

۱۵۴۸۸.۶

هوش مصنوعی در بازارهای مالی

برنامه‌های آ. بی. بی. برای مدیریت ریسک، بهینه‌سازی
مدونه کارها و اقتصاد

نویسندگان:

کریستین ال دونیس ، پیتر دبلیو مدیل
آندریس کاراتانا پولوس ، کنستانشن توفیلادوس

مترجمان:

مریم حسینی

مهسا رعیت

عنوان و نام پدیدآور	هوش مصنوعی در بازارهای مالی / مؤلفان [صحیح: ویراستاران] کریستین آل دونیس [و دیگران] مترجمان مریم حسینی، مهسا رعیت.
مشخصات نشر	تهران: فוזان، ۱۳۹۹.
مشخصات ظاهری	۳۸۶ص.
شابک	978-600-7298-93-0
وضعیت فهرست نویسی	فیا
یادداشت	عنوان اصلی: Artificial intelligence in financial markets: cutting-edge applications for risk management, portfolio optimization and economics, [2016].
یادداشت	مؤلفان کریستین آل دونیس، پیتر دلیو مدیلتون، آندرس کاراتاناپولوس، کنستانتین توفیلادوس.
موضوع	امور مالی - برنامه‌های کامپیوتری Finance—Computer programs
موضوع	مهندسی مالی Financial engineering
موضوع	هوش مصنوعی Artificial intelligence
موضوع	دونیس، کریستین Dunis, Christian
شناسه افزوده	حسینی، مریم، ۱۳۶۹ - مترجم.
شناسه افزوده	رعیت، مهسا، ۱۳۵۲ - مترجم.
رده بدی کنگ	۱۳۹۶ هـ ۷/ ۱۷۶ HG
رده بندی دیویی	۳۳۲/۰۲۸۵۶۳
شماره کتابشناسی	۴۹۳۸۸۶۱



نشر فوزان

هوش مصنوعی در بازارهای مالی

مؤلفان: کریستین آل دونیس، پیتر دلیو مدیلتون،

آندرس کاراتاناپولوس، کنستانتین توفیلادوس

مترجمان: مریم حسینی، مهسا رعیت

شمارگان: ۳۰۰۰ جلد

نوبت چاپ: اول (۱۳۹۹)

چاپ/صحافی: تندیس برتر/کتاب

تمامی حقوق این اثر محفوظ است. تکثیر یا تولید مجدد آن به‌طور کلی و جزئی، چاپ، فایلی صوتی، تست‌سازی، انتشار الکترونیکی... بدون اجازه مکتوب ناشر ممنوع و قابل پیگرد قانونی است.

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۷۲۹۸-۹۳-۰

قیمت: ۲۲۰۰۰ تومان

مرکز پخش: نشر فوزان

تهران، خ انقلاب، خ بین لبافی‌نژاد بین اردیبهشت و کارگر جنوبی، کوچه درخشان، شماره ۲، طبقه اول.

شماره تماس: ۰۹۱۲۶۸۶۰۹۲۳-۶۶۴۰۸۵۰۱-۶۶۴۹۰۲۰۹

www.FOZHANPUB.IR

Email: fozhanpub@yahoo.com

فهرست

صفحه	عنوان
۷	مقدمه
۱۹	بخش اول
	۱ معرفی هوش مصنوعی
	مرور برنامه‌های کاربردی هوشمندانه در زمینه مالی
	سوینا جا قدری پاتواردن ، ویمک رای کاتار ، مانیش آر جوشی
۶۶	بخش دوم
	۲ پیش‌بینی و بازرگانی مالی
	شاخص بازرگانی FTSE100 : تکنیک‌های مدل‌سازی و بهینه‌سازی سازگاران
	پیتر دبلیو میدلتون ، آندریس کاراتاناپولوس ، کنستانس ترچیا دوس
	۳ مدل‌سازی ، پیش‌بینی و بازرگانی : یک رویکرد کشویی برای آموزش شبکه‌های عصبی
	کریستین ال دونیس ، پیتر دبلیو میدلتون ، آندریس کاراتاناپولوس ، کنستانس توفیلادوس
	۴ معامله گر : GEP یک ابزار مستقل جدید برای ایجاد استراتژی‌های معاملاتی با میان برنامه‌ریزی
	پیتر دبلیو میدلتون ، آندریس کاراتاناپولوس ، کنستانس توفیلادوس و استرادیو جورگوپولوس
۱۴۹	بخش سوم
	۵ اقتصاد
	هوش کسب و کار برای تصمیم‌گیری در اقتصاد
	بادیسلاو دومیترو – الکساندرا

