انجمن ریاضی ایران

خبرنامه

شماره ۲

سال ٤٦

تابستان ١٤٠٤

شماره پیاپی ۱۸۳

نشریه خبری و گزارشی ریاضیات ایران و جهان

عنوان همایش‌های انجمن	محل برگزاری	زمان برگزاری
ششمین همایش آموزش ریاضی دانشگاه فرهنگیان	دانشگاه فرهنگیان تبریز	۱۹ آذرماه ۱۴۰۴
ششمین نظریه عملگرها و کاربردهای آن	دانشگاه حکیم سبزواری	۸ و ۹ بهمن‌ماه ۱۴۰۴
هشتمین سمینار ملی کنترل و بهینه‌سازی	دانشگاه صنعتی شیراز	۱۴ و ۱۵ بهمن‌ماه ۱۴۰۴
اولین کنفرانس بین‌المللی تاریخ علم کوشیار گیلانی	دانشگاه گیلان	۲۶ و۲۷ فروردین‌ماه ۱۴۰۵
پنجاه‌وهفتمین کنفرانس ریاضی ایران	دانشگاه تبریز	۱۴۰۵
چهاردهمین سمینار جبرخطی و کاربردهای آن	دانشگاه فردوسی مشهد	اردیبهشت‌ماه ۱۴۰۶
پنجاه‌وهشتمین کنفرانس ریاضی ایران	دانشگاه یزد	۱۴۰۶
یازدهمین سمینار آنالیز عددی و کاربردهای آن	دانشگاه فردوسی مشهد	تابستان ۱۴۰۵
دوازدهمین سمینار آنالیز عددی و کاربردهای آن	دانشگاه بناب	تابستان ۱۴۰۷

حامیان انجمن ریاضی ایران

مؤسسات و نهادهای زیر با کمک‌ها و پشتیبانی‌های خود از انجمن ریاضی ایران حمایت کرده‌اند. شورای اجرایی انجمن ریاضی ایران از این حمایت‌های ارزشمند صمیمانه سپاسگزار است.

- شهرداری منطقه ۶ تهران: این شهرداری، ساختمان واقع در پارک ورشو تهران را به دبیرخانه انجمن ریاضی ایران تخصیص داده است.
- معاونت محترم علمی و فناوری ریاست جمهوری: این معاونت در تأمین هزینه‌های ممیزی و اجرای پروژه‌ها کمک‌های مؤثری را به انجمن نموده که قابل تقدیر و تشکر است.
- کمیسیون انجمن‌های علمی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری: این کمیسیون هر ساله مبلغی را به‌عنوان کمک بلاعوض به هرکدام از انجمن‌های علمی تحت پوشش خود تخصیص می‌دهد.
- اعضای حقوقی: دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزش عالی و مراکز فرهنگی، آموزشی و پژوهشی زیر در دورهٔ ذکر شده با پرداخت حق عضویت حقوقی، از انجمن ریاضی ایران حمایت کرده‌اند. از رؤسا، مسئولان و نمایندگان انجمن در این مؤسسه‌ها قدردانی می‌شود.

اعضای حقوقی دوره مهرماه ۱۴۰۳ تا مهرماه ۱۴۰۴

دانشگاه‌های: بیرجند (ویژه)، مراغه (ویژه)، ولی‌عصر(عج) رفسنجان(ویژه)، شهید باهنر کرمان(ویژه)، گیلان (ویژه)، صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، فردوسی مشهد(ویژه)، شیراز (ویژه)، صنعتی اصفهان، یزد (ویژه)، الزهرا (س) (ویژه).

فهرست مطالب

سرمقاله ۲

سخن سردبیر، ۲.

نوشته‌ها ۳

هوش مصنوعی مدال المپیاد ریاضی را به‌دست گرفت – اما ریاضی‌دانان تحت تأثیر قرار نگرفتند ، ۳ • هانا کایرو در ۱۷ سالگی یک معمای بزرگ ریاضی را حل کرد ، ۶ • معادلهٔ ریاضی که از سال ۱۸۳۲ حل نشده تلقی می‌شد، سرانجام توسط محققان استرالیایی حل شد ، ۱۱ • اشان چاتوپادیای، برندهٔ هندی‌الاصل جایزهٔ معتبر گودل در ریاضیات، کیست؟ چرا این جایزه این‌قدر مهم است؟ ، ۱۲ • کریستوف زُرگِراز IMU می گوید ، ۱۴ • اثبات به کمک ماشین ، ۲۰ • چند نکته بنیادی در مورد اثبات و مثال نقض در ریاضیات ، ۳۰ • پایش کتاب‌های ریاضی دبیرستان و ریاضی عمومی در دانشگاه‌های ایران ، ۳۱ • علوم داده، علم داده‌ها یا علم داده ، ۳۳.

اخبار انجمن ۳۵

بیست‌وهشتمین دورهٔ جایزهٔ عباس ریاضی کرمانی ، ۳۵ • نهمین دورهٔ اعطای جایزهٔ دکتر شفیعیها ، ۳۷ • جایزه پروفسور فاطمی ، ۳۹ • اهدا یادبود شادروان دکتر جواد بهبودیان ، ۴۰.

اخبار و یادداشت‌ها ۴۱

نقدی بر فصل اول کتاب ریاضی پایه نهم ، ۴۱ • به یاد استاد عزیز، مرحوم دکتر حیدر زاهد زاهدانی ، ۴۲ • یادنامه‌ای به‌پاس استاد فقید، دکتر حیدر زاهد زاهدانی ، ۴۳ • به یاد استاد مرحوم دکتر حیدر زاهد زاهدانی ، ۴۴.

گردهمایی‌های برگزارشده ۴۶

گزارش برگزاری پنجاه‌وششمین کنفرانس ریاضی ایران، ۴۶ • گزارش «چهل‌وهفتمین مسابقهٔ ریاضی دانشجویی انجمن ریاضی ایران»، ۵۱ • گزارش دومین کنفرانس بین‌المللی ریاضیات و کاربردهای آن، ۵۵ • گزارش نمایشگاه دائمی آثار استاد پرویز شهریاری ، ۵۶.

اخبار دانشگاه‌ها ۵۷

دانشگاه الزهرا(س)، ۵۷ • دانشگاه آیت الله بروجردی(ره)، ۵۸ • دانشگاه گیلان، ۵۸ • دانشگاه شهید باهنر کرمان ، ۵۹ • دانشگاه یزد، ۶۰.

معرفی و نقد کتاب ۶۲

مدل‌سازی و کاربرد در آموزش ریاضی، ۶۲ • بررسی تفکر در ریاضیات با استفاده از مباحثی در علوم شناختی ، ۶۳ • کاربردهای جبرخطی در داده‌کاوی و پردازش تصویر ، ۶۶.

مصوبات شورای اجرایی ۶۸

خبرنامه

سال ۴۶، شماره ۲، تابستان ۱۴۰۴، شماره پیاپی ۱۸۳

خبرنامه، نشریهٔ خبری انجمن ریاضی ایران است که زیر نظر شورای اجرایی انجمن در پایان هر فصل منتشر می‌شود. نقل مطالب با ذکر مأخذ آزاد است.

صاحب امتیاز: انجمن ریاضی ایران

مدیر مسئول: امیدعلی شهنی‌کرمزاده (رئیس انجمن ریاضی ایران) karamzadeh@ipm.ir

سردبیر: سعید علیخانی alikhani@yazd.ac.ir

مدیر اجرایی: مهرداد نامداری namdari@scu.ac.ir

ویراستار ارشد: مهدی حسنی mehdi.hassani@znu.ac.ir

هیئت تحریریه:

مهدی حسنی mehdi.hassani@znu.ac.ir

داود خجسته سالکویه khojasteh@guilan.ac.ir

سعید علیخانی alikhani@yazd.ac.ir

حسن ملکی hmaleki@malayeru.ac.ir

مهرداد نامداری namdari@scu.ac.ir

خدیجه ندایی‌اصل nedaiasl@iasbs.ac.ir

محمدقاسم وحیدی اصل m-vahidi@sbu.ac.ir

تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۰۷/۳۰

طراحی و تنظیم: گندم گنجی (www.freepik.com)

نشانی: تهران - خ استاد شهید نجات‌الهی، داخل پارک ورشو، دبیرخانه انجمن ریاضی ایران، صندوق پستی ۴۱۸-۱۳۱۴۵

تلفن و دورنگار: ۸۸۸۰۸۸۵۵، ۸۸۸۰۷۷۹۵ و ۸۸۸۰۷۷۷۵

نشانی الکترونیک انجمن: iranmath@ims.ir

نشانی سامانهٔ اعضاء: http://imsmembers.ir

نشانی اینترنتی: http://ims.ir, http://nims.ims.ir

نشانی الکترونیک خبرنامه: newsletter@ims.ir

محتوای مقاله‌های خبرنامه بازتاب دیدگاه نویسندگان آن است. این مطالب به‌جز مصوبات شورای اجرایی، لزوماً مورد تأیید انجمن ریاضی ایران نیست.

©Iranian Mathematical Society

سرمقاله

سخن سردبیر

سعید علیخانی *

تلاش اعضای هیئت تحریریه خبرنامه در دوران مختلف همواره بر آن بوده است که خبرنامه، آینه‌ای از تلاش‌ها، دستاوردها و دغدغه‌های جامعه ریاضی ایران باشد؛ از تازه‌ترین پیشرفت‌های مرزهای دانش در دانشگاه‌ها و پژوهشگاه‌ها گرفته تا مباحث عمیق و بنیادین در مقالات توصیفی ریاضی. بر آن شده‌ایم تا دامنه‌ی این گفت‌وگو را گسترده‌تر کنیم و به سرچشمه‌های جوشان آموزش ریاضی بازگردیم: دوره دبیرستان.

ریاضیات، همچون درختی تنومند است که ریشه‌های استوارش در آموزش پایه، شالوده آن را تشکیل می‌دهد. کیفیت آموزش در این سال‌های حساس، نه‌تنها آینده علمی هزاران دانش‌آموز را رقم می‌زند، که بنیان‌های تفکر منطقی، تحلیل و خلاقیت را در نسل آینده می‌سازد. کتاب‌های درسی دبیرستان، مهم‌ترین رسانه و نقشه‌ی راه این سفر پرماجرای فکری هستند.

با درک این اهمیت و با احساس مسئولیتی که در برابر ارتقای کیفیت آموزش ریاضی در کشور داریم، از شماره پیشِ رو، بخشی جدید و دائمی را در خبرنامه انجمن ریاضی ایران راه‌اندازی خواهیم کرد با عنوان «نقد و بررسی کتاب‌های ریاضی دوره دبیرستان».

اهداف این بخش نوپا عبارت‌اند از:

۱. ایجاد پلی میان دانشگاه و مدرسه: این بخش بستری فراهم می‌کند تا استادان دانشگاه، پژوهشگران و معلمان مجرب و دلسوز، دیدگاه‌های کارشناسانه خود را درباره محتوا، ساختار، شیوهٔ ارائهٔ مفاهیم و تمرین‌های کتاب‌های درسی ارائه دهند.

۲. ارتقای کیفیت محتوای آموزشی: نقدهای سازنده و مبتنی بر دانش روز ریاضی و اصول آموزشی می‌تواند به غنی‌تر شدن محتوای کتاب‌ها و رفع کاستی‌های احتمالی کمک شایانی کند.

۳. غنی‌سازی گفتمان آموزشی: این اقدام، گفت‌وگویی ملی درباره «آنچه می‌آموزیم» و «چگونه می‌آموزیم» را ترویج خواهد کرد و توجه جامعه‌ی ریاضی را بیش از پیش به این عرصه‌ی مهم معطوف خواهد ساخت.

۴. حمایت از معلمان و مؤلفان: این نقدها می‌تواند به‌عنوان منبعی ارزشمند برای معلمان خلاق در جهت تکمیل و تعمیق تدریس خود، و برای مولفان گران‌قدر به‌عنوان بازخوردی موثر در ویرایش‌های آینده مورد استفاده قرار گیرد.

از تمامی صاحب‌نظران، استادان، دبیران و پژوهشگران عرصهٔ آموزش ریاضی دعوت می‌کنیم با ارسال مقالات تحلیلی و نقدهای خود، در غنای این بخش مشارکت فعالانه داشته باشند. ما به‌دنبال نقدی سازنده، مستدل و مبتنی بر دانش هستیم که هدف نهایی آن، کمک به رشد و تعالی آموزش ریاضی در میهن عزیزمان است.

امیدواریم این گام کوچک، زمینه‌ساز حرکتی بزرگ در توجه به آموزش پایه و تقویت پیوند ناگسستنی بین تمام سطوح آموزش ریاضی در ایران باشد. همان‌گونه که آخرین قضایا و نظریه‌ها برایمان حائز اهمیت هستند، باید به‌همان میزان به چگونگی القای زیبایی و قدرت استدلال ریاضی به نوجوانانمان نیز بیندیشیم.

---

*سردبیر خبرنامه انجمن ریاضی ایران

نوشته‌ها

هوش مصنوعی مدال المپیاد ریاضی را به‌دست گرفت – اما ریاضی‌دانان تحت تأثیر قرار نگرفتند

امیلی ریل **

ترجمه: سمیه رهنما *

مدل‌های هوش مصنوعی ظاهراً در حل مسائل المپیاد بین‌المللی ریاضی عملکرد خوبی داشتند، اما نحوه‌ی رسیدن آن‌ها به پاسخ‌ها یادآور این نکته است که هنوز به افرادی که ریاضی می‌خوانند، نیاز داریم.

خاطره‌ای از دوران دبیرستان

یکی از خاطرات ماندگار من از سال آخر دبیرستان، شرکت در آزمون نه‌ساعته‌ای بود که تنها شامل شش سؤال ریاضی بود. شش نفر از برترین شرکت‌کنندگان به تیم ایالات متحده برای المپیاد بین‌المللی ریاضی (IMO) راه یافتند؛ قدیمی‌ترین رقابت ریاضی برای دانش‌آموزان دبیرستانی در جهان. من نتوانستم به آنجا راه پیدا کنم، اما بعدها استاد تمام ریاضی شدم.

حضور بی‌سروصدای هوش مصنوعی در رقابت

المپیاد امسال که ماه گذشته در ساحل سان‌شاین استرالیا برگزار شد، یک حاشیه‌ی غیرمعمول داشت. در حالی که ۱۱۰ دانش‌آموز از سراسر جهان با قلم و کاغذ مشغول حل مسائل پیچیده بودند، چند شرکت فعال در حوزه‌ی هوش مصنوعی، مدل‌های جدید خود را به‌صورت آزمایشی روی نسخه‌ی دیجیتالی آزمون امتحان کردند. بلافاصله پس از مراسم اختتامیه، شرکت‌های OpenAI و Google DeepMind اعلام کردند که مدل‌هایشان موفق به حل پنج مسئله از شش مسئله شده‌اند و مدال طلای غیررسمی کسب کرده‌اند. برخی پژوهشگران مانند سباستین بوبک[1] از OpenAI این موفقیت را «لحظه‌ی فرود بر ماه» برای صنعت توصیف کردند.

آیا هوش مصنوعی جای ریاضی‌دانان را می‌گیرد؟

اما آیا واقعاً چنین است؟ آیا هوش مصنوعی قرار است جایگزین

[1] Sébastien Bubeck

ریاضی‌دانان حرفه‌ای شود؟ من هنوز منتظر اثبات این ادعا هستم. هیجان‌زدگی و تبلیغات درباره‌ی نتایج هوش مصنوعی امسال قابل درک است، زیرا المپیاد بسیار دشوار است. در سال آخر دبیرستان، من حتی حساب دیفرانسیل و جبر خطی را کنار گذاشتم تا روی مسائل سبک المپیادی تمرکز کنم که چالش بیشتری داشتند. مدل‌های پیشرفته‌ی در حال توسعه، عملکرد بسیار بهتری نسبت به مدل‌های تجاری فعلی موجود در بازار داشتند. در رقابت موازی برگزارشده توسط MathArena.ai، مدل‌هایی مانند Gemini 2.5 Pro، Grok 4، O3 High، O4-Mini High و DeepSeek R1 حتی یک پاسخ کاملاً درست ارائه نکردند. این نشان می‌دهد که مدل‌های هوش مصنوعی در حال هوشمندتر شدن هستند و قابلیت استدلال آن‌ها به‌طور چشمگیری در حال پیشرفت است.

مقایسه‌ی ناعادلانه

با این حال، من هنوز نگران نیستم. این مدل‌ها تنها در یک آزمون نمره‌ی خوبی گرفتند – همان‌طور که بسیاری از دانش‌آموزان نیز این‌طور بودند – و مقایسه‌ی مستقیم چندان منصفانه نیست. مدل‌ها اغلب از استراتژی «بهترین از میان چند» استفاده می‌کنند؛ یعنی چند پاسخ تولید کرده وخودشان به آن‌ها نمره می‌دهند، سپس بهترین را انتخاب می‌کنند. این شبیه به حالتی است که چند دانش‌آموز به‌طور مستقل کار کنند و سپس دور هم جمع شوند تا بهترین راه حل را انتخاب کرده و ارسال کنند. اگر به شرکت‌کنندگان انسانی چنین امکانی داده شود، احتمالاً نمرات آن‌ها نیز بهتر خواهد شد.

نظر ریاضی‌دانان برجسته

ریاضی‌دانان برجسته‌ی دیگر نیز نسبت به این هیاهو محتاط بوده و هشدار می دهند. ترنس تائو، دارنده‌ی مدال طلای المپیاد بین‌المللی ریاضی IMO (و در حال حاضر استاد دانشگاه کالیفرنیا، لس آنجلس UCLA)، در شبکه‌ی Mastodon اشاره کرد که توانایی‌های هوش مصنوعی به روش آزمون بستگی دارد. رئیس IMO، گرگور دولینار،[۲] نیز اظهار داشت که این سازمان نمی‌تواند روش‌های مورد استفاده توسط مدل‌های هوش مصنوعی؛ از جمله میزان محاسبات، دخالت انسانی، یا اینکه آیا نتایج قابل تکرارند را تأیید کند.

تفاوت با پژوهش‌های واقعی

به‌علاوه، به‌نظر من سؤالات المپیاد بین‌المللی ریاضی (IMO) قابل مقایسه با مسائل پژوهشی که ریاضی‌دانان حرفه‌ای سعی در پاسخ دادن به آن‌ها دارند نیستند؛ مسائلی که گاهی حل آن‌ها ۹ ساعت بلکه ۹ سال زمان می‌برد. کِوین بازارد،[۳] استاد ریاضی در کالج سلطنتی لندن، در یک انجمن آنلاین گفت: «وقتی به‌عنوان دانشجوی کارشناسی وارد کمبریج شدم و مدال طلای IMO را در دست داشتم، در موقعیتی نبودم که بتوانم به هیچ‌یک از ریاضی‌دانان پژوهشگر در آنجا کمک کنم»

تعامل با مدل‌های زبانی

امروزه پژوهش‌های ریاضی گاهی بیش از یک عمر زمان می‌برد تا تخصص لازم برای آن کسب شود. مانند بسیاری از همکارانم، وسوسه شده‌ام که «اثبات حسی»[۴] را امتحان کنم-یک گفتگوی ریاضی با یک مدل زبانی بزرگ (LLM) درست مانند گفتگو با یک همکار، با این سوال که «آیا این درست است که...؟» و مدل نیز استدلالی واضح ارائه دهد. تجربه‌ی من نشان داده که این استدلال‌ها در موضوعات استاندارد معمولاً درست هستند، اما در مرزهای دانش اغلب اشتباهات ظریفی دارند. برای مثال، همه‌ی مدل‌هایی که من امتحان کرده‌ام، اشتباهی مشابه در نظریه‌ی خودتوان‌ها در کتگوری بی‌نهایت‌بعدی ضعیف مرتکب شده‌اند؛ فرض می‌کند نظریه‌ی خودتوان‌ها در مورد کتگوری‌های بی‌نهایت‌بعدی ضعیف همان‌گونه رفتار می‌کند که در مورد کتگوری عادی [۵] رفتار می‌کند. چیزی که متخصصان انسانی در رشته من می‌دانند نادرست است.

اعتماد به اثبات‌های رسمی

من هرگز به یک مدل زبانی – که در اصل فقط پیش‌بینی‌کننده‌ی کلمات بعدی بر اساس داده‌هایش است – برای ارائه‌ی اثباتی که خودم نتوانم بررسی کنم، اعتماد نخواهم کرد. خبر خوب این است که ابزارهایی به نام «دستیار اثبات» وجود دارند؛ برنامه‌هایی که (بدون استفاده از هوش مصنوعی) بررسی می‌کنند آیا یک استدلال منطقی واقعاً ادعای مطرح‌شده را اثبات می‌کند یا نه. این ابزارها توجه ریاضی‌دانانی مانند تائو، بازارد و خود من را که خواهان اطمینان بیشتری از صحت اثبات‌های خود هستیم، جلب کرده‌اند و می‌توانند به دموکراتیزه‌کردن ریاضیات و حتی افزایش ایمنی هوش مصنوعی کمک کنند.

مثال تاریخی: رامانوجان

فرض کنید نامه‌ای با دست‌خطی ناآشنا از شهر اِرُد[۶] (شهری در تامیل نادو) در هند دریافت کنم که حاوی اثباتی ریاضی باشد. شاید ایده‌های آن درخشان باشند یا شاید بی‌معنا. باید ساعت‌ها وقت صرف کنم تا خط‌به‌خط آن را بررسی و درست و غلط بودن آن را کنترل کنم. یک ریاضی‌دان انسانی، مانند من، فقط باید معنای اصطلاحات فنی در

[2] Gregor Dolinar [3] Kevin Buzzard [4] vibe proving [5] ordinary [6] Erode

عبارت قضیه را بفهمد. اما اگر متن ریاضی به زبان رایانه‌ای مناسب نوشته شده باشد، یک دستیار اثبات می‌تواند منطق آن را برایم بررسی کند. در مورد سرینیواسا رامانوجان، نابغه‌ی ریاضی اهل اَرُد، یک متخصص وقت گذاشت تا نامه‌اش را رمزگشایی کند. در سال ۱۹۱۳، رامانوجان به ریاضی‌دان بریتانیایی جی. اچ. هاردی نامه نوشت و خوشبختانه هاردی نبوغ او را تشخیص داد و او را به کمبریج دعوت کرد و این آغاز دوران حرفه‌ای یکی از «بزرگان» ریاضی تمام دوران بود.

اثبات‌های رسمی و مدل‌های هوش مصنوعی

نکته‌ی جالب این است که برخی از مدل‌های هوش مصنوعی شرکت‌کننده در IMO پاسخ‌های خود را به زبان دستیار اثبات Lean ارائه دادند تا برنامه‌ی رایانه‌ای بتواند به‌طور خودکار خطاهای منطقی را بررسی کند. استارت‌آپی به نام Harmonic اثبات‌های رسمی برای پنج مسئله از شش مسئله منتشر کرد و ByteDance با حل چهار مسئله به سطح مدال نقره رسید. البته سؤالات باید متناسب با محدودیت‌های زبانی مدل‌ها طراحی می‌شدند و آنها هنوز به روزها زمان نیاز داشتند تا آن را حل کنند.

نتیجه‌گیری

با این حال اثبات‌های رسمی به‌طور منحصربه‌فرد قابل اعتماد هستند. در حالی‌که مدل‌های «استدلالی» با هدف تجزیه مسائل به بخش های کوچکتر و توضیح مرحله به مرحله «تفکر» خود هدایت می‌شوند، خروجی آنها به‌همان اندازه ممکن است استدلال‌هایی تولید کنند که منطقی به‌نظر برسند، اما در واقع نادرست باشد و با یک اثبات واقعی اشتباه گرفته شود. در مقابل، دستیار اثبات تنها زمانی یک اثبات را می‌پذیرد که کاملاً دقیق و منسجم باشد و هر مرحله از زنجیره فکری خود را توجیه کند. در برخی موارد، راه‌حل تقریبی کافی است، اما وقتی دقت ریاضی اهمیت دارد، باید از مدل‌های هوش مصنوعی بخواهیم که اثبات‌هایشان به‌طور رسمی قابل اعتبارسنجی باشند. در زندگی، عدم قطعیت فراوان است و اشتباه‌کردن آسان. همانطور که در دبیرستان آموختم ، یکی از بهترین چیزها در مورد ریاضی این واقعیت است که می‌توانید به‌طور قطعی ثابت کنید که برخی ایده‌ها اشتباه هستند. بنابراین خوشحالم که یک هوش مصنوعی سعی می‌کند مسائل ریاضی شخصی‌ام را حل کند، اما تنها در صورتی که نتایج به‌طور رسمی قابل تأیید باشند و ما هنوز به آن نقطه نرسیده‌ایم.

---

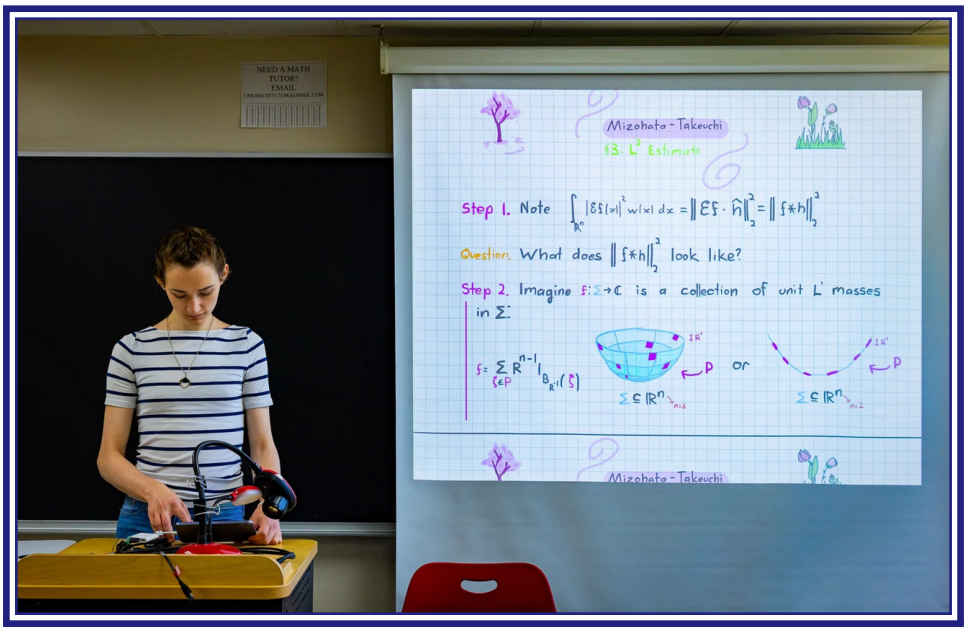
*Emily Riehl, AI Took on the Math Olympiad—But Mathematicians Aren't Impressed, Scientificamerican, August 7, 2025.

**دانشگاه یزد

هانا کایرو در ۱۷ سالگی یک معمای بزرگ ریاضی را حل کرد*

کوین هارتنت

مترجم: مریم صفازاده و سعید علیخانی **



وقتی هانا کایرو مثال متضاد خود را برای حدس میزوهاتا ـ تاکه‌اوچی اعلام کرد، جهان ریاضیات شگفت زده شد، چرا که هم یک مسأله بزرگ حل شده بود و هم کایرو در آن زمان هنوز دبیرستانی بود.

او پس از این‌که آموزش در خانه را محدود کننده یافت، در سن نوجوانی با خواست خود به یک کلاس تحصیلات تکمیلی راه یافت، همان جایی که در نهایت یک حدس ۴۰ ساله را رد کرد. کسی هرگز نگفته است که مسائل پیچیده ریاضی نمی‌توانند توسط نوجوانان دبیرستانی حل شوند اما به نظر می‌رسد احتمال چنین نتیجه‌ای کم است. با این‌حال مقاله‌ای که در ۱۰ فوریه منتشر شد، دنیای ریاضیات را شگفت زده، خوشحال و آماده استقبال از یک استعداد جسور در میان خود کرد. نویسنده‌اش هانا کایرو [۱] بود که در آن زمان فقط ۱۷ سال داشت. او معمایی ۴۰ ساله، درباره رفتار توابع را حل کرده بود که به آن حدس میزوهاتا ـ تاکه‌اوچی [۲] گفته می‌شود.

ایتامار الیویرا [۳] از دانشگاه بیرمنگام که دو سال گذشته را صرف تلاش برای اثبات این حدس کرده است، گفت: «ما همه کاملاً شوکه شدیم، هیچ وقت چیزی شبیه به آن را ندیده‌ام.» کایرو در مقاله‌اش نشان داد که این نادرست است. این نتیجه با شهود معمول ریاضی‌دانان درباره رفتار توابع در تضاد است. بنابراین کایرو پس از سال‌ها آموزش خانگی در انزوا و پیمودن مسیری نامعمول در دنیای ریاضیات، راه خود را برای یافتن اثباتی برای این مسأله پیدا کرد.

دنیایی بدون مرز

کایرو در ناسائو، باهاما بزرگ شد، جایی که والدینش به آن‌جا نقل مکان کردند تا پدرش بتواند به عنوان یک توسعه‌دهنده نرم افزار کار کند. او و دو برادرش، یکی سه سال بزرگتر و دیگری هشت سال کوچکتر، همه به‌صورت خانگی تحصیل کردند. کایرو یادگیری ریاضی را با درس‌های آنلاین آکادمی خان [۴] آغاز کرد و به‌سرعت از طریق برنامه درسی استاندارد آن پیشرفت کرد. وقتی ۱۱ ساله شد، حساب دیفرانسیل و انتگرال را تمام کرده بود.

خیلی زود او به‌راحتی از همه امکاناتی که به‌صورت آنلاین در دسترس بود، استفاده کرد. والدینش چند استاد ریاضی پیدا کردند تا از راه دور به او تدریس خصوصی بدهند. ابتدا مارتین مگید [۵] از کالج ولزلی، سپس امیر اعظمی از دانشگاه کلارک. اما بخش

[1] Hanna Cairo [2] Mizohata-Takeuchi conjecture [3] Itamar Oliveira [4] Khan Academy [5] Martin Magid

زیادی از تحصیلات او به‌صورت خودخوان بود، زیرا او به تنهایی کتاب‌های درسی ریاضی مقطع کارشناسی ارشد را که معلمانش توصیه می‌کردند، می‌خواند و جذب آن‌ها می‌شد. کایرو می‌گوید که در نهایت امیر اعظمی صحبتی کرد مبنی بر اینکه از دریافت حقوق احساس ناراحتی می‌کند، چرا که احساس می‌کند واقعاً به من درس نمی‌دهد، زیرا بیشتر مواقع کتاب را می‌خواندم و سعی می‌کردم قضایا را اثبات کنم.

هانا کایرو تا سن ۱۴ سالگی معادل یک برنامه درسی پیشرفته ریاضی در مقطع کارشناسی را خودآموزی کرد.

اما کایرو آموزش در خانه را محدود کننده یافت.

« یک نوع یکنواختی غیرقابل اجتناب وجود داشت. مهم نبود چه‌کار می‌کردم، در همان مکان بودم و عمدتاً همان کارها را انجام می‌دادم. من بسیار تنها بودم و هیچ کاری نمی‌توانست این وضعیت را تغییر دهد. بعضی روزها بیدار می‌شدم و متوجه می‌شدم که فقط بزرگتر شده‌ام.» ریاضی به‌نوعی فرار تبدیل شد، فضایی که در آن احساس وسعت می‌کرد وقتی که زندگی روزمره‌اش اینگونه نبود.

او گفت: «ریاضی دنیای دیگری بود که می‌توانستم کشف کنم. دنیایی که محدودکننده نبود، دنیایی که می‌توانستم به هر نقطه‌ای از آن فقط با فکر کردن دسترسی پیدا کنم. من اینگونه بزرگ شدم، با فکر کردن به ریاضی به عنوان دنیایی از ایده‌ها که می‌توانم به‌تنهایی آن را کشف کنم. آن نوع فرآیند به من کمک کرد که ریاضی را نسبت به دیگران متفاوت ببینم.»

در سال ۲۰۲۱ هنگام پاندمی کووید، جهان کایرو شروع به رشد و گسترش کرد، در حالی که برای بسیاری دیگر در حال تنگ شدن بود. محدودیت‌های سفر، خانواده او را در خانه پدربزرگ و مادربزرگش در شیکاگو گیر انداخت. وقتی آنجا بودند او به نشست‌های ریاضی شیکاگو پیوست، جایی که معلمان و دانش آموزان گرد هم می‌آیند تا به‌طور مشترک مسائل دشوار را حل کنند. این تجربه باعث شد که او سال بعد برای یک برنامه تابستانی دوهفته‌ای آنلاین که توسط گروه ریاضی برکلی اداره می‌شد، درخواست دهد. این گروه برخی از استثنایی‌ترین استعدادهای ریاضی جهان را پرورش داده است. در درخواستش مجموعه‌ای از موضوعات خودآموز را ذکر کرد که در مجموع معادل یک مدرک ریاضی پیشرفته در مقطع کارشناسی بود. آن زمان او ۱۴ ساله بود.

کایرو در حالی که نوجوان بود، تابعی ساخت که به شیوه‌های عجیب و غیرمنتظره‌ای رفتار می‌کرد و یک حدس مهم در زمینه‌ای به نام نظریه محدودیت فوریه را رد کرد.

زوزدلینا استانکووا [۶] ریاضی‌دان در برکلی و بنیان‌گذار گروه ریاضی برکلی گفت: هانا فراتر از معمول است. هربار که او برای مدرسه یا برنامه‌ای درخواست می‌دهد، چندین سطح جلوتر است. با این حال این تجربیات پراکنده هرگز کایرو را متقاعد نکرد که او دارای توانایی استثنایی در ریاضیات است. او ملایم، رک و فروتن است و به‌نظر می‌رسد واقعاً از توانایی‌هایش در مقایسه با دیگران مطمئن نیست. تا حدودی به این دلیل است که برای سال‌ها تنها نقطه مرجع او خودش بوده است.

او گفت: در حالی که بزرگ می‌شدم نمی‌دانستم که آیا واقعاً استعداد دارم یا نه. من دوست دارم پیانو بزنم و اطرافیانم می‌گفتند که در ریاضی و پیانو واقعاً با استعداد هستم و حالا که به گذشته نگاه می‌کنم، می‌بینم که بله، پیانو نواختن من بالاتر از حد متوسط بود اما به هیچ وجه استثنایی نبود. در حالی که از سوی دیگر به نظر می‌رسد از نظر ریاضی توانمند هستم.

[6] Zvezdelina Stankova

یافتن جایگاه خود

در سال ۲۰۲۳ پس از دومین تابستان با گروه ریاضی برکلی، کایرو این سؤال را از خود پرسید که گام بعدی چه باید باشد. او قبلاً به چندین دانشگاه درخواست داده بود و توسط دانشگاه کالیفرنیا، دیویس پذیرفته شد، در حالی که بیشتر مدارس او را رد کردند چرا که هنوز دبیرستان را تمام نکرده بود. آیا او باید سه سال زودتر تحصیلات کارشناسی خود را آغاز کند؟ یا باید به دنبال فرصت‌های آموزشی در جاهای دیگر باشد؟

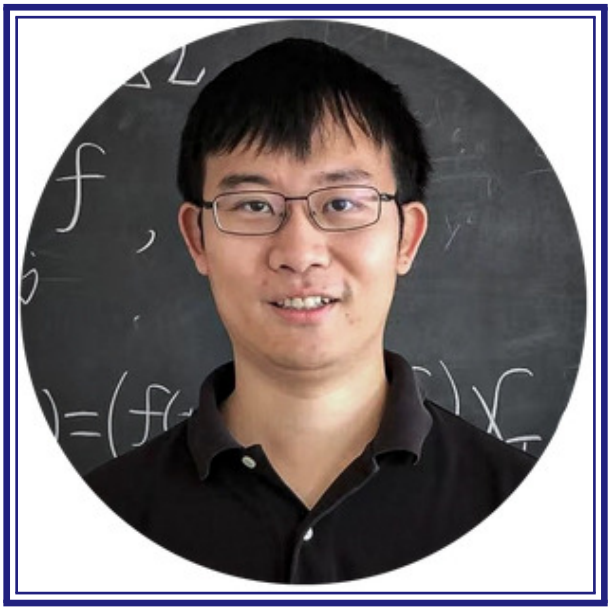
استانکووا او را تشویق کرد که به جای آن در برنامه‌ی ثبت نامی برکلی شرکت کند که در همان زمان برگزار می‌شد، جایی که می‌توانست دوره‌های ریاضی در سطح تحصیلات تکمیلی را از محققان برجسته این حوزه بیاموزد.

