباتی و فنانظمی تبدیل شد؛ تا بتواند راه‌حل‌های مناسب مسائل دنیای واقعی را که از عدم قطعیت و نامشخص بودن روابط پیچیده متغیرهای تأثیرگذار برخوردارند، بیابد. هوش مصنوعی روشی است در جهت هوشمند کردن کامپیوتر؛ تا قادر باشد در هر لحظه تصمیم‌گیری کرده و اقدام به بررسی یک مسئله نماید. هوش مصنوعی کامپیوتر را قادر به اندیشیدن می‌کند و روش آموختن انسان را رونوشت برداری می‌نماید. بنابراین اقدام به به‌کارگیری اطلاعات جدید جهت بکارگیری در مراحل بعدی می‌نماید. مباحث کاربردی و مهم در تحقق یک سیستم هوش مصنوعی عبارتند از؛ سیستم‌های خبره، منطق فازی، شبکه‌های عصبی مصنوعی و الگوریتم‌های یادگیری در این راستا، کتاب حاضر در نظر دارد به بررسی این چهار مبحث مهم هوش مصنوعی در سه بخش جداگانه و در قالب هشت فصل بپردازد:

بخش اول (سیستم خبره): سیستم‌های خبره سیستم‌های برنامه‌ریزی شده‌ای هستند که پایگاه دانش آنها انباشته از اطلاعاتی است که انسان‌ها هنگام تصمیم‌گیری در یک موضوع خاص بر اساس آن تصمیم می‌گیرند. هدف اصلی این بخش که شامل چهار فصل می‌باشد، معرفی سیستم‌های خبره و آشنایی با معماری آنها، بازنمایی دانش در سیستم‌های خبره و مراحل ایجاد سیستم خبره می‌باشد. در فصول مختلف این بخش می‌توان انواع مختلف روش‌های ارائه دانش در پایگاه دانش را مطالعه نمود. همچنین در این بخش به تشریح اجزاء و بخش‌های سیستم خبره پرداخته می‌شود. بخش‌های اصلی سیستم خبره شامل موتور استنتاج، پایگاه دانش و رابط کاربر می‌باشد و بخش‌های دیگری مانند تسهیلات تبیین و حافظه کمکی نیز قابل به‌کارگیری هستند.

بخش دوم (منطق فازی): در این بخش که شامل دو فصل می‌باشد، دانشجو قادر است با مفاهیم بنیادی منطق فازی، انواع توابع فازی، فازی‌سازی، عملگرهای مختلف فازی، روابط فازی، گزاره‌های فازی، روشهای استنتاج فازی و سیستم استنتاج تطبیقی فازی-عصبی آشنا گردد. منطق فازی از منطق ارزش‌های "صفر و یک" نرم‌افزارهای کلاسیک فراتر رفته و درگاهی جدید برای دنیای علوم نرم‌افزاری و کامپیوتر می‌گشاید، زیرا فضای شناور و نامحدود بین اعداد صفر و یک را نیز در منطق و استدلال‌های خود به کار می‌گیرد.

بخش سوم (شبکه‌های عصبی مصنوعی و الگوریتم‌های ژنتیک): شبکه‌های عصبی سیستم‌ها و روش‌های محاسباتی نوینی هستند برای یادگیری ماشینی، نمایش دانش، و در انتها اعمال دانش به دست آمده در جهت پیش‌بینی پاسخ‌های خروجی از سیستم‌های پیچیده. ایده اصلی این گونه شبکه‌ها الهام گرفته از شیوه عملکرد سیستم عصبی زیستی، برای پردازش داده‌ها، و اطلاعات به منظور یادگیری و ایجاد دانش قرار دارد. بخش دوم شامل دو فصل است، در اولین فصل این بخش به مباحث مرتبط با شبکه‌های عصبی مصنوعی پرداخته می‌شود. فصل دوم این بخش روش جستجویی در علم کامپیوتر را که برای یافتن راه‌حل تقریبی جهت بهینه‌سازی مسائل جستجو بکار می‌رود را به بحث می‌گذارد. الگوریتم ژنتیک نوع خاصی از الگوریتم‌های تکاملی است که از روش‌های زیست‌شناسی فراگشتی مانند وراثت و جهش استفاده می‌کند.

با توجه به آنکه کتاب حاضر، چهار مبحث مهم هر مجموعه را برای اساتید، دانشجویان، پژوهشگران محترم و سایر کسانی که به نحوی در زمینه هوش مصنوعی فعالیت دارند به طور یکجا مطرح نموده است، می‌تواند منبع مفیدی برای خوانندگان عزیز محسوب شود. مولفین امیدوارند که خوانندگان محترم، ایشان را از لغزش‌هایی که در تدوین کتاب وجود دارند، آگاه و زمینه را برای ارتقاء کیفی این اثر در ویرایش‌های آتی مهیا سازند.

دکتر علی رجب زاده قطری

ساناز نیک قدم حتی

مرضیه فریدی ماسوله

پاییز ۱۳۹۳