بخش چهارم ۱۸۹

۶ ریسک اعتباری و تجزیه و تحلیل

تجزیه و تحلیل ادبیات خودکار در برنامه‌های کاربردی داده کاوی برای ارزیابی ریسک اعتباری

سرگیو مورو ، پاولو کورتز و پاولو ریتا

۷ پشتیبانی تصمیم‌گیری ریسک هوشمند: معماری و پیاده‌سازی

پولیوس داندراس و گیناتاس گارسوا

۸ هوش مصنوعی برای پیش‌بینی‌های رتبه‌بندی

تیکا آروندینا ، میرا کارتوی و محمد عظمی عمر

بخش پنجم ۲۸۳

۹ مدیریت، آنالیز و بهینه‌سازی نمونه کارها

انتخاب نمونه کارها به عنوان یک مسئله انتخاب چند دوره‌ای تحت عدم قطعیت: رویکرد مبتنی

بر تعامل با امتیاز ارزیابی

متجاز استین باجر

۱۰ ریسک مدل حمل و نقل در انتخاب نمونه کار با استفاده از الگوریتم ژنتیک چند منظوره

پریسادارنگ اسکولبادونگت ، کشاو داهال ، نیات هارن ریچی

۱۱ رگرسیون خطی در مقابل رگرسیون خطی فازی: آیا تفاوت در ارزیابی عملکرد مدیران

صندوق متقابل وجود دارد؟

کنستانتینا یندارکی و کنستانتینا تساکاراگیس

مقدمه

هدف از این کتاب این است که بر هوش مصنوعی (AI) تمرکز کرده و نمونه‌های گسترده‌ای از کاربرد آن در زمینه سرمایه‌گذاری ارائه دهیم. با توجه به محبوبیت و ظهور سریع AI در زمینه مالی، این کتاب اولین جلد در مجموعه‌ای است که "تحولات جدید در تجارت و سرمایه‌گذاری کمی" توسط پالگ، کمیلان منتشر شده است. علاوه بر این، این حجم خاص هدف مخاطبان گسترده‌ای از جمله هر روز تحلیلگران علمی و حرفه‌ای است. محتوای این کتاب درسی برای مخاطبان گسترده‌ای که علاقمند به پیش‌بینی، مدل‌سازی، تجارت، مدیریت ریسک، اقتصاد، ریسک اعتباری و مدیریت نمونه کارها می‌باشد ارائه شده است. ما ترکیبی از برنامه‌های تجربی را به زمینه‌های متنوع "و" ارائه می‌دهیم و انتظار داریم که این کتاب برای دانش‌آموزان و متخصصانی که به دنبال تطبیق بیشتر تکنیک‌های AI جدید هستند، مفید باشد. هدف از این متن این است که یک برنامه کاربردی متنوع برای انواع مختلف بازارها و کلاس‌های دارایی ارائه دهد. علاوه بر این، از یک دیدگاه گسترده، آشکار می‌شود که کتاب‌های درسی جدیدی وجود ندارد تا AI مناطق مختلف علمی یا طیف وسیعی از بازارها و محصولات را اعمال کند.

هر بخش شامل سهم متخصص از کارشناسان در حوزه AI می‌باشد. مشارکت کنندگان، محتوای اصلی و غیرقابل انتشار خواننده که اخیراً اصلی هستند را حذف می‌کند. علاوه بر این، به گفته تعدادی از نویسندگان شامل سخنرانان و استادان مختلف بین‌المللی، این تحقیق ارزش بسیاری در برنامه‌های فارغ‌التحصیلی MA، MBA و MSC را خواهد داشت. علاوه بر این، در حرفه مالی، این کتاب بدون موازی جامع، عملی و به روزآوری بینش AI است. در ضمن، برنامه‌هایی که برای برنامه نویسی نیز ارائه شده‌اند، به منظور فراهم آوردن فرصت برای استفاده از این تکنیک‌ها به تنهایی در اختیار خوانندگان قرار می‌گیرد.

نویسندگان این کتاب را حداقل از سه طریق فراتر از ادبیات موجود گسترش داده‌اند.