کایرو این پیشنهاد را پذیرفت. در پاییز ۲۰۲۳ خانواده‌اش به دیویس در ۶۰ مایلی شمال شرقی برکلی نقل مکان کردند. در آنجا برادر بزرگترش به‌عنوان دانشجوی سال اول دانشگاه کالیفرنیا، دیویس ثبت نام کرد و والدینش به او اجازه دادند که سه‌شنبه‌ها و پنجشنبه‌ها به برکلی رفت و آمد کند. تا بهار او پنج روز در هفته می‌رفت و چند کلاس دیگر هم گرفت. او این دوران را اینگونه به یاد می‌آورد که در زندگی‌اش شروع به استفاده از همه امکانات کرد.

او گفت: «من شروع کردم به پیدا کردن دوست و از این بابت احساس خوبی داشتم.» بعد از پایان ترم بهاری، خانواده‌اش از دیویس به برکلی نقل مکان کردند، برادرش تصمیم گرفته بود که به آنجا منتقل شود و کایرو بالاخره احساس کرد که می‌تواند به‌طور ثابت در آنجا بماند. او در ادامه گفت که این برای من یک نوع تعادل ایجاد می‌کرد زیرا تجربه‌های اجتماعی زیادی نداشتم، بنابراین باید یاد می‌گرفتم که چه‌طور با دیگر انسان‌ها تعامل کنم.

با نزدیک شدن سال تحصیلی ۲۰۲۴ – ۲۰۲۵، کایرو به این فکر کرد که چه دروسی را انتخاب کند. یک کلاس خاص، توجه او را جلب کرد، یک دوره تحصیلات تکمیلی در نظریه‌ی تحلیل هارمونیک، شاخه‌ای از آنالیز هارمونیک. او گفت: «این یکی از پیشرفته‌ترین کلاس‌های تحلیل بود که در آن ترم ارائه می‌شد، بنابراین به فکر افتادم که آن را بگذرانم.»

استاد درس روژیانگ ژنگ [۷] بود، ریاضی‌دان برجسته‌ای که مسیر ورودش به این رشته الگوی سنتی‌تری را دنبال کرده بود: مدال طلای المپیاد بین المللی ریاضی ۲۰۰۸، مسابقات معتبر دبیرستانی، مدرک دکتری از دانشگاه پرینستون، مدرک پسادکتری از مؤسسه مطالعات پیشرفته و سمت استاد تمام وقت در برکلی یکی از برترین دانشکده‌های ریاضی جهان.



ریاضی‌دان روژیانگ ژنگ به کایرو یک مسأله به‌عنوان تکلیف داد که او نتوانست از فکر کردن به آن دست بردارد. او بعداً مشاور کایرو شد.

کایرو به ژانگ ایمیل زد و درخواست ثبت نام کرد. ژانگ گفت: هانا بسیار متمرکز بود و به نظر می‌رسید که به موضوع علاقه‌مند است، این نگرش به‌تنهایی برای من کافی است، بنابراین به او اجازه دادم. ظرف چند هفته، هنگام کار روی یک مجموعه مسأله، به مسأله‌ای برخورد که نمی‌توانست از فکر کردن به آن دست بردارد.

اعتبار اضافی

مسئله نسخه‌ای ساده شده از حدس میزوهاتا-تاکه‌اوچی بود. ژانگ آن را در یکی از تکالیف به عنوان دست گرمی گنجانده بود، با امید به این‌که دانشجویان را به تمرین تکنیک‌های پیشرفته در یک حوزه‌ی عمیق از ریاضیات تشویق کند. این تکلیف شامل یک تعمیم (بسط) اختیاری نیز بود که از آن‌ها می‌پرسید آیا اثباتی که برای مورد ساده یافته‌اند می‌تواند به فرمول‌های پیچیده‌تر مسأله تعمیم داده شود.

دنبال کردن یک ایده تا جای ممکن، طبیعی به‌نظر می‌رسید. او با خود گفت: «چرا باید متوقف شوم؟»

حدس میزوهاتا-تاکه‌اوچی مسئله‌ای در آنالیز هارمونیک است،

[7] Ruixiang Zhang

حوزه‌ای که چگونگی تشکیل توابع از اجزای موج مانند را بررسی می‌کند. هر تابعی می‌تواند به‌صورت مجموع قطعات ساده‌تر موج مانند نوشته شود که به آنها موج‌های سینوسی گفته می‌شود. هر یک از این موج‌های سینوسی به‌نوبه خود دارای فرکانسی است. ریاضی‌دانان اغلب می‌خواهند ماهیت توابعی را درک کنند که تنها می‌توانند از موج‌های سینوسی با فرکانس‌های خاص ساخته شوند. در این موارد تنها فرکانس‌های مجاز آن‌هایی هستند که معادلاتی را برآورده می‌کنند که سطوح خاصی را ایجاد می‌کنند، مانند یک کره، زیرا توابعی که بسیاری از امواج فیزیکی مانند نور، صدا و ذرات کوانتومی را تعریف می‌کنند، به این نوع فرکانس‌ها محدود هستند.

کایرو گفت ریاضیات دنیای دیگری بود که می‌توانستم آن را کشف کنم. دنیایی که محدودکننده نبود، دنیایی که می‌توانستم در هر لحظه فقط با فکر کردن، به آن دسترسی پیدا کنم.

حدس میزوهاتا-تاکه‌اوچی به توابعی می‌پردازد که از امواجی ساخته شده‌اند که فرکانس‌هایشان بر روی چنین سطحی قرار دارد. این حدس بیان می‌کند که انرژی تابع که معیاری از بزرگی تابع است، تنها می‌تواند در الگوهای خاص پخش و متمرکز شود. گویا در اتاقی با شکل عجیب موسیقی می‌نوازی. گاهی اوقات ممکن است موسیقی طنین انداز شده و صدایش بلند شود، اما این اتفاق فقط در نقاط خاصی می‌تواند رخ دهد. در طول دهه‌ها ریاضی‌دانان پیشرفت محدودی در چند مورد خاص از حدس میزوهاتا-تاکه‌اوچی داشتند. اما مسأله کلی همچنان باز باقی ماند. به‌نظر نمی‌رسید که هیچ‌یک از روش‌های استاندارد بتوانند به آن نزدیک شوند. سختی مسأله باعث شد که برخی از ریاضی‌دانان شک کنند که حدس نادرست است؛ دیگران احساس کردند که زیبایی آن احتمال درست بودنش را بیش‌تر می‌کند.

تونی کاربری [۸]، ریاضی‌دان دانشگاه ادینبرو (ادینبورگ) که دهه‌ها روی این مسأله کارکرده است، گفت: برخی صبح‌ها با این فکر بیدار می‌شدم که چون این موضوع به طرز ساده و زیبایی بیان شده و بسیار گسترده است، در نهایت باید درست باشد. صبح‌های دیگر، بیدار می‌شدم و می‌گفتم این مسأله نمی‌تواند به هیچ‌وجه به طرز ساده‌ای درست باشد. ریاضی‌دانان در بن بست قرار گرفتند.

فراتر از محدودیت‌ها

در مسیر رسیدن به اثبات یک مسأله سخت، شک و تردید زیادی وجود دارد. ریاضی‌دانان به رویکردهای خود شک دارند، به شهودهای خود شک دارند، به پایدار بودن ایده‌ای که دنبال می‌کنند و در آن لحظه بسیار امیدوارکننده به نظر می‌رسد، شک دارند. در مورد کایرو، این شک‌ها تشدید شد. او در این زمینه تازه‌کار بود و تلاش‌های اولیه‌اش برای اثبات کامل حدس، موقتی و ناقص بود. او در مورد اینکه آیا در مسیر درستی قرار دارد، تردید داشت. ژانگ هم همینطور.

پس از تصمیم برای عدم ورود به کالج، کایرو تحصیلات دکتری خود را به‌زودی در دانشگاه مریلند آغاز خواهد کرد.

من ساعت‌ها به دفتر مراجعه کردم و از ژانگ پرسیدم که آیا این ایده‌ها نتیجه خواهند داد؟ کایرو در ادامه گفت: معلوم شد که نه، چون احمقانه بودند و این رفت و برگشت ادامه داشت. من ساعت‌های اداری با ایده‌های جدید مراجعه می‌کردم و از ژانگ می‌پرسیدم آیا این ایده کار می‌کند؟ و او جواب می‌داد: نه. کایرو به خواندن و فکرکردن ادامه داد. او در نهایت راهی برای ساختن یک تابع عجیب و پیچیده از امواجی پیدا کرد که فرکانس‌های آن‌ها همه بر روی یک سطح منحنی قرار داشتند، نوعی سطح که حدس به آن نیاز داشت. معمولاً وقتی این نوع امواج را با هم جمع می‌کنید، تداخل پیدا می‌کنند و در برخی جاها یکدیگر را خنثی کرده و در جاهای دیگر یکدیگر را تقویت می‌کنند.

اما کایرو نشان داد که در تابع او طبق انتظار پیش نرفت. در

[8] Tony Carbery

عوض تداخل آن‌ها الگوهای نامنظم ایجاد کرد و باعث شد انرژی تابع در بعضی نواحی پخش شود و در نواحی دیگر به‌طور فراکتالی متمرکز گردد، همان حالتی که حدس میزوهاتا-تاکه‌اوچی آن را ممنوع کرده بود. او یک ساختار ریاضی یافت که به گفته بسیاری نباید وجود می‌داشت.

ابتدا او محتاطانه عمل کرد. کایرو گفت: اغلب این اتفاق برای من می‌افتد، به چیزی می‌رسم که به‌نظر می‌رسد یک اثبات است و فکر می‌کنم که یک اثبات دارم اما سپس به این نتیجه می‌رسم که در واقع اشتباه کرده‌ام. سپس دو اتفاق افتاد. اول اینکه او متوجه شد می‌تواند ساختار پیچیده‌اش را با یک ساختار ساده‌تر جایگزین کند و همان نتیجه را به‌دست آورد و دیگر اینکه خودش و ژانگ را قانع کرد که نتیجه درست است. اولیویرا گفت: مقاله کایرو نمونه عالی از این است که چگونه حدس‌های طبیعی و زیبا می‌توانند به شیوه‌هایی که فکرش را هم نمی‌کردیم، اشتباه باشند، اما برای دیدن این موضوع، باید از لنزهای درست نگاه کنیم.

یک چشم انداز جدید

از زمانی که کایرو در فوریه این اثبات را منتشر کرد، جامعه ریاضی از این اثبات و نویسنده جوان آن به وجد آمده است. کاربری گفت: من کاملاً شگفت زده شدم. این مسأله در طول تقریباً ۴۰ سال مورد علاقه من بوده است و واقعاً هیجان زده شدم. وقتی فهمیدم کایرو خیلی جوان‌تر از آن چیزی است که قبلاً فکر می‌کردم، بسیار تحت تأثیر قرار گرفتم. زیبایی نوشتاری مقاله واقعاً فوق العاده است.

ریاضی‌دانان از اینکه کار جدید کایرو الهام بخش تحقیقات جدید خواهد بود، هیجان زده هستند. الیویرا گفت: من مطمئن هستم که از این به بعد هرگاه با مشکلی از این دست مواجه شویم، سعی خواهیم کرد آن را در برابر ساختارهای مشابه کایرو آزمایش کنیم.

او و دیگران در گروه آنالیز هارمونیک نیز باید با یک چشم انداز تغییریافته کنار بیایند. در آنالیز هارمونیک، مجموعه‌ای از سؤالات درباره اینکه چگونه انرژی یک موج متمرکز می‌شود، وجود دارد. اگر حدسی به نام حدس اشتاین درست باشد، ارتباطاتی را بین برخی از مهم‌ترین سؤالات در آن مجموعه وسیع تثبیت می‌کند. اما کار کایرو نشان می‌دهد که حدس اشتاین نادرست است. این یکی از امیدوارکننده‌ترین پیوندهایی را که ریاضی‌دانان امیدوار بودند بین بخش‌های مختلف آنالیز هارمونیک برقرار کنند، حذف می‌کند.

جهان ریاضی نیز خودش را با واقعیتی که کایرو مطرح کرد، سازگار می‌کند. پس از اتمام اثبات او تصمیم گرفت مستقیماً به تحصیلات تکمیلی برود و از کالج (و دیپلم دبیرستان) کاملاً صرف نظر کند. از نظر کایرو، او در حال حاضر مانند یک دانشجوی تحصیلات تکمیلی زندگی می‌کند. کایرو به ۱۰ موقعیت (برنامه) برای تحصیلات تکمیلی درخواست فرستاد. شش موقعیت او را رد کردند، چون مدرک دانشگاهی نداشت. دو دانشگاه او را پذیرفتند اما پس از آن مقامات بالاتر در اداره‌های آن دانشگاه‌ها این تصمیمات را رد کردند. فقط دانشگاه مریلند و دانشگاه جانز هاپکینز حاضر بودند او را مستقیماً در مقطع دکتری بپذیرند. او پاییز در مریلند شروع خواهد کرد. هنگامی که درسش را تمام کند، این اولین مدرک او خواهد بود.

*Kevin Hartnett , At 17, Hannah Cairo Solved a Major Math Mystery, quantamagazine, August 1, 2025.

**دانشگاه یزد

معادلهٔ ریاضی که از سال ۱۸۳۲ حل نشده تلقی می‌شد، سرانجام توسط محققان استرالیایی حل شد

مؤلفان: گروه فوتورا *

ترجمه: خدیجه ندائی اصل **

حل شده بدون کامپیوتر: این معادله "غیرممکن" یک قرن ریاضی‌دانان را متحیر کرده بود.

به مدت نزدیک به دو قرن، ریاضی‌دانان باور داشتند که برای دسته‌ای از معادلات چندجمله‌ای با درجهٔ بالای مشخصی هیچ جواب کلی وجود ندارد. اکنون، دو پژوهشگر استرالیایی به نام‌های «نورمان وایلدبرگر[۱]» و «دین روبین[۲]» با بهره‌گیری از یک رویکرد جسورانه و نامتعارف مبتنی بر اعداد کاتالان، این رمز و راز را گشوده‌اند.

دستاورد آن‌ها که در ژوئن ۲۰۲۴ در نشریهٔ American Mathematical Monthly منتشر شد، می‌تواند درک ما از ساختارهای ریاضی را متحول کرده و موجب پیشرفت در حوزه‌هایی از رمزنگاری تا فیزیک کوانتوم شود.

چالش دیرپا

معادلات چندجمله‌ای، از ارکان جبر هستند و هر دانش‌آموزی به‌طور مقدماتی با شکل درجهٔ دوم آن آشناست. اما فراتر از درجهٔ ۴، پیچیدگی به‌طور سرسام‌آوری افزایش می‌یابد. در حالی که برای معادلات تا درجه چهارم فرمول‌هایی وجود دارد، ریاضی‌دانان پذیرفته بودند که برای چندجمله‌ای‌های درجه پنجم و بالاتر، هیچ راه‌حل سراسری مبتنی بر رادیکال وجود ندارد.

«وایلدبرگر»، استاد دانشگاه نیو ساوت ولز، می‌گوید تیم آن‌ها قبول نکردند که این محدودیت را بپذیرند. او توضیح می‌دهد: «رویکرد نامتعارف ما این امکان را فراهم کرد تا مانعی را دور بزنیم که بسیاری باور داشتند عبور از آن غیرممکن است.»

روشی که از هندسه متولد شد

محققان به جای بازنگری در روش‌های قدیمی، به منبعی غیرمنتظره روی آوردند: اعداد کاتالان که معمولاً برای شمارش پیکربندی‌های مثلثی در چندضلعی‌ها استفاده می‌شوند. آن‌ها راهی برای گسترش این اعداد به دامنهٔ مختلط یافتند و با ایجاد موازی‌های[۳] چندبعدیِ متناسب با آن، راه‌حلی برای معادلات چندجمله‌ای پیشرفته ارائه کردند.

روش آن‌ها بر چهار پایه استوار است:

- ✓ اعمال ساختارهای هندسی بر مسائل جبری؛

[1] Norman Wildberger [2] Dean Rubine [3] analogues

✓ گسترش اعداد کاتالان به ابعاد جدید؛

✓ بازتعریف اساسی چالش اصلی؛

✓ استفاده از ابزارهای محاسباتی پیشرفته برای اجرا.

کشف ژئود

در طول پژوهش خود، آن‌ها به‌طور غیرمنتظره به چیزی حتی قابل‌توجه‌تر برخوردند: یک ساختار ریاضی جدید که آن را «ژئود» (Geode) نامیده‌اند. این مفهوم ممکن است بنیانی برای خود اعداد کاتالان باشد و حتی می‌تواند گامی مفهومی بزرگ‌تر از حل آن معادله به‌شمار آید.

«دین روبین»، نویسنده همکار این پژوهش، بر نادر بودن چنین کشفی تأکید می‌کند: «هنگامی که یک ساختار بنیانی مانند جئود ظهور می‌کند، معمولاً نحوهٔ نگاه ما به طیف وسیعی از مسائل را تغییر می‌دهد.»

تأثیرات دامنه‌دار

فراتر از مباحث صرفاً تئوری، این محققان کاربردهایی در زیست‌شناسی مولکولی (تاشدگی RNA و پروتئین)، بهینه‌سازی هوش مصنوعی، رمزنگاری پیشرفته و مدل‌سازی در سیستم‌های کوانتومی را پیش‌بینی می‌کنند.

این موضوع یادآوری می‌کند که حتی انتزاعی‌ترین مفاهیم ریاضی نیز در نهایت می‌توانند درک ما از جهان فیزیکی را دگرگون کرده و درهایی را به‌سوی فناوری‌هایی بگشایند که امروزه حتی قادر به تصور آن‌ها نیستیم. هم‌اکنون با ادامه یافتن پژوهش‌ها روی ساختار «جئود»، جامعه جهانی ریاضیات با دقت این روند را زیر نظر دارد و حس می‌کند که این ممکن است طلوع فصل جدیدی در تاریخ ریاضیات باشد.

* https://www.futura-sciences.com/en/

** دانشگاه تحصیلات تکمیلی علوم پایه زنجان

اشان چاتوپادیای، برندهٔ هندی‌الاصل جایزهٔ معتبر گودل در ریاضیات، کیست؟ چرا این جایزه این‌قدر مهم است؟

تایمز هند*

مترجم: خدیجه ندائی‌اصل **

اِشان چاتوپادیای، دانشیار علوم کامپیوتر در دانشگاه کرنل، برندهٔ جایزهٔ گودل ۲۰۲۵، یکی از بالاترین افتخارات در حوزهٔ علوم کامپیوتر نظری شده است. او این جایزهٔ معتبر را برای حل مسئله‌هایی دریافت کرد که نزدیک به ۳۰ سال محققان را سردرگم کرده بود. دستاورد کلیدی او ایجاد یک استخراج‌کننده[1] دو-منبعی بود که حتی زمانی که هر دو منبع تصادفی ضعیف باشند، نیز کار می‌کند. این کشف، نقطه‌عطفی نه‌تنها در مسیر حرفه‌ای او بلکه در دنیای گستردهٔ محاسبات و جامعهٔ دانشگاهی هند به‌شمار می‌رود. استاد راهنمای دکترای او، دیوید زاکرمن، دانشمند برجسته علوم کامپیوتر در دانشگاه تگزاس در آستین بود.

[1] Extractors

اِشان چاتوپادیای: نمایی از برتری

اِشان چاتوپادیای در هند بزرگ شده و تحصیلات کارشناسی خود را در مؤسسه فناوری هند در کانپور[۲]، یکی از برترین دانشگاه‌های مهندسی این کشور، به پایان رساند. او سپس مقطع دکتری را در دانشگاه تگزاس در آستین تحت راهنمایی دیوید زاکرمن گذراند. پس از آن، در مراکز تحقیقاتی معتبری از جمله دانشگاه کالیفرنیا برکلی، مایکروسافت ریسرچ[۳] و مؤسسه مطالعات پیشرفته[۴] پرینستون به فعالیت پژوهشی پرداخت. او در سال ۲۰۱۸ به دانشگاه کرنل پیوست و در سال ۲۰۲۴ به مقام دانشیاری ارتقا یافت. حوزه تحقیقاتی او بر شبه‌تصادفی‌بودن، استخراج‌کننده و پیچیدگی محاسباتی متمرکز است که پایه‌های امنیت داده‌ها و محاسبات کارآمد را تقویت می‌کنند.

چه عواملی جایزه گودل را این‌قدر معتبر می‌سازد؟

جایزه گودل یکی از معتبرترین جوایز در حوزه علوم نظری رایانه است. این جایزه که به افتخار کورت گودل، منطق‌دان مشهور، نامگذاری شده، هر ساله توسط انجمن ماشین‌های محاسباتی (ACM) و انجمن اروپایی علوم نظری رایانه اعطا می‌شود. این جایزه به تحقیقاتی تعلق می‌گیرد که تأثیر ماندگاری بر این حوزه گذاشته باشند. کسب آن نشان می‌دهد که کار یک دانشمند، نحوهٔ تفکر ما درباره محاسبات را در بنیادی‌ترین سطح تغییر داده است. این جایزه، دریافت‌کننده را به عنوان یکی از پیشگامان جهانی در ریاضیات و علوم رایانه معرفی می‌کند.

کار اِشان چاتوپادهای چرا یک دستاورد انقلابی است؟

چاتوپادیای مسئله‌ای کلیدی در استخراج تصادفی‌بودن[۵] را حل کرد: چگونه می‌توان با استفاده از دو منبع ضعیف تصادفی، اعداد واقعاً تصادفی تولید کرد؟ این نوع تصادفی‌بودن در حوزه‌هایی مانند رمزنگاری، ارتباطات امن و فشرده‌سازی داده‌ها حیاتی است. برای دهه‌ها، کارشناسان معتقد بودند انجام این کار تحت شرایطی که چاتوپادیای بررسی کرد غیرممکن است. تحقیقات او خلاف این را ثابت کرد و نشان داد که حتی با ورودی‌های ضعیف نیز می‌توان تصادفی‌بودن قوی تولید کرد. این ایده‌ای انقلابی است که هم پژوهش‌های نظری و هم فناوری‌های آینده را شکل خواهد داد.

راهنمایی و میراث: تأثیر دیوید زاکرمن

کار چاتوپادیای بر پایهٔ بنیانی استوار است که استاد راهنمای او، دیوید زاکرمن - یکی از پیشگامان در مطالعهٔ تصادفی‌بودن و پیچیدگی - بنا نهاده بود. همکاری آن‌ها، که هم شامل مقالات علمی و هم نوشته‌های عمومی مانند «چقدر تصادفی بودنِ شما واقعاً تصادفی است؟» می‌شود، نشان‌دهندهٔ تعهدی عمیق به پیشبرد علوم رایانه است. راهنمایی‌های زاکرمن به چاتوپادهی کمک کرد تا جسورانه بیندیشد و به سراغ مسائل دشوار برود.

افتخارات، تدریس و تأثیر آینده

علاوه بر دریافت جایزهٔ گودل، چاتوپادیای همچنین بورسیهٔ پژوهشی اسلون و جایزهٔ NSF CAREER را به دست آورده است. او در دانشگاه کرنل به‌خاطر تدریس درس‌های دشوار و شکل‌دهی به ذهن‌های جوان شناخته می‌شود. چاتوپادیای به‌طور منظم در کنفرانس‌های معتبر مانند FOCS، STOC و SODA مشارکت دارد. پژوهش‌های او همچنان مرزهای ممکن در علوم رایانه را گسترش می‌دهد.

چرا این افتخار در سطح جهانی اهمیت دارد؟

برنده شدن چاتوپادیای لحظه‌ای پرافتخار برای پژوهشگران با اصلیت هندی است و نشان‌دهندهٔ نقش فزایندهٔ هند در علم جهانی به شمار می‌رود. در حالی‌که امروز بیشتر توجهات به هوش مصنوعی کاربردی معطوف است، دستاورد او یادآور می‌شود که نظریه‌های بنیادی همچنان نیروی محرکهٔ فناوری‌هایی هستند که هر روز به آن‌ها وابسته‌ایم. کار او دعوتی است به ارزش‌گذاری تفکر عمیق و پرسش‌های جسورانه در دنیای دیجیتال پرشتاب امروز.

*https://www.futura-sciences.com/en/

**دانشگاه تحصیلات تکمیلی علوم پایه زنجان

[2] IIT Kanpur [3] Microsoft Research [4] Institute for Advanced Studies [5] Randomness Extraction

کریستوف زُرگِر* از IMU می گوید
(مصاحبه مارک ویلسون† با کریستوف زُرگِر)

ترجمه: گندم گنجی، مولود بیات **

۲

کریستف زُرگِر دبیرکل اتحادیه بین‌المللی ریاضیات (IMU) است. این اتحادیه عضو حقیقی ندارد – اعضای آن نهادهای ملی مرتبط با ریاضیات هستند (نماینده ایالات متحدهٔ آمریکا «کمیتهٔ ریاضیات» آکادمی ملی علوم این کشور است که اریک فریدلندر[۱] ریاست آن را بر عهده دارد؛). در حال حاضر، IMU ۸۴ عضو دارد. من در اواخر سال ۲۰۲۴ با کریستف زُرگِر مصاحبه کردم. –سردبیر

فعالیت‌های اصلی اتحادیه بین‌المللی ریاضیات را توضیح دهید؟

از ابتدای تأسیس، مأموریت اصلی IMU ترویج همکاری‌های بین‌المللی در حوزه ریاضیات و میان ریاضی‌دانان بوده است. یکی از فعالیت‌های محوری این اتحادیه، برگزاری کنگره بین‌المللی ریاضی‌دانان (ICM) –با همکاری کمیته محلی برگزاری (LOC)– هر چهار سال یک‌بار است. کنگره بعدی ICM در سال ۲۰۲۶ در شهر فیلادلفیا[۲] برگزار خواهد شد. پروفسور جلال شَطاح[۳] رئیس کمیته محلی این دوره و و پروفسور یوری چینکل[۴] نایب‌رئیس می‌باشند.

همان‌طور که می‌دانید، کنگره‌های ICM هر چهار سال یک‌بار برگزار می‌شوند. نخستین کنگره رسمی ICM در سال ۱۸۹۷ در شهر زوریخ برگزار شد. پیش از آن، در سال ۱۸۹۳، رویدادی موسوم به «پیش‌کنگره ICM» در جریان نمایشگاه جهانی کلمبیایی در شیکاگو برگزار شد که غالباً از آن با عنوان «کنگره شیکاگو» یاد می‌شود.

در آن زمان، تنها یک سال از تأسیس دپارتمان ریاضیات دانشگاه شیکاگو گذشته بود و اولین اعضای هیئت علمی آن، الیاکیم هستینگز مور[۵]، اسکار بولتزا[۶]، و هاینریش ماشکه[۷]، نقشی کلیدی در سازمان‌دهی این رویداد ایفا کردند. این کنگره به‌طور ویژه تحت تأثیر حضور فلیکس کلاین[۸]، نماینده رسمی امپراتوری آلمان که سخنرانی افتتاحیه را با عنوان «وضعیت کنونی ریاضیات[۹]» ایراد نمود، قرار گرفت. با مروری بر مجموعه مقالات این کنگره، ممکن است چنین برداشت شود که شمار زیادی از ریاضی‌دانان برجسته بین‌المللی در آن حضور داشتند؛ اگرچه، این تصور با واقعیت مطابقت ندارد — از مجموع ۴۵ شرکت‌کننده، تنها چهار نفر غیر آمریکایی بودند.

اگرچه قانون برگزاری کنگره ICM هر چهار سال یک‌بار است، اما در برخی موارد استثناهایی وجود داشته است. برای مثال، دومین کنگره ICM که به عنوان بخشی از نمایشگاه جهانی[۱۰] در پاریس در

*Christoph Sorger †Mark C. Wilson [1]Eric Friedlander [2]Philadelphia [3]Jalal Shatah [4]Yuri Tschinkel [5]Eliakim Hastings Moore [6]Oskar Bolza [7]Heinrich Maschke [8]Felix Klein [9]The Present State of Mathematics [10]Exposition Universelle

سال ۱۹۰۰ برگزار شد. این کنگره بیشتر به خاطر سخنرانی مشهور دیوید هیلبرت[11] و معرفی ۲۳ مسئله شناخته می‌شود؛ این مسائل نقش مهمی در شکل‌گیری مسیر ریاضیات در قرن بیستم ایفا کردند که شاکله ریاضیات قرن بیستم بودند. با این حال، به جز دوره‌هایی که به دلیل وقوع دو جنگ جهانی کنگره‌ای برگزار نشد، و همچنین یک استثنا در سال ۱۹۸۳، این رویداد علمی همواره به‌طور منظم و هر چهار سال یک‌بار برگزار شده است.

این موضوع باعث شده است که ساختار داخلی IMU عملاً بر پایه یک دوره چهار ساله تنظیم شود. مجمع عمومی[12] اتحادیه (GA) را هر چهار سال یک‌بار، چند روز پیش از برگزاری کنگره (ICM)، برگزار می‌کنیم. برنامه‌ریزی‌ها و فعالیت‌های داخلی اتحادیه نیز عمدتاً بر اساس یک تقویم چهارساله شامل سال‌های y، $y-1$، $y-2$ و $y-3$ انجام می‌گیرد، که در آن y سال برگزاری ICM بعدی است. مطابق این تقویم، در حال حاضر در سال $y-1$ قرار داریم و $y=2026$.

اعضای IMU در جریان برگزاری مجمع عمومی (GA)، رئیس، دو نایب‌رئیس، و شش عضو عمومی کمیته اجرایی[13] (EC) را انتخاب می‌کنند. همچنین دبیرکل IMU نیز در این جلسه برگزیده می‌شود؛ فردی که مسئولیت کلی سازمان‌دهی فعالیت‌های اتحادیه و اداره دبیرخانه را بر عهده دارد. دبیرخانه IMU از سال ۲۰۰۷ تاکنون در شهر برلین قرار دارد.

IMU در سازماندهی ICM چه مسئولیتی دارد؟

مسئولیت اصلی IMU در رویداد علمی ICM، شامل انتخاب سخنرانان و برندگان جوایز IMU مانند مدال فیلدز است. ساختار کلی برنامه، از جمله تعداد سخنرانی‌های عمومی، تعریف بخش‌ها، تعیین حدود و گستره مباحث، و تعداد سخنرانی‌های هر بخش، بر عهده کمیته ساختار[14] ICM (SC) است که در حال حاضر ریاست آن بر عهده ترنس تائو[15] می‌باشد. در کنگره ICM بعدی، حدود ۲۲۰ سخنران دعوت خواهند شد که ۲۰ سخنرانی عمومی[16]، ۱۸۰ سخنرانی تخصصی[17] و ۲۰ سخنرانی ویژه در نظر گرفته شده است. کمیته برنامه[18] (PC)، که اکنون ریاست آن بر عهده کلر وازن[19]، مسئول انتخاب تمامی سخنرانان است. تنها نام رئیس کمیته PC به‌طور عمومی اعلام می‌شود و برای حفظ بی‌طرفی و جلوگیری از اعمال نفوذ یا فشارهای بیرونی، اسامی دیگر اعضای این کمیته تا زمان برگزاری کنگره محرمانه باقی می‌ماند.

در نخستین جلسه‌ی کمیته اجرایی تازه‌منتخب IMU (EC)، در سال $y-3$، اعضای کمیته برنامه (PC) را انتخاب می‌کنند. تعیین رئیس این کمیته، حق ویژه‌ی رئیس IMU است که در حال حاضر هیرکو ناکاجیما[20] این سمت را دارد.

کمیته برنامه معمولاً شامل حدود ۱۲ عضو است که همه‌ی آن‌ها موظف به رعایت اصول سخت‌گیرانه‌ای درباره تضاد منافع، تعصبات ناخودآگاه و محرمانگی فعالیت‌های کمیته هستند. سپس این کمیته برای هر بخش علمی، یک پنل تخصصی[21] تعیین می‌کند. کمیته تنها اعضای اصلی این پنل‌ها را انتخاب می‌کند و سپس خود پنل، اعضای تکمیلی‌اش را برمی‌گزینند. این پنل‌ها، پیشنهادهای خود را برای انتخاب سخنرانان تخصصی (حدود ۱۸۰ نفر) و سخنرانان ویژه ارائه می‌دهند.

با توجه به اینکه معمولاً هر پنل بین ۴ تا ۸ عضو دارد (بسته به اندازه‌ی بخش)، در مجموع بیش از ۱۵۰ ریاضی‌دان در طراحی برنامه علمی ICM مشارکت دارند. انتظار می‌رود که کمیته برنامه، انتخاب خود را در مارس سال $y-1$ (یعنی مارس ۲۰۲۵ برای ICM آینده) نهایی کند.

پس از نهایی شدن لیست سخنرانان، رئیس کمیته محلی (LOC) نامه‌های دعوت را ارسال می‌کند و برنامه نهایی در وب‌سایت رسمی ICM، معمولاً به‌صورت icm(y).org (برای فیلادلفیا: https://www.icm2026.org) منتشر می‌شود.

ویراستاران مجموعه مقالات ۲۰۲۶، سوزان فریدلندر[22]، الکس کنتوروویچ[23] و یوری چینکل[24]، پس از نهایی شدن برنامه با سخنرانان تماس خواهند گرفت تا نسخه‌های نهایی مقالات خود را ارسال کنند. به‌جز جلد اول که شامل سخنرانی‌های برندگان جوایز است، باقی جلدها هم‌زمان با آغاز ICM در دسترس خواهند بود.

همچنین، در نخستین جلسه‌ی کمیته اجرایی (EC) در سال $y-3$، اعضای کمیته مدال فیلدز نیز انتخاب می‌شوند. ریاست این کمیته معمولاً بر عهده رئیس IMU است و این کمیته معمولاً شامل حدود ۱۲ عضو می‌باشد. در اینجا نیز تنها نام رئیس کمیته به‌صورت عمومی اعلام می‌شود و اسامی سایر اعضا هنگام اهدای مدال‌های فیلدز منتشر می‌گردد.

سخنرانی‌های ویژه شامل چه مواردی هستند؟

در کنگره بین‌المللی ریاضیدانان ICM سال ۲۰۲۲، تفاوتی میان سخنرانی‌های «سنتی» و «ویژه» در بخش‌های تخصصی و عمومی قائل شدند. این تمایز بر اساس توصیه‌های کمیته علمی

[11] David Hilbert [12] General Assembly [13] Executive Committee [14] Structure Committee [15] Terence Tao [16] plenary [17] sectional [18] Program Committee [19] Claire Voisin [20] Hiraku Nakajima [21] the sectional panels [22] Susan Friedlander [23] Alex Kontorovich [24] Yuri Tschinkel

پیشین انجام شد.

سخنرانی‌های ویژه، سخنرانی‌هایی هستند که از قالب سنتیِ ارائهٔ پژوهش‌های معاصر توسط خود نویسندگان فاصله می‌گیرند. این نوع سخنرانی‌ها توسط کمیته برنامه‌ریزی (PC) انتخاب می‌شوند و فرآیند گزینش آن‌ها مستقل از تخصیص معمول بخش‌ها بوده و از طریق پیشنهادهایی که پنل‌های تخصصی ارائه می‌کنند انجام می‌گیرد.

سخنرانی‌های ویژه ممکن است شامل موارد زیر باشند:

سخنرانی‌هایی که به ایجاد پیوندهای جدید میان حوزه‌های مختلف ریاضیات یا میان ریاضیات و کاربردهای آن کمک می‌کنند؛

موضوعات میان‌رشته‌ای یا نوظهوری که در قالب ساختارهای موجود بخش‌های تخصصی نمی‌گنجند؛

مرورهای جامع و به‌موقع از زیرشاخه‌های خاص ریاضی، که توسط متخصصانی که لزوماً درگیر تازه‌ترین تحولات آن حوزه نیستند، ارائه می‌شوند؛

سخنرانی‌هایی که از روش‌ها یا قالب‌هایی نوآورانه استفاده می‌کنند، که در قالب رایج سخنرانی‌های بخش‌های تخصصی کمتر دیده می‌شوند.

کمیته برنامه‌ریزی ۲۰ جایگاه اضافی در بخش‌های تخصصی و یک یا دو جایگاه در بخش عمومی دارد که می‌تواند آن‌ها را به سخنرانی‌های ویژه اختصاص دهد.