اولویت نخست این است که ما برنامه‌های تجربی AI را در چهار حوزه مختلف سرمایه‌گذاری که شامل مدل‌سازی سری، زمانی، اقتصادی، اعتباری و مدیریت نمونه کارهایی باشد ارائه دهیم. در مرحله دوم، تکنیک‌ها و روش‌هایی که در اینجا استفاده می‌شود بسیار وسیع هستند و تمام زمینه‌های AI را پوشش می‌دهند. به هر حال، در هر فصل، مجموعه داده‌های متنوع از انواع بازارها و کلاس‌های دارایی مورد بررسی قرار می‌گیرد. فرکانس‌های مختلف داده‌ها همچنین شامل متغیرهای روزانه، ماهانه، متغیرهای کلان اقتصادی و حتی داده‌های متنی از منابع متفاوت می‌باشند. ما معتقدیم که قطعات ارائه شده در اینجا بسیار آموزنده و عملی هستند در حالی که همچنین چالش‌های مدل‌های قدیمی و تکنیک‌های سنتی که بسیاری از آنها هنوز در بخش‌های سرمایه‌گذاری مالی و حتی در دیگر زمینه‌های تجاری استفاده می‌شود وجود دارد. این موضوع بسیار مهم است زیرا تمام برنامه‌های کاربردی در اینجا به وضوح مزایای استفاده از AI را برای مال‌بازی سری زمانی، افزایش تصمیم‌گیری در سطح دولتی، ارزیابی اعتبار، انتخاب سهام و بهینه‌سازی نحوه کارها، مشخص می‌کند.

مطالب

قسمت اول

پس از معرفی، قسمت اول تمرکز بر مجموعه‌ای از سری زمانی است که شامل گسترش کالا، سهام و مبادله بورس اوراق بهادار می‌باشد. هدف این قسمت، تمرکز بر استفاده از روش‌های AI برای مدل‌سازی، پیش‌بینی و تجارت طیف وسیعی از ابزارهای مالی است. روش‌های AI عبارتند از: شبکه‌های عصبی مصنوعی (ANN)، الگوریتم‌های بهینه‌سازی اکتشافی و تکنیک‌های ترکیبی. همه تحولات اخیر در زمینه تحلیل‌های سری زمانی مالی برای پیش‌بینی و تجارت ارائه می‌شود. بازبینی نشريات نشان می‌دهد که روش‌های موجود، به صورت تاریخی یا در محدوده هستند، زیرا آنها فقط در یک کلاس خاص دارایی تمرکز می‌کنند. یافته‌ها نشان می‌دهد که اکثریت ادبیات بر پیش‌بینی ارز خارجی و سهام استوار است. به عنوان مثال، وانگ و همکاران تحقیق و تحلیل خود را در مورد پیش‌بینی شاخص کامپوزیت شانگهای با استفاده از شبکه عصبی واولت دنویزینگ انتشار داده اند. عملکرد این NN در مقایسه با NN سنتی در انتشار است. در حال حاضر تحقیقات دیگر به عنوان زمینه‌ای از AI با سرعت سریع در حال تغییر است. به عنوان مثال، زیربلی از کاربرد کاربردی شبکه‌های عصبی برای پیش‌بینی

بازارهای مالی استفاده می‌کند، اما تکنیک‌های استفاده شده در هنگام پیش‌بینی متغیرهای مالی دیگر کارایی ندارند. علاوه بر این، داده‌های تبدیل شده به راحتی در دسترس است، بنابراین داده‌های ورودی را میتوان غنی‌سازی کرد تا روش‌ها را برای ترسیم روابط میان داده‌های ورودی و دقیق‌تر به متغیرهای هدف جذب کنند. در نتیجه، نوآوری‌های اخیر و نوآوری‌های تکنولوژیکی این روش‌ها را منسوخ کرده‌اند.

در حالی که انتشارات، مجله‌های متعددی از AI را در دارایی‌های مختلف استفاده می‌کنند، جستجوی ما در کتاب‌های اخیر بر روی AI و به ویژه برنامه‌های کاربردی تجربی برای ابزار و بازار مالی است. به همین دلیل ما معتقدیم که یک بخش کامل اختصاص داده شده به مدل‌سازی، پیش‌بینی و تجارت سری زمانی توجیه شده است.

قسمت دوم

بخش دوم، اقتصاد را به عنوان وسیع‌تر متمرکز می‌کند که شامل پیش‌بینی متغیرهای اقتصادی و اقتصاد رفتار می‌شود. هر دو آنالیز کلان و میکرو اقتصادی در اینجا ارائه شده است. هدف از این بخش ارائه یک مرور فوری برای استفاده از AI در زمینه مدل‌سازی اقتصادی و به عنوان یک روش برای افزایش تصمیم‌گیری در شرکت‌ها و نیز در سطح دولتی است. کارهای مختلف موجود بر روی شبیه‌سازی های مبتنی بر عامل، تمرکز می‌کنند که سیستم‌های اقتصادی و اجتماعی را با استفاده از شبیه‌سازی های مبتنی بر عامل بررسی می‌کنند. تگلیو و همکاران همچنین بر مدل‌سازی اجتماعی و اقتصادی، متکی بر شبیه‌سازی کامپیوتری به منظور مدل‌سازی و مطالعه پیچیدگی پدیده‌های اقتصادی و اجتماعی تمرکز دارد. یکی دیگر از نشریات اخیر، آزینگا و همکاران همچنین از مدل‌سازی مبتنی بر عامل استفاده می‌کند تا رابطه پیچیده بین متغیرهای اقتصادی را جذب کند، اگر چه این بخش تنها یک برنامه تجربی را فراهم می‌کند، ما معتقدیم که این راه طولانی برای اثبات سودمندی AI و به ویژه "هوش کسب و کار" مفید است.

با تحقیق وسیع در زمینه مدل‌سازی اقتصادی، مشخص است که یک بخش کامل نیز باید به این منطقه اختصاص داده شود. در واقع ما انتظار داریم که این بخش توجه زیادی را با توجه به محبوبیت اخیرش جلب کند.

قسمت سوم

قسمت سوم بر روی تحلیل و اعتبار و مدل سازی ساختارهای شرکت تمرکز می کند. در صورت تصمیم گیری سرمایه گذاری، خواننده نگاهی به AI برای ارزیابی اطلاعات اساسی و اظهارات مالی می کند. از نتایج اولیه جستجوی ما هیچ کتابی درسی وجود ندارد که انحصاری بر تحلیل اعتبار و حسابداری شرکتی متمرکز شده توسط روش های AI باشد. با این حال، جستجو چنین نشریه کشف کرد که بینش در آنالیز اعتبار در زمینه پیش بینی ورشکستگی ارائه می شود. به عنوان مثال، سرمایه گذاری شرکت های تحقیقاتی با تلاش برای پیشبرد ورشکستگی با استفاده از مدل های AI می باشد. از نتایج تولید شده توسط این نشریات، ما معتقدیم که سرمایه گذاری شرکت می تواند از نتایج اخیر تجربی منتشر شده در این بخش سود ببرد.

تحقیقات پیشین در زمینه اعتبار توسط آلتمن و همکاران انجام شده است که استفاده از شبکه های لایه ای را بررسی می کنند که چگونگی استفاده از آنها موجب بهبود نرخ تبدیل برای مدل های پیش بینی ورشکستگی می باشد. در این مورد، یافته ها نشان می دهد که AI به شناسایی رابطه بین ساختار سرمایه و عملکرد شرکت کمک کرده است.

جدید ترین ادبیات در زمینه سرمایه گذاری شرکت ها، روش های AI را برای مطالعات موردی مختلف مورد استفاده قرار می دهد. ما معتقدیم این امر از بحران اعتبار جهانی اخیر در سال ۲۰۰۸ الهام گرفته است، همانطور که در مورد پیشرفتات مبتنی بر اعتبار منتشر شده پس از بحران اعتباری ۲۰۰۸ صورت گرفته است. به عنوان مثال، باجک، مدل اعتبارات شهری را با استفاده از برنامه های طبقه بندی و برنامه های ژنتیکی NN برای تعیین مجموعه داده ورودی خود مدل بندی می کند. به طور خاص، مدل او برای طبقه بندی شهرهای ایالات متحده (واقع در ایالت کانکتیکات) به کلاس های رتبه بندی بر اساس سطح ریسک آنها طراحی شده است. این مدل شامل پیش پردازش داده ها، فرایند انتخاب متغیرهای ورودی و طراحی ساختارهای مختلف شبکه های عصبی برای طبقه بندی است. هر یک از متغیرهای توضیحی از صورتهای مالی و گزارش های آماری استخراج می شود. این متغیرها ورودی های NN ها را نشان می دهند، در حالی که کلاسهای رتبه بندی از سازمان رتبه بندی خروجی هستند. نتایج تجربی نشان می دهد که کلاسهای ارزیابی توسط طبقه بندی NN به اظهار کننده های اوراق قرضه بسیار دقیق هستند حتی زمانی که یک زیر مجموعه ای از متغیرهای ورودی استفاده می شود.