علاوه بر سازماندهی کنگره ICM، اتحادیه بین‌المللی ریاضیات چه کارهای دیگری انجام می‌دهد؟

اتحادیه از طریق کمیسیون‌ها و کمیته‌های مختلفی فعالیت می‌کند که هر یک از آن‌ها به جنبه‌های خاصی از ریاضیات می‌پردازند. ارائه‌ی یک مرور سریع از این «کمیسیون‌ها و کمیته‌ها» — که ما آن‌ها را "C&C"می‌نامیم — دشوار است، زیرا آن‌ها مسئول بسیاری از فعالیت‌های IMU هستند. با این حال، اجازه بدهید یک توضیح مختصر ارائه دهم.

کمیسیون‌ها:

کمیسیون بین‌المللی آموزش ریاضی (ICMI)، به ریاست فعلی مریلن گوس[25] از استرالیا، به گسترش همکاری‌های بین‌المللی و پژوهش در زمینه آموزش ریاضی در همه مقاطع تحصیلی می‌پردازد. این کمیسیون در سال ۱۹۰۸ در جریان کنگره ICM در رم و با ریاست فلیکس کلاین[26] پایه‌گذاری شد و در دهه ۱۹۵۰ به عضویت اتحادیه بین‌المللی ریاضیات درآمد. ICMI با برگزاری رویدادهایی مانند کنگره بین‌المللی آموزش ریاضی (که هر چهار سال یک‌بار و بین دو کنگره ICM برگزار می‌شود)، انتشار پژوهش‌ها و پشتیبانی از برنامه‌های نوآورانه، به بهبود آموزش و یادگیری ریاضی در سراسر جهان کمک می‌کند.

کمیسیون کشورهای در حال توسعه (CDC) به ریاست آندریا سولاتار[27] از آرژانتین، مسئول حمایت از رشد ریاضیات در کشورهای کمتر برخوردار است. همان‌طور که می‌دانیم، استعداد ریاضی در سراسر جهان به‌طور برابر وجود دارد، اما فرصت‌های تبدیل شدن به یک ریاضی‌دان حرفه‌ای، به‌شدت به محل تولد بستگی دارد. این کمیسیون با ارائه‌ی کمک‌هزینه‌ها، برگزاری کارگاه‌ها و ایجاد زمینه‌های همکاری، تلاش می‌کند تا آموزش و پژوهش ریاضی را در مناطق کم‌برخوردار تقویت کند. دو برنامه‌ی مهم CDC که ویژه دانشجویان تحصیلات تکمیلی طراحی شده‌اند عبارت‌اند از: برنامه GRAID (دستیار پژوهشی تحصیلات تکمیلی در کشورهای در حال توسعه)[28]؛ و بورسیه‌های تحصیلات تکمیلی IMU Breakout [29]؛ هزینه‌های این برنامه‌ها از طریق سازمان «دوستان IMU » تأمین و مدیریت می‌شود که به نوبه خود از حمایت‌های اجرایی مهم انجمن ریاضی آمریکا (AMS) بهره‌مند می‌شود. برنامه GRAID با کمک‌های سخاوتمندانه اعضای AMS راه‌اندازی شده و بورسیه Breakout نیز با حمایت چشمگیر برندگان جایزه Breakthrough امکان‌پذیر شده است. برنامه مهم دیگری نیز به نام بورسیه پژوهشی IMU-Simons وجود دارد که با حمایت بنیاد سایمونز[30] که به ریاضی‌دانان مقیم کشورهای در حال توسعه این فرصت را می‌دهد تا بتوانند پژوهش‌هایی مشترک با مؤسسات علمی بین‌المللی انجام دهند.

کمیسیون بین‌المللی تاریخ ریاضیات (ICHM) با ریاست جون بارو-گرین[31] از بریتانیا، به ترویج مطالعه و شناخت تاریخ ریاضیات می‌پردازد. ICHM یک کمیسیون مشترک است که IMU را با بخش تاریخ علم و فناوری اتحادیه بین‌المللی تاریخ و فلسفه علم و فناوری (IUHPST) لینک می‌کند و از حدود ۵۵ کشور نماینده دارد. کمیسیون ICHM از پژوهش‌های تاریخی در زمینه ریاضیات حمایت می‌کند، گردهمایی‌های علمی و پژوهشی[32] برگزار می‌کند و اطلاعات مربوط به تحولات تاریخی ریاضیات را منتشر می‌سازد.

[25] Merrilyn Goos [26] Felix Klein [27] Andrea Solotar [28] 1 https://www.ams.org/journals/notices/202308/rnoti-p1281 .pdf
[29] 2https://www.ams.org/journals/notices/201908/rnoti-p1294 .pdf [30] Simons Foundation [31] June Barrow-Green [32] symposia

کمیته‌ها:

کمیته اطلاعات الکترونیک و ارتباطات (CEIC)، به ریاست ایلکا آگریکولا[۳۳] از آلمان، به IMU در موضوعاتی مانند انتشار دیجیتال، دسترسی آزاد به مقالات، نقش فناوری در آموزش و پژوهش ریاضی، چالش‌های نوظهوری مثل شبکه‌های ساختگی ارجاع[۳۴] و همچنین زیرساخت‌های کلیدی مانند arXiv مشاوره می‌دهد. یکی از زیرمجموعه‌های این کمیته، یعنی کمیته بررسی مجوزها به ریاست تام برنان[۳۵] از ایالات متحده، اخیراً گزارشی نهایی به همراه پیشنهاداتی را به کمیته اجرایی IMU ارائه کرده است. این گزارش در وب‌سایت IMU قابل دسترسی است.

کمیته زنان در ریاضیات (CWM) به ریاست کارولینا آراوجو[۳۶] از برزیل، بخشی از IMU است که به مسائل مربوط به حضور و نقش زنان در ریاضیات در سطح جهانی می‌پردازد. کمیته CWM از طرح‌ها و ابتکارات کمک‌کننده به افزایش مشارکت زنان در ریاضیات حمایت می‌کند، رویدادهایی برگزار می‌کند و منابعی برای کاهش نابرابری‌های جنسیتی فراهم می‌سازد.

کمیته CWM همچنین نقش مهمی در شکل‌گیری کمیته دائمی برابری جنسیتی در علم (SCGES) داشته است؛ نهادی که اکنون با بیش از ۲۰ سازمان و اتحادیه علمی بین‌المللی همکاری دارد و در بیش از ۱۰۰ کشور نمایندگانی با عنوان «سفیر» دارد—تعدادی حتی بیشتر از اعضای رسمی IMU!

در آخر، کمیته موقت تنوع[۳۷] (CoD) به ریاست النا وازکس-آبال[۳۸] از اسپانیا، بر جلوگیری از هرگونه تبعیض در کنگره (ICM) تمرکز دارد و راهبردها و پیشنهادهایی برای استقبال از شرکت‌کنندگانی با تنوع جغرافیایی، رشته‌ای و تجربیات زیسته‌ی متفاوت تدوین می‌کند.

IMU همچنین فعالیت‌های ترویجی مانند روز بین‌المللی ریاضیات (IDM) دارد که هر سال در ۱۴ مارس، زیبایی و اهمیت ریاضیات جشن گرفته می‌شود. این جشن جهانی پروژه‌ای مشترک میان IMU و سازمان آموزشی، علمی و فرهنگی ملل متحد (یونسکو) می‌باشد. در سال ۲۰۱۹ یونسکو ۱۴ مارس را به‌عنوان روز بین‌المللی ریاضیات اعلام کرد و اولین جشن در سال ۲۰۲۰ برگزار شد. موضوع روز ریاضیات در سال ۲۰۲۵ «ریاضیات، هنر و خلاقیت» خواهد بود. هیئت مدیره IDM از زمان تأسیس تحت ریاست کریستیان روسو[۳۹] از کانادا قرار داشته و از سال ۲۰۲۵، بتول تنبای[۴۰] از ترکیه عهده‌دار این مسئولیت خواهد بود.

تنها دبیرخانه IMU در حال حاضر در برلین مستقر است. این دبیرخانه مسئول امور روزمره IMU است و نقش آن حمایت از تمام فعالیت‌های ذکر شده، از جمله کمیته اجرایی IMU، امور مالی و حسابداری IMU، و پشتیبانی فناوری اطلاعات و وب‌سایت است. دبیرخانه همچنین میزبان آرشیو IMU است و امکانات بایگانی برای تمامی فعالیت‌ها و کمیته‌های IMU فراهم می‌کند، که قوانین مختلفی برای حفظ محرمانگی دارند. به عنوان مثال، آرشیو مباحث کمیته‌های جوایز IMU طبق قانون محرمانگی، ۷۰ سال پس از اعطای جایزه قابل دسترسی هستند.

از دیدگاه شما، مهم‌ترین چالش‌های پیش روی IMU کدام‌اند؟

آینده‌ی کنگره‌های بین‌المللی ریاضی یکی از چالش‌های جدی پیش روست. اگرچه نخستین گردهمایی در شیکاگو تنها با حضور ۴۵ نفر برگزار شد، این رویدادها در گذر زمان بسیار بزرگ‌تر، پرهزینه‌تر، و سازمان‌دهی آن‌ها دشوارتر شده است.

در جهانی که به‌سرعت در حال تغییر است، پرسش‌هایی نیز درباره‌ی خود کنگره ICM مطرح می‌شود. کنگره بین‌المللی ریاضی در آینده به چه شکلی خواهد بود؟ بدون تردید، کنگره بین‌المللی ریاضی همچنان به‌عنوان یکی از معتبرترین و برجسته‌ترین گردهمایی‌های ریاضیدانان در سطح جهانی شناخته خواهد شد. از دیرباز، این کنگره به‌عنوان یکی از بسترهای مهم برای به اشتراک‌گذاری جدیدترین پژوهش‌ها و تسهیل تعامل میان ریاضیدانان شناخته شده است. امروزه، بسیاری از این نقش‌ها به‌طور مؤثر از طریق سایر رویدادهای حضوری و آنلاین نیز قابل انجام هستند. با این حال، کنگره‌های بین‌المللی ریاضی همچنان در ارائه و تجزیه‌وتحلیل دستاوردهای نوآورانه در شاخه‌های مختلف ریاضیات از طریق سخنرانی‌های با کیفیت و انتخاب دقیق سخنرانان، برجسته خواهند بود و در جهت‌دهی به مسیرهای آینده این رشته نقش مهمی ایفا خواهند کرد. این کنگره همچنین از طریق اعطای جوایز و ارسال دعوت‌نامه‌ها، از دستاوردهای برجسته تقدیر می‌کند و در عین حال، به‌عنوان رویدادی شاخص، نقشی مؤثر در ترویج ریاضیات در میان عموم مردم و سیاست‌گذاران ایفا می‌کند. آیا زمان آن فرا نرسیده است که کنگره بین‌المللی ریاضی به رویدادی با ترکیب حضور فیزیکی و آنلاین، جمع‌وجورتر، یا حتی با ساختاری کاملاً متفاوت تبدیل شود؟ بدیهی است که همه ما به‌خوبی می‌دانیم کنگره‌های حضوری تا

[33] Ilka Agricola [34] citation farms [35] Tom Brennan [36] Carolina Araujo [37] ad hoc Committee on Diversity [38] Elena V´azquez-Abal [39] Christiane Rousseau [40] Betül Tanbay

چه اندازه اهمیت دارند، به‌ویژه برای ریاضیدانان جوان تا بتوانند با چهره‌های برجسته نه‌تنها در حوزه‌ی تخصصی خود، بلکه در سایر شاخه‌های ریاضیات نیز ارتباط برقرار کنند. برای فهم ایده‌های نو هیچ روشی سریع‌تر از پرسیدن یک سوال به صورت حضوری و یا حتی بهتر از آن، گفتگویی غیر رسمی مقابل یک تخته سیاه در یک کافه نیست. و ساختار خودِ کنگره بین‌المللی ریاضی چه‌طور؟ آیا فرمت سنتی شامل جلسات عمومی و تخصصی که در حدود ۲۰ بخش تقسیم‌بندی شده‌اند، باید همچنان بدون تغییر باقی بماند؟ کمیته‌ی علمی (SC) تمامی این پرسش‌ها را مورد بررسی قرار داده و بخشی از پاسخ‌های ممکن را در گزارش سال ۲۰۲۳ خود ارائه کرده است. یکی از این پاسخ‌ها، که پیش‌تر نیز به آن اشاره شد، معرفی سخنرانی‌های ویژه بود؛ سایر پیشنهادها نیز در بند ۳.۸ این گزارش با عنوان «پیشنهادهایی برای آینده ICM» به‌صورتی قابل‌تأمل مطرح شده‌اند. به‌ویژه از این ایده استقبال می‌کنم که یک سخنرانی با استفاده از فناوری‌های پیشرفته، به‌صورت هم‌زمان در چندین مکان پخش شود و در هر یک از این مکان‌ها، امکان مشارکت فعال و کامل مخاطبان فراهم گردد. این نوع از تماشای جمعی در فضای یک دپارتمان ریاضی، تجربه‌ای متفاوت از تماشای انفرادی یک سخنرانی در دفتر یا خانه است. پخش زنده اگرچه برای برگزارکنندگان رویداد پرهزینه است، اما با استفاده از سازوکاری مانند «اشتراک برای دسترسی آزاد»، می‌توان این هزینه را به‌صورت جمعی تأمین کرد؛ روشی که امکان مشارکت دپارتمان‌های دانشگاهی در مناطق کمتر برخوردار جهان را نیز فراهم می‌سازد. به طور کلی، هدف اصلی IMU ترویج همکاری‌های بین‌المللی در حوزه ریاضیات است. در جهانی که روز به روز بیشتر دچار تفرقه می‌شود و دانشمندان با چالش‌هایی چون تحریم‌ها و مشکلات ویزا مواجه‌اند، ایجاد پیوند میان جوامع مختلف ریاضی، صرفاً بر پایه علاقه مشترک به ریاضیات و به دور از هرگونه ملاحظات سیاسی، به‌طور فزاینده‌ای دشوار شده است. کتاب «چارچوب‌بندی ریاضیات جهانی»[41] اثر نوربرت شاپاشر[42]، که به مناسبت صدمین سالگرد تأسیس اتحادیه بین‌المللی ریاضیات در سال ۱۹۲۰ نگاشته شده، با زیرعنوان «اتحادیه بین‌المللی ریاضیات، در تقاطع علم و سیاست» منتشر شده است.

بیایید سعی کنیم در چارچوب «قضایا» باقی بمانیم، اما در عین حال به ارزش‌های خود پایبند بمانیم. همانطور که در اساسنامه ما آمده است: «اتحادیه به اصل شورای بین‌المللی علوم پایبند است که بر انجام آزادانه و مسئولانه فعالیت‌های علمی، آزادی حرکت، همبستگی، بیان و ارتباط برای دانشمندان، و همچنین بر فراهم آوردن فرصت‌های برابر برای دسترسی به علم، تولید آن و بهره‌مندی از آن، داده‌ها، اطلاعات و مواد پژوهشی تأکید دارد و این اصل را به‌طور فعال حمایت می‌کند و با هرگونه تبعیض بر اساس عواملی مانند منشأ قومی، مذهب، تابعیت، زبان، دیدگاه‌های سیاسی یا دیگر عقاید، جنسیت، هویت جنسیتی و گرایش جنسی، ناتوانی یا سن مخالف است.»

یک ریاضیدان چگونه می‌تواند در IMU مشارکت داشته باشد؟

در سال ۲۰۲۶، در کنگره ICM در فیلادلفیا به ما بپیوندید! ثبت‌نام آغاز شده است. IMU اعضای حقیقی ندارد، زیرا اعضای آن کشورها هستند. نمایندگی این کشورها بر عهده جوامع علمی، آکادمی‌ها، یا کمیته‌های متشکل از ریاضی‌دانان است. یکی از راه‌ها این است که به‌عنوان نماینده کشور خود در مجمع عمومی (GA) معرفی شوید. مجمع عمومی (GA) نهاد تصمیم‌گیرنده IMU است و مشارکت فعال همه کشورهای عضو در آن، اهمیت حیاتی دارد. راهی دیگر، و البته مستقیم‌تر برای مشارکت، برقراری ارتباط با کمیسیون‌ها و کمیته‌های مختلف IMU است. برای مثال اگر به فعالیت‌های IMU CDC علاقه دارید با CDC تماس بگیرید، اگر به انتشارات با دسترسی آزاد علاقه دارید تردید نکنید و با CEIC تماس بگیرید یا سفیر CMW شوید.

خوانندگان چگونه می‌توانند اطلاعات بیشتری درباره فعالیت‌های اتحادیه بین‌المللی ریاضیات IMU به دست آورند؟

تمام اطلاعات مربوط به IMU در وب‌سایت ما در دسترس است. برای شروع، بهترین گزینه اشتراک در خبرنامه IMU News است[43]. همچنین در کانال یوتیوب ما که ویدیوهای آخرین سه کنگره بین‌المللی ریاضیات و ویدیوهای اهدای جوایز در آن منتشر شده است[44]. اخیراً، کمیسیون کشورهای در حال توسعه اتحادیه بین‌المللی ریاضیات مجموعه وبینارهایی را راه‌اندازی کرده است، و این وبینارها مسیر مؤثری برای آشنایی بیشتر با برنامه‌ها و کمک‌هزینه‌های این کمیسیون فراهم می‌کنند. دبیرخانه IMU، به‌تازگی فعالیت خود را در شبکه LinkedIn آغاز کرده‌ایم. کافی است عبارت International Mathematical Union را جست‌وجو کرده و به ما بپیوندید. هرچند در ابتدای راه هستیم و تکمیل آن زمان‌بر خواهد بود، اما به‌تدریج تمامی اطلاعات مهم به‌همراه لینک‌های مربوطه در وب‌سایت رسمی

[41] Framing Global Mathematics https://doi.org/10.1007/978-3-030-95683-7 [42] Norbert Schappacher [43] 4https://www.mathunion.org/organization/imu-news
[44] https://www.youtube.com/@InternationalMathematicalUnion

ما منتشر خواهند شد.

چه عواملی باعث شد به جایگاه فعلی‌تان برسید؟

وندلین ورنر[۴۵]، رئیس کمیته نامزدهای سال ۲۰۲۲، طی تماسی تلفنی با من درباره سمت دبیرکلی اتحادیه بین‌المللی ریاضیات صحبت کرد. این پیشنهاد برایم کاملاً غیرمنتظره بود، به‌ویژه از آن‌جا که پیش‌تر هیچ‌گونه نقشی در فعالیت‌های IMU نداشتم. (البته او پیش‌تر، در فاصله سال‌های ۲۰۱۳ تا ۲۰۱۷، مدیر مؤسسه ملی علوم ریاضی و تعاملات آن [Insmi] وابسته به مرکز ملی پژوهش‌های علمی فرانسه [CNRS] بوده و تجربه‌هایی در زمینه اجرایی داشت! — ویراستار)

در ادامه، با هِلگه هولدن[۴۶]، دبیرکل وقت IMU، و کارلوس کنیگ[۴۷]، رئیس اتحادیه، درباره وظایف و مسئولیت‌های این سمت گفت‌وگو کردم. فرانسه مرا برای این موقعیت معرفی کرده بود و من پس از اندکی تردید، تصمیم گرفتم این چالش را بپذیرم.

حوزه کاری شما چیست و چه برنامه‌هایی برای آینده دارید؟

به‌عنوان دبیرکل، مسئولیت سامان‌دهی کلی IMU و دبیرخانه آن را بر عهده دارم. در همین راستا، بر فعالیت‌های اجرایی روزمره و برنامه‌های علمی اتحادیه نظارت کرده و به‌عنوان حلقه ارتباطی میان اعضای IMU، کمیته‌ها و هیئت اجرایی (EC) عمل می‌کنم. از جمله مسئولیت‌های من، برقراری ارتباطی مؤثر با برگزارکنندگان محلی کنگره ICM و کمیته‌های علمی، و همچنین نظارت بر شفافیت و رعایت اصول اخلاقی در فرآیند انتخاب برگزیدگان و اهدای جوایز است. نقش دیگر من، پیگیری حضور و نقش‌آفرینی IMU در عرصه بین‌المللی و تعامل آن با سایر اتحادیه‌های علمی و شورای بین‌المللی علوم[۴۸] است. در نهایت، باید اطمینان حاصل کنم که تمامی فعالیت‌ها با اساسنامه و مقررات IMU مطابقت دارد و زمان‌بندی‌ها به‌طور کامل رعایت می‌شود! خوشبختانه تیم دبیرخانه فوق‌العاده است. برنامه‌های من چیست؟ از آغاز تأسیس IMU، دبیرکل‌ها همواره دو دوره متوالی این مسئولیت را بر عهده داشته‌اند، چرا که یادگیری کامل این مسئولیت زمان‌بر است. شاید من هم همین مسیر را ادامه دهم، اما تصمیم نهایی را مجمع عمومی در سال ۲۰۲۶ خواهد گرفت.

* Notices of the American Mathematical Society, Volume 72, Number 5, May 2025.

**دبیرخانه انجمن ریاضی ایران

[45] Wendelin Werner [46] Helge Holden [47] Carlos Kenig [48] International Science Council

اثبات به کمک ماشین

ترنس تائو*

ترجمه: سعید علیخانی و سپهر ابراهیمی مود**

ریاضی‌دانان قرن‌هاست (یا حتی هزاره‌ها، اگر ابزارهای محاسباتی اولیه مانند چرتکه را در نظر بگیریم) برای کمک به تحقیقات خود به رایانه‌ها (انسانی، مکانیکی یا الکترونیکی) و ماشین‌ها متکی بوده‌اند. برای نمونه، از زمان جداول اولیه لگاریتم نپر و دیگران، ریاضی‌دانان ارزشِ ساختن مجموعه داده‌های بزرگی از اشیاء ریاضی را برای انجام محاسبات و حدس زدن، می‌دانستند. لژاندر و گاوس از جداول گسترده اعداد اول که توسط محاسبات دستی گردآوری شده بود، برای حدس زدن آنچه اکنون به‌عنوان قضیه اعداد اول شناخته می‌شود، استفاده کردند. یک قرن و نیم بعد، بیرچ و سوینرتون-دایر[1] به‌طور مشابه از رایانه‌های الکترونیکی اولیه برای تولید داده‌های کافی در مورد منحنی‌های بیضوی روی میدان‌های متناهی برای ارائه حدس مشهور خود در مورد این اشیاء استفاده کردند و بسیاری از خوانندگان بدون شک از یکی از گسترده‌ترین مجموعه داده‌های ریاضی، یعنی دانشنامه آنلاین دنباله‌های صحیح، استفاده کرده‌اند که حدس‌های متعدد و روابط غیرمنتظره بین زمینه‌های مختلف ریاضی را ایجاد کرده است و به‌عنوان یک موتور جستجوی ریاضی ارزشمند برای محققانی که به دنبال ادبیات در مورد یک موضوع ریاضی هستند که نام آن را نمی‌دانند، اما می توانند آن را با دنباله‌ای از اعداد صحیح مرتبط کنند، عمل می‌کند. در قرن بیست و یکم، چنین پایگاه داده‌های بزرگی همچنین به‌عنوان داده‌های آموزشی مهم برای الگوریتم‌های یادگیری ماشین عمل می‌کنند که نوید خودکارسازی یا حداقل تسهیل فرآیند ایجاد حدس ها و اتصالات در ریاضیات را دارند. علاوه بر تولید داده، یکی دیگر از کاربردهای قدیمی رایانه‌ها در محاسبات علمی است که امروزه به‌طور گسترده برای حل عددی معادلات دیفرانسیل و سیستم‌های دینامیکی یا محاسبه آمار ماتریس‌های بزرگ یا عملگرهای خطی استفاده می‌شود. نمونه اولیه چنین محاسباتی در دهه ۱۹۲۰ زمانی رخ داد که هندریک لورنتس[2] تیمی از محاسبه‌گران انسانی را برای مدل‌سازی جریان سیال در اطراف آفسلوت‌دایک[3] – یک سد بزرگ که در آن زمان در هلند در حال ساخت بود – گرد هم آورد. در میان چیزهای دیگر، این محاسبه به‌دلیل پیشگام بودن دستگاه (اکنون استاندارد) محاسبات ممیز شناور قابل توجه بود. اما سیستم‌های جبر رایانه‌ای مدرن (به‌عنوان مثال، مگما، سیج-مت، متمتیکا، میپل[4] و غیره) و همچنین زبان‌های برنامه‌نویسی با هدف کلی‌تر، می‌توانند فراتر از «شماره‌گیری» سنتی عمل کنند. اکنون آنها به‌طور معمول برای انجام محاسبات نمادین در جبر، آنالیز، هندسه، نظریه اعداد و بسیاری از شاخه‌های دیگر ریاضی استفاده می‌شوند. برخی از اشکال محاسبات علمی به‌دلیل خطاهای گرد و ناپایداری‌ها به‌طور معروفی غیرقابل اعتماد هستند، اما اغلب می‌توان این روش‌ها را با جایگزین‌های دقیق‌تر (برای مثال، جایگزینی محاسبات ممیز شناور با محاسبات فاصله‌ای) جایگزین کرد، که احتمالاً به قیمت افزایش زمان اجرا یا استفاده از حافظه انجام می‌شود. بستگان سیستم‌های جبر رایانه‌ای حل‌کننده‌های رضایت‌پذیری (SAT) و حل کننده‌های رضایت‌پذیری پیمانه‌ای (SMT) هستند که می‌توانند استنتاجات منطقی پیچیده‌ای از نتایج از مجموعه‌های خاصی از فرضیه‌ها انجام دهند و برای هر استنتاج گواه اثبات ایجاد کنند. البته، قابلیت اثبات یک مسئله کامل-NP[5] است، بنابراین این حل‌کننده‌ها از نقطه‌ای معین فراتر نمی‌روند. در اینجا یک نمونه معمولی از نتیجه‌ای است که با استفاده از یک حل کننده SAT ثابت شده است:

قضیه (قضیه سه‌گانه فیثاغورسی بولی [۱۲]). مجموعه $\{1, 2, ..., ۷۸۲۴\}$ را می‌توان به دو دسته تقسیم کرد که هیچ‌کدام حاوی یک سه‌گانه فیثاغورسی (a, b, c) با $a^۲ + b^۲ = c^۲$ نیستند. با این حال، این برای $\{1, 2, ..., ۷۸۲۵\}$ امکان‌پذیر نیست.

اثبات به چهار سال محاسبات CPU نیاز داشت و گزاره ای ۲۰۰ ترابایتی تولید کرد که بعداً به ۶۸ گیگابایت فشرده شد.

کامپیوترها، البته، به‌طور معمول توسط ریاضی‌دانان برای کارهای روزمره مانند نوشتن مقالات و ارتباط با همکاران نیز استفاده می‌شوند. اما در دهه‌های اخیر، روش‌های جدید امیدوارکننده‌ای برای استفاده از رایانه‌ها در کمک به تحقیقات ریاضی پدیدار شده‌اند:

الگوریتم‌های یادگیری ماشینی می‌توانند برای کشف روابط ریاضی جدید یا تولید نمونه‌ها یا مثال‌های نقض بالقوه برای مسائل ریاضی استفاده شوند.

[1] Birch and Swinnerton-Dyer [2] Hendrik Lorentz [3] Afsluitdijk [4] Magma, SAGE-Math, Mathematica, Maple [5] NP-complete

ابزارهای اثبات رسمی می‌توانند برای تأیید اثبات‌ها (و همچنین خروجی مدل‌های بزرگ زبانی) استفاده شوند، همکاری‌های ریاضی واقعی در مقیاس بزرگ را امکان‌پذیر کنند و به ساخت مجموعه داده‌ها برای آموزش الگوریتم‌های یادگیری ماشین مذکور کمک کنند. مدل‌های بزرگ زبانی مانندچت‌جی‌پی‌تی[۶] می‌توانند (به‌طور بالقوه) استفاده از ابزارهای دیگر را آسان‌تر و سریع‌تر کنند؛ آنها همچنین می‌توانند استراتژی‌های اثبات یا کارهای مرتبط را پیشنهاد دهند و حتی مستقیماً اثبات‌های (ساده) را تولید کنند.

هریک از این نوع ابزارها در حال حاضر کاربردهای خاصی را در زمینه‌های مختلف ریاضیات پیدا کرده‌اند، اما چیزی که من را به ویژه مجذوب می‌کند، امکان ترکیب این ابزارها با هم است، به‌طوری که یک ابزار نقاط ضعف دیگری را جبران کند. به‌عنوان مثال، دستیاران اثبات رسمی و بسته‌های جبر رایانه‌ای می‌توانند تمایل اکنون بدنام مدل‌های بزرگ زبان برای «توهم»[۷] مزخرفات به‌ظاهر معقول را فیلتر کنند، در حالی که برعکس این مدل‌ها می‌توانند به خودکارسازی جنبه‌های خسته کننده‌تر رسمی‌سازی اثبات کمک کنند، و همچنین یک رابط زبان طبیعی برای اجرای الگوریتم های پیچیده نمادین یا یادگیری ماشینی فراهم کنند. بسیاری از این ترکیبات هنوز فقط در مرحله اثبات مفهوم توسعه هستند و زمان می‌برد تا فناوری به یک ابزار واقعاً مفید و قابل‌اعتماد برای ریاضی‌دانان تبدیل شود. با این حال، آزمایشات اولیه به‌نظر دلگرم‌کننده است و باید انتظار داشته باشیم که در آینده نزدیک شاهد برخی از نمایش‌های شگفت‌انگیز روش‌های جدید تحقیقات ریاضی باشیم. نه مفهوم علمی تخیلی یک هوش مصنوعی ابرهوشمند که بتواند به‌طور مستقل مسائل پیچیده ریاضی را حل کند، بلکه یک دستیار ارزشمند که می‌تواند ایده‌های جدید را پیشنهاد کند، خطاها را فیلتر کند و بررسی موارد معمول، آزمایش‌های عددی و وظایف بررسی ادبیات را انجام دهد و به ریاضی‌دانان انسانی در پروژه اجازه دهد تا بر اکتشاف مفاهیم سطح بالا تمرکز کنند.

دستیاران اثبات

البته، صرف انجام یک محاسبه با استفاده از رایانه، به‌طور خودکار تضمین نمی‌کند که صحیح باشد. محاسبه ممکن است دچار خطاهای عددی شود، مانند خطاهایی که ناشی از جایگزینی متغیرهای پیوسته یا معادلات با تقریب های گسسته است. اشکالات ممکن است به‌طور ناخواسته در کد وارد شوند یا خود داده‌های ورودی ممکن است حاوی نادرستی باشد. حتی کامپایلری که رایانه برای اجرای کد از آن استفاده می‌کند ممکن است معیوب باشد. در نهایت، حتی اگر کد به‌طور کامل اجرا شود، عبارتی که توسط کد به‌درستی محاسبه می‌شود ممکن است عبارتی نباشد که در واقع برای استدلال ریاضی موردنظر است. اثبات‌های اولیه با کمک رایانه بسیاری از این مسائل را تجربه کردند. به‌عنوان مثال، اثبات اصلی قضیه چهاررنگ [۱] توسط اپل و هاکن[۸] در سال ۱۹۷۶ حول فهرستی از ۱۸۳۴ گراف می‌چرخید که باید از دو ویژگی به نام های «کاهش‌پذیری»[۹] و «اجتناب‌ناپذیری»[۱۰] پیروی می‌کردند. کاهش‌پذیری را می‌توان با تغذیه هر گراف به‌طور جداگانه به یک قطعه نرم‌افزار سفارشی بررسی کرد. اما اجتناب‌ناپذیری نیاز به محاسبه‌ای خسته‌کننده داشت که شامل صدها صفحه میکروفیلم بود - که توسط تلاش‌های قهرمانانه دختر هاکن، دوروتی بلوسین،[۱۱] با دست تأیید شد - که در نهایت حاوی چندین خطای قابل اصلاح بود. در سال ۱۹۹۴، رابرتسون، سندرز، سیمور و توماس[۱۲] [۱۴] تلاش کردند تا مؤلفه محاسباتی اثبات اپل-هاکن را به‌طور کامل توسط رایانه قابل تأیید کنند، اما در عوض استدلالی ساده‌تر (درگیر فقط ۶۳۳ گراف و روشی آسان‌تر برای تأیید اجتناب‌ناپذیری) تولید کردند که می‌تواند بسیار کارآمدتر توسط کد رایانه‌ای نوشته شده در هر تعداد از زبان‌های برنامه‌نویسی استاندارد تأیید شود. دستیاران اثبات، این رسمی‌سازی را یک قدم جلوتر می‌برند و نوع خاصی از زبان رایانه‌ای هستند که برای انجام وظایف صرفاً محاسباتی طراحی نشده‌اند، بلکه برای تأیید صحت نتیجه یک استدلال منطقی یا ریاضی طراحی شده‌اند. به‌طور تقریبی، هر مرحله در یک اثبات ریاضی مربوط به تعدادی خط کد در این زبان است و کد کلی فقط در صورتی کامپایل می‌شود که اثبات معتبر باشد. دستیاران اثبات مدرن، مانند ایزابل، کوک یا لین[۱۳] عمداً سعی می کنند زبان و ساختار نوشتن ریاضی را تقلید کنند، اگرچه اغلب در بسیاری از جهات بسیار سختگیرانه‌تر هستند. به‌عنوان یک مثال ساده، برای تفسیر یک عبارت ریاضی مانند a^b، یک دستیار اثبات رسمی ممکن است از شما بخواهد که دقیقاً «نوع» متغیرهای اساسی a, b (به‌عنوان مثال، اعداد طبیعی، اعداد حقیقی، اعداد مختلط) را مشخص کنید. ،برای تعیین اینکه کدام عمل توانی در حال استفاده است (که به‌ویژه برای عباراتی مانند 0^0 مهم است، که تفسیرهای کمی متفاوتی در مفاهیم مختلف توان دارند). تلاش زیادی برای توسعه ابزارهای خودکار و کتابخانه‌های گسترده‌ای از نتایج ریاضی برای مدیریت

[6] ChatGPT [7] Hallucinate [8] Appel and Haken [9] reducibility [10] unavoidability [11] Dorothea Blostein [12] Robertson, Sanders, Seymour, and Thomas [13] Coq, Isabelle or Lean

این جنبه‌های سطح پایین یک اثبات رسمی انجام شده است، اما در عمل بخش‌های «آشکار» یک استدلال ریاضی اغلب می‌تواند زمان بیشتری برای رسمی‌سازی نسبت به «مهم» ببرد. برای مثال: با توجه به سه مجموعه داده‌شده $A_۱, A_۲, A_۳$، یک ریاضی‌دان ممکن است با ضرب دکارتی $(A_۱ \times A_۲) \times A_۳$، $A_۱ \times (A_۲ \times A_۳)$ و $\prod_{i\in\{۱,۲,۳\}} A_i$ کار کند، از آنجایی که آنها «بدیهیاً» یکسان هستند اما در اکثر صوری‌سازی‌های ریاضی، این ضرب‌ها در واقع یکسان نیستند و نسخه رسمی استدلال ممکن است نیاز به سرمایه گذاری بخشی از اثبات برای ایجاد معادل‌های مناسب بین چنین فضاهایی داشته باشد و اطمینان حاصل کند که بیانیه‌هایی که شامل یک نسخه از این ضرب هستند برای نسخه دیگر نیز ادامه دارند. به‌همین دلیل و دلایل دیگر، تبدیل یک اثبات نوشته شده توسط یک ریاضی‌دان انسانی - حتی یک اثبات بسیار دقیق - به یک اثبات رسمی که در یک دستیار اثبات رسمی کامپایل می شود، بسیار زمان‌بر است، اگرچه این فرآیند به‌تدریج در طول زمان کارآمدتر شده است. قضیه چهار رنگ فوق الذکر توسط ورنر و گونتیه[۱۴] در سال ۲۰۰۵ در Coq رسمی شد [۷].

حدس مشهور کپلر در مورد متراکم‌ترین بسته‌بندی $\mathbb{R}^۳$ توسط توپ‌های واحد توسط هیلز و فرگوسن[۱۵] در سال ۱۹۹۸ [۱۱] در یک اثبات بسیار پیچیده (و با کمک رایانه) اثبات شد. در سال ۲۰۰۳، هیلز پروژه فلای اسپک[۱۶] را برای تأیید رسمی اثبات راه‌اندازی کرد و تخمین زد که انجام آن ۲۰ سال طول خواهد کشید، اگرچه در نهایت مشخص شد که از طریق همکاری بین هیلز و ۲۱ مشارکت کننده دیگر، این کار در «فقط» ۱۱ سال به‌دست آمد [۱۰]. اخیراً، شولزه[۱۷] در سال ۲۰۱۹، «آزمایش تانسور مایع»[۱۸] [۵] برای تأیید رسمی قضیه بنیادی خود و کلاوزن[۱۹] در مورد ناپدید شدن یک گروه Ext خاص از یک «فضای برداری مایع» در نظریه ریاضیات متراکم راه اندازی شد. اثبات نوشته شده توسط انسان «فقط» ده صفحه طول داشت، اگرچه با مقدار زیادی مواد پیش‌نیاز در ریاضیات متراکم همراه بود. با این وجود، رسمی‌سازی در Lean حدود ۱۸ ماه در یک تلاش مشترک بزرگ طول کشید. من خودم رهبری یک تلاش رسمی‌سازی ؟؟ را بر روی اثبات اخیر گاورز، گرین، مانرز[۲۰] و خودم [۹] از یک حدس در ترکیبیات جمعی برعهده داشتم. اثبات نوشته شده توسط انسان ۳۳ صفحه طول داشت، اما عمدتاً مستقل بود و گروهی متشکل از حدود ۲۰ همکار توانستند آن را در سه هفته رسمی کنند. برخی از زمینه‌های ریاضیات نسبت به سایرین، رسمی‌سازی دشوارتری دارند. کِوین بازارد[۲۱] اخیراً پروژه‌ای را برای رسمی‌سازی اثبات آخرین قضیه فرما اعلام کرده است که تخمین می‌زند حداقل پنج سال طول بکشد.

با توجه به تمام تلاش‌های لازم، ارزش تلاش‌های رسمی‌سازی اثبات در ریاضیات چیست؟ بدیهی‌ترین مزیت آن، ایجاد سطح بسیار بالایی از اطمینان از صحت یک نتیجه معین است که به‌ویژه برای نتایج بحث برانگیز یا بدنام برای جذب اثبات‌های نادرست، یا برای اثبات‌های بسیار طولانی در زمینه‌هایی که داوران مایل به تأیید چنین اثبات‌هایی خطبه‌خط هستند، ارزشمند است. (از نظر تئوری، هنوز ممکن است یک اشکال پنهان در کامپایلر دستیار اثبات وجود داشته باشد - که عمداً تا حد ممکن کوچک نگه داشته شده است تا این احتمال را کاهش دهد - یا تعاریفی که در بیانیه رسمی نتیجه استفاده شده است ممکن است به روش‌های ظریف اما مهمی با بیانیه قابل‌خواندن توسط انسان متفاوت باشد، اما چنین سناریویی بعید است، به‌خصوص اگر اثبات رسمی از نزدیک اثبات نوشته شده توسط انسان را دنبال کند.) فرآیند رسمی‌سازی معمولاً مسائل جزئی را در اثبات انسانی آشکار می‌کند و گاهی اوقات می‌تواند ساده‌سازی‌ها یا تقویت‌های استدلال را آشکار کند، برای مثال با آشکار کردن این‌که یک فرضیه ظاهراً مهم در یک لم در واقع غیرضروری بود، یا این‌که می‌توان از یک ابزار کم‌قدرت اما کلی‌تر به‌جای یک ابزار پیشرفته اما تخصصی استفاده کرد. یک پروژه رسمی‌سازی در یک زبان مدرن مانند Lean معمولاً نتایج ریاضی اساسی بسیاری را که در طول پروژه تولید شده‌اند به یک کتابخانه ریاضی مشترک کمک می‌کند که اجرای پروژه‌های رسمی‌سازی آینده را آسان‌تر می‌کند. اما دستیاران اثبات رسمی همچنین می‌توانند روش‌های جدید آموزش و همکاری ریاضی را فعال کنند. چندین پروژه آزمایشی در حال انجام است تا یک اثبات رسمی را به اشکال قابل‌درک‌تر برای انسان تبدیل کند، مانند یک متن تعاملی که در آن مراحل فردی در استدلال را می‌توان به جزئیات بیشتری گسترش داد یا به یک خلاصه سطح بالا جمع کرد. این می‌تواند فرمت مناسبی برای کتاب‌های درسی ریاضی آینده باشد. یک همکاری سنتی ریاضیات به‌ندرت شامل بیش از پنج یا شش همکار است، تا حدی به‌دلیل نیاز هر همکار به اعتماد و تأیید کار هر یک از همکاران دیگر. اما پروژه‌های رسمی‌سازی به‌طور معمول شامل ده‌ها نفر است که ممکن است هیچ تعامل قبلی نداشته باشند، دقیقاً به این دلیل که دستیار اثبات رسمی اجازه می‌دهد تا زیر وظایف

[14] Werner and Gonthier [15] Hales and Ferguson [16] Flyspeck [17] Scholze [18] liquid tensor experiment [19] Clausen [20] Gowers, Green, Manners [21] Kevin Buzzard

فردی در پروژه به‌طور دقیق تعریف و به‌طور مستقل از سایر زیر وظایف تأیید شوند. قابل‌تصور است که این دستیاران اثبات نیز می‌توانند تقسیم کار مشابهی را برای تولید نتایج ریاضی جدید امکان‌پذیر کنند و امکان همکاری‌های بسیار موازی و جمع‌سپاری را در مقیاسی بسیار بزرگتر از همکاری‌های آنلاین قبلی (مانند پروژه های «پلی مت» [۸]) فراهم کنند. با گذشت زمان، همکاری‌های بزرگ که در حال حاضر در سایر علوم یا در پروژه‌های مهندسی نرم‌افزار رویه‌ای تثبیت شده است، ممکن است در تحقیقات ریاضی نیز رایج شود؛ برخی از مشارکت‌کنندگان ممکن است نقش «مدیران پروژه» را ایفا کنند و به‌عنوان مثال بر ایجاد «نقشه‌های راه» دقیقی متمرکز شوند که پروژه را به قطعات کوچکتر تقسیم می‌کنند، در حالی که برخی دیگر می‌توانند در اجزای فردی پروژه تخصص داشته باشند، بدون اینکه لزوماً تمام تخصص‌های مورد نیاز برای درک پروژه به‌عنوان یک کل را داشته باشند. با این حال، قبل از اینکه این اتفاق بیفتد، فرآیند صوری‌سازی باید کارآمدتر شود. «عامل د بروین»[۲۲] (نسبت بین دشواری نوشتن یک اثبات رسمی صحیح و یک اثبات غیررسمی صحیح) هنوز بسیار بالاتر از ۱ است (من تخمین می‌زنم ۲۰)، اما در حال کاهش است. من معتقدم هیچ مانع اساسی برای کاهش این نسبت به زیر ۱ وجود ندارد، به‌ویژه با ادغام بیشتر با هوش مصنوعی، حل‌کننده‌های SMT و سایر ابزارها؛ این امر برای زمینه ما متحول کننده خواهد بود.

یادگیری ماشینی

یادگیری ماشینی به طیف گسترده‌ای از تکنیک‌ها برای آموزش رایانه به‌منظور انجام یک کار پیچیده اشاره دارد - مانند پیش‌بینی یک خروجی متناظر با یک ورودی معین که از یک کلاس بسیار گسترده ترسیم شده است، یا تشخیص همبستگی‌ها و روابط دیگر در یک مجموعه داده. بسیاری از مدل‌های محبوب برای یادگیری ماشین از نوعی شبکه عصبی برای رمزگذاری نحوه انجام کار توسط رایانه استفاده می‌کنند. این شبکه‌ها توابعی از متغیرهای متعدد هستند که با ترکیب تعداد زیادی از عملیات‌های ساده‌تر (هم خطی و هم غیرخطی) تشکیل می‌شوند. معمولاً نوعی تابع پاداش (یا تابع جریمه) به چنین شبکه‌ای اختصاص می‌دهند، برای مثال با اندازه‌گیری تجربی عملکرد آن در برابر یک مجموعه داده آموزشی و سپس انجام بهینه‌سازی محاسباتی فشرده برای یافتن انتخاب‌های پارامتر برای این شبکه به‌منظور ایجاد تابع پاداش تا حد امکان بزرگ (یا تابع ضرر تا حد امکان کوچک). این مدل‌ها کاربردهای عملی بی‌شماری دارند، به‌عنوان مثال در تشخیص تصویر و گفتار، سیستم‌های توصیه یا تشخیص تقلب. با این حال، آنها معمولاً با تضمین‌های قوی دقت همراه نیستند، به‌ویژه هنگام اعمال به ورودی‌هایی که به‌طور قابل توجهی با مجموعه داده آموزشی متفاوت هستند، یا زمانی که مجموعه داده آموزشی نویزی یا ناقص است. علاوه بر این، مدل‌ها اغلب مبهم هستند، به این معنا که استخراج توضیح قابل درک توسط انسان از مدل در مورد اینکه چرا مدل پیش‌بینی خاصی انجام داده است، یا درک رفتار کلی مدل دشوار است. به این ترتیب، در نگاه اول به‌نظر می‌رسد که این ابزارها برای تحقیقات ریاضی مناسب نیستند، جایی که هم اثبات دقیق و هم درک شهودی استدلال‌ها مورد نظر است. با این وجود، موارد استفاده امیدوارکننده اخیر از یک ابزار یادگیری ماشینی مناسب برای تولید یا حداقل پیشنهاد ریاضیات دقیق جدید وجود داشته است، به‌ویژه هنگام ترکیب با تکنیک‌های قابل اعتمادتر که می‌توانند خروجی این ابزارها را تأیید کنند. برای مثال، یک مشکل اساسی در نظریه ریاضی معادلات سیال مانند معادلات اویلر یا ناویه ـ استوکس، توانایی اثبات دقیق انفجار زمانی محدود راه حل‌های u در زمان محدود از داده‌های اولیه هموار است. بدنام‌ترین نمونه این مورد مربوط به معادلات ناویه ـ استوکس تراکم‌ناپذیر در سه بعد است، که حل آن یکی از مسائل جایزه هزاره (حل‌نشده) است. این هنوز خارج از دسترس است، اما پیشرفت‌های اخیر در معادلات سیال دیگر، مانند معادلات بوسینسک[۲۳] در دو بعد (یک مدل ساده‌شده برای معادلات اویلر تراکم‌ناپذیر در سه بعد) حاصل شده است. یکی از مسیرهای ایجاد چنین تکینگی، ساختن یک راه حل انفجار خودمشابه u است که توسط یک تابع با بعد کمتر U توصیف می‌شود که یک PDE ساده‌تر را حل می‌کند. به‌نظر نمی‌رسد راه‌حل فرم بسته‌ای برای این PDE در دسترس باشد. اما اگر بتوان یک راه حل تقریبی $\hat{U}$ با کیفیت کافی برای این PDE تولید کرد (که تقریباً از شرایط مرزی معینی اطاعت می‌کند)، ممکن است بتوان با استفاده از نظریه اختلال (مانند آنهایی که بر اساس قضایای نقطه ثابت هستند) یک راه حل دقیق U را به‌طور دقیق نشان داد. به‌طور سنتی، از روش‌های PDE عددی برای تلاش برای تولید این راه‌حل‌های تقریبی U استفاده می‌شد، برای مثال با گسسته‌سازی PDE به یک معادله تفاضلی، اما استفاده از چنین روش‌هایی برای به‌دست آوردن راه‌حل‌هایی با سطح دقت موردنظر می‌تواند از نظر محاسباتی پرهزینه باشد. رویکرد جایگزینی در سال ۲۰۱۹ توسط وانگ، لای، گومز ـ سرانو و باک مستر[۲۴] [۱۹] پیشنهاد

[22] De Bruijn factor [23] Boussinesq [24] Wang, Lai, Gómez-Serrano, and Buckmaster

شد، که از یک شبکه عصبی آگاه از فیزیک (PINN) آموزش‌دیده برای تولید توابع $\hat{U}$ استفاده کردند که یک تابع ضرر مناسب را به حداقل می‌رسانند که میزان تقریباً رعایت PDE و شرایط مرزی مورد نظر را اندازه‌گیری می‌کند. از آنجایی که این توابع $\hat{U}$ از طریق یک شبکه عصبی و نه یک نسخه گسسته از معادله تولید می‌شوند، می‌توان آن‌ها را سریع‌تر تولید کرد و احتمالاً کمتر مستعد ناپایداری‌های عددی هستند. همانطور که مشخص شد، کار همزمان چن و هو[۲۵] [۴] توانست انفجار زمان محدود را برای این معادله با استفاده از روش‌های عددی سنتی‌تر ثابت کند. با این حال، الگوی یادگیری ماشینی پتانسیل بالایی را به‌عنوان یک رویکرد مکمل برای این نوع مسائل PDE نشان می‌دهد. به‌عنوان مثال، می‌توان رویکرد ترکیبی را تصور کرد که در آن یک ریاضی‌دانِ انسانی ابتدا یک فرضیه انفجار را پیشنهاد می‌کند، که برای آن یک شبکه عصبی سپس سعی می‌کند یک راه حل تقریبی تقریبی پیدا کند، و سپس از روش‌های عددی سنتی‌تر برای اصلاح آن راه حل به یک راه حل استفاده می‌شود. که به اندازه کافی دقیق برای اعمال تجزیه و تحلیل پایداری دقیق است.

مثال دیگری از استفاده از یادگیری ماشینی در ریاضیات در زمینه نظریه گره است. گره‌ها دارای مجموعه بسیار متنوعی از ثابت‌های توپولوژیکی هستند: امضای یک گره، یک عدد صحیح مرتبط با همولوژی یک سطح محدود کننده گره (یک سطح سیفرت) است. چندجمله‌ای جونز یک گره را می‌توان با استفاده از نظریه نمایش بافته‌ها توصیف کرد و اکثر گره‌ها (به استثنای گره‌های توروس) دارای یک هندسه هذلولی متعارف در مکمل هستند که می‌توان از آن برای توصیف تعدادی ثابت هذلولی، مانند حجم هذلولی استفاده کرد. اولاً، مشخص نیست که چگونه این ثابت‌ها از حوزه‌های بسیار متفاوت ریاضیات با یکدیگر مرتبط هستند. با این حال، در سال ۲۰۲۱، دیویس، جوهاز، لاکنبی و توماسف[۲۶] [۶] این موضوع را از طریق یادگیری ماشینی بررسی کردند. با آموزش یک شبکه عصبی بر روی یک پایگاه داده موجود از تقریباً دو میلیون گره (به همراه یک میلیون گره اضافی به صورت تصادفی تولید شده)، آنها توانستند این شبکه عصبی را برای پیش‌بینی امضای یک گره از حدود دو دوجین ثابت هذلولی با دقت بالا آموزش دهند. با این حال، تابع پیش‌بینی تولید شده کاملاً مبهم بود و در ابتدا بینش زیادی را در مورد رابطه دقیق بین امضا و ثابت‌های هذلولی آشکار نکرد. با این وجود، می‌توان با استفاده از یک ابزار ساده به نام تحلیل برجستگی، که به‌طور تقریبی، تأثیر هر ثابت هذلولی فردی را بر تابع پیش‌بینی اندازه‌گیری می‌کند، بیشتر پیش رفت. این تجزیه و تحلیل نشان داد که از دو دوجین ثابت هذلولی استفاده شده، تنها سه مورد از آنها (ترجمه طولی و قسمت‌های واقعی و پیچیده ترجمه نصف النهاری) تأثیر قابل توجهی بر تابع پیش‌بینی داشتند. با بازرسی بصری نمودارهای پراکندگی امضا در برابر این سه ثابت، نویسندگان توانستند رابطه قابل‌درک‌تری بین این کمیت‌ها را حدس بزنند. اعداد بیشتر حدس اولیه آنها را رد کرد، اما نسخه اصلاح شده‌ای از حدس را پیشنهاد کرد که آنها توانستند آن را به‌طور دقیق اثبات کنند. این تعامل بین حدس‌های تولید شده توسط ماشین و تأیید (و اصلاح) انسان با استفاده از نظریه، الگویی امیدوارکننده است که به‌نظر می‌رسد در بسیاری از زمینه‌های دیگر ریاضیات قابل‌اجرا است.

بسیاری از کاربردهای یادگیری ماشینی به مقدار زیادی داده آموزشی نیاز دارند که در حالت ایده‌آل به شکلی استاندارد (به‌عنوان مثال، یک بردار از اعداد) نمایش داده شوند تا بتوان الگوریتم‌های موجود یادگیری ماشین را با سهولت نسبی به آن اعمال کرد. نمایش دقیق داده‌ها می‌تواند از اهمیت حیاتی برخوردار باشد؛ همبستگی بین اجزای مختلف داده‌ها ممکن است به‌راحتی توسط الگوریتم‌های یادگیری ماشینی در یک نمایش داده قابل کشف باشد، اما در نمایش دیگری تقریباً غیرممکن است. در حالی که برخی از حوزه‌های ریاضیات در حال شروع جمع‌آوری پایگاه‌های داده بزرگ از اشیاء مفید (مانند گره‌ها، گراف‌ها یا منحنی‌های بیضوی) هستند، هنوز بسیاری از کلاس‌های مهم مفاهیم ریاضی مبهم‌تر تعریف شده‌اند که به شکلی سیستماتیک در قالبی قابل استفاده برای یادگیری ماشین قرار نگرفته‌اند. به‌عنوان مثال، با بازگشت به مثال PDE هزاران معادله دیفرانسیل جزئی مختلف در ادبیات مطالعه شده‌اند، اما اغلب با تغییرپذیری زیادی در نمادگذاری و ترتیب جبری عبارات، و هیچ چیز شبیه به یک پایگاه داده استاندارد از PDEهای معمولاً مورد مطالعه همراه با خواص اساسی آنها (مانند اینکه آیا آنها بیضوی، سهموی یا هذلولی هستند؛ چه چیزی در مورد وجود و یکتایی جواب‌ها، قوانین بقاء، و غیره شناخته شده است) وجود ندارد. چنین پایگاه داده‌ای می‌تواند بالقوه در پیش‌بینی حدسی در مورد رفتار یک PDE بر اساس نتایج برای PDEهای دیگر مفید باشد، یا در پیشنهاد احتمالات قیاسی یا کاهش از یک PDE به PDE دیگر؛ اما فقدان هر فرم نرمال متعارف برای نمایش چنین معادلاتی (یا حداقل یک «اثر انگشت» برای شناسایی آنها [۲]) در حال حاضر ایجاد چنین پایگاه داده‌ای را دشوار می‌کند، چه رسد به تغذیه آن به یک شبکه عصبی. با این حال،

[25] Chen and Hou [26] Davies, Juhász, Lackenby, and Tomasev

در آینده قابل تصور است که پیشرفت در هر دو زمینه صوری‌سازی اثبات و هوش مصنوعی، تولید و استفاده از چنین پایگاه‌های داده‌ای (که می‌تواند شامل مجموعه داده‌های «دنیای واقعی» و «مصنوعی» باشد) را امکان‌پذیرتر کند.

مدل‌های زبان بزرگ

مدل‌های زبان بزرگ (LLM) نوع نسبتاً جدیدی از مدل‌های یادگیری ماشینی هستند که برای آموزش روی مجموعه داده‌های بسیار گسترده و بزرگی از متون زبان طبیعی مناسب هستند. یک مدل زبان بزرگ محبوب GPT [۲۷] است که همان‌طور که از نام آن پیداست بر اساس مدل ترانسفورماتور[۲۸] ساخته شده است - نوعی شبکه عصبی مصنوعی که برای پیش‌بینی کلمه بعدی (یا «توکن») در یک رشته از کلمات طراحی شده است، که در آن برخی از «توجه» بلندمدت به کلمات در اوایل رشته برای شبیه‌سازی زمینه جمله حفظ می‌شود. با تکرار این مدل، سپس می‌توان یک پاسخ متنی طولانی برای یک دستورالعمل متنی معین ایجاد کرد. هنگامی که روی مقدار کمی از داده‌ها آموزش داده می‌شود، خروجی چنین مدل‌هایی چندان چشمگیر نیست - چندان پیچیده‌تر از تلاش برای تکرار ویژگی ورودی متن «تکمیل خودکار» روی یک گوشی هوشمند نیست - اما پس از آموزش گسترده روی مجموعه داده‌های بسیاربزرگ و متنوع، خروجی‌های این مدل‌ها می‌تواند به‌طور شگفت‌انگیزی منسجم و حتی خلاقانه باشد و متنی را تولید کند که در نگاه اول تشخیص آن از نوشتار انسان دشوار است، اگرچه در بازرسی دقیق‌تر، خروجی اغلب بی‌معنی است و به‌هیچ حقیقت اساسی مرتبط نیست، پدیده ای که به‌عنوان «توهم» شناخته می‌شود. البته می توان چنین LLM های عمومی را برای حمله مستقیم به مسائل ریاضی امتحان کرد. گاهی اوقات نتایج می‌تواند بسیار چشمگیر باشد. برای مثال، بوبک و دیگران[۲۹] موردی را مستند می‌کند که در آن مدل زبان بزرگ قدرتمند $GPT-4$ توانست اثبات کامل و درستی از یک مسئله از المپیاد ریاضی بین‌المللی ۲۰۲۲ ارائه دهد، که در مجموعه داده‌های آموزشی برای این مدل نبود. برعکس، این مدل برای انجام محاسبات دقیق یا حتی محاسبات اولیه مناسب نیست. در یک مورد [۳]، هنگامی که از $GPT-4$ خواسته شد عبارت $۸*۸+۴*۷$ را محاسبه کند، $GPT-4$ به سرعت پاسخ نادرست ۱۲۰ را ارائه کرد، سپس با یک روش گام‌به‌گام که پاسخ صحیح ۹۲ را به‌دست آورد، به توجیه محاسبه پرداخت. هنگامی که در مورد این تناقض سؤال شد، $GPT-4$ تنها توانست پاسخ دهد که حدس اولیه آن یک «خطای تایپی» بوده است. این مسائل را می توان تا حدودی با استفاده از «پلاگین» برای $GPT-4$ جبران کرد، که در آن آموزش داده می شود تا انواع خاصی از پرس و جوها، مانند محاسبات ریاضی، را به یک ابزار خارجی (مانند ولفرام آلفا[۳۰] ارسال کند تا حدس پاسخ را از طریق مدل داخلی خود بزند، اگرچه ادغام بین ابزارها در حال حاضر یکپارچه نیست. به‌طور مشابه، یک اثبات مفهومی اخیر [۱۵] نشان داده است که می‌توان از LLM ها برای یافتن مثال‌هایی در مسائل مختلف ترکیبیات و علوم کامپیوتر استفاده کرد که از نمونه‌های قبلی تولید شده توسط انسان بهتر عمل می‌کنند، با درخواست از این مدل‌ها برای تولید یک برنامه برای ایجاد چنین مثال‌هایی به‌جای تلاش برای ساخت مستقیم مثال، و سپس اجرای آن برنامه در زبان دیگری برای تأیید قابل اعتماد کیفیت خروجی، که سپس به مدل اصلی ارسال می‌شود تا آن را برای بهبود حدس‌های خود تحریک کند. همچنین پیشرفت‌های اخیر در استفاده از LLM ها برای بهبود موتورهای اثبات نمادین موجود برای حمله به کلاس‌های محدودی از مسائل ریاضی، مانند مسائل هندسه المپیاد [۱۷] وجود داشته است. در آزمایش‌های خودم با $GPT-4$ (که می‌توانید آن را در این لینک پیدا کنید)، دریافته‌ام که مفیدترین موارد استفاده برای تولید کد رایانه‌ای اولیه به زبان‌های مختلف (پایتون، سیج، لاتک، لین، ریجکس و غیره) یا برای پاک‌سازی مجموعه‌های داده آشفته و سازمان‌دهی‌نشده (به‌عنوان مثال، برای سازماندهی انبوهی از منابعی که از اینترنت استخراج شده است به یک کتابنامه لاتک منسجم، پس از ارائه چند نمونه از فرمت دلخواه برای موارد کتابنامه به $GPT-4$ برای شروع کار) بوده است. در چنین مواردی، اغلب در اولین تلاش خروجی رضایت‌بخش یا تقریباً رضایت‌بخش تولید می‌کرد، و برای به‌دست آوردن نوع خروجی مورد نظر من، تنها به مقدار کمی تجدید نظر نیاز بود. همچنین در ترغیب $GPT-4$ برای پیشنهاد منابع علمی یا تکنیک‌های مرتبط برای یک مسئله ریاضی واقعی، موفقیت‌های محدودی کسب کرده‌ام. در یک مورد آزمایشی، از آن پرسیدم که چگونه می‌توان سرعت پوسیدگی نمایی را در احتمال دم یک جمع متغیرهای تصادفی مستقل محاسبه کرد تا ارزیابی کنم که آیا دانش کافی در مورد قضیه مرتبط در این زمینه (قضیه کرامر) را بدون ارائه کلمات کلیدی مانند نظریه انحراف بزرگ ترجمه کنید. همانطور که مشخص شد، $GPT-4$ دقیقاً این قضیه را پیدا نکرد و در عوض رشته‌ای از مزخرفات ریاضی تولید کرد، اما کنجکاو است که موفق شد به تابع مولد لحظه لگاریتمی

[27] Generative Pre-trained Transformer [28] Transformer [29] Bubeck et al. [30] Wolfram Alpha

اشاره کند، که یک مفهوم کلیدی در بیان قضیه کرامر است، حتی اگر به‌نظر نمی‌رسد «بداند» دقیقاً چگونه این تابع با مساله مرتبط است. در آزمایش دیگری، من از $\mathrm{GPT}-4$ درخواست پیشنهاداتی برای اثبات یک اتحاد ترکیبی کردم که روی آن کار می‌کردم. این چندین پیشنهاد را ارائه داد که من قبلاً آنها را درنظر گرفته بودم (تجزیه و تحلیل مجانبی، القا، عددی) و همچنین برخی توصیه‌های عمومی (تسهیل عبارات، جستجوی مشکلات مشابه، درک مشکل)، اما همچنین تکنیکی را پیشنهاد کرد (توابع مولد) که من به‌سادگی از آن غافل شده بودم و در نهایت مساله را به‌راحتی حل کردم. از سوی دیگر، چنین لیستی از توصیه‌ها احتمالاً برای یک ریاضی‌دان تازه‌کار که تجربه کافی برای ارزیابی مستقلانه هر یک از پیشنهادات ارائه شده را نداشت، چندان مفید نبود. با این وجود، من نقش این ابزارها را در کشف دانش نهفته کاربر از یک مشکل می‌بینم، صرفاً با گوش دادن خوب و ارائه ایده‌های معقول و مرتبط که کاربر به اندازه کافی متخصص است تا آنها را ارزیابی کند.

گیتوب کُپایلوت[۳۱] یکی دیگر از مدل‌های GPT است که در چندین ویرایشگر کد محبوب ادغام شده است. این مدل با آموزش بر روی مجموعه داده‌های بزرگ کد در زبان‌های مختلف، طراحی شده است تا پیشنهادات تکمیل خودکار را برای کدی که تا حدی نوشته شده است، با استفاده از نشانه‌های زمینه‌ای مانند توضیحات غیررسمی کار برای انجام در جای دیگر کد ارائه دهد. من دریافتم که این کار برای نوشتن LaTeX ریاضی و همچنین رسمی سازی در Lean به‌طرز شگفت انگیزی موثر است. در واقع، این به نوشتن همین مقاله نیز کمک کرد و چندین جمله را در حین نوشتن پیشنهاد کرد که بسیاری از آنها را برای نسخه نهایی حفظ یا کمی ویرایش کردم. اگرچه کیفیت پیشنهادات آن بسیار متغیر است، اما گاهی اوقات می‌تواند سطحی غیرقابل باور از درک شبیه سازی شده از هدف متن را نشان دهد.

به‌عنوان مثال، هنگام نوشتن یادداشت LaTeX توضیح دیگر در مورد نحوه تخمین انتگرال ها، من توضیح دادم که چگونه انتگرال باید به سه قسمت تقسیم شود و سپس جزئیات نحوه تخمین قسمت اول را ارائه دادم. سپس کُپایلوت به‌سرعت پیشنهاد کرد که چگونه قسمت دوم را با روشی مشابه تخمین بزنیم، متغیرها را به روشی کاملاً صحیح تغییر دهیم. فرکانس این تجربیات منجر به افزایش سرعت کمی اما قابل‌توجه در نوشتن من در هر دو LaTeX و Lean شده است و انتظار دارم که این ابزارها در آینده مفیدتر شوند، زیرا امکان «تنظیم دقیق» این مدل‌ها بر اساس سبک و ترجیحات نوشتن شخصی امکان‌پذیر می‌شود.

آیا می‌توان این ابزارها را با هم ترکیب کرد؟

تکنولوژی‌های مختلفی که در بالا مورد بحث قرار گرفتند دارای نقاط قوت و ضعف بسیار متنوعی هستند و هیچ‌یک از آنها در سطح فعلی توسعه خود به‌عنوان ابزارهای همه‌منظوره برای ریاضی‌دانان مناسب نیستند، مانند پلتفرم های همه‌گیر مانند لاتک یا آرکایو. با این حال، آزمایشات امیدوارکننده اخیر در ایجاد ابزارهای رضایت‌بخش‌تر با ترکیب دو یا چند فناوری جداگانه با هم وجود دارد. به‌عنوان مثال، یک روش محتمل برای مقابله با ماهیت توهم‌زای هاLLM هنگام تولید اثبات، الزام مدل به قالب‌بندی خروجی خود به زبان یک دستیار اثبات رسمی است، و هرگونه خطایی که توسط دستیار ایجاد می‌شود به‌عنوان بازخورد به مدل ارسال می‌شود. این سیستم ترکیبی برای تولید اثبات‌های کوتاه عبارات ساده مناسب به‌نظر می‌رسد [۲۰]. از آنجایی که چنین کارهایی اغلب عامل محدود کننده در رسمی‌سازی کارآمد اثبات هستند، این نوع الگو می‌تواند سرعت چنین رسمی‌سازی را به‌میزان قابل‌توجهی افزایش دهد، به‌ویژه اگر این مدل‌ها به‌طور خاص روی اثبات‌های رسمی تنظیم دقیق شوند. به‌جای متن عمومی و با ادغام با روش‌های اثبات قضیه خودکار سنتی‌تر، مانند استقرار حل کننده‌های SMT .

با توانایی پذیرش ورودی‌های زبان طبیعی، LLM ها همچنین می‌توانند رابط کاربری کاربرپسندی باشند که به ریاضی‌دانان بدون تخصص نرم‌افزاری خاص اجازه می‌دهند از ابزارهای پیشرفته استفاده کنند. همانطور که قبلاً ذکر شد، من و بسیاری دیگر از این مدل‌ها برای تولید کد ساده به زبان‌های مختلف (از جمله بسته‌های جبر نمادین) یا برای ایجاد نمودارها و تصاویر پیچیده استفاده می‌کنیم. به‌نظر می‌رسد منطقی است که انتظار داشته باشیم در آینده نزدیک، بتوان از طریق این مدل‌ها نیز با استفاده از دستورالعمل‌های سطح بالا و محاوره‌ای، چیزی به پیچیدگی یک مدل یادگیری ماشین را طراحی و اجرا کرد. جسورانه‌تر، می‌توان امیدوار بود که در نهایت بتوان (پیش‌نویس) کل مقالات تحقیقاتی را همراه با تأیید رسمی تولید کرد، با توضیح یک نتیجه به زبان طبیعی به یک هوش مصنوعی، که سعی می‌کند هر مرحله از نتیجه را رسمی‌سازی کند و هر زمان که نیاز به توضیح بیشتر بود از نویسنده سوال کند. ماهیت انسان‌محور تأییدیه‌های اثبات رسمی در شکل فعلی آن به

[31] Github Copilot

این معنی است که در حال حاضر برای بخش قابل توجهی از مقالات تحقیقاتی فعلی، رسمی‌سازی کامل آنها در زمان واقعی امکان‌پذیر نیست. با این حال، محتمل است که بسیاری از ابزارهایی که در حال حاضر برای تأیید اجزای محاسباتی خاص یک مقاله تحقیقاتی، مانند یکپارچه‌سازی عددی یا حل‌کننده PDE یک محاسبه جبر نمادین یا یک نتیجه حاصل‌شده با استفاده از یک حل‌کننده SMT استفاده می‌شوند، بتوان آنها را برای تولید گواهی‌های اثبات رسمی اصلاح کرد. علاوه بر این، کلاس محاسباتی که می‌توان به این روش رسمی‌سازی کرد، می‌تواند بسیار گسترده‌تر از جایی که در عمل فعلی قرار دارد، گسترش یابد. برای مثال، در حوزه PDE معمول است که صفحات محاسباتی را به تخمین برخی عبارات انتگرالی اختصاص داد که شامل یک یا چند تابع ناشناخته (مانند جواب‌های یک PDE) می‌شوند، با استفاده از کران‌های این توابع در هنجارهای مختلف فضای تابعی (مانند هنجارهای فضای سوبولف)، همراه با نابرابری‌های استاندارد (مانند نامساوی هولدر و نامساوی‌های سوبولف)، و همچنین هویت‌های مختلف مانند انتگرال‌گیری جزء به جزء یا مشتق‌گیری تحت علامت انتگرال. چنین محاسباتی، در حالی که معمول هستند، می‌توانند حاوی اشتباهات املایی (مانند خطاهای علامت) با درجات مختلف باشد، و می‌تواند برای داوری با دقت خسته‌کننده باشد، زیرا محاسبات خود بینش کمی فراتر از تأیید صحت برآورد نهایی ارائه می‌دهند. می‌توان تصور کرد که می‌توان ابزارهایی را برای ایجاد چنین تخمین‌هایی به‌صورت خودکار یا نیمه خودکار ایجاد کرد و در حال حاضر طولانی است. و شواهد غیر روشنگر چنین برآوردهایی را می‌توان با پیوندی به گواهی اثبات رسمی جایگزین کرد. بلندپروازانه‌تر، ممکن است بتوان از یک ابزار هوش مصنوعی آینده درخواست کرد تا بهترین تخمینی را که می‌تواند، با توجه به مجموعه‌ای از فرضیه‌ها و روش‌های اولیه، ارائه دهد، بدون اینکه ابتدا مقداری محاسبه کاغذ و قلم برای حدس زدن آن تخمین انجام شود. در در حال حاضر، فضای حالت تخمین‌های ممکن بسیار پیچیده‌تر از آن است که به‌طور خودکار به این شکل مورد بررسی قرار گیرد. اما دلیلی نمی‌بینم که چرا این نوع اتوماسیون با پیشرفت فناوری قابل دستیابی نباشد. هنگامی که این مورد محقق شود، اکتشافات ریاضی در مقیاس‌هایی که در حال حاضر امکان‌پذیر نیست امکان‌پذیر می‌شود. در ادامه مثال PDE مقالات در این زمینه معمولاً یک یا دو معادله را در یک زمان مطالعه می‌کنند. اما در آینده ممکن است بتوان صدها معادله را به‌طور همزمان مطالعه کرد، شاید یک استدلال را به‌طور کامل فقط برای یک معادله ایجاد کرد و به ابزارهای هوش مصنوعی اجازه داد سپس آرگومان‌ها را با خانواده‌های بزرگ معادلات مرتبط تطبیق دهند، و در صورت لزوم در صورت لزوم از نویسنده سؤال شود. از آرگومان‌ها غیرمعمول است. برخی نکات از این نوع از اکتشافات ریاضی در مقیاس بزرگ شروع به‌ظهور در زمینه‌های دیگر ریاضیات، مانند اکتشاف خودکار حدس‌ها در نظریه گراف [۱۸] کرده است. در حال حاضر مشخص نیست که کدام‌یک از این آزمایش‌ها در انجام آزمایش‌های پیشرفته موفق‌ترین خواهند بود کمک کامپیوتر به ریاضی‌دان معمولی شاغل برخی از شواهد مفهومی در حال حاضر مقیاس پذیر نیستند، به‌ویژه آنهایی که به مدل‌های هوش مصنوعی بسیار فشرده محاسباتی (و اغلب اختصاصی) وابسته هستند، یا به مقدار زیادی از ورودی و نظارت انسانی متخصص نیاز دارند. با این حال، من از تلاش‌های متنوع برای کشف فضای احتمالات دلگرم هستم و معتقدم که در آینده‌ای نزدیک، نمونه‌های بیشتری از روش‌های جدید برای انجام ریاضیات به کمک ماشین وجود خواهد داشت.