تحقیقات بیشتر توسط حاجک، آنالیز اعتبار رتبه بندی با استفاده از سیستم‌های مبتنی بر قاعده فازی ارائه می‌شود. یک سیستم مبتنی بر قاعده فازی که توسط یک شبکه عصبی به جلو هدایت شده برای طبقه بندی شرکت‌های آمریکایی (تقسیم شده به سرمایه گذاری، تولید، معدن، خرده فروشی، خدمات و صنایع حمل و نقل) و شهرداری‌ها به کلاس‌های اعتباری به دست آمده از آژانس‌های رتبه بندی تنظیم شده است. یک الگوریتم ژنتیک دوباره به عنوان یک روش جستجو استفاده می‌شود و یک قانون فیلتری نیز اعمال می‌شود. نتایج تجربی تایید بسیاری از تعیقات موجود با طبقه بندی اعتبارات اختصاص یافته به اوراق قرضه بهادار بسیار دقیق است. همایسه طبقه بندی‌های مبتنی بر قاعده انتخاب شده نشان می‌دهد که می‌توان عملکرد کلاس بندی را با استفاده از طبقه بندی‌های متنوع برای صنایع مختلف افزایش داد.

لین سوریان و برنارد نورس از سه لایه شبکه‌های عصبی استفاده می‌کنند تا دو رتبه بندی اعتباری دولتی آژانس‌های اصلی را مدل سازی کنند. نتایج حاصله حتی زمانی که با استفاده از داده‌های اقتصادی موجود در دسترس کاهش پیدا می‌کنند بسیار دقیق هستند. در یک برنامه کامل زانگ و همکاران مدل اعتباری شرکت‌های تجاری و آنالیز، اثربخشی، چهار الگوریتم مختلف یادگیری متفاوت را آورده اند. به عنوان اثر رتبه بندی به عقب، یادگیری ماشین‌های افراطی، یادگیری ماشین‌های افراطی افزایشی و پشتیبانی از ماشین‌های بردار. یک مجموعه داده شامل اطلاعات واقعی مالی برای رتبه بندی اعتباری شرکت است. نتایج نشان می‌دهد که SVM دقیق تر از همتایانش است.

تحقیق گسترده‌ای در زمینه پیش‌بینی ورشکستگی و ارزیابی اعتبارات شرکتی / دولتی انجام شده است، واضح است که خواننده از یک قسمت کامل به حد ب اعتباری و شرکتی اختصاص یافته است. در واقع فصل اول یک برنامه جالب از AI را فراهم می‌کند تا کشف کند که کدام قسمت‌های اعتبار محبوب ترین هستند. AI در تحقیق در مورد آنالیز اعتباری و سرمایه گذاری شرکت‌ها برای کشف روش‌های موجود ناکافی شناسایی شد که در نهایت قادر به محدود کردن آسیب‌های ناشی از بحران اعتباری ۲۰۰۸ نبود.

قسمت چهارم

بخش پایانی کتاب بر تئوری نمونه کارها با ارائه نمونه‌هایی از انتخاب امنیتی، ساخت و ساز نمونه کارها و بهینه‌سازی تخصیص دارایی تمرکز می‌کند. این موضوع علاقه مندان، به مدیریت

نمونه کارها می‌باشد زیرا آنها به دنبال بازده مطلوب از اوراق بهادار خود هستند. بهینه‌سازی نمونه کارها و انتخاب امنیت یک منطقه بسیار محاسبه شده از نظر برنامه‌های کاربردی AI است. با این حال، جستجوی ما تنها چند نشریه و مجلات موجود و کتاب‌های درسی را که بر روی این موضوع خاص از سرمایه تمرکز دارد، کشف کرده است. علاوه بر این، تحقیق در این زمینه به سرعت از بین می‌رود زیرا روش‌های AI دائما به روز می‌شوند و بهبود می‌یابند.