مطالعه بیشتر

موضوع اثبات به کمک ماشین کاملاً پراکنده است و در حوزه‌های مختلف ریاضیات، رایانه توزیع شده است. علم و حتی مهندسی؛ در حالی‌که هریک از زیرشاخه‌های مجزا فعالیت‌های فراوانی دارد، اخیراً تلاش‌هایی برای ایجاد یک جامعه متحدتر با جمع‌آوری همه موضوعات فهرست‌شده در این‌جا صورت گرفته است. به این ترتیب، در حال حاضر مکان‌های کمی وجود دارد که بتوان بررسی‌های جامعی از این روش‌های ریاضیات به سرعت در حال توسعه پیدا کرد. یک نقطه شروع، اقدامات [۱۳] یک کارگاه آموزشی آکادمی ملی در ژوئن ۲۰۲۳ در مورد "هوش مصنوعی برای کمک به استدلال ریاضی" است (که نویسنده یکی از سازمان دهندگان آن بود). به‌عنوان یکی از نتایج آن کارگاه، تالیا رینگر تلاشی را برای گردآوری هوش مصنوعی برای منابع ریاضی انجام داد که نتایج آن را می‌توانید در لینک پیدا کنید.

به‌عنوان مثال، در آن سند پیوندی به «بازی اعداد طبیعی» وجود دارد که یک راه در دسترس و تعاملی برای آشنایی با زبان دستیار اثبات ناب است. بسیاری از نمونه‌های مورد بحث در اینجا نیز از یک کارگاه IPAM در فوریه ۲۰۲۳ در مورد «اثبات به کمک ماشین» (که نویسنده نیز در سازماندهی آن مشارکت داشت) استخراج شده است، که صحبت‌های آن را می‌توان به‌صورت آنلاین یافت. از داور ناشناس برای اصلاحات و پیشنهادات تشکر می‌کنیم.

[10] Thomas Hales, Mark Adams, Gertrud Bauer, Tat Dat Dang, John Harrison, Le Truong Hoang, Cezary Kaliszyk, Victor Magron, Sean McLaughlin, Tat Thang Nguyen, Quang Truong Nguyen, Tobias Nipkow, Steven Obua, Joseph Pleso, Jason Rute, Alexey Solovyev, Thi Hoai An Ta, Nam Trung Tran, Thi Diep Trieu, Josef Urban, Ky Vu, and Roland Zumkeller, A formal proof of the Kepler conjecture, Forum Math. Pi 5 (2017), e2, 29, DOI 10.1017/fmp.2017.1. MR3659768

[11] Thomas C. Hales, A proof of the Kepler conjecture, Ann. of Math. (2) 162 (2005), no. 3, 1065–1185, DOI 10.4007/annals.2005.162.1065. MR2179728

[12] Marijn J. H. Heule, Oliver Kullmann, and Victor W. Marek, Solving and verifying the Boolean Pythagorean triples problem via cube-and-conquer, Theory and applications of satisfiability testing—SAT 2016, 2016, pp. 228– 245, https://doi.org/10.1007/978-3-319-40970 -2-15. MR3534782

[13] Samantha Koretsky (ed.), Artificial intelligence to assist mathematical reasoning: Proceedings of a workshop, National Academies Press, 2023, http://dx.doi.org/10.17226 /27241.

[14] Neil Robertson, Daniel P. Sanders, Paul Seymour, and Robin Thomas, A new proof of the four-colour theorem, Electron. Res. Announc. Amer. Math. Soc. 2 (1996), no. 1, 17–25, DOI 10.1090/S1079-6762-96-00003-0. MR1405965

[15] Bernardino Romera-Paredes, Mohammadamin Barekatain, Alexander Novikov, Matej Balog, M. Pawan Kumar, Emilien Dupont, Francisco J. R. Ruiz, Jordan S. Ellenberg, Pengming Wang, Omar Fawzi, Pushmeet Kohli, and Alhussein Fawzi, Mathematical discoveries from program search with large language models, Nature 625 (December 2023), no. 7995, 468–475, DOI 10.1038/s41586-023-06924-6.

[16] Terence Tao, Formalizing the proof of PFR in Lean4 using Blueprint: a short tour, 2023. https://terrytao .word-*Terence Tao, Machine-Assisted Proof, Notices of the American Mathematical Society, 72 (1) (2025) 6-13.

[1] Kenneth Appel and Wolfgang Haken, Every planar map is four colorable, Contemporary Mathematics, vol. 98, American Mathematical Society, Providence, RI, 1989. With the collaboration of J. Koch, DOI 10.1090/conm/098. MR1025335

[2] Sara C. Billey and Bridget E. Tenner, Fingerprint databases for theorems, Notices Amer. Math. Soc. 60 (2013), no. 8, 1034–1039, DOI 10.1090/noti1029. MR3113227

[3] S´ebastien Bubeck, Varun Chandrasekaran, Ronen Eldan, Johannes Gehrke, Eric Horvitz, Ece Kamar, Peter Lee, Yin Tat Lee, Yuanzhi Li, Scott Lundberg, Harsha Nori, Hamid Palangi, Marco Tulio Ribeiro, and Yi Zhang, Sparks of artificial general intelligence: Early experiments with GPT-4, 2023. arXiv:2303.12712.

[4] Jiajie Chen and Thomas Y. Hou, Stable nearly self similar blowup of the 2D Boussinesq and 3D Euler equations with smooth data, parts I and II, 2022. arXiv:2210.07191; arXiv:2305.05660.

[5] Johan Commelin, Liquid tensor experiment (German, with German summary), Mitt. Dtsch. Math.-Ver. 30 (2022), no. 3, 166–170, DOI 10.1515/dmvm-2022- 0058. MR4469845

[6] Alex Davies, Andr´as Juh´asz, Marc Lackenby, and Nenad Tomasev, The signature and cusp geometry of hyperbolic knots, 2021. arXiv:2111.15323.

[7] Georges Gonthier, Formal proof—the four-color theorem, Notices Amer. Math. Soc. 55 (2008), no. 11, 1382–1393. MR2463991

[8] W. T. Gowers, Polymath and the density Hales-Jewett theorem, An irregular mind, Bolyai Soc. Math. Stud., vol. 21, J ´anos Bolyai Math. Soc., Budapest, 2010, pp. 659–687, DOI 10.1007/978-3-642-14444-8-21. MR2815619

[9] W. T. Gowers, Ben Green, Freddie Manners, and Terence Tao, On a conjecture of Marton, 2023. arXiv:2311.05762

press.com/2023/11/18.

[17] Trieu H. Trinh, Yuhuai Wu, Quoc V. Le, He He, and Thang Luong, Solving olympiad geometry without human demonstrations, Nature 625 (January 2024), no. 7995, 476–482, DOI 10.1038/s41586-023-06747-5.

[18] Adam Zsolt Wagner, Constructions in combinatorics via neural networks, 2021. arXiv:2104.14516.

[19] Y. Wang, C.-Y. Lai, J. G ´omez-Serrano, and T. Buckmaster, Asymptotic self-similar blow-up profile for three-dimensional axisymmetric Euler equations using neural networks, Phys. Rev. Lett. 130 (2023), no. 24, Paper No. 244002, 6, DOI 10.1103/physrevlett.130.244002. MR4608987

[20] Kaiyu Yang, Aidan M. Swope, Alex Gu, Rahul Chalamala, Peiyang Song, Shixing Yu, Saad Godil, Ryan Prenger, and Anima Anandkumar, LeanDojo: Theorem proving with retrieval-augmented language models, 2023. arXiv:2306.15626.

** دانشگاه یزد

آگهی

ده سری پوستر رنگی: پنج سری به قطع ۵۸ × ۸۸ سانتی‌متر به نام‌های ابوریحان بیرونی، ابوالوفا بوزجانی، ابوعبداله‌محمدبن‌موسی خوارزمی، غیاث‌الدین ابوالفتح عمرخیام و غیاث‌الدین جمشید کاشانی و پنج سری پوستر به قطع ۴۸ × ۶۸ سانتی‌متر به نام‌های تمدن اسلامی، دوران طلایی یونان، دوران‌های اولیه، عصر نوین و نوزائی (رنسانس)، از انتشارات ستاد ملی سال جهانی ریاضیات در دبیرخانهٔ انجمن موجود است.

این مجموعه زیبا و پرمحتوا می‌تواند زینت‌بخش کتابخانه‌ها، سالن‌ها، کلاس‌ها، اتاق‌ها و راهروهای دانشگاه‌ها، دبیرستان‌ها و مجامعی نظیر فرهنگ‌سراها و خانه‌های ریاضیات باشد.

از علاقه‌مندان، به‌ویژه مسئولان و مدیران محترم تقاضا می‌شود جهت خرید این مجموعهٔ نفیس به این لینک مراجعه نمایند.

چند نکته‌ی بنیادی در مورد اثبات و مثال نقض در ریاضیات

مرتضی منیری *

اخیراً ریاست محترم انجمن ریاضی ایران پرسشی را پیشاروی جامعه‌ی ریاضی ایران قرار داده‌اند. این پرسش این است که چرا دانشجوها و استادهای ریاضی معمولاً در ارائه‌ی اثبات حکم‌های ریاضی درست، موفق‌تر از ارائه‌ی مثال نقض برای حکم‌های ریاضی غلط هستند. در مورد این پرسش چند نکته به ذهنم رسید که شاید پاسخ مستقیمی به آن پرسش نباشند، اما ممکن است مفید باشند.

۱. برای راحتی فرض کنید احکام مورد نظر ما در مورد اعداد طبیعی هستند. فرض کنید در یک دستگاه اثباتی منطقی مناسب چون حساب پئانو کار می‌کنیم. در این صورت مجموعه‌ی همه‌ی قضیه‌ها زیر مجموعه‌ای نیم-تصمیم‌پذیر از مجموعه‌ی همه‌ی احکام است. به‌عبارت دیگر، الگوریتمی وجود دارد که می‌تواند همه‌ی قضیه‌ها را لیست کند. پس اگر حکمی قضیه باشد، پس از گذشت زمان به اندازه‌ی کافی، بالاخره در لیست ظاهر خواهد شد و ما متوجه‌ی قضیه بودن آن خواهیم شد. اما اگر حکمی قضیه نباشد، ما از این طریق هیچ‌گاه نمی‌توانیم از این موضوع مطمئن شویم. در واقع می‌توان ثابت کرد که مجموعه‌ی همه‌ی ناقضیه‌های حساب، نیم‌تصمیم‌پذیر نیست، زیرا در این صورت مجموعه‌ی قضیه‌ها تصمیم‌پذیر خواهد بود که می‌دانیم چنین نیست (قضیه‌ی مشهور تصمیم‌ناپذیری حساب مرتبه‌ی اول). الگوریتم مورد اشاره به این شکل کار می‌کند که همه‌ی اثبات‌های حسابی ممکن را تولید و لیست می‌کند، به این ترتیب می‌توان مجموعه‌ی قضیه‌ها را لیست کرد. به‌عبارت دیگر، تشخیص قضیه بودن احکام حسابی، به شکل الگوریتمی، ممکن است، اما تشخیص قضیه نبودن آنها چنین نیست. این را می‌توان به‌نوعی به دشوارتر بودن آوردن مثال نقض نسبت به آوردن اثبات تعبیر کرد.

۲. برخی ریاضی‌دانان را به دو دسته‌ی شهودی و تحلیلی (منطقی) تقسیم می‌کنند. برای مثال، هانری پوانکاره در مقاله‌ی شهود و منطق خود به این موضوع پرداخته است. ذهن‌های تحلیلی به‌دنبال اثبات‌های دقیق هستند و چیزی کمتر از این، آنها را قانع نمی‌کند. در مقابل، ذهن‌های شهودی حتی با تعبیرهای فیزیکی به‌عنوان اثبات یک قضیه‌ی ریاضی راضی هستند. از دسته‌ی اول وایرشتراس و از دسته‌ی دوم کلاین را می‌توان ذکر کرد. شهود را ابزار کشف و تحلیل و منطق را ابزار اثبات دانسته‌اند. از طرف دیگر، عصر کنونی، عصر سیطریه‌ی روش اصل‌موضوعی در ریاضیات است. این روش تکیه بر اثباتهای گام به گام و منطقی، جای زیادی برای شهود باقی نمی‌گذارد. البته معرفی یک دستگاه اصل موضوعی جذاب و مفید، کار ساده‌ای نیست، می‌توان ارائه‌ی ایده‌ی چنین دستگاهی را وظیفه‌ای شهودی دانست که ریاضی‌دانان شهودی، توانایی آن را دارند. اثبات قضیه‌های این دستگاه‌ها، وظیفه‌ی ریاضی‌دانان تحیلی است. ارائه‌ی دستگاه‌های ریاضی کاری نیست که هر روزه صورت بگیرد، اما کار اثبات پایانی ندارد. بنابراین، ریاضی‌دانها معمولاً بیشتر زندگی خود را صرف اثبات می‌کنند. به این ترتیب این توانایی آنها تقویت می‌شود.

۳. برای ارائه‌ی مثال نقض برای حکمی در دستگاهی اصل موضوعی، می‌بایست مدلی از اصول آن دستگاه ساخت که حکم مورد نظر در آن غلط باشد. ساخت یک مدل، لزوماً فرایندی الگوریتمی ندارد و جنبه‌ی شهودی آن پررنگ است. می‌توان آنرا نوعی آفرینش‌گری دانست. مفاهیم محاسبه، مدل و اثبات از مفاهیم کلیدی در منطق ریاضی هستند و در این شاخه از ریاضیات است که ارتباط آنها به‌خوبی نمایان می‌شود.

** دانشگاه شهید بهشتی

پایش کتاب‌های ریاضی دبیرستان
و
ریاضی عمومی در دانشگاه‌های ایران

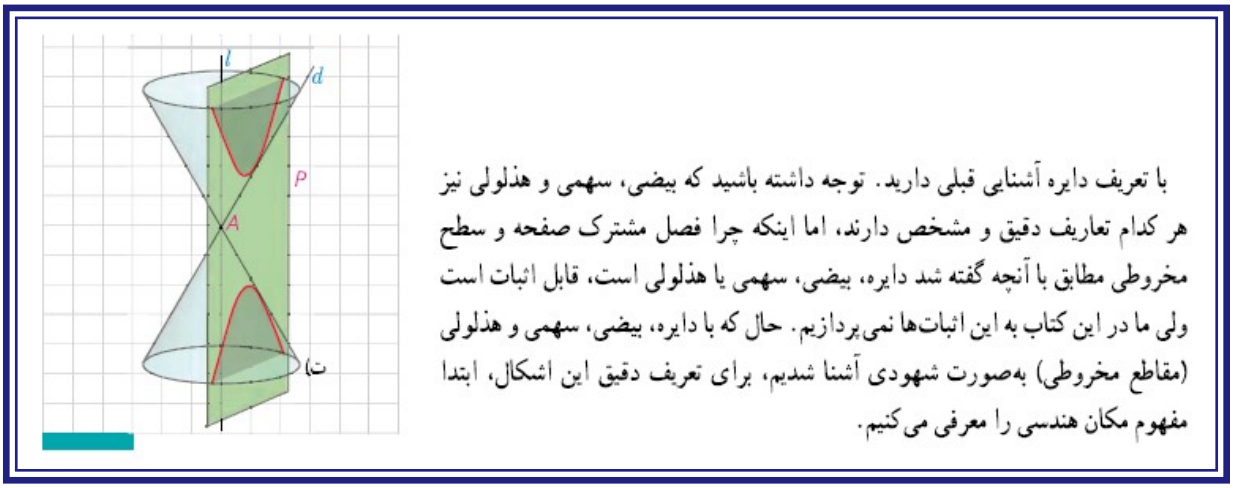
علی داوری *

چکیده *محتوای کتاب‌های درسی ریاضی دوره دوم متوسطه و دروس دانشگاهی در ایران، علیرغم دارا بودن نقاط قوت، از نواقص و ناهماهنگی‌های ساختاری رنج می‌برد. عدم تطابق محتوای آموزشی و کفایت آموخته‌های ریاضی دانش‌آموزان با پیش‌نیازهای علمی مورد نیاز دوره دانشگاه، به افت چشمگیر تحصیلی در درس ریاضی عمومی منجر شده است. این مسئله در مورد سرفصل‌های درسی دانشگاهی نیز مصداق دارد. عامل تشدیدکننده این مشکل، سیستم پذیرش دانشجو است که به‌موجب آن، داوطلبان سایر رشته‌ها (به‌ویژه علوم تجربی) می‌توانند در زیرگروه ریاضی پذیرفته شوند؛ پدیده‌ای که به ورود دانشجویان فاقد پیشینه آموزشی قوی و لازم در ریاضیات به این رشته‌ها انجامیده و بر عمق چالش‌های موجود افزوده است. این یادداشت به بررسی انتقادی برخی از این کاستی‌ها می‌پردازد و راهکارهایی را برای اصلاح آن‌ها پیشنهاد می‌دهد.*

نقدی بر گسست آموزشی بین ریاضیات متوسطه و دانشگاه

در سال‌های اخیر، تغییرات گسترده‌ای در کتاب‌های ریاضی دوره متوسطه اعمال شده که عمدتاً به کاهش قابل‌توجه حجم محتوای آن‌ها انجامیده است. افزون بر این، مباحث موجود نیز از انسجام و پیوستگی لازم برخوردار نیستند. به‌نظر می‌رسد، در قضاوتی بدبینانه، هدف از این کاهش محتوا، ایجاد بازاری برای کتاب‌های کمک‌آموزشی باشد. بررسی و اصلاح این کاستی‌ها مستلزم تشکیل کارگروهی تخصصی است که بر محتوای کتاب‌های دوره متوسطه و نیز مباحث درس ریاضی عمومی دانشگاه تسلط کافی داشته باشد. در ادامه، به چند نمونه از این نواقص اشاره می‌شود.

یکی از مباحث پایه‌ای و مهم در ریاضیات، «مقاطع مخروطی» است. در کتاب هندسه‌ی۳ (فصل دوم، درس سوم)، روند به‌دست آوردن معادله‌ی بیضی شرح داده شده است، اما در نهایت به خود معادله‌ی استاندارد بیضی اشاره‌ای نمی‌شود. به‌عبارت دقیق‌تر، دانش‌آموز در کل دوره‌ی دبیرستان با معادله بیضی آشنا نمی‌گردد. وضعیت در مورد هذلولی به‌مراتب نامناسب‌تر است، تا جایی که کل آشنایی دانش‌آموز به شکل ۱ زیر خلاصه می‌شود و با اغماض می‌توان گفت دانش‌آموز اساساً با هذلولی به‌عنوان یک مقطع مخروطی آشنا نمی‌شود.



شکل ۱: کتاب هندسه۳

کارشناسی ریاضیات و کاربردها / ۳۳

عنوان درس به فارسی:	ریاضیات عمومی ۱		
عنوان درس به انگلیسی:	Calculus I		
دروس پیش‌نیاز:			
دروس هم‌نیاز:			
تعداد واحد:	٤		
تعداد ساعت:	٦٤		

نوع درس و واحد		
نظری ■	پایه ■	
عملی □	تخصصی □	
نظری-عملی □	اختیاری □	
حل تمرین ■	رساله / پایان‌نامه □	

اگر واحد عملی دارد، چه نوع آموزش تکمیلی نیاز است؟: سفر علمی □ آزمایشگاه □ سمینار □ کارگاه □ موارد دیگر: .....

هدف کلی:

آشنائی دانشجویان با حساب دیفرانسیل و انتگرال جهت کاربرد آنها در فیزیک، مهندسی و سایر رشته‌ها

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

مختصات دکارتی، مختصات قطبی، اعداد مختلط، جمع و ضرب و ریشه، نمایش هندسی اعداد مختلط، نمایش قطبی اعداد مختلط، تابع، جبر توابع، حد و فضایای مربوط به حد، بینهایت و حد چپ و راست، پیوستگی، مشتق، دستورهای مشتق‌گیری، تابع معکوس و مشتق آن، مشتق توابع مثلثاتی و توابع معکوس آنها، قضیه رل، قضیه میانگین، بسط تیلور، کاربردهای هندسی و فیزیکی مشتق، منحنی‌ها و شتاب در مختصات قطبی، کاربرد مشتق در تقریب ریشه‌های معادلات، تعریف انتگرال توابع پیوسته و قطعه پیوسته، قضایای اساسی حساب دیفرانسیل و انتگرال، تابع اولیه، روشهای تقریبی برآورد انتگرال در محاسبه مساحت و حجم و طول منحنی و گشتاور و مرکز ثقل و کار و ... (در مختصات دکارتی و قطبی)، لگاریتم و تابع نمائی و مشتق آنها، تابع‌های هذلولوی، روشهای انتگرال گیری مانند تعویض متغیر و جزء به جزء و تجزیه کسرها، برخی تعویض متغیرهای خاص

ت) فهرست منابع پیشنهادی:

۱- کتاب حساب دیفرانسیل و انتگرال تالیف جیمز استوارت — ترجمه ارشک حمیدی ویراست (حداقل ۶)

۲- کتاب حساب دیفرانسیل و انتگرال و هندسه تحلیلی، تالیف توماس فینی — ویر، ترجمه های (ویرایش حداقل ۹)

شکل ۲

نکته قابل تأمل در این زمینه، حذف مبحث مقاطع مخروطی از سرفصل‌های درس ریاضی عمومی۱ دانشگاه است؛ در حالی‌که این مبحث پیش‌تر یکی از موضوعات مهم این درس به شمار می‌رفت (شکل۲). این نقصان در درس ریاضی عمومی ۲ و هنگام تدریس مبحث «رویه‌های درجه دوم» نمود بارزتری پیدا می‌کند، چرا که دانشجویان فاقد پیش‌زمینه‌ی لازم هستند.

مبحث پایه‌ای و بسیار مهم دیگر در ریاضیات، «انتگرال‌های معین و روش‌های انتگرال‌گیری» است. این مبحث به‌طور کلی از کتاب‌های ریاضی دوره متوسطه حذف شده است. حداقل انتظار می‌رفت تمهیداتی برای جبران این خلأ در سرفصل درس ریاضی عمومی ۱ دانشگاه اندیشیده شود؛ اما متأسفانه دانشگاه‌ها نیز بدون هیچ بازنگری، بی‌تفاوت از کنار این نقیصه گذر کرده‌اند. این غفلت، دانشجویان را بدون تسلط بر یکی از اساسی‌ترین ابزارهای تحلیل ریاضی، وارد دوره دانشگاهی می‌کند.

موضوع «ماتریس‌ها، حل دستگاه معادلات و وارون ماتریس» نیز از دیگر کاستی‌های آموزشی محسوب می‌شود. در کتاب هندسه ۳ (فصل اول، درس سوم) به این مفاهیم پرداخته شده است، اما ارائه آن بسیار سطحی و فاقد عمق لازم است؛ به‌گونه‌ای که بدون ایجاد هیچ درک تحلیلی یا چالشی برای دانش‌آموز، صرفاً فرمول وارون یک ماتریس ۲ × ۲ ارائه می‌شود. این رویه، فاقد هرگونه توجیه آموزشی است. در نتیجه، دانشجویان رشته‌هایی که درس مستقلی مانند «مبانی ماتریس»، «جبر خطی» یا مشابه آن را نمی‌گذرانند، هیچ‌گاه با مبانی نظری این مفاهیم آشنا نمی‌شوند و روشن نیست این کمبود را در کجا و چگونه باید جبران کنند.

مثلثات نیز از دیگر مباحث چالش‌برانگیز در ریاضی عمومی به‌شمار می‌رود. حجم و انسجام مطالب درباره مثلثات در کتاب‌های

دوره متوسطه به شدت کاهش یافته است، به‌گونه‌ای که نمی‌تواند پایه مناسبی برای دروس دانشگاهی فراهم کند. از سوی دیگر، تراکم غیرمنطقی سرفصل‌های درس ریاضی عمومی ۱ در دانشگاه، فرصت لازم برای جبران این کاستی را از استادان و دانشجویان سلب کرده است. این وضعیت، مثلثات را به حلقه‌ای مفقوده در زنجیره آموزش ریاضی تبدیل کرده که نتیجه آن، ضعف گسترده دانشجویان در درک و به‌کارگیری این ابزار ریاضی حیاتی است.

بی‌تردید، همکاران محقق می‌توانند نمونه‌های بیشتری از کاستی‌های محتوایی را به موارد اشاره‌شده در این یادداشت بیفزایند. اساتید دانشگاهی که درس ریاضی عمومی را تدریس می‌کنند، در عمل به‌طور مستمر با پیامدهای این نارسایی‌ها دست‌به‌گریبانند. به‌نظر می‌رسد زمان آن فرا رسیده که اقدام عملی برای بهبود این وضعیت آغاز شود. ایده‌ال آن است که تعامل سازنده‌ای با محوریت انجمن ریاضی ایران بین مؤلفان کتاب‌های درسی و کارگروهی تخصصی از سوی انجمن برقرار گردد. در غیر این‌صورت، انجمن می‌تواند با همکاری دانشگاه‌های بزرگ، چاره‌اندیشی نموده و نتایج را به‌صورت دستورالعمل‌های واحد به دانشگاه‌ها ابلاغ نماید.

یکی از راهکارهای عملی، تعریف دروس جبرانی یا اختیاری با سرفصلی است که نقصان‌های آموزشی مورد اشاره را پوشش دهد. با توجه به تراکم بالای سرفصل‌های درس ریاضی عمومی و شکایت جدی اساتید از کمبود وقت، امکان گنجاندن مطالب جدید در این دروس میسر نیست. بنابراین، ارائه‌ی راه‌حلی خارج از چارچوب فعلی، مانند همین پیشنهاد، ضروری به‌نظر می‌رسد.

*دانشگاه اصفهان

علوم داده، علم داده‌ها یا علم داده

علی دولتی *

عبارت «دیتا ساینس»[1] اصطلاحی است که برای یکپارچه‌سازی آمار، تحلیل داده‌ها، و روش‌های مربوط در نظر گرفته شده است [۳]، [۴] . این علم از سه مرحله‌ی طراحی برای داده‌ها، جمع‌آوری داده‌ها، و تحلیل داده‌ها تشکیل شده است. با این تعریف، دیتاساینس به عنوان یک حوزه علمی میان‌رشته‌ای ترکیبی از علوم کامپیوتر (چگونگی پردازش داده‌ها شامل مهارت‌های برنامه‌نویسی، توانایی کار با داده‌های بزرگ و دانش الگوریتم‌ها، ساختار داده‌ها، و مهندسی نرم‌افزار برای تولید راه‌حل‌های مقیاس‌پذیر و کارآمد)، آمار و ریاضیات (چگونگی طراحی آزمایش‌ها، ایجاد مدل‌های آماری و یادگیری ماشین برای پیش‌بینی و استنباط) و دانش حوزه تخصصی (به منظور درک عمیق از زمینه‌ای که داده از آن می‌آید و توانایی طرح سوال درست و مرتبط از داده‌ها و تفسیر نتایج مدل‌ها در چارچوب واقعی کسب‌وکار یا مسئله علمی و تبدیل خروجی‌های فنی به بینش قابل اجرا) است [۲]. با ورود این مفهوم به زبان فارسی، معادل‌های مختلفی برای آن به کار برده شده است: «علم داده»، «علوم داده» و «علم داده‌ها». پرسش اینجاست که کدام یک از این سه گزینه را بایستی به کار ببریم؟

انتخاب معادل فارسی مناسب برای یک واژه بیگانه، تنها یافتن یک ترجمه تحت‌اللفظی نیست؛ بلکه فرآیندی است زبان‌شناختی که باید ایجاز، دقت، روانی و همخوانی با ساختارهای زبان مقصد را در نظر بگیرد. با این معیارها می‌توان به تحلیل این سه گزینه پرداخت:

علوم داده

این ترکیب، واژه «علوم» را جمع به کار برده است. در زبان فارسی، جمع بستنِ بخش اول یک ترکیب (مضاف) معمولاً بر مجموعه‌ای از دانش‌ها دلالت دارد. برای مثال، «علوم پزشکی» خود شامل شاخه‌های متعددی آناتومی، فیزیولوژی و بیوشیمی است. از آنجا که «دیتا ساینس» خود یک شاخه علمی واحد و مستقل محسوب می‌شود (هرچند بین‌رشته‌ای)، استفاده از جمع می‌تواند این تصور نادرست را ایجاد کند که با حوزه‌ای متشکل از چندین علم مختلف روبرو هستیم.

علم داده‌ها

این ترکیب بر کثرت و حجم انبوه داده‌ها تأکید دارد. اگرچه این ویژگی ذاتی این حوزه است، اما اضافه کردن «ها» باعث می‌شود ترکیب از

[1] Data science

نظر آوایی کمی طولانی‌تر و در کاربردهای روزمره کم‌روان‌تر شود. از نظر دستوری، اگرچه این ترکیب اشتباه نیست، اما ضرورتی برای استفاده از آن احساس نمی‌شود.

علم داده

این ترکیب، متداول‌ترین گزینه معادل «دیتاساینس» در بین متخصصان این حوزه است. دلایل این اقبال روشن است:

- مختصر و گویا است: در کوتاه‌ترین شکل ممکن، مفهوم «حوزه علمی که موضوع آن داده است» را می‌رساند. جان توکی [۱] بنیانگذار این رشته نیز از «دیتاساینس» به عنوان «یک علم»، نام می‌برد.
- این نامگذاری در رشته‌های علمی مشابه آن نیز سابقه دارد: به عنوان مثال حوزه‌ی میان رشته‌ای «علم اطلاعات و دانش‌شناسی» که بر نحوه جمع‌آوری، ذخیره، مدیریت اطلاعات تمرکز دارد و از علوم کامپیوتر، ریاضیات، آمار، روانشناسی، جامعه شناسی و سایر رشته‌ها استفاده می‌کند.
- مقبولیت یافته است: زبان پدیده‌ای پویا است و در نهایت، انتخاب و کاربرد گسترده گویشوران یک زبان است که به یک واژه مشروعیت می‌بخشد. جامعه‌ی فارسی‌زبان به طور گسترده‌ای «علم داده» را پذیرفته و به کار می‌برد.

اگرچه هر سه معادل از حیث انتقال مفهوم اصلی تا حدودی موفق عمل می‌کنند، اما ارزیابی بر اساس معیارهای زبان‌شناسی رایج‌سازی واژه، شامل دقت معنایی، ایجاز، انسجام دستوری و میزان رواج، معادل «علم داده» مناسب‌تر است. این گزینش صرفاً یک ترجمهٔ تحت‌اللفظی نیست، بلکه یک واژه‌پردازی آگاهانه و منطبق با قواعد ساخت واژهٔ فارسی است که هم از اصالت زبانی برخوردار است و هم از ظرفیت لازم برای نمایندگی یک حوزهٔ علمی نوپدید. بنابراین، به منظور جلوگیری از چندپارگی زبانی و دستیابی به یکدستی در اصطلاح‌شناسی، توصیه می‌شود در تولید محتوای رسمی و تخصصی، مطبوعات و نیز گفتمان روزمره، معادل یکپارچه و پذیرفته‌شدهٔ «علم داده» برای «دیتاساینس» به کار رود تا علاوه بر تسهیل ارتباط، به معیارسازی و غنای هرچه بیشترِ فارسی علمی بینجامد.

تشکر و قدردانی

از آقای دکتر محمد قاسم وحیدی اصل و آقای دکتر سیامک کاظمی که پیش نویس این یاداشت را مطالعه کردند و نظرات ارزشمند خود را در اختیار بنده گذاشتند، تشکر و قدردانی می‌کنم.

[1] Tukey, J. W. (1962). The future of data analysis. In Breakthroughs in Statistics: Methodology and Distribution (pp. 408-452). Springer, New York.

[2] Provost, F. and Fawcett, T. (2013). Data Science for Business: What you need to know about data mining and data-analytic thinking. O'Reilly Media, Inc.

[۳] اوریت، بی. اس و اسکروندال، ای. (۲۰۱۰). کتاب فرهنگ آمار کمبریج، ترجمه وحیدی اصل، م. ق. انتشارات مبتکران، ۱۴۰۱.

[۴] دونوهو، دیوید (۲۰۱۷). پنجاه سال علم داده، ترجمه وحیدی اصل، م. ق.، فرهنگ و اندیشه ریاضی، سال ۴۳ شماره ۱، صص ۲۷۳-۳۲۷.

* گروه آمار، دانشکده علوم ریاضی، دانشگاه یزد

اخبارانجمن

بیست‌وهشتمین دورهٔ جایزهٔ عباس ریاضی کرمانی

حمیدرضا ابراهیمی ویشکی * (رئیس هیئت امنای جایزه)

انجمن ریاضی ایران به‌پاس خدمات ارزنده و تأثیرگذار بنیان‌گذار نجوم ایران، دانشمند و ریاضی‌دان دکتر عباس ریاضی کرمانی و به‌منظور تجلیل از مقام شامخ آن استاد فقید و تقدیر از ریاضی‌دانان پوینده، جایزه‌ای به‌نام ایشان در نظر گرفته است که هرساله به نویسندهٔ بهترین مقالهٔ انتخابی در کنفرانس ریاضی ایران اهدا می‌شود.

کمیتهٔ علمی کنفرانس سالانهٔ ریاضی ایران با استفاده از دستورالعمل‌ها، معیارها، امتیازبندی‌ها و فرم‌های تعیین‌شده از سوی هیئت امنای جایزه، بهترین آثار ارائه‌شده در کنفرانس را مورد بررسی قرار داده و طی نامه‌ای از سوی دبیر کمیتهٔ علمی کنفرانس سه نامزد برگزیده به هیئت امنای جایزه معرفی می‌نماید. به‌دنبال آن، هیئت امنای جایزه با بررسی همه‌جانبهٔ آثار نامزدشدهٔ پیشنهادی، اثر برتر را تعیین و طی صورت‌جلسه‌ای به رئیس انجمن ریاضی ارسال می‌نماید تا به تصویب شورای اجرایی انجمن رسیده و مقدمات تهیه لوح و جایزه برای اهدا در جلسهٔ افتتاحیهٔ کنفرانس بعدی فراهم گردد.

دکتر شریفی

برندهٔ بیست و هشتمین دورهٔ این جایزه آقای **دکتر کامران شریفی** به واسطهٔ ارائهٔ مقالهٔ

"Hilbertian Reduced Submodules"

در پنجاه‌و پنجمین کنفرانس ریاضی ایران (۲۶-۲۴ مردادماه ۱۴۰۳، دانشگاه فردوسی مشهد) تعیین گردید که مراسم اهدای لوح و جایزه توسط انجمن ریاضی ایران در جلسهٔ افتتاحیهٔ پنجاه و ششمین کنفرانس ریاضی ایران (۱۳-۱۱ شهریورماه ۱۴۰۴، دانشگاه ولی عصر رفسنجان) برگزار گردید.

دکتر شریفی فارغ التحصیل دانشگاه فردوسی مشهد در سال ۱۳۸۶ می‌باشد. زمینه تحقیقاتی ایشان آنالیز تابعی و نظریه عملگرها بوده و اکنون دانشیار گروه ریاضی دانشگاه شاهرود می‌باشد. وی همچنین برندهٔ جایزه دکتر وصال در هجدهمین سمینار آنالیز ریاضی در دانشگاه تربیت معلم تهران (خوارزمی) بوده است.

اینك به بیان مختصری از موضوع و اهداف مقاله ارائه شده می‌پردازیم: در اوایل دهه ۱۹۳۰، فون نویمان وجود زیرفضاهای (بسته) ناوردای غیربدیهی را برای عملگرهای کاملاً پیوسته در یک فضای هیلبرت اثبات کرد، اما اثبات او هرگز منتشر نشد. در سال ۱۹۵۰، آرونشاین اثباتی برای این قضیه ارائه کرد که شفاهاً مورد تایید فون نویمان قرار گرفت و اساساً همان اثبات فون نویمان بود. سپس این اثبات به فضاهای باناخ انعکاسی نیز تعمیم داده شد. در حالت خاصِ فضای هیلبرت، کلاس عملگرهای کاملاً پیوسته با جبر عملگرهای فشرده یکسان است. در سال ۱۹۷۳، لومونوسوف تعمیم قابل توجهی از نتیجه فون نویمان را ارایه کرد. اِنفلو در ۱۹۷۵ با ارائه مثالی نشان داد که عملگرها روی فضاهای باناخ لزوما دارای زیرفضای ناوردای غیربدیهی نیستند. او در ماه مه ۲۰۲۳ در پیش‌نویسی در arXiv که هنوز چاپ نشده است، ادعا کرد که هر عملگر خطی کراندار روی یک فضای هیلبرت، دارای یک زیرفضای ناوردای غیربدیهی است.

در [۱]، مولف ابتدا به مطالعه خواص پریشیدگی یک عملگر مدولی فشرده توسط عملگر همانی می پردازد و برخی از ویژگی‌های طیفی ماتریسی را به عملگرهای فشرده بر مدول‌های هیلبرت

روی C^*-جبرهای متناهی-بعد تعمیم می‌دهد. سپس او تعریف زیرمدول‌های (بسته) ناوردا و تحویل‌یافته را ارایه می دهد و خواص اساسی آنها را بررسی می کند. این مقدمات، مولف را قادر می‌سازد تا نسخه جدیدی از قضیه لومونوسوف برای مدول‌های هیلبرت روی C^*-جبرهای متناهی-بعد را فرمول‌بندی کند: اگر E یک C^*-مدول هیلبرت روی یک C^*-جبر متناهی-بعد باشد و T یک عمگر الحاق‌پذیر کراندار بر E باشد که با یک عملگر فشرده S بر E جابجا می‌شود، در این صورت T دارای یک زیرمدول ناوردای غیر بدیهی است. به‌خصوص، هر عملگر فشرده روی E دارای یک زیرمدول ناوردای غیر بدیهی است.

در نسخه اولیه مقاله [۱] که قسمتی از آن در چکیده پنجاه و پنجمین کنفرانس ریاضی کشور و قسمتی هم در مجله Advances in Operator Theory چاپ شده است، دو سوال باز نیز مطرح شده است که اخیراً، برای یکی از این سوالات، راه حلی توسط فرانک ارایه شده است.

انجمن ریاضی ایران و هیئت امنای جایزهٔ عباس ریاضی کرمانی ضمن تبریک این موفقیت به آقای دکتر شریفی، توفیقات روزافزون ایشان را از درگاه خداوند متعال مسئلت می‌نماید.

[1] K. Sharifi, Invariant submodules of modular operators and Lomonosov type theorem for Hilbert C*-modules, *Adv. Oper. Theory,* **71** (2025), 10 pp. An initial version is available at https://arxiv.org/abs/2506.01161.

* دانشگاه فردوسی مشهد

به نام خدا

انجمن ریاضی ایران
شهریور ۱۴۰۴

جناب آقای دکتر کامران شریفی

انجمن ریاضی ایران بپاس خدمات ارزنده و تاثیرگذار بنیانگذار نجوم ایران، دانشمند ریاضی دان دکتر عباس ریاضی کرمانی و به منظور تجلیل از مقام شامخ آن استاد فقید و تقدیر از ریاضیدانان پوینده، جایزه ای به نام ایشان در نظر گرفته است که هر ساله به نویسنده بهترین مقاله انتخابی در کنفرانس ریاضی کشور اهدا می گردد. شورای اجرایی انجمن ریاضی ایران به پیشنهاد هیات امنای جایزه ریاضی کرمانی، جنابعالی را برای ارائه مقاله

Hilbertian Reduced Submodules

در پنجاه و پنجمین کنفرانس ریاضی ایران، شایسته دریافت این جایزه در سال ۱۴۰۴ می دانند و بدینوسیله افتخار است که با تقدیم این جایزه، زحمات و خدمات گرانقدر شما را ارج نهند. ضمن تبریک این توفیق امیدواریم بهره و شهد حضور چشمگیر جنابعالی در عرصه آموزش و پژوهش باشیم.

امید علی کرم زاده

رئیس انجمن ریاضی ایران

RK2598780167

لوح اهدایی انجمن ریاضی ایران

گزارش مختصر نهمین دورهٔ اعطای جایزهٔ دکتر شفیعیها

روح‌الله جهانی‌پور*

اهدای جایزه دکتر شفیعیها به آقای بردیا حسام

اهمیت رعایت اصول و قواعد نگارش درستِ متن‌های ریاضی هم در بخش نگارشِ فارسی و هم در بخش نگارشِ فرمول‌های ریاضی بر کسی پوشیده نیست، چراکه درست نوشتن، تأثیر مستقیم بر درست خواندن و درست فهمیدن دارد. علی‌رغم این، بسیاری از نویسندگان در حوزهٔ ریاضیات حتی برخی از آنهایی که توانمندی‌هایی بارز در آموزش و پژوهش دارند، قواعد درست‌نویسی را رعایت نمی‌کنند؛ قواعدی که دستاورد سال‌ها کسب تجربه و مهارت توسط متخصصینی در مرکز نشر دانشگاهی و فرهنگستان زبان و ادب فارسی بوده است و میراث ادبیِ گرانبهایی به‌شمار می‌آید. اما کنار گذاشتن برخی آثار مکتوب در ریاضیات (چه کتاب چه مقاله) که می‌توانند به‌لحاظ محتوایی برای طیف گسترده‌ای از خوانندگان سودمند باشند، صرفاً به‌علت پیروی نکردن از چارچوب درستِ نگارش، معقول به نظر نمی‌رسد. اینجا است که بدون‌شک ویراستار، نقشی چشمگیر در آراستن و خواندنی کردنِ اثر خواهد داشت. سهم مرکز نشر دانشگاهی و بزرگانی همچون مرحوم دکتر محمدهادی شفیعیها در گسترش فرهنگ ویرایش کتاب‌ها و مقالات مربوط به علوم دانشگاهی در دهه‌های اخیر انکارناپذیر است. از این‌رو انجمن ریاضی ایران به‌منظور حفاظت از این میراث فرهنگیِ ماندگار و تشویق ریاضی‌ورزانِ کشور (به‌ویژه جوان‌ترها) به فعالیت در این زمینه، جایزه‌ای به نام دکتر شفیعیها تأسیس کرد که مقرر شد هر دو سال یک بار در جریان برگزاری کنفرانس سالانهٔ ریاضی کشور، به فردی که سال‌ها در زمینهٔ ویرایش و ترجمهٔ متون ریاضی تلاشِ تأثیرگذار داشته است، اعطا شود و انتخاب آن فرد، بر عهدهٔ هیئت امنای این جایزه است. سال ۱۴۰۴ مصادف با نهمین دورهٔ اعطای این جایزه بود.

در این راستا، به‌منظور بررسی درخواست‌ها و آثار ارسال‌شده و بحث دربارهٔ انتخاب برندهٔ نهمین دورهٔ جایزهٔ دکتر شفیعیها، دومین جلسهٔ هیئت امنای جایزهٔ دکتر شفیعیها (دورهٔ ۱۴۰۳ تا ۱۴۰۶) با حضور اعضای هیئت امنا: خانم دکتر زهرا گویا و آقایان دکتر حسن حقیقی، دکتر علی‌رضا عبداللهی، دکتر سعید مقصودی، دکتر روح‌الله جهانی‌پور در روز دوشنبه مورخ ۲۷ مردادماه ۱۴۰۴ ساعت ۲۲ برگزار شد. در آغاز جلسه، رئیس هیئت امنا گزارشی از درخواست‌های ارسال‌شده به دبیرخانهٔ انجمن ریاضی ایران توسط متقاضیان دریافت نهمین دورهٔ جایزهٔ دکتر شفیعیها همراه با توضیح مختصر دربارهٔ رزومهٔ فعالیت‌های آنها در حوزهٔ ویرایش، ترجمه و تألیف به اعضای محترم هیئت امنا ارائه کرد. لازم به ذکر است که بر مبنای فراخوان انجمن ریاضی ایران، متقاضیان مهلت داشتند حداکثر تا تاریخ ۲۰ مردادماه ۱۴۰۴ (بعد از یک بار تمدید) درخواست خود را همراه با رزومه و مدارک مورد نیاز، از طریق ایمیل به دبیرخانهٔ انجمن ریاضی ایران ارسال نمایند که در مجموع ۹ درخواست به دبیرخانهٔ انجمن ریاضی ایران ارسال شده بود و ایمیل‌های مذکور بلافاصله برای همهٔ اعضای محترم هیئت امنا ارسال شده بودند.

سپس اعضای محترم هیئت امنا یک‌به‌یک نظرات خود را دربارهٔ آثار ارسالی توسط متقاضیان و شایستگی آنها برای دریافت جایزه بر مبنای اساسنامهٔ اعطای جوایز و نشان‌های انجمن ریاضی ایران و آیین‌نامهٔ موجود برای جایزهٔ دکتر شفیعیها، با جزئیات بیان داشتند. در ادامه رئیس هیئت امنا تذکراتی دربارهٔ چند مادهٔ اساسنامه و آیین‌نامه داد. از جمله اینکه به‌موجب تبصرهٔ ۴ مادهٔ ۳ اساسنامهٔ اعطای جوایز و نشان‌های انجمن ریاضی ایران مصوب سال ۱۴۰۱ شورای اجرایی، دادن جایزه به عضو وقتِ هیئت امنا مجاز نیست (هرچند نامزد شدن عضو مذکور مانعی ندارد). لذا بر این مبنا، یکی از موارد درخواست که از سوی یکی از اعضای محترم هیئت امنا بود، با وجود کارنامهٔ درخشان فعالیت‌های ایشان در زمینهٔ ویرایش و ترجمهٔ آثار فاخر و مشارکت در هیئت تحریریهٔ مجله‌های متعدد مرتبط با حوزه تخصصی

ایشان و با وجود اقرار اعضای محترم هیئت امنا (با توجه به رزومهٔ پُربار ارسالی) به شایستگیِ قطعی ایشان برای دریافت جایزه، به‌منظور رعایت تمام و کمالِ اساسنامه، کنار گذاشته شد.

علاوه بر این، از آنجا که انجمن ریاضی ایران جایزه‌ای جداگانه (با عنوان جایزهٔ دکتر غلامحسین مصاحب) برای شناسایی و تقدیر از آثار باکیفیت تألیفی به زبان فارسی در حوزهٔ ریاضیات اعطا می‌کند و هدف اصلی از وضع جایزهٔ دکتر شفیعیها تقدیر شایسته از ویراستاران و مترجمان آثار ریاضی به زبان فارسی (اعم از کتاب و مقاله) است، اعضای محترم هیئت امنا به‌اتفاق تأکید داشتند که درخواست‌هایی که به تألیف منحصر بود، کنار گذاشته شوند. البته تقریباً همهٔ درخواست‌های مذکور، صرفاً با یک اثر تألیفی همراه شده بودند! ضمناً با توجه به اینکه در آیین‌نامهٔ جایزهٔ دکتر شفیعیها، امتیازات فقط برای آثار منتشر شده در زمینهٔ ویرایش و ترجمه در نظر گرفته شده است و هر اثر در بخش ویرایش، دو برابر اثری در بخش ترجمه امتیاز دارد، ۱۰ امتیاز برای هر ویرایش و ۵ امتیاز برای هر ترجمه (مطابق با آیین‌نامه و با حداکثر امتیاز) در نظر گرفته شد.

در انتهای نخستین دور بحث و بررسی، تنها دوتا از درخواست‌ها مورد توجه همهٔ اعضای محترم هیئت امنا قرار گرفت. دور دوم بحث‌ها طی این جلسهٔ هیئت امنا، دربارهٔ مقایسهٔ رزومه و سابقهٔ فعالیت‌های این دو بزرگوار در زمینهٔ ویرایش و ترجمهٔ آثار ریاضی شکل گرفت تا تکلیف برندهٔ نهاییِ جایزه مشخص شود. در پایان، آقای **بردیا حسام** نظر به شایستگی‌ها و توانایی‌های متعدد در ویرایش و ترجمهٔ متون ریاضی در طی بیش از ۲۵ سال فعالیت در این زمینه و پایبندی به ماندن در مسیر حفظ ارزش‌های اصیل نشر آثار ریاضی، به‌خاطر انتشار ۳۰ اثر در حوزهٔ ویرایش و ۸ اثر در حوزهٔ ترجمه با مجموع ۳۴۰ امتیاز، از نظر اعضای محترم هیئت امنا شایستهٔ دریافت جایزهٔ مرحوم دکتر شفیعیها در نهمین دورهٔ اعطای این جایزه از سوی انجمن ریاضی ایران شناخته شد. آقای بردیا حسام مدارک کارشناسی و کارشناسی ارشد خود را از دانشگاه صنعتی شریف دریافت کرده است و سال‌های طولانی به کار تدریس در دبیرستان، ویرایش، ترجمه و تألیف متون ریاضی به‌خصوص آثاری که مخاطبینِ آنها عمدتاً دانش‌آموزان، معلمان و دانشجویان سال‌های آغازیِ دورهٔ کارشناسی ریاضی و رشته‌های مهندسی است، اشتغال داشته است که سختیِ کار در این زمینه و گستردگی دامنهٔ مخاطبین این دسته از آثار ریاضی، بر کسی پوشیده نیست. چارچوب فعالیت‌های ایشان عمدتاً طی همکاری طولانی با مؤسسهٔ فرهنگی فاطمی شکل گرفته است که در زمینهٔ نشر آثار باکیفیت ریاضی (و کلاً علوم پایه) مؤسسه‌ای نام‌آشنا است.

---

* رئیس هیئت امنای جایزهٔ دکتر شفیعیها، دانشگاه کاشان

به نام خدا

انجمن ریاضی ایران
شهریار ۱۴۰۴

جناب آقای بردیا حسام

انجمن ریاضی ایران به پاس خدمات ارزنده و ارزشمند آقای دکترهای شفیعیها استاد، مترجم و ویراستار پیشکسوت ریاضی، جایزه‌ای به نام جایزه شفیعیها برای قدردانی از مترجمان و ویراستاران برجستهٔ متون ریاضی تعیین و مقرر کرده است که هر دو سال یک بار در کنفرانس ریاضی کشور داده شود. شورای اجرایی انجمن ریاضی ایران به پیشنهاد هیات امنای این جایزه، جنابعالی را به خاطر سال‌ها فعالیت ارزشمند در زمینه پژوهش، نویسندگی، ویراستاری و مترجمی متون تدریس ریاضیات ایران، شایستهٔ دریافت جایزه شفیعیها در سال ۱۴۰۴ می‌داند. بدیهی است که انجمن ریاضی ایران با تقدیم این جایزه، زحمات و خدمات گرانقدر شما را ارج نهاد. ضمن تبریک به مناسبت دریافت این جایزه، موفقیت روزافزون جنابعالی را در اعتلای ریاضیات کشور آرزو می‌نماید.

امید علی کرم زاده
رئیس انجمن ریاضی ایران

471MC4536631892

لوح اهدایی انجمن ریاضی ایران

گزارش مختصر جایزه پروفسور فاطمی

فائزه توتونیان * (رئیس هیئت امنای جایزه)

آقای عبدالرضا امیرپور سیف‌الدینی

در مراسم افتتاحیه پنجاه و ششمین کنفرانس ریاضی ایران در دانشگاه ولی عصر(عج) رفسنجان جایزه پروفسور فاطمی به آقای عبدالرضا امیرپور سیف‌الدینی ازشهرستان زرند اهدا شد. آقای امیرپور سیف‌الدینی مدرک کارشناسی ریاضی را از دانشگاه تبریز گرفته‌اند و سی و پنج سال در آموزش و پرورش خدمت نموده‌اند. در سال‌های خدمت در آموزش و پرورش، در سال ۱۳۷۵ در آزمونی که انجمن ریاضی ایران برگزار نموده است، مقام چهارم را در کشور و مقام اول را در استان کرمان کسب نموده‌اند. درسال ۱۳۷۷ در آزمونی که وزارت آموزش و پرورش برای دبیران کشور برگزار نموده است، رتبهٔ اول استانی را کسب نموده‌اند و ضمناً تقدیرنامه های متعددی ازمسئولین آموزشی استان کرمان جهت خدمات ارزنده‌شان در آموزش و پرورش دریافت نموده‌اند . در دههٔ هفتاد عضو انجمن تازه تاسیس ریاضی استان کرمان بوده‌اند و مقالات آموزشی درمجله ریاضی انجمن استان کرمان چاپ کرده‌اند. از فعالیت‌های ایشان می‌توان کمک به برگزاری المپیاد ریاضی و بیش از بیست سال تدریس در دوره‌های ضمن خدمت نام برد. بیش از ده سال به‌عنوان سرگروه آموزش ریاضی در شهرستان زرند فعالیت داشته‌اند و با تشکیل کارگروه های متعدد سعی کرده‌اند جواب‌گوی سؤالات و پرسش‌های همکاران خود باشند. جزوه‌ای در رابطه با روش‌های محاسبات ریاضی برای دروس فیزیک و شیمی تالیف نموده‌اند و در اختیار همکاران قرار داده‌اند. در پایان، سخنان یکی از دانش‌آموزان قدیمی ایشان را که اکنون دانشیار یکی از گروه‌های ریاضی دانشگاه‌های کشور می‌باشند، بیان می‌کنیم: آقای امیرپور سیف‌الدینی نه تنها معلمی فوق‌العاده در تدریس ریاضی هستند، بلکه دارای استعدادی کم‌نظیر نیز در زمینه ریاضی می‌باشند.

* دانشگاه فردوسی مشهد

بسم الله

انجمن ریاضی ایران
شماره: ۱۴۰۲

جناب آقای عبدالرضا امیرپور سیف‌الدینی

انجمن ریاضی ایران در پی تحقق یکی از اهداف اساسی خود که شناسایی و معرفی الگوهای الگوگیری و عرضه‌ی آن به جامعه‌ی ریاضی کشور بوده و هست، بر پایه وصیت نامه‌ی مرحوم پروفسور محمود فاطمی، راد سال ۱۳۸۲، تصویب نمود. نام و نشان پروفسور محمود فاطمی، نام عامل زندگی حرفه‌ای خود، فاصله آموزش و رسالت معلمان ریاضی را داشت و پیشرو ریاضی ایران را گرامی می‌دارد. این جایزه به معلمان ریاضی داده می‌شود که سهولت آموزش ریاضی را فراهم آورده باشند.

شورای اجرایی انجمن ریاضی ایران خرسند است که بر پیشنهاد هیئت امنای جایزه پروفسور محمود فاطمی، جایزه‌ی سال ۱۴۰۲ را به آقای عبدالرضا امیرپور سیف‌الدینی اعطا می‌کند. این جایزه در مراسم افتتاحیه پنجاه و ششمین کنفرانس ریاضی ایران در دانشگاه ولی عصر رفسنجان به ایشان اهدا خواهد شد.

امید علی کرم زاده
رئیس انجمن ریاضی ایران

لوح اهدایی انجمن ریاضی ایران

اهدا یادبود شادروان دکتر جواد بهبودیان در مسابقه ریاضی دانشجویی انجمن ریاضی ایران

پس از درگذشت استاد پیشکسوت جناب آقای دکتر جواد بهبودیان، از طرف خانواده محترم ایشان و از محل وجوه در نظر گرفته شده برای مراسم ختم، مبلغی به منظور تشویق دانشجویان شرکت کننده در مسابقات ریاضی در اختیار انجمن قرار گرفت. با تصویب شورای اجرایی انجمن، از محل این نهاده به دو نفر از شرکت کنندگان، یک نفر از بین خانم‌ها و یک نفر از بین آقایان، به ترتیب در بین خانم‌ها و آقایانی که بالاترین نمره را کسب کرده بودند، هدیه‌ای به رسم یادبود از طرف خانواده آن شادروان اهدا شد. دریافت کنندگان این هدیه در چهل‌وهفتمین مسابقه ریاضی دانشجویی انجمن ریاضی ایران خانم ملیکا شریفی از دانشگاه صنعتی خواجه‌نصیرالدین طوسی برنده مدال برنز و آقای امیرمحمد قوی از دانشگاه صنعتی شریف برنده مدال طلای مسابقه بودند.

خانم ملیکا شریفی از دانشگاه صنعتی خواجه‌نصیرالدین طوسی

آقای امیرمحمد قوی از دانشگاه صنعتی شریف

هدیه یادبود شادروان دکتر جواد بهبودیان

اخبار و یادداشت‌ها

نقدی بر فصل اول کتاب ریاضی پایه نهم

فرشته ملک*

کتاب‌های درسی، به‌ویژه در رشته‌های پایه مانند ریاضیات، تنها یک رسانه‌ی آموزشی نیستند، بلکه سنگ‌بنای فهم علمی نسل آینده و الگویی برای تفکر منطقی و استدلالی آنان به‌شمار می‌روند. بنابراین دقت علمی، انسجام منطقی و روش آموزشی صحیح در آنها نه یک امتیاز، که یک ضرورت انکارناپذیر است. نگارش نقد برای چنین کتاب‌هایی، فراتر از بررسی نکات ریز، فرصتی است برای واکاوی یک پرسش بنیادین: «آیا فرآیند فعلی تالیف کتاب‌های درسی، به‌تنهایی پاسخگوی این ضرورت هست؟»

نقد حاضر بر فصلی از کتاب ریاضی پایه نهم، با پذیرش زحمت مؤلفان، اما با این پیش‌فرض نوشته شده که برون‌سپاری فرآیند تالیف و بازبینی نهایی کتاب‌های ریاضی به نهادهای علمی برتر کشور مانند انجمن ریاضی ایران یا کمیته ریاضی فرهنگستان علوم می‌تواند گامی دگرگون‌ساز در ارتقای کیفیت آن باشد. این نهادها با تجمیع برجسته‌ترین چهره‌های دانشگاهی و پژوهشی ریاضیات، و متخصصان زبده آموزش ریاضی، می‌توانند ضمانتی برای کاهش چشمگیر خطاهای علمی، ارتقای انسجام مفهومی، و به‌کارگیری به‌روزترین روش‌های آموزشی باشند.

این نوشته، با تحلیل موارد عینی از یک کتاب، در پی آن است تا نشان دهد چگونه مشارکت نهادهای علمی یادشده می‌توانست از بروز کاستی‌ها جلوگیری کند و در نهایت، لزوم بازتعریف رابطه بین نظام آموزش و پرورش و جامعه ریاضی کشور را یادآور شود. هدف نهایی، نه فقط اشاره به نقص‌های یک کتاب، که ارائه پیشنهادی سازنده برای تحولی ساختاری در راستای تضمین صحت و غنای علمی منبع آموزشی ملی است.

کتاب ریاضی پایه نهم

در فصل اول کتاب ریاضی پایه نهم، مجموعه‌های مختلف اعداد، مانند اعداد طبیعی، اعداد حسابی و اعداد صحیح، به دانش‌آموزان معرفی می‌شوند. روش‌های نمایش این مجموعه‌ها نیز آموزش داده می‌شود، از جمله استفاده از نمودار ون، نوشتن اعضای مجموعه و نمایش روی محور اعداد حقیقی.

اشتباه فاحش در مورد اعداد گویا

مشکل از جایی شروع می‌شود که کتاب، این مجموعه‌ها را همیشه به‌صورت مرتب شده صعودی معرفی می‌کند. برای مثال:

۱. اعداد طبیعی $\{1, 2, 3, \dots\}$.

۲. اعداد حسابی $\{0, 1, 2, \dots\}$

۳. اعداد صحیح $\{\dots, -2, -1, 0, 1, 2, \dots\}$

این روش این باور غلط را در ذهن دانش‌آموز ایجاد می‌کند که برای نمایش زیرمجموعه‌های نامتناهی از اعداد، حتماً باید اعضا را با ترتیب صعودی نوشت. یعنی به دانش‌آموز القا می‌شود که بعد از نوشتن هر عدد، باید به‌دنبال کوچکترین عدد بزرگتر از قبلی باشد (در حالی که اگر مثلاً مجموعه‌ی اعداد صحیح به صورتی مانند $\{0, 1, -1, 2, -2, 3, -3, \dots\}$ نمایش داده می‌شد، وی درمی‌یافت که ترتیب نوشتن اعضا لازم نیست حتماً صعودی باشد. این نگاه، ذهن او را برای درک مجموعه‌های پیچیده‌تر مانند اعداد گویا آماده می‌کند).

کتاب با این مقدمه، در صفحه‌ی ۱۰، با این استدلال که «اولین عدد گویای بزرگتر از هر عدد گویا مشخص نیست»، نتیجه می‌گیرد که «نمی‌توان مجموعه‌ی اعداد گویا را با نوشتن اعضایش نشان داد»، و در صفحه‌ی ۲۰ نیز ، با طرح سوال «آیا مجموعه‌ی عددهای گویا را می‌توان با نوشتن عضوها نشان داد؟ چرا؟» همچنان دانش‌آموز را به سمت پاسخ «خیر» هدایت می‌کند، که کاملاً اشتباه است. هرچند ممکن است ذهن دانش‌آموز سال نهم هنوز برای درک روش

پیشرفته‌ای مانند «شمارش کانتور» (که ثابت می‌کند اعداد گویا شمارا هستند و روشی برای نوشتن اعضای آن ارائه می‌دهد) آماده نباشد، اما نباید به او این ذهنیت غلط را داد که «اصلاً چنین کاری ممکن نیست». [۱]

غلط‌های نگارشی

علاوه بر این اشکال محتوایی، دو فصل اول کتاب دارای اشکالات نگارشی است. برای مثال:

۱. به‌جای پرسش «آیا می‌توان مجموعه‌ی عددهای گویا را با محور اعداد نمایش داد؟»، باید پرسید «آیا می‌توان مجموعه عددهای گویا را روی محور اعداد نمایش داد؟»

۲. به‌جای عبارت «بین یک دوم و یک سوم چند کسر بنویسید»، باید گفت «بین یک دوم و یک سوم چند عدد کسری یا عدد گویا بنویسید». در بسیاری از قسمت‌های کتاب، به‌جای اصطلاحات دقیق «اعداد کسری» یا «اعداد گویا»، تنها از کلمه «کسر» استفاده شده است.

۳. در صفحه‌ی ۲۵ نوشته شده «عددها به دو دسته، عددهای گویا و عددهای گنگ دسته‌بندی می‌شوند»، در صورتی که باید نوشته شود «عددهای حقیقی به دو دسته، عددهای گویا و عددهای گنگ دسته‌بندی می‌شوند».

* دانشگاه صنعتی خواجه نصیر تهران

به یاد استاد عزیز، مرحوم دکتر حیدر زاهد زاهدانی

سعید علیخانی *

نفر دوم از چپ: دکتر حیدر زاهد زاهدانی

خبر فوت ناگهانی استاد عزیزم، مرحوم آقای دکتر حیدر زاهد زاهدانی را ناباورانه در فضای مجازی دیدم. عمیقاً ناراحتم کرد. آری، استاد خوب دیگری را از دست دادیم. اوایل سال ۱۳۷۸ در بخش ریاضی دانشگاه شیراز و در سر کلاس درس آنالیز تابعی مرحوم دکتر کریم صدیقی بودیم که دیدم آقای دکتر زاهد زاهدانی نیز به‌همراه آقای دکتر صدیقی، مدرس درس، وارد کلاس شدند. با خودم گفتم، احتمالاً آقای دکتر صدیقی برایشان کاری پیش آمده و می‌خواهند زودتر کلاس را تعطیل کنند و دکتر زاهد زاهدانی را آورده‌اند تا تا آخر کلاس بمانند. اما با کمال تعجب هر دو استاد عزیز تا پایان سر کلاس ماندند. جلسه بعدی درس آنالیز تابعی مجدد دیدیم که هر دو عزیز با هم به کلاسمان آمدند. برخی دقایقِ کلاس دکتر صدیقی و دکتر زاهد زاهدانی روی موضوعی که تدریس می‌شد، بحث علمی می‌کردند که برای من که آن‌زمان بسیار بیشتر از الان عاشق یادگیری بودم، جالب و آموزنده بود. برخی مواقع با اجازه آنها به بحث علمی آنها وارد و به پای تخته می‌رفتم و نظراتم را می‌نوشتم و این دو استاد عزیز آنقدر برخورد آکادمیک و مهربانانه‌ای داشتند که بنده بیشتر جرات پیدا می‌کردم وارد بحث ایشان شوم. آن ترم درس آنالیز مختلط را هم با خودِ آقای دکتر زاهد زاهدانی داشتیم. کلاس که تمام شد، من به

[۱] نوشتن مجموعه اعداد گویا به‌روش کانتور به این ترتیب است که با نوشتن اعداد کسری که مجموع صورت و مخرشان ۱ است، یعنی $\frac{0}{1}$، آغاز می‌کنیم، سپس همه اعداد کسری که مجموع صورت و مخرشان ۲ است، یعنی $\frac{1}{1}$ و $\frac{2}{0}$، را می‌نویسیم، سپس اعداد کسری که مجموع صورت و مخرشان ۳ است، یعنی $\frac{1}{2}$، $\frac{2}{1}$ و $\frac{3}{0}$ را می‌نویسیم و به‌همین ترتیب ادامه می‌دهیم.

دفتر آقای دکتر زاهد زاهدانی رفتم تا از ایشان بپرسم علت حضور جنابعالی به‌همراه دکتر صدیقی در سر کلاس چیست؟ استاد زاهدانی که بسیار خوش‌برخورد و خوش‌اخلاق بودند، گفتند: «باورت می‌شود خودم هم نمی‌دانم! ایشان به من پیشنهاد داده، من هم مشتاقانه با ایشان سر کلاس می‌آیم.» شاید ۳-۴ هفته‌ای به‌همین شکل گذشت و شنیدیم که آقای دکتر صدیقی به سختی مریض هستند و نمی‌توانند سر کلاس بیایند. من که به‌خاطر استادان خوبی مانند دکتر کریم صدیقی و دکتر زاهد زاهدانی و دیگر استادان بسیار خوب، دانشگاه شیراز را برای ادامه تحصیل انتخاب کرده بودم و استاد دکتر صدیقی اصرار مرا برای پذیرفتن راهنمایی پایان‌نامه‌ام پذیرفته بود، بیماریِ جدیش بسیار مرا اندوهناک ساخته بود. از همان موضوعی که می‌ترسیدم، اتفاق افتاد. صبح چهارشنبه ۲۲ اردیبهشت ۱۳۷۸ که به بخش ریاضی آمدم، متوجه شدم آقای دکتر صدیقی فوت کرده‌اند. اصلاً باورم نمی‌شد. چند روز بعد که برای مراسم تشیع جنازه‌اش منتظر تحویل پیکرش جلوی بیمارستان نمازی ایستاده بودم، دکتر زاهد زاهدانی را دیدم که به من اشاره کرد که نزدش بروم. او که در حال گریه بود به من گفت: «حالا هر دو متوجه شدیم که چرا مرا با خود به کلاس شما می‌آورد». آری! استاد دکتر صدیقی که از بیماری سرطان خود باخبر بود و می‌دانست به‌زودی ما را ترک می‌کند، نمی‌خواست درس آنالیز تابعی در این ترم و شاید ترم‌های بعدی مدرس نداشته باشد و به‌خاطر نبودن او تعطیل شود.

آری! معلمی و استاد شدن شاید سخت نباشد، اما استاد محبوب و ماندگار شدن کار ساده‌ای نیست. این دو استاد عزیزم مثال‌هایی از استادان عاشقی هستند که هیچ‌گاه یادشان از خاطر شاگردانشان پاک نخواهد شد.

روحشان شاد و یادشان گرامی باد.

* دانشگاه یزد

یادنامه‌ای به‌پاس استاد فقید، دکتر حیدر زاهد زاهدانی

فرشید عبدالهی *

با نهایت تأسف و تأثر، درگذشت استاد فرهیخته و عضو پیشین هیئت علمی بخش ریاضی دانشگاه شیراز، جناب آقای دکتر حیدر زاهد زاهدانی را به خانواده گرامی ایشان، جامعه علمی کشور، و به‌ویژه همکاران و دانشجویان دانشگاه شیراز تسلیت عرض می‌نماییم.

استاد زاهدانی از سال ۱۳۶۳ تا ۱۳۸۲ به‌عنوان عضو هیئت علمی بخش ریاضی دانشگاه شیراز، نقش برجسته‌ای در آموزش، پژوهش و تربیت نسل‌های متعدد از دانشجویان ایفا کردند. ایشان با تسلط علمی، دقت نظری، و اخلاق حرفه‌ای مثال‌زدنی، همواره الگویی از یک استاد متعهد، دقیق و دلسوز بودند؛ استادی که علم را با انسانیت درآمیخته و در دل شاگردان خود جاودانه شد.

در سال ۱۳۸۲، پس از مهاجرت به ایالات متحده، فعالیت علمی خود را در دانشگاه ایالتی کالیفرنیا، سن مارکوس[1] ادامه دادند. در آنجا نیز، با همان روحیه متعهدانه، به آموزش دروس ریاضی پرداختند و با صبر، وضوح، و احترام عمیق به دانشجو، مفاهیم پیچیده را به زبانی ساده و دلنشین منتقل کردند. علاقه‌مندی ایشان به آموزش، نه‌تنها در کلاس درس بلکه در تعاملات فردی با دانشجویان، کاملاً مشهود بود.

[1] California State University, San Marcos

از افتخارات نگارنده، گذراندن دروس آنالیز ۱، آنالیز ۳، توابع مختلط، جبر خطی ۲ و همچنین پروژه کارشناسی با ایشان بود. شیوه تدریس استاد زاهدانی، که آمیخته با آرامش، وضوح مفاهیم، و احترام عمیق به دانشجو بود، تأثیر ماندگاری بر مسیر علمی و فکری من گذاشت. ایشان نه‌تنها آموزگار ریاضیات بودند، بلکه با منش انسانی و رفتار متواضعانه‌شان، درس‌هایی فراتر از علم به ما آموختند.

در کلاس‌های ایشان، تخته‌سیاه تنها ابزاری برای نوشتن نبود؛ صحنه‌ای بود برای تجلی اندیشه، نظم، و زیبایی. استاد زاهدانی با گچی سپید در دست، مفاهیم ریاضی را چنان با دقت و آرامش بر تخته نقش می‌زدند که گویی خوش‌نویسی می‌کنند، نه صرفاً تدریس. دست‌خط ایشان خوش‌خوان، موزون و دل‌نشین بود؛ هر نماد و هر خط، با وسواس و ظرافتی خاص نوشته می‌شد تا دانشجو نه‌تنها بفهمد، بلکه از دیدن آن لذت ببرد.

انس استاد با تخته و گچ، از جنس عشق بود، عشقی به آموزش، به وضوح، به زیبایی در بیان. تخته‌سیاه زیر دستان ایشان، به بوم نقاشی بدل می‌شد که بر آن، ریاضیات با رنگی از هنر و طراوت جان می‌گرفت. دانشجویان، نه‌تنها از محتوای درس بهره‌مند می‌شدند، بلکه از نظم و زیبایی نوشتار ایشان، الهام می‌گرفتند؛ گویی هر جلسه، ترکیبی بود از علم و هنر، منطق و لطافت.

در کنار دانش و تعهد، آنچه استاد زاهدانی را در دل‌ها ماندگار کرد، خوش‌رویی و آرامش حضورشان بود. ایشان با چهره‌ای گشاده، رفتاری متین، و نگاهی مهربان، فضایی از امید و انگیزه در اطراف خود می‌آفریدند. دیدار با ایشان، حتی در کوتاه‌ترین لحظات، روحیه‌ای تازه در انسان ایجاد می‌کرد، گویی حضورشان خود نوعی آرامش بود.

با وجود مهاجرت، استاد زاهدانی ارتباط خود را با دوستان، همکاران و شاگردان سابق خود حفظ کردند. این پیوند انسانی و عاطفی، گواهی بر روح بزرگ، وفاداری و علاقه‌مندی ایشان به جامعه علمی ایران بود. گفت‌وگوهای دوستانه، تبادل علمی، و خاطرات مشترک با ایشان، تا واپسین سال‌های عمرشان ادامه داشت و برای بسیاری از ما منبعی از انگیزه و آرامش بود.

درگذشت ایشان ضایعه‌ای بزرگ برای خانواده، دوستان، و جامعه علمی است. یاد و نام ایشان در دل شاگردان و همکارانشان زنده خواهد ماند و آثار علمی و تربیتی ایشان چراغ راهی برای آیندگان خواهد بود.

روحشان شاد و یادشان گرامی باد

* رییس بخش ریاضی دانشگاه شیراز و عضو شورای اجرایی انجمن ریاضی ایران

به یاد استاد مرحوم دکتر حیدر زاهد زاهدانی

محمد فرشی *

از چپ: محمد فرشی، دکتر حیدر زاهد زاهدانی، دکتر بهرام خانی، دکتر کریم صدیقی، دکتر محسن تقوی

خدا رحمت کند دکتر زاهد زاهدانی را. بسیار خوش اخلاق و باسواد بود. حقیر افتخار داشتم درس توپولوژی و پایان نامه ارشدم را با ایشان بگذرانم و اولین مقاله خود را (در دوره ارشد) با عنوان «حدس سینگر - ورمر» با همکاری ایشان در فرهنگ و اندیشه ریاضی چاپ نمایم. از درگاه خداوند متعال برای ایشان رحمت واسعه الهی و آرامش در جوار حضرت احدیت مسئلت می‌کنم.