نشریات موجود در مجلات، رویکرد واریانس متوسط دو جانبه مارکوویتز را به چالش طراحی نمونه کار می‌کشد. به عنوان مثال، یک رویکرد بهینه‌سازی ترکیبی چند منظوره را ارائه می‌دهد که محاسبات تکاملی را با برنامه ریزی خطی ترکیب می‌کند تا همزمان به حداکثر رساندن بازگشت و به حداقل رساندن خطر و شناسایی مرز کارایی اوراق بهادار که تمام محدودیت‌ها را برآورده کند. برآمد آنها نتیجه می‌گیرند که الگوریتم تکاملی مرتب‌سازی پارتو (PSEA) قادر است که جبهه پارتو در پرتوی‌های بهینه که در یک فضای بازده و خطرات مشخص شده اند شناسایی کند. علاوه بر این، آنها معتقدند که این الگوریتم کارآمدتر از رویکردی مارکوویتز و به طور گسترده پذیرفته شده است.

یکی از کتاب‌های درسی که توسط ترنر (1995) ارائه شده است بر تخصیص دارایی، تصمیم‌گیری زمانبندی، تشخیص الگو و ارزیابی ریسک تمرکز دارد. در ادامه، نظریه مارکوویتز بهینه‌سازی نمونه کارها را بررسی می‌کند و آن را با ترکیب سیستم مبتنی بر دانش، سازگار می‌کنیم. به طور کلی این یک متن جالب است. حال آنکه این متن تقریباً ۲۰ ساله است و برنامه‌های کاربردی / روش‌های به روزرسانی می‌تواند برای مددکاران نمونه کارها و سرمایه گذاران نهادی مفید باشد.

ویراستاران

هر چهار ویرایشگر ترکیبی از تجربه تحصیلی و حرفه‌ای در زمینه AI هستند. پروفیسور کریستیندوتیس، سردبیر برجسته، با تجربه بیش از ۳۵ سال که ۷۵ نشریه در دانشگاه و سرمایه گذاری کمی دارد. پروفیسور دونیس دارای بالاترین تخصص در مدل‌سازی و تحلیل بازارهای مالی و به ویژه تجربه گسترده‌ای در زمینه شبکه‌های عصبی و همچنین تحلیل آماری پیشرفته است. دکتر بیترمیدلتون اخیرا دکترای خود را در زمینه مدل‌سازی و بازاریابی کالاها در دانشگاه لیورپول تکمیل کرده است. تا به امروز او پنج نشریه را تهیه کرده است و همچنین

عضو موسسه CFA است و در حال کار بر روی تعیین CFA است که قبلاً سطح ۱ را گذرانده است. او همچنین در صنعت سرمایه گذاری در زمینه مدیریت دارایی مشغول به کار است. دکتر کنستانتینوس دارای تخصص در زمینه‌های فنی و محاسباتی با زمینه‌های برنامه نویسی تکاملی، شبکه‌های عصبی، و همچنین سیستم‌های متخصص و AI است. او مقالات متعددی در زمینه علوم رایانه‌ای منتشر کرده است و همچنان سردبیر هوش محاسباتی برای تجارت و سرمایه گذاری است. دکتر آندریس کاراتاناپولوس در حال حاضر استاد دانشکده دانشگاه آمریکایی بیروت است و در شش سال تحصیل کرده است. او همچنین دارای مجلات متعددی در مجلات بین‌المللی به خاطر سهم خود در زمینه پیش‌بینی مالی با استفاده از شبکه‌های عصبی، پشتیبانی از ماشین‌های بردار و برنامه نویسی ژنتیکی است. اخیراً او همچنین سردبیر هوش محاسباتی برای تجارت و سرمایه گذاری بوده است.

تقدیر و تشکر

ما از نویسندگان و کسانی که تحقیق اصلی و تحقیقاتی را برای این کتاب انجام داده اند تشکر می‌کنیم، ویراستارانی که در آماده‌سازی آن نقش مهمی داشتند و نهایتاً ناشران که به ارائه یک ویرایش عمومی از آن پرداختند.

کلمات نهایی

ما امیدواریم که انتشار این کتاب موجب گسترش AI در سرتاسر دنیا شود. مدل‌ها و روش‌های توسعه یافته در اینجا هنوز برای رسیدن به بیشترین مخاطب امکان پذیر نیست، بخشی از آن نتایج در مجلات مختلف پراکنده شده است. ما امیدواریم که این کتاب به یک نسل جدید از تحلیلگران کمی و محققان برای حل مشکلات پیچیده با درک و دقت بیشتر کمک کند.

کریستین ال دونیس

فرانسه

پیترو میدلتون

انگلستان

کنستانشن توفیلادوس

یونان

آندریس کاراتاناپولوس

لبنان