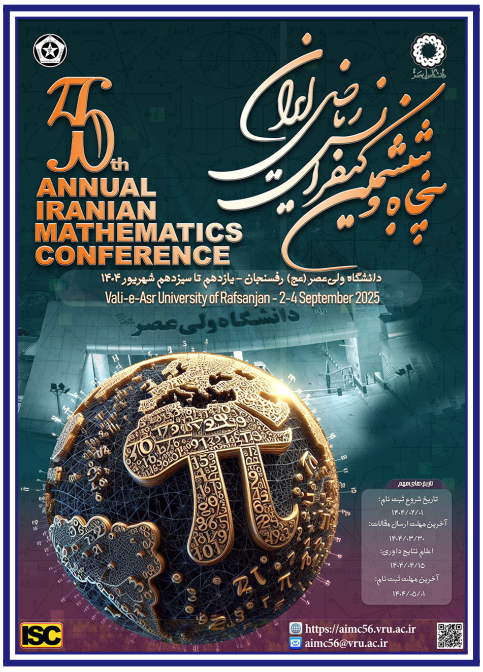
روحشان شاد و یادشان گرامی باد.

* گروه علوم کامپیوتر دانشگاه یزد

گردهمایی‌های برگزارشده

عکس دسته‌جمعی مراسم اختتامیه پنجاه‌وششمین کنفرانس ریاضی ایران

گزارش برگزاری پنجاه‌وششمین کنفرانس ریاضی ایران



پنجاه‌وششمین کنفرانس ریاضی ایران با یاری خداوند متعال، به همت دانشکده علوم ریاضی دانشگاه ولی عصر(عج) رفسنجان، در روزهای ۱۱ الی ۱۳ شهریورماه ۱۴۰۴ برگزار شد. این رویداد به‌صورت ترکیبی (حضوری و مجازی) در بخش سخنرانان مدعو و کارگاه‌های تخصصی و به‌صورت حضوری در سایر برنامه‌ها در شهر رفسنجان برگزار شد. هدف از برگزاری این رویداد علمی، گردهم‌آوری پژوهشگران، صاحب‌نظران و علاقه‌مندان زمینه های تخصصی مرتبط با علوم ریاضیات و کاربردهای آن برای تبادل آخرین دستاوردها و یافته‌های علمی بود.

مراسم افتتاحیه در ساعت ۹ صبح روز اول در تالار خیام با حضور مسئولان دانشگاه و شهرستان با سخنرانی ریاست محترم دانشگاه، ریاست محترم انجمن ریاضی ایران و ارائه گزارش دبیر علمی و سخنرانی دبیر کنفراس آغاز شد. در پایان این مراسم از برندگان جایزه های انجمن ریاضی ایران و همچنین برگزیدگان دبیران ریاضی قدردانی گردید.

محورهای اصلی کنفرانس

آنالیز ریاضی، آنالیز عددی، آمار ریاضی و علوم داده، تحقیق در عملیات، تاریخ، فلسفه و آموزش ریاضی، جبر، جبرخطی و

نظریه عملگرها، جبرخطی عددی، ریاضیات زیستی ریاضیات فازی، ریاضیات مالی، علوم کامپیوتر و هوش مصنوعی، معادلات دیفرانسیل و سیستم‌های دینامیکی، کدگذاری و رمز، منطق ریاضی، نظریه کنترل و بهینه سازی، نظریه گراف و ترکیبیات، هندسه و توپولوژی.

کمیته علمی و تیم داوری مقالات کنفرانس

کمیته علمی کنفرانس متشکل از ۸۰ عضو هیات علمی دانشگاه‌های وزارت عتف و ۱۰ عضو هیات علمی دانشگاه‌های خارج از کشور بود. علاوه‌بر اعضای کمیته علمی، بیش از ۱۰ عضو هیات علمی دیگر در داوری مقالات کنفرانس همکاری داشتند.

سخنرانی‌های کلیدی

دوازده سخنران مدعو برجسته بین‌المللی از کشورهای اتریش، اسپانیا، انگلستان، ایالات متحده آمریکا، ایتالیا، ایران، سوئیس و فرانسه سخنرانی‌های خود را در زمان برگزاری کنفرانس ارائه دادند. جزئیات بیشتر در خصوص این سخنرانی‌ها در ادامه آورده شده است:

ریاست جلسات	عنوان سخنرانی	دانشگاه	سخنران
دکتر علی عبدی	Asymptotically Uniform Functions: A Single Hypothesis which Solves Two Old Problems	University of Fribourg	Prof. Jean-Paul Berrut
دکتر خدیجه ندائی اصل	Blow-up Estimates for Harmonic Functions and Related Resolvent Operators Near Corners or Pseudo-Corners	University of Rennes 1	Prof. Monique Dauge
دکتر احمد صفاپور	Fourier Analysis using Mild Distributions	University of Vienna	Prof. Hans Georg Feichtinger
دکتر عباس سالمی	When is the Resolvent Like a Rank One Matrix?	University of Washington	Prof. Anne Greenbaum
دکتر محمدعلی دهقان	فرصت های از دست رفته در ریاضی و نتایج "تاریخ مصرف دار" در آن	Chamran University of Ahvaz	Prof. Omid Ali S. Karamzadeh
دکتر احمد صفاپور	Basics of Quantum Time–Frequency Analysis	Norwegian University of Science and Technology	Prof. Franz Luef
دکتر مسعود سبزواری	Projective Connections (Cartan-Hachtroudi), Differential Invariants, and Homogeneous Models	Paris-Saclay University	Prof. Joël Merker
دکتر بهنام هاشمی	Randomized Algorithms in Numerical Linear Algebra and the Column Subset Selection Problem	University of Oxford	Prof. Yuji Nakatsukasa
دکتر علی رجایی	Excellent Metrics on Triangulated Categories	University of Milan	Prof. Amnon Neeman
دکتر مسعود سبزواری	Using Moving Frames to Find Invariants	University of Minnesota	Prof. Peter Olver
دکتر محمدصال مصلحیان	Determining Algebraic Structures by Certain Metric Subspaces	University of Granada	Prof. Antonio M. Peralta
دکتر علی آرمندنژاد	Tractability of Optimization and Machine Learning Problems with Uncertain Data: A Robust Optimization Approach	University of Tehran	Prof. Majid Soleimani-damaneh

جدول ۱: سخنرانی‌های کلیدی پنجاه‌وششمین کنفرانس ریاضی ایران

سه سخنران از بین سخنرانان مدعو کنفرانس ریاضی امسال برندگان جایزه شهشهانی (مقاله برتر بولتن انجمن ریاضی ایران) در سال های ۲۰۲۳ و ۲۰۲۴ بودند که مقالات زیر از آن‌ها در بولتن انجمن ریاضی ایران به چاپ رسیده است.

2024 Shahshahani Prize Winners:

- Amnon Neeman, An improvement on the base-change theorem and the functor f^!, *Bull. Iran. Math. Soc.* (2023) 49:25.
- Peter J. Olver, Invariants of finite and discrete group actions via moving frames, *Bull. Iran. Math. Soc.* (2023) 49:11.

2023 Shahshahani Prize Winners:

- Joël Merker, Vanishing Hachtroudi curvature and local equivalence to the Heisenberg pseudosphere. Bull. Iran. Math. Soc. 47 (2021), No. 6, 1775-1792.

برگزاری کارگاه‌های تخصصی

هفت کارگاه تخصصی در حاشیه پنجاه‌وششمین کنفرانس ریاضی برگزار شد. این کارگاه‌های علمی با حضور استادان برجسته از کشورهای **ایران، اسپانیا، انگلستان، ترکیه و سوئد** برگزار گردید. این کارگاه‌ها فرصتی ارزشمند برای تبادل نظر، آشنایی با آخرین دستاوردهای علمی و ارتقای توانمندی‌های پژوهشگران جوان فراهم ساخت. برنامه کارگاه‌ها به شرح زیر بود:

روز سه‌شنبه ۱۱ شهریور ۱۴۰۴ (۲ سپتامبر ۲۰۲۵)

Deep Learning and Mathematics: From Foundations to Physics- and Geometry-Informed Models

Presenter: Dr. Ömer Akgüller, Muğla Sitki Koçman University

Chair: Dr. Omid Kharazmi

The Sherman-Morrison Formula: Numerical Instability and Stabilization via Iterative Refinement

Presenter: Dr. Behnam Hashemi, Leicester University

Chair: Dr. Davoud Mirzaei

روز چهارشنبه ۱۲ شهریور ۱۴۰۴ (۳ سپتامبر ۲۰۲۵)

Studying with AI: Faster, Better, More Accurate

Presenter: Dr. Hamideh Fatemi Dokht, Vali-e-Asr University of Rafsanjan

Chair: Dr. Seyed Jalal Seyed Yazdi

Data-Driven Discovery: ML Applications in Time Series and Medical Feature Selection

Presenter: Dr. Sila Ovgu Korkut, Izmir Katip Celebi University

Chair: Dr. Omid Kharazmi

Opening the Black Box: Understanding and Explaining Machine Learning Models

Presenter: Dr. Marina Cuesta, University Carlos III of Madrid

Chair: Dr. Omid Kharazmi

Multiscale Methods for Numerical Homogenization Problems

Presenter: Dr. Doghonay Arjmand, Uppsala University

Chair: Dr. Davoud Mirzaei

روز پنج‌شنبه ۱۳ شهریور ۱۴۰۴ (۴ سپتامبر ۲۰۲۵)

Game Theory, Strategic Behavior Analysis, and Quantum Models

Presenter: Dr. Eshaghi Gorji, Semnan University & Dr. Navidi Ghaziani, Shahed University

Chair: Dr. Davood Foroutannia

برگزاری کارگاه آموزشی برای معلمان ریاضی

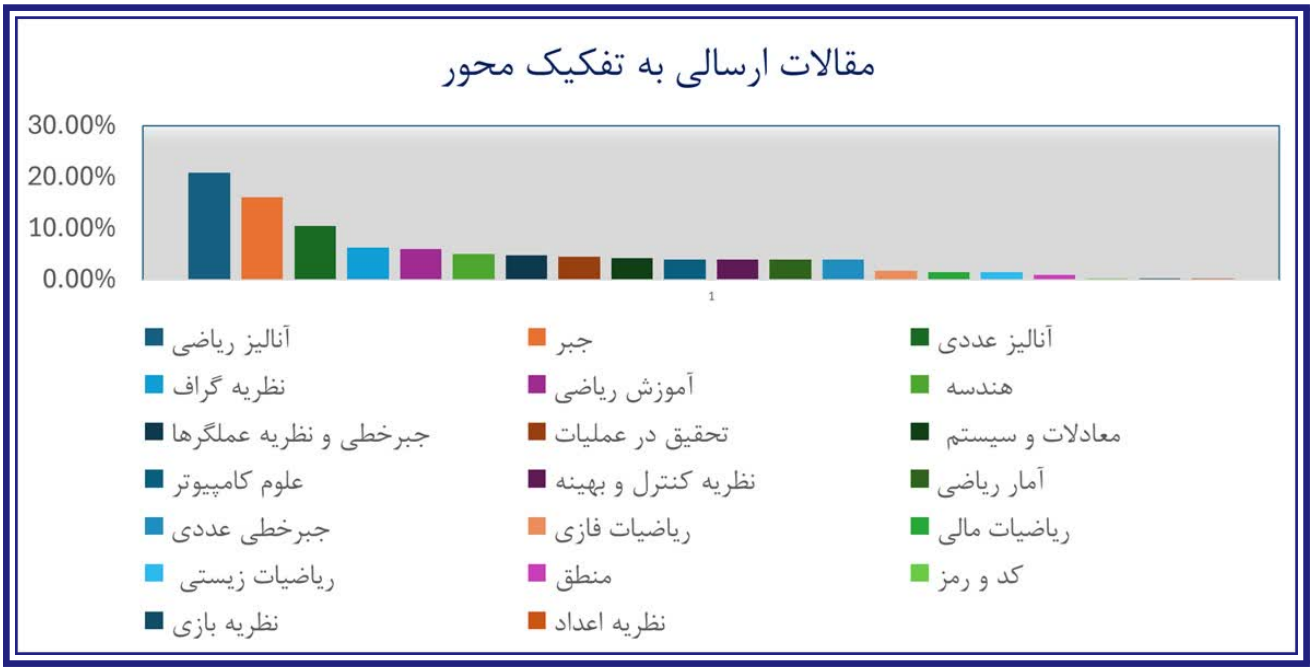
در صبح روز سوم یک کارگاه چهارساعته برای تعدادی از معلمان ریاضی استان به‌صورت حضوری در سالن شماره ۸ کنفرانس برگزار گردید.

سخنرانی‌های تخصصی

سخنرانی‌های تخصصی در هفت سالن موازی به تفکیک محورهای تخصصی در برنامه‌های صبح و عصر در زمان‌های بیست دقیقه‌ای در دانشکده علوم ریاضی ارائه گردید. همچنین ارائه پوسترها در ۲۰ تابلو در برنامه های صبح و عصر و در محل پذیرایی کنفرانس در دانشکده علوم ریاضی انجام گردید.

آمار مقالات

دبیرخانه کنفرانس ۳۶۲ مقاله در ۲۰ محور تخصصی دریافت کرد که پس از ارزیابی دقیق کمیته علمی، ۲۸۰ مقاله (۱۹۸ مقاله به‌صورت سخنرانی و ۸۲ مقاله به‌صورت پوستر) پذیرفته شدند.



مجمع عمومی انجمن ریاضی

مجمع عمومی انجمن ریاضی در ساعت ۱۷:۵۰ روز دوم در تالار شهید پرتوی با حضور شرکت کنندگان کنفرانس، با ارائه گزارش رئیس محترم انجمن ریاضی آغاز شد. در ادامه این مراسم گزارش مالی انجمن توسط خانم دکتر ملک ارائه و توسط بازرس محترم انجمن مورد تایید قرار گرفت. در پایان هم انتخابات جهت تعیین بازرس انجمن انجام گردید.

برنامه‌های تفریحی

سه برنامه تفریحی، بازدید از موزه ریاست جمهوری، بازدید از خانه خشتی حاج آقا علی، بازدید از روستای تاریخی میمند، برای شرکت‌کنندگان محترم درنظر گرفته شد که به‌ترتیب در عصر روز

اول، عصر روز دوم و صبح روز سوم انجام گردید.

مراسم اختتامیه

مراسم اختتامیه در ساعت ۳۰:۱۵ روز سوم در تالار خیام با حضور مسئولان دانشگاه، با سخنرانی پروفسور رجبعلی‌پور و ارائه گزارش دبیر اجرایی آغاز شد. در پایان این مراسم از آقایان پروفسور کرم‌زاده و پروفسور رجبعلی‌پور، چهره‌های ماندگار ریاضی کشور که در سه روز برگزاری کنفرانس حضور فعال و دلگرم‌کننده‌ای در برنامه‌های کنفرانس داشتند، قدردانی گردید.

* گروه ریاضی، دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان

مراسم اهدای جوایز

گزارش «چهل‌وهفتمین مسابقهٔ ریاضی دانشجویی انجمن ریاضی ایران»

بیژن احمدی کاکاوندی * (رئیس کمیتهٔ علمی)

چهل‌وهفتمین مسابقه ریاضی دانشجویی انجمن ریاضی ایران با حضور از ۱۲۷ دانشجو در قالب ۲۷ تیم در روزهای ۲۶ تا ۳۰ مرداد ماه ۱۴۰۴ به میزبانی دانشگاه بوعلی سینای همدان برگزار شد. مکان برگزاری اغلبِ برنامه‌های مسابقه امسالْ مرکز همایش‌های قرآنی و بین‌المللی شهر همدان بود که بدین وسیله از مسئولان این مرکز تشکر و قدردانی می‌کنیم. مطابق برنامه‌ریزی اعلام شده مسابقه باید در تیرماه برگزار می‌شد، اما جنگ دوازده روزه تحمیلی موجب به‌هم خوردن برنامه‌های دانشگاهی کشور شد و مسابقه ریاضی را نیز یک ماه جابجا کرد. بسیار خرسندیم که به‌همت انجمن ریاضی کشور، همکاران خوبمان در دانشگاه همدان و همه سرپرستان و دانشجویان عزیز این مسابقه به‌خوبی و با کیفیت قابل قبول برگزار شد. به‌ویژه تلاش‌های آقای دکتر اسمعیل فیضی دبیر اجرایی مسابقه، خانم دکتر اشرف دانشخواه و آقایان دکتر سید حسن علوی و دکتر حسین عابدی که همگی از اعضای هیأت علمی دانشگاه بوعلی هستند، شایسته تقدیر است.

در مسابقه امسال پنج نفر از شرکت‌کنندگان موفق به کسب مدال طلا، ده نفر موفق به کسب مدال نقره و بیست و سه نفر نیز موفق به کسب مدال برنز شدند. به‌علاوه به پانزده نفر نیز دیپلم افتخار تعلق گرفت. ضمن تبریک به همه این عزیزان امیدواریم در ادامه

مسیر زندگی و تحصیل و پژوهش موفق باشند و بتوانند به پیشرفت و توسعه کشور عزیزمان کمک کنند.

نتایج تیمی این مسابقه به‌صورت زیر است:

۱. دانشگاه صنعتی شریف تهران با سرپرستی آقای دکتر کسری علیشاهی،

۲. دانشگاه تهران با سرپرستی آقای دکتر رضا رضاوند،

۳. دانشگاه صنعتی امیرکبیر با سرپرستی آقای دکتر امید نقشینه ارجمند،

۴. دانشگاه شهید بهشتی با سرپرستی آقای دکتر مهدی پوربرات،

۵. دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی با سرپرستی خانم دکتر فرشته ملک.

مطابق آئین‌نامه مسابقات، در صبح روزهای آزمون و در جمع سرپرستان محترم تیم‌ها، کمیته علمی دو برابر سؤالات آزمون، یعنی در مجموع ۲۴ سؤال را در چهار شاخه آنالیز، جبر و ابتکاری و در چهار سطح دشواری، مطرح می‌کند. با انتخاب سرپرستان محترم نیمی از این سؤالات انتخاب و آزمون در دو روز برگزار می‌شود.

از برنامه‌های جنبی مسابقه امسال برگزاری دو سخنرانی بسیار جذاب و مفید بود. سخنرانی اول با عنوان «تفسیری ریاضی‌دانانه از خلاقیت» عصر روز ۲۷ مرداد با حضور تعداد بسیار زیادی از مخاطبان مشتاق در تالار قرآن برگزار شد. سخنران، آقای دکتر کسری علیشاهی عضو هیأت علمی دانشگاه صنعتی شریف بودند و در سخنرانی خود به مروری خلاقانه(!) بر ریاضیاتِ هوش مصنوعی پرداختند. عصر روز ۲۹ مرداد نیز آقای دکتر حسین مؤمنایی، عضو هیأت علمی دانشگاه شهید باهنر کرمان در یک سخنرانی جالب با عنوان «مسابقات ریاضی دانشجویی معتبر در جهان» به مروری بر مسابقات مشابه در کشورهای مختلف دنیا و مقایسه آن با مسابقه انجمن ریاضی ایران پرداختند. پس از گذشت نیم قرن از برگزاری نخستین دوره این مسابقه و با توجه به تغییرات مهمی که در برنامه‌های درسی ریاضی و نیز موقعیت ریاضیات در جامعه صورت گرفته است، نیاز به تغییراتی در جهت اصلاح و ارتقاء مسابقه و همخوانی بیشتر آن با شرایط انضمامی جامعه ریاضی احساس می‌شود. از این رو همچنان که در سخنرانی اختتامیه مسابقه نیز بیان شد، از همه صاحبنظران، اساتید و دانشجویان صاحب‌نظر و علاقمند درخواست می‌شود برای این امر مهم همفکری کنند و پیشنهادات خود را با انجمن ریاضی ایران یا مستقیماً با رئیس کمیته علمی از طریق آدرس ایمیل mathproblem.iran@gmail.com در میان بگذارند. امیدواریم با همت همه علاقه‌مندان به ریاضی و دوستداران عظمت و پیشرفت فرزندان ایران این مسابقه همچنان پویا، مؤثر و مفید باقی بماند و متناسب با تغییرات جامعه و جایگاه ریاضی در کشور بتواند نقش مهم خود را ایفا کند. در پایان از همراهی کمیته علمی مسابقات آقایان دکتر محمدرضا ودادی از دانشگاه صنعتی اصفهان، دکتر حمیدرضا دربیدی از دانشگاه جیرفت، دکتر حسام‌الدین رجب‌زاده از پژوهشگاه دانش‌های بنیادی، دکتر امین السادات طالبی از دانشگاه صنعتی شریف، دکتر علی طاهرخانی از دانشگاه تحصیلات تکمیلی علوم‌پایه زنجان و دکتر جواد ابراهیمی بروجنی دانشگاه صنعتی شریف کمال تشکر را دارم. همچنین از اعضای کمیته تصحیح پاسخ‌نامه‌ها سپاسگزارم.

کمیتهٔ تصحیح

دکتر مسعود بیرامی (آنالیز، دانشگاه تهران)، دکتر علی پرتوفرد (آنالیز، پژوهشگاه دانش‌های بنیادی تهران)، دکتر هومن فتاحی (آنالیز، دانشگاه صنعتی شریف)، دکتر محرم ایردموسی (ابتکاری، دانشگاه شهید بهشتی)، دکتر محمدپویا پاک‌سرشت (ابتکاری، دانشگاه صنعتی شریف)، دکتر مصطفی عین‌اله‌زاده (ابتکاری، دانشگاه صنعتی اصفهان)، دکتر سینا ترکاشوند (ابتکاری، دانشگاه صنعتی شریف)، دکتر علی اکبر یزدان‌پور (جبر، دانشگاه تحصیلات تکمیلی علوم پایهٔ زنجان)، دکتر محمد فرخی درخشنده (جبر، دانشگاه تحصیلات تکمیلی علوم پایهٔ زنجان)، دکتر علی مرادزاده (جبر، دانشگاه اصفهان)، دکتر اصغر دانشور (جبر، پژوهشگاه دانش‌های بنیادی تهران).

نتایج انفرادی

۱. امیرمحمد قوی	صنعتی شریف	طلا
۲. عرفان امینی‌فر	تهران	طلا
۳. امیرمحمد بندری ماسوله	صنعتی شریف	طلا
۴. مهران طلایی خواجه روشنایی	صنعتی شریف	طلا
۵. علی نظربلند جهرمی	تهران	طلا
۶. متین یوسفی	صنعتی شریف	نقره
۷. بهراد همتی آقاباقری	تهران	نقره
۸. اشکان سهرابی	شهید بهشتی	نقره
۹. مهدی شاولی کوه‌شور	صنعتی شریف	نقره

۱۰. امیرعلی داوودی آبکنا	صنعتی امیر کبیر	نقره
۱۰. حمیدرضا معصومی	تهران	نقره
۱۱. ارژنگ ارباب	کاشان	نقره
۱۲. گاگیک انجرقلی	خوارزمی	نقره
۱۳. مهراد مهدی‌زاده	تهران	نقره
۱۴. محمدمهدی مردانی	صنعتی امیرکبیر	نقره
۱۵. سهیل باطنی	صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی	برنز
۱۶. ملیکا شریفی	صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی	برنز
۱۷. امیرعلی اخگری	فردوسی مشهد	برنز
۱۷. مصطفی تقوایی نسب	اصفهان	برنز
۱۸. پوریا علایی	اصفهان	برنز
۱۹. محمد ابراهیمی	صنعتی امیرکبیر	برنز
۱۹.آریابد دوستی قلاتی	شهید بهشتی	برنز
۲۰. علیرضا عموزاده	صنعتی امیرکبیر	برنز
۲۱. سید علیرضا ژیان اخوان	فردوسی مشهد	برنز
۲۲. محمد فاضل حکیم	شهید باهنر کرمان	برنز
۲۳. ملیکا اسدی امیرآبادی	شهید بهشتی	برنز
۲۴. محمدمهدی رئوف کاظمی	تبریز	برنز
۲۵. حسام الدین داوطلب استادی قوچان	فردوسی مشهد	برنز
۲۶. ایرانا معمارزاده	شهید بهشتی	برنز
۲۷. علی قهرمان نژاد	تبریز	برنز
۲۸. فاطمه زهرا احسانی	شهید باهنر کرمان	برنز
۲۹. محمد عالمی	صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی	برنز
۳۰. نوید شجراوی	فردوسی مشهد	برنز
۳۱. محمدپویا رحیم‌پور	اصفهان	برنز
۳۲. الیاس راه‌پیما	فردوسی مشهد	برنز
۳۳. مبین امینی	خوارزمی	برنز
۳۴. عطیه علی اکبریان	اصفهان	برنز
۳۴.علی محبیان	صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی	برنز

برندگان دیپلم افتخار

محمدمهدی توکلی	شهید بهشتی
امیرمهدی محسنی	خوارزمی
مجتبی ناجی شاه‌بهرامی	شیراز
امیرحسین معین نژاد	ولی‌عصر(عج) رفسنجان
حسین امرایی	خوارزمی
فرید دوراندیش	شیراز
سید احمد المهدی عالم‌زاده	صنعتی امیرکبیر
هستی عشقی افجه قشلاق	دانشگاه علم و صنعت ایران
سپهر جمالدار	گیلان
رامتین درستکار	شیراز
پارسا کریمدادی	شیراز
میکائیل حمیدی	صنعتی اصفهان
محمدرضا کرامتی	فرهنگیان گلستان
سارا حسینی	صنعتی اصفهان
حدیثه عیدیان نی زار	بجنورد

سؤالات چهل‌وهفتمین مسابقه

۱. درون یک جعبه ۱۴۰۴ مهره سفید و ۱۴۰۳ مهره سیاه قرار دارد. دو مهره به تصادف از جعبه خارج می‌کنیم. اگر دو مهره هم‌رنگ بودند، آن‌ها را کنار گذاشته و یک مهره سفید در جعبه قرار می‌دهیم. اگر دو مهره رنگ متفاوت داشتند آن‌ها را کنار گذاشته و یک مهره سیاه در جعبه قرار می‌دهیم. این‌کار را آن‌قدر ادامه می‌دهیم تا فقط یک مهره درون جعبه باقی بماند. آخرین مهره‌ای که در جعبه قرار دارد چه رنگی است؟ ادعای خود را ثابت کنید.

۲. فرض کنید $f : [0,1] \to \mathbb{R}$ تابعی پیوسته باشد که برای هر $x \in [0,1]$،

$$1404 f(x) = f\left(\frac{x}{1404}\right) + f\left(\frac{x+1}{1404}\right) + \cdots + f\left(\frac{x+1403}{1404}\right)$$

ثابت کنید f تابعی ثابت است.

۳. فرض کنید A یک ماتریس $n \times n$ ناصفر با درایه‌های حقیقی باشد به طوری‌که $A = AJA$ که در آن J ماتریسی $n \times n$ است که همه درایه‌های آن برابر یک می‌باشد. ثابت کنید ماتریس $A + J$ خودتوان نیست.

۴. فرض کنید m عددی طبیعی باشد. جعبه‌ای خالی و تعداد زیادی توپ در اختیار داریم. تارا به این ترتیب شروع به پر کردن این جعبه با توپ‌ها می‌کند. اگر تعداد توپ‌های موجود در جعبه کمتر از m باشد، او یکی از اعداد ۱، ۲ یا ۳ را با احتمال برابر و مستقل از مراحل قبلی انتخاب کرده و به اندازه عدد انتخاب شده، توپ به جعبه اضافه

می‌کند. این عملیات وقتی متوقف می‌شود که حداقل m توپ درون جعبه قرار گرفته باشد. فرض کنید p_m احتمال این باشد که در زمان توقف، دقیقاً m توپ در جعبه باشد. مطلوب است محاسبه $\lim_{m\to\infty} p_m$.

۵. فرض کنید (X,d) یک فضای متریک فشرده و فاقد نقطه تنها است. ثابت کنید زیرمجموعه متناهی $S \subseteq X$ وجود دارد که برای هر $x \in X$، مجموعه $\{d(x,y) : y \in S\}$ شامل دست‌کم سه عدد حقیقی متمایز باشد. (نقطه $x \in X$ را تنها گویند اگر مجموعه $\{x\}$ باز باشد.)

۶. فرض کنید G یک گروه باشد به طوری‌که G' متناهی است. ثابت کنید گروه متناهی H وجود دارد که $G' \cong H'$. (G' زیرگروه مشتق G است.)

۷. فرض کنید $f : \mathbb{R} \to \mathbb{R}$ تابعی مشتق‌پذیر باشد که برای هر $x \in \mathbb{R}$ داریم $f(x)f(x^2) \le 0$. ثابت کنید $f'(0) = 0$.

۸. فرض کنید G یک گروه و H زیرگروه سره‌ای از آن باشد. همچنین فرض کنید عدد طبیعی n وجود دارد به‌طوری‌که مرتبه هر عضو G که در H قرار ندارد برابر n است. ثابت کنید n توانی از یک عدد اول است.

۹. فرض کنید دنباله $a_1, a_2, \dots$ از اعداد طبیعی دارای ویژگی‌های زیر باشد.

- $a_1 = 1$،
- به ازای هر $i \in \mathbb{N}$ داریم $0 \le a_{2i} - a_{2i-1} \le 1404$ و
- به ازای هر $i \in \mathbb{N}$ داریم $a_{2i+1} = \varphi(a_{2i})$.

نشان دهید این دنباله کراندار است.

($\varphi(n)$ برای هر عدد طبیعی n، تعداد اعداد طبیعی کوچکتر یا مساوی n را که نسبت به n اول هستند نشان می‌دهیم.)

۱۰. فرض کنید R یک حلقه یکدار ناصفر و $Z(R)$ مرکز آن است. اگر برای هر $0 \neq r \in R$، عنصر z در $Z(R)$ موجود باشد به‌طوری‌که $0 \neq zr \in Z(R)$، ثابت کنید ایده‌ال M در R موجود است به‌طوری‌که $\frac{R}{M}$ یک میدان است.

۱۱. فرض کنید $f, g : \mathbb{C} \to \mathbb{C}$ توابعی تحلیلی باشند که برای هر $z_0 \in \mathbb{C}$،

$$\{f(z) : z \in \mathbb{C}, |z - z_0| \le 1\} = \{g(z) : z \in \mathbb{C}, |z - z_0| \le 1\}.$$

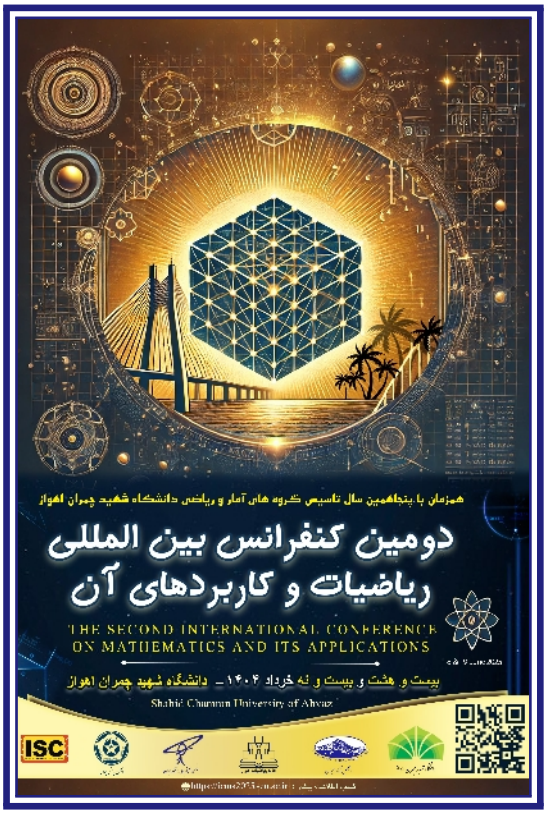
الف) ثابت کنید برای هر $r > 1$ و هر $w_0 \in \mathbb{C}$، نقطه‌ای مثل $w \in \mathbb{C}$ وجود دارد به‌طوری‌که $|w - w_0| = r$ و $f(w) = g(w)$.
ب) ثابت کنید برای هر $z \in \mathbb{C}$، $f(z) = g(z)$.

۱۲. فرض کنید n عددی طبیعی و $\mathcal{F}$ خانواده‌ای از زیرمجموعه‌های ۱۱ عضوی از $\{1, 2, \dots, n\}$ باشد که هر دو عضو $\mathcal{F}$ اشتراک ناتهی دارند. به زیرمجموعه‌ای از $\{1, 2, \dots, n\}$ یک مجموعه برخورد برای $\mathcal{F}$ گوییم هرگاه اشتراک آن با هر عضو $\mathcal{F}$ ناتهی باشد. فرض کنید کمترین تعداد اعضای یک مجموعه برخورد برای $\mathcal{F}$ برابر ۵ باشد. به خانواده $\mathcal{H}$ از زیرمجموعه‌های $\{1, 2, \dots, n\}$ یک ابربرخورد برای $\mathcal{F}$ گوییم هرگاه برای هر $A \in \mathcal{F}$، عضوی مانند $B \in \mathcal{H}$ وجود داشته باشد به‌طوری‌که $B \subseteq A$. ثابت کنید ابربرخوردی مانند $\mathcal{H}$ برای $\mathcal{F}$ وجود دارد به‌طوری‌که هر کدام از اعضای $\mathcal{H}$ دقیقاً ۵ عضو دارند و $|\mathcal{H}| \le 75000$.

* دانشگاه شهید بهشتی

گزارش دومین کنفرانس بین‌المللی ریاضیات و کاربردهای آن

جلال چاچی *



کنفرانس بین‌المللی «ریاضیات و کاربردهای آن» هر دو سال یکبار با میزبانی دانشگاه شهید چمران اهواز و با حمایت انجمن ریاضی ایران، انجمن آمار ایران و سایر سازمان‌های حامی برگزار می‌شود. در این رویداد، محققان، ریاضی‌دانان و دانشجویان تحصیلات تکمیلی داخلی و خارجی، دستاوردهای خود در زمینه‌های مختلف ریاضی را ارائه می‌دهند.

در سال ۱۴۰۴ نیز طبق این روال، دانشگاه شهید چمران اهواز افتخار داشت که این رویداد را در هفتادمین سالگرد تأسیس دانشگاه و با سابقهٔ حداقل پنجاه‌ساله گروه‌های آمار و ریاضی دانشکده علوم ریاضی و کامپیوتر، در تاریخ ۲۹ و ۳۰ مردادماه ۱۴۰۴ برگزار کند.

از اهداف کنفرانس می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱. آشنایی با دستاوردهای علمی و پژوهشی در علوم ریاضی،

۲. بررسی چالش‌های پیش‌روی آموزش و پژوهش ریاضی و یافتن راهکارهای مناسب،

۳. آشنایی با قابلیت‌های جامعهٔ ریاضی برای حل مسائل علمی و صنعتی کشور،

۴. فراهم کردن بستری مناسب برای تبادل افکار استادان، پژوهشگران و دانشجویان دکتری ریاضی،

۵. بررسی اندیشه‌های ریاضیدانان بزرگ تاریخ ایران جهت ایجاد حس احترام و علاقه به کشور در نسل جوان،

۶. تقویت تعامل با جامعهٔ جهانی ریاضیات برای همکاری‌های علمی و بین‌المللی،

۷. بررسی چالش‌های پیش‌روی دانش‌آموختگان ریاضی و چگونگی به‌کارگیری آنان.

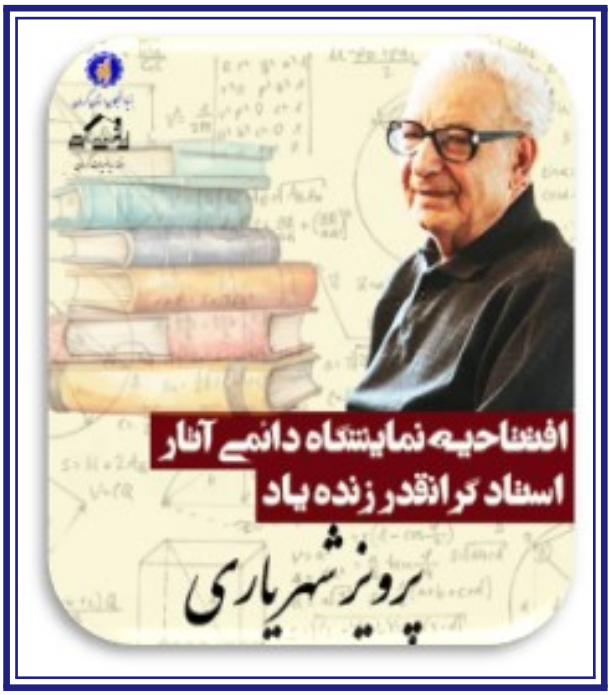
برای تحقق این اهداف، سعی شد محورهای همایش متناسب با نیازهای جامعهٔ علمی کشور انتخاب شود تا ضمن پوشش زمینه‌های تحقیقاتی مورد توجه، به دغدغه‌های جامعه در زمینه‌های آموزش ریاضی و آموزش آمار پرداخته شود. همچنین تلاش گردید با نگاهی ویژه به زمینه‌های تحقیقاتی علوم کامپیوتر که اخیراً بسیار مورد توجه واقع شده است، پوشش مناسبی برای ارائهٔ تحقیقات در حوزه‌های هوش مصنوعی و یادگیری ماشین در این کنفرانس فراهم آید.

دبیرخانه کنفرانس پس از تصویب برگزاری آن در دانشگاه شهید چمران اهواز، بلافاصله با تبلیغات در فضای مجازی و معرفی سایت کنفرانس، از نیمهٔ بهمن‌ماه ۱۴۰۳ اقدام به دریافت مقالات نمود. در مهلت اعلام‌شده، ۳۲۰ مقاله در محورهای مختلف از طریق سایت به دبیرخانه کنفرانس واصل شد. این مقالات توسط کمیته علمی متشکل از استادان دانشگاه‌های مختلف کشور مورد بازبینی اولیه قرار گرفت و سپس فرآیند داوری برای هر مقاله انجام شد. این فرآیند تا پایان تیرماه ۱۴۰۴ به‌طول انجامید و در نهایت از ۳۲۰ مقاله ارسال‌شده، ۲۷۵ مقاله به صورت سخنرانی و پوستر پذیرفته شد و ۴۵ مقاله از استانداردهای لازم برای ارائه در کنفرانس برخوردار نبودند.

در پایان از کمیته برگزارکنندگان، دکتر رحیم چینی‌پرداز (دبیر علمی کنفرانس)، دکتر جلال چاچی (دبیر کنفرانس)، دکتر احمد کاظمی‌فرد (دبیر اجرایی کنفرانس)، دکتر محسن زیوری (معاون پژوهشی دانشکده علوم ریاضی و کامپیوتر) و دکتر غلامعلی پرهام (ریاست دانشکده علوم ریاضی و کامپیوتر) کمال سپاسگزاری را دارم.

* دبیر کنفرانس

گزارش نمایشگاه دائمی آثار استاد پرویز شهریاری



با همکاری بنیاد نخبگان استان کرمان، نمایشگاه دائمی آثار استاد پرویز شهریاری، معلم ریاضی برجسته ایرانی، در محل خانه ریاضیات کرمان افتتاح شد. این مراسم با حضور جمعی از علاقه‌مندان به علوم ریاضی، فرهنگ علمی و مسئولان استانی برگزار شد و فضایی صمیمی و پرانرژی برای تبادل علم و تجربه فراهم آورد. در این مراسم، آقای پروفسور کرمزاده، رئیس انجمن ریاضی کشور، و پروفسور رجبعلی‌پور، برگزیده جایزه علامه طباطبایی، حضور داشتند و به ایراد سخنرانی پرداختند. همچنین خانم نجمه منصوری، رئیس بنیاد نخبگان استان کرمان، با تأکید بر اهمیت برگزاری چنین برنامه‌هایی برای توسعه فرهنگ نخبگی و علمی، بیان کرد که این نمایشگاه فراتر از یک فعالیت فرهنگی معمولی است و در راستای مأموریت‌های بنیاد نخبگان قرار دارد. ایشان توضیح دادند که بنیاد نخبگان سه رسالت اصلی دارد: شناسایی نخبگان، نگهداشت آن‌ها و الگوسازی از سرآمدان. او افزود که نمایشگاه استاد شهریاری به‌ویژه به بخش سوم، یعنی الگوسازی، مرتبط است. استاد شهریاری نمونه‌ای برجسته از فردی بود که دانش، اخلاق حرفه‌ای و تعهد اجتماعی را با هم پیوند زد و زندگی علمی او الگویی الهام‌بخش برای جوانان و نخبگان امروز کشور است. وی همچنین به گستره آثار استاد شهریاری اشاره کرد و گفت: آثار او شامل بیش از ۴۰۰ جلد کتاب در زمینه‌های ریاضیات، تاریخ، فلسفه و ادبیات است. این مجموعه تنها منابع آموزشی نیستند، بلکه نشان‌دهنده زندگی یک انسانِ وقفِ علم و تربیت است. افتتاح این نمایشگاه فرصتی برای معرفی دستاوردهای علمی و فرهنگی استاد شهریاری و الگوسازی از مسیر زندگی علمی وی برای نسل جوان و نخبگان کشور فراهم کرده است. نمایشگاه دائمی آثار این استاد برجسته، همچنان به‌عنوان چراغ راه توسعه علم و فرهنگ در استان کرمان و ایران خواهد بود.

* بنیاد نخبگان استان کرمان

اخبار دانشگاه‌ها

اخبار دانشکدهٔ علوم ریاضی دانشگاه الزهرا(س)

۱. سرکار خانم دکتر نسرین سلطانخواه عضو پیوسته فرهنگستان علوم، طی حکمی از سوی دکتر مخبر دزفولی رئیس فرهنگستان علوم به عنوان «رئیس کمیسیون راهبردی زنان دانشمند فرهنگستان علوم» منصوب شد.

۲. سرکار خانم دکتر سلطانخواه، جناب آقای دکتر علی‌محمدی، سرکار خانم دکتر فریبا عزیزی و جناب آقای دکتر صادقی بی‌غم به‌عنوان سرآمدان آموزشی دانشکده علوم ریاضی در سال ۱۴۰۴برگزیده شدند.

۳. خانم پریسا مسلمی دانشجوی مقطع کارشناسی رشته آمار در بیست و چهارمین مسابقات آمار کشوری، مقام دوم در بخش انفرادی را کسب کردند.

۴. پروژه خانم ستایش پازکی تحت راهنمایی خانم دکتر تجویدی در رشته ریاضی، پروژه خانم هدیه گیاه تازه تحت راهنمایی خانم دکتر عزیزی در رشته آمار و پروژه خانم صبا شایگانی با راهنمایی خانم دکتر رضوانی در رشته علوم کامپیوتر به‌عنوان پروژه‌های برتر مقطع کارشناسی دانشکده علوم ریاضی معرفی شدند.

۵. سومین نمایشگاه رازها و رمزهای هندسه در تاریخ ۱۸ خرداد در دانشگاه الزهرا برگزار گردید. مراسم اختتامیه این نمایشگاه در ۲۰ خرداد و همزمان با جشن پایان سال انجمن علمی دانشجویی ریاضی برگزار شد.

وبینارهای برگزار شده در دانشکده علوم ریاضی در بهار و تابستان ۱۴۰۴ به شرح زیر است:

۱. وبینار «یادگیری: چرا و چگونه؟» توسط دکتر مجید میرزاوزیری عضو هیات علمی دانشگاه فردوسی مشهد در تاریخ ۲۹ اردیبهشت؛

۲. وبینار Statistical Problem in Cancer genomic توسط دکتر حسام منتظری عضو گروه بیوانفورماتیک مرکز تحقیقات بیوشیمی بیوفیزیک دانشگاه تهران در تاریخ ۱۳ تیر؛

۳. وبینار سری‌های زمانی توسط دکتر محمد زارع محمدخانی عضو هیات علمی گروه آمار دانشگاه الزهرا (س) در تاریخ ۱۷ اردیبهشت؛

۴. وبینار آشنایی با آمار زیستی و تحلیل داده‌های سلامت توسط دکتر فرید زایری عضو هیات علمی گروه آمار زیستی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی و سیده ملیکا طاهری دانشجوی کارشناسی ارشد رشته آمار زیستی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی در تاریخ ۲۴ تیر؛

۵. وبینار مهارت‌های غیرفنی برای تحلیل‌گران داده توسط محمد حسین یعقوبی کارشناس ارشد آمار اقتصادی-اجتماعی در تاریخ ۲۲ خرداد؛

۶. نشت علمی «اقتصاد بر مدار ریاضی» با سخنرانی آقای سینا فصاحتی دانشجوی ارشد ریاضی گرایش آنالیز عددی در تاریخ ۱۶ اردیبهشت؛

۷. سمینار «معماری نامرئی: هندسه ابری» توسط خانم فاطمه عبدالصمدیان دانشجوی مقطع کارشناسی رشته ریاضیات و کاربردهای دانشگاه الزهرا (س) در تاریخ ۲۱ اردیبهشت؛

۸. کارگاه مصور سازی داده‌ها با استفاده از Minitab توسط دکتر فریبا عزیزی عضو هیات علمی گروه آمار دانشگاه الزهرا (س) در تاریخ ۲۳ فروردین؛

۹. کارگاه آموزشی SQL توسط فاطمه زمانی دانشجوی رشته آمار دانشگاه الزهرا(س) در تاریخ ۲۹ فروردین.

سمیه جنگجو (نمایندهٔ انجمن)
دانشگاه الزهرا(س)

اخبار گروه ریاضی دانشگاه آیت الله بروجردی (ره)

گروه ریاضی دانشگاه آیت‌الله العظمی بروجردی در سال ۱۳۸۹ تاسیس گردید و درحال حاضر دارای ۱۱ عضو هیات علمی تمام وقت می‌باشد که به آموزش و راهنمایی دانشجویان در مقطع کارشناسی رشته ریاضیات و کاربردها و در مقطع کارشناسی ارشد گرایش‌های آنالیز ریاضی و ریاضیات مالی اهتمام می‌ورزند. لازم به‌ذکر است که در سال ۱۴۰۳ نیز مجوز تاسیس رشته علوم کامپیوتر اخذ گردید و از مهرماه همان سال شاهد حضور پرشور دانشجویان رشته علوم کامپیوتر هستیم. در ادامه برخی از خبرهای گروه آورده می‌شود.

۱. انتخاب سرکار خانم دکتر مرجان علی‌یاری به‌عنوان مدیر گروه رشته ریاضیات و کاربردها؛

۲. انتصاب جناب آقای دکتر محمدرضا حدادی، دانشیار گروه ریاضی به‌عنوان معاون اداری و مالی دانشگاه؛

۳. تاسیس مجله با عنوان

Zagros Journal of Applied Mathematics & Data Analytics (ZJAMDA),

۴. انتصاب جناب آقای دکتر موسی گابله استاد گروه ریاضی به‌عنوان عضو هیات تحریریه مجلات

Facta Universitatis, Series: Mathematics and Informatics, Contemporary Mathematics.

موسی گابله (نمایندهٔ انجمن)
دانشگاه آیت الله بروجردی (ره)

اخبار دانشکدهٔ علوم ریاضی دانشگاه گیلان

۱. کارگاه تخصصی مقدمه‌ای بر مهندسی پرامپت در اردیبهشت ۱۴۰۴ دانشکده علوم ریاضی برگزار شد. در این کارگاه که توسط معاونت پژوهش و فناوری دانشکده علوم ریاضی با همکاری هسته فناور هاتف برگزار شد، ضمن بیان مفاهیم تخصصی مهندسی پرامپت، مهم‌ترین ابزارهای موجود در این حوزه ارائه و آموزش داده شد. در این کارگاه تخصصی بیش از ۱۰۰ نفر از اعضای هیات علمی و دانشجویان شرکت داشتند.

۲. براساس اعلام سامانه تجزیه و تحلیل علمی اسکالر جی‌پی‌اس (ScholarGPS) در سال ۲۰۲۴ و به گزارش معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه، ۱۹ عضو هیئت علمی دانشگاه گیلان از جمله دکتر جعفر بی آزار و دکتر داوود خجسته سالکویه به‌عنوان پژوهشگران برتر معرفی شدند و در زمره نیم‌درصد برتر دانشمندان مؤسسات دنیا قرار گرفتند.

۳. بنا به پیشنهاد معاون پژوهش و فناوری و طی حکمی از سوی رئیس دانشگاه گیلان، دکتر رضا زارعی عضو هیئت علمی گروه آمار دانشکده علوم ریاضی به سمت سرپرست مرکز اسناد، کتابخانه و نشر دانشگاه منصوب شد.

۴. نشریه Journal of Mathematical Modeling در JCR با

ایمپکت فاکتور ۰.۸ نمایه شد و رتبه‌ی Q3 را اخذ کرد. این مجله که توسط انتشارات دانشگاه گیلان منتشر می‌شود یک مجله علمی-پژوهشی است که مقالات با کیفیت بالا در زمینه‌های مختلف ریاضیات محاسباتی یا کاربردی را منتشر می‌کند.

۵. کتاب با عنوان

Discrete Mathematics, Probability Theory, and Stochastic Processes: Applications in Engineering and Computer Science

تألیف دکتر فرشید مهردوست، عضو هیأت علمی گروه ریاضی کاربردی و علوم کامپیوتر در دانشکده علوم ریاضی دانشگاه، به همراه همکاری سمیر ابراهیم بلحاوری و حلیمه بن‌اسماعیل، استادان دانشگاه حمد بن خلیفه قطر، توسط انتشارات Springer منتشر شد.

۶. نظر به پیشنهاد شورای سردبیری نشریه مدل‌سازی ریاضی و تأیید کمیسیون نشریات وزارت عتف، آقای دکتر مازیار صلاحی به‌عنوان سردبیر نشریه Journal of Mathematical Modeling به مدت دو سال منصوب شد. شایان ذکر است پیش از این آقای دکتر داود خجسته سالکویه این مسئولیت را بر عهده داشتند.

۷. تیم دانشکده ریاضی دانشگاه گیلان در چهل‌وهفتمین مسابقات ریاضیات دانشجویی کشور که در دانشگاه بوعلی همدان برگزار شد با سرپرستی خانم دکتر مژگان اکبری شرکت کرد. آقای سپهر جمالدار در این مسابقات موفق به کسب یک دیپلم افتخار شد و تیم دانشکده با کسب رتبه‌ی ۱۳ ام تیمی در این مسابقات به کار خود پایان داد.

مرضیه شمس یوسفی (نمایندهٔ انجمن)
دانشگاه گیلان

کارگاه تخصصی مقدمه‌ای بر مهندسی پرامپت

اخبار دانشکده ریاضی و کامپیوتر دانشگاه شهید باهنر کرمان

۱. بر اساس نامه رسمی وزارت محترم علوم، تحقیقات و فناوری، دانشگاه شهید باهنر کرمان پس از ارزیابی‌های دقیق و با لحاظ معیارهای آموزشی، پژوهشی و مدیریتی، به جمع دانشگاه‌های سطح یک کشور پیوست. این دستاورد در ادامه نیم‌قرن فعالیت علمی و آموزشی دانشگاه و نقش آن به‌عنوان دانشگاه معین استان کرمان حاصل شده است.

۲. آقای دکتر اسماعیل رستمی به مدت دو سال به عنوان معاون آموزشی و پژوهشی دانشکده ریاضی و کامپیوتر منصوب شدند.

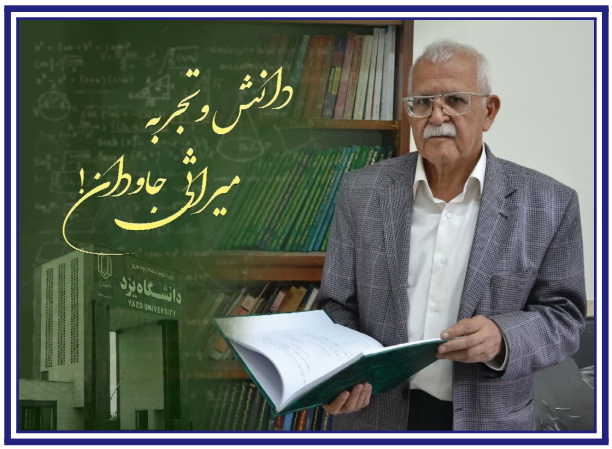
۳. بر اساس تازه‌ترین گزارش پایگاه استنادی دانشگاه استنفورد (آگوست ۲۰۲۵)، جمعی از اساتید دانشکده ریاضی و کامپیوتر به شرح زیر در زمره دانشمندان دو درصد جهان قرار گرفتند: ۱) آقای دکتر آرشام برومند سعید (استنادهای بلندمدت) ۲) خانم دکتر سوده حسینی (استنادهای یک‌ساله) ۳) خانم دکتر نجمه منصوری (استنادهای بلندمدت و استنادهای یک‌ساله) ۴) آقای دکتر محمد ایزدی (استنادهای یک‌ساله).

۴. تیم دانشگاه شهید باهنر کرمان در چهل و هفتمین مسابقه ریاضی دانشجویی کشور که در روزهای ۲۶ تا ۳۰ مردادماه ۱۴۰۴ در دانشگاه بوعلی سینا در شهر همدان برگزار شد، موفق به کسب دو مدال برنز گردید.

سینا هدایت (نمایندهٔ انجمن)
دانشگاه شهید باهنر کرمان

اخبار دانشکده علوم ریاضی دانشگاه یزد

۱. انتشار ویژه نامه ۸۰ سالگی استاد دکتر سید مهدی کرباسی



دوم مرداد ۱۳۲۴ روز تولد استاد پیش‌کسوت دانشکده علوم ریاضی دانشگاه یزد، جناب آقای دکتر سید مهدی کرباسی است. به این بهانه، ویژه نامه‌ای تهیه شد. این ویژه‌نامه، ادای احترامی است صمیمانه و از ژرفای دل، به مقام والای استاد گران‌قدر، دکتر سید مهدی کرباسی؛ به بزرگ‌مردی که با تمام وجود خویش، عمر خود را وقف روشنگری، تعلیم و پرورش استعدادها کرده است. به کسی که با گام‌هایی استوار و عزمی راسخ، مسیرهای نوینی در علم و پژوهش گشود و با کلامی سنجیده و نگاهی نافذ، افق‌های تازه‌ای را پیش روی دانش‌پژوهان گشود. او نه‌تنها آموزگار مفاهیم علمی، بلکه الگویی ماندگار از اخلاق، فروتنی و تعهد علمی است. در این ویژه‌نامه، سعی شد گوشه‌ای از شکوه و بزرگی این استاد مهربان و پرتلاش را به تصویر کشیم و قدردانی کوچکی از زحمات عظیم و بی‌دریغ او به عمل آوریم. ویژه نامه از لینک زیر قابل است:

https://yazd.ac.ir/4063-9972-69

International Conference on
Mathematical Aspects of Fuzzy Logic and its Applications
(Celebration of 60 years of Fuzzy Logic)
20-21 June, 2025
Organizers
Vidyasagar University, India · Aliah University, India · VIT Chennai, India · Debra Thana SKS Mahavidyalaya, India
Coordinator
Sridharacharya Academy of Mathematical Sciences
Midnapore, West Bengal, India
https://saamathsc.co.in/
Lifetime Achievement Award
This award is presented to
Professor Bijan Davvaz
of
Yazd University
for his groundbreaking contributions to fuzzy logic and its applications, specifically his work in Fuzzy Algebra and Soft Sets Combined with Fuzzy Sets and Rough Sets. His research has led to significant advancements in the theoretical foundations of fuzzy mathematics and has provided tangible benefits in solving complex real world problems.

۲. افتخارآفرینی استاد دانشگاه یزد با کسب جایزه بین‌المللی

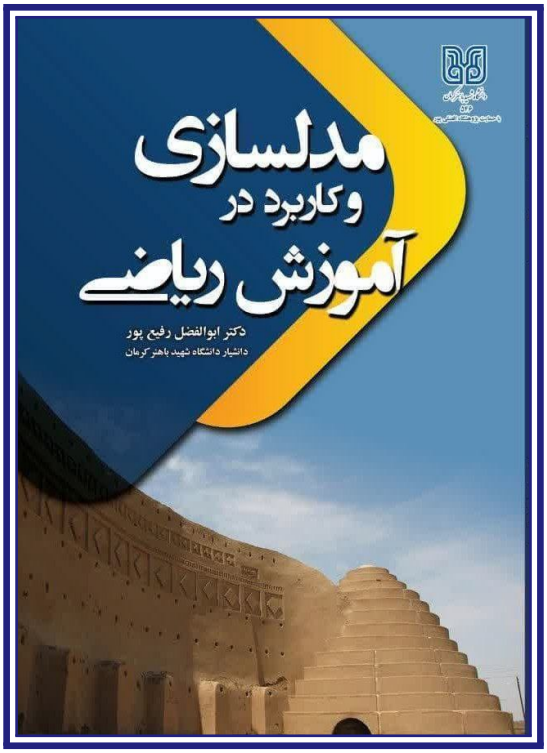
«یک عمر دستاورد علمی»

دکتر بیژن دواز، استاد برجسته دانشکده علوم ریاضی یزد، که به‌عنوان سخنران مدعو به‌صورت مجازی در کنفرانس بین‌المللی جنبه‌های ریاضی منطق فازی و کاربردهای آن سخنرانی کرد، موفق به دریافت جایزه یک عمر دستاورد علمی از این کنفرانس شد. این رویداد علمی با همکاری چندین دانشگاه معتبر هندوستان و تحت نظارت آکادمی علوم ریاضی سریداراچاریا (SAAMS) در روزهای ۲۰ و ۲۱ ژوئن برگزار گردید.

این جایزه ارزشمند، از مهم‌ترین افتخارات علمی بین‌المللی است که به پژوهشگرانی تعلق می‌گیرد که در طول دوران حرفه‌ای خود، تأثیرگذارترین و ماندگارترین نقش‌ها را در ارتقای دانش و توسعه مرزهای علم ایفا کرده‌اند.

مهدی دهقانی سانیج (نمایندهٔ انجمن)
دانشگاه یزد

معرفی و نقد کتاب



کتاب

«مدل‌سازی و کاربرد در آموزش ریاضی»

تألیف: دکتر ابوالفضل رفیع‌پور *

غالباً در کلاس‌های درس ریاضی با این سؤال مواجه می‌شویم که این مطالب که در کلاس درس مطرح می‌شود، در کجا به‌کارمان می آید! اصلاً این موضوع ریاضی (به‌عنوان مثال قضیهٔ فیثاغورس) در زندگی واقعی شهروندان عادی جامعه چه تأثیری دارد؟ در کتاب حاضر با عنوان «مدل‌سازی و کاربرد در آموزش ریاضی» سعی شده است به این دغدغه‌ها پاسخ درخوری داده شود. پاسخ ارائه‌شده براساس نتایج پژوهش‌های مؤلف در سال‌های اخیر است.

این کتاب مشتمل بر ۱۰ فصل است. فصل اول، مدل‌سازی و کاربرد آن در آموزش ریاضی را برای یک فرد مبتدی معرفی می‌کند. در فصل دوم، دربارهٔ چرخه‌های مختلف مدل‌سازی، سیر تحول تاریخی آن و نحوهٔ ارزشیابی تکالیف مدل‌سازی صحبت به‌میان آمده است. فصل سوم، تفاوت میان مسائل کلامی و مسائل مدل‌سازی را بیان می‌کند. در فصل چهارم، نتایج مطالعات پژوهشی مختلف در مورد تحلیل محتوای کتاب های درسی ریاضی مدسه‌ای براساس دیدگاه مدل‌سازی و کاربرد، ارائه شده است. در فصل پنجم و نهم، مثال‌ها و فعالیت‌های مدل‌سازی برای دوره های مختلف تحصیلی از دورهٔ ابتدایی تا دانشگاه مطرح شده است و ایده‌هایی را برای اجرا در کلاس درس ریاضی ارائه می‌کند. در فصل ششم و هشتم، آموزش ریاضیات واقعیت‌مدار معرفی شده است که یک دیدگاه هلندی به آموزش ریاضی است و بعدها در مطالعه پیزا (که برنامه برای سنجش سواد ریاضی ۱۵ ساله‌ها بود) مورد استفاده قرار گرفت. در فصل نهم، دربارهٔ نقش عوامل غیرشناختی (مانند احساسات و عواطف) در حل مسائل مدل‌سازی پرداخته شده است و نتایج مطالعات پژوهشی در این زمینه عرضه شده است. در فصل آخر، ظرفیت رویکرد مدل‌سازی و کاربرد را در رویکرد انتقادی به‌تصویر می‌کشد و نقش ریاضی را در بررسی ریاضی‌وار مسائل اجتماعی و تصمیم‌گیری در مورد آنها، پر رنگ می‌کند.

فصل‌های این کتاب به‌گونه‌ای تنظیم شده است که به‌خوبی سرفصل مصوب درس مدل‌سازی و کاربرد را در دورهٔ کارشناسی ارشد آموزش ریاضی پوشش می‌دهد. از این کتاب می‌توان پس از جرح و تعدیل مناسب برای درس‌های دورهٔ کارشناسی آموزش ریاضی و طراحی دوره‌های ضمن خدمت نیز استفاده کرد. به‌طور کلی

استفاده‌کنندگان از کتاب حاضر را می‌توان گروه‌های زیر دانست:

۱. دانش‌آموزان می‌توانند روی مثال‌های مختلف کتاب به‌عنوان پروژهٔ حل مسئله کار کنند؛

۲. دانشجومعلمان در دانشگاه فرهنگیان (دانشجویان رشته آموزش ریاضی و آموزش ابتدایی) می‌توانند از مثال‌های کتاب استفاده کرده و با ادبیات پژوهشی این حوزه آشنا شوند؛

۳. معلمان ریاضی شاغل در دوره‌های مختلف تحصیلی می‌توانند از فعالیت‌ها و مثال‌های کتاب برای طراحی درس‌های خود بهره ببرند؛

۴. دانشجویان تحصیلات تکمیلی آموزش ریاضی و آموزشگران ریاضی می‌توانند از کتاب برای درس مدل‌سازی و کاربرد آن در آموزش ریاضی استفاده کنند؛

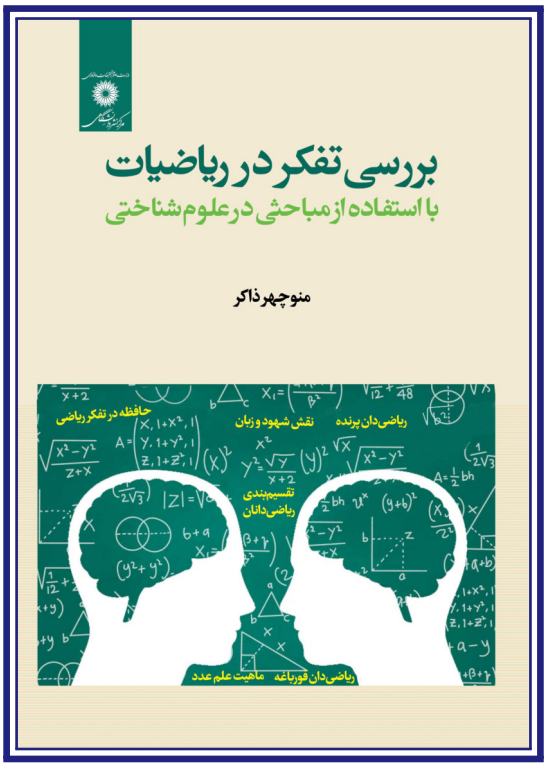
۵. مؤلفان کتاب‌های درسی ریاضی مدرسه‌ای می‌توانند با ایده گرفتن از مثال‌ها و فعالیت‌های کتاب و انجام جرح و تعدیل مناسب در آنها، از فعالیت‌های مدل‌سازی در تدوین کتاب‌های درسی ریاضی بهره ببرند.

دانشگاه شهید باهنر کرمان

کتاب

«بررسی تفکر در ریاضیات با استفاده از مباحثی در علوم شناختی»

تألیف: منوچهر ذاکر *



بررسی جامع تفکر در ریاضیات شاید بالغ بر هزار صفحه شود. این کتاب کوچک حاصل مطالعات طولانی‌مدت نویسنده در پاسخ به برخی کنجکاوی‌ها در باب ماهیت ریاضیات و تفاوت افراد در تفکر ریاضی و شامل نوآوری‌های بسیاری است. کتاب به دو بخشِ تقسیم‌بندی اذهان ریاضی و پروسه‌های تفکر ریاضی مشتمل بر بررسی نقش شهود و زبان برای ریاضیات تقسیم می‌شود. بررسی ماهیت عددشناسی و علم عدد و حروف نیز بخش فرعی کتاب است. علم عدد و حروف مباحثی کهن و بسیار جذاب برای عموم هستند که مسلّم انگاشته شده و در باورهای دینی و عرفانی نیز وسیعاً مورد استفاده قرار می‌گیرند.

یکی از پرسش‌های کهن و بنیادی در باب ریاضیات خاستگاه آن است. کهن‌ترین و تأثیرگذارترین عقاید در این زمینه از آنِ افلاطون، اندیشمند آتنِ باستان است. او معتقد بود که مفاهیم ریاضی، مانند اعداد، اشکال هندسی و روابط ریاضی، درحقیقت نمایانگر ایده‌های ابدی و غیرمادی هستند که در عالم مُثُل (یا همان عالم ایده‌ها) وجود دارند. به‌عبارت دیگر، ریاضیات رسانه‌ای‌ست که ما را قادر می‌سازد به این ایده‌های ابدی دست یابیم و آنها را درک کنیم. عالم مُثل در فلسفهٔ افلاطون به دنیای غیرمادی و ابدی اشاره دارد که در آن ایده‌ها یا اشکال کامل و ایده‌آل وجود دارند. از دیدگاه افلاطون، وقتی ما دربارهٔ ریاضیات تفکر می‌کنیم یا مسائل ریاضی را حل می‌کنیم، درواقع در حال کشف و شناخت ایده‌هایی هستیم که در عالم مُثل وجود دارند. به‌همین دلیل، ریاضیات برای او نه‌تنها یک علم کاربردی، بلکه ابزاری برای درک عمیق‌تر حقیقت و واقعیت‌های جهان بود.

باور افلاطونی، منشأ اشیا و ضرورت احکام ریاضی را به جهانی انتزاعی و مستقل از جهان تجربی گره می‌زند. اگر تحول فلسفهٔ ریاضی از عصر افلاطون تا زمان معاصر را خلاصه‌وار توضیح دهیم شاهد فرود این فلسفه از آسمان و عالم مُثل به روی زمین و جست‌وجوی ریشه‌های آن در بستر تکامل ذهن بشر طی چندصدهزار سال تعامل با طبیعت و دنیای اجتماعی هستیم. این فرود باعث شده باور به ارتباط ازلی میان ریاضیات و حقایق مُتقن نیز کاهش یافته و به نقش فعال ذهن در آفرینش ریاضی پی برده شود. در باور افلاطونی اثری از ذهن بشر و زیست اجتماعی انسان وجود ندارد. برعکس، در فلسفه‌های نوین ریاضی، به‌تدریج ردپای بشر در تحلیل منشأ ریاضیات پررنگ‌تر شد. هیچ حکم ریاضی حتی ۴=۲+۲ از آسمان به ذهن انسان خطور نکرده است. ذهن بشر در باور افلاطونی صرفاً نقش یک واسطهٔ منفعل را ایفا می‌کند ولی در پارادایم معاصر که افلاطونی نیست ذهن قابلیت‌هایی عمومی داراست که با تمرکز روی ریاضیات قادر به خلق مفاهیم و اشیا ریاضی می‌گردد. کتاب حاضر، ریاضیات را در چنین پارادایمی با استفاده از برخی نظریات در علوم شناختی تحلیل کرده است. به‌نظر می‌رسد این کتاب نخستین اثر در ایران با چنین محتوایی است.

در این کتاب به تحولات اخیر هوش مصنوعی پرداخته نشده ولی مطالب کتاب نشان می‌دهد ریاضیاتی که می‌شناسیم تا چه اندازه ماهیت و خصلت بشری (بشر ابزارساز، اندیشه‌ورز و اجتماعی) دارد زیرا ریاضیات فقط خروجی نهایی کار از قبیل اثبات نهایی یک حکم و یا حل تمام شده یک مسئله نیست بلکه همهٔ پردازش‌های فکری کشف، تعمیم، تخصیص و استدلال که ذهن انسان به شیوه خود در چهارچوب محدودیت‌ها و قابلیت‌هایش انجام می‌دهد، بخش مهمی از ریاضیات محسوب می‌شود.

اگر نقش پروسه‌های ذهنی را در خلق ریاضیات مؤثر بدانیم پس لازم است مکانیزم، حتی ابتدایی‌ترین فعالیت‌های فکری ریاضی از قبیل شمارش و محاسبه، تجسمات هندسی و غیره برحسب کارکردهای شناختی مغز به‌طور کامل شرح داده شود. این هدف کلان در چند دههٔ اخیر و به‌طور فزاینده حجم بزرگی از پژوهش‌های متخصصین علوم شناختی را تشکیل داده است. درنتیجه، در دهه‌های اخیر پاسخ برخی از پرسش‌های بنیادی در باب ریاضیات لابه‌لای کشفیات علوم شناختی مانند حس عدد[1]، سیستم عددی تقریبی[2]، اصول پایه‌ای هندسه[3]، حافظهٔ کاری[4] و نیز مدل‌های زبانی جست‌وجو می‌شوند. پژوهشگر فرانسوی استانیسلاس دوآن[5] از چهره‌های برجستهٔ این کشفیات است. کشف حس عدد، شناخت کامل‌تر سیستم عددی تقریبی و کشف هندسه پیشینی در مغز انسان توسط ایشان و همکارانش یافته‌های بسیار درخشان و آگاهی‌بخش هستند که آن را هم در جوامع مدرن و هم در جوامع کاملاً بَدوی مانند موندُروکو در آمازون مورد بررسی تجربی و تأیید قرار دادند. کتاب توضیح می‌دهد دستاوردهای دوآن و همکاران به این معنی نیست که نحوه‌های استنتاج هندسهٔ اقلیدسی، اصول و احکام هندسی به‌صورت پیشینی و مستقل از تجربه در ذهن بشر وجود دارد. تکامل درازمدت ذهن بشر امکان تشخیص پایه‌ای‌ترین الگوهای هندسهٔ اقلیدسی، فضای متریک و توپولوژی را در ذهن بشر بدون آموختن و زیستن در دنیای تکنیکی به ارمغان آورده است. دوآن و همکاران این قابلیت شهودی را «اصول پایه‌ای هندسه» نام دادند. در کتاب، مفاهیم حس عدد و سیستم عددی تقریبی از طریق چند آزمایش از نوع شمارش ذهنی شرح داده شده؛ نظریهٔ حافظهٔ کاری به زبان نیمه‌فنی توضیح و از آن جهت تفکیک پردازش‌های فکری عمده در ریاضیات استفاده شده است تا شناخت و آگاهی ریاضی‌کارها از دستاوردهای شناختی فزونی یافته و باورهای خود را در باب ماهیت ریاضیات به‌روز کنند. اکنون، در این مرحله بپرسیم آیا باورهای ایدئال افلاطونی درخصوص ریاضیات بی‌فایده بوده است؟ قطعاً خیر. این موضوع در کتاب مطرح نشده ولی به‌طور مختصر باید جواب داد این باور که «ریاضیات دانشی سازگار، دقیق و مُتقن است» را ریاضی‌دانانی که با چالش‌ها و بحران‌های ویران‌گر ریاضیات به‌ویژه در قرن نوزدهٔ میلادی درگیر شدند چنین تعبیر کردند «ریاضیات را باید به‌صورت دانشی سازگار، دقیق و مُتقن

[1] Number sense [2] Approximate numeric system [3] Core principles of geometry [4] Working memory [5] Stanislas Dehaene

سروسامان داد». حاصل این سروسامان‌دهی، به اصل‌موضوعی‌سازی همهٔ بخش‌های ریاضی طی قرن بیستم میلادی و پذیرفتن اثبات‌های صوری-قیاسی به‌عنوان تنها ملاک برای اعتبار احکام ریاضی منجر شد.

تقسیم‌بندی اذهان ریاضی یکی از موضوعات عمده در کتاب است. تقسیم‌بندی شخصیت افراد مبحثی کهن، بسیار مفصل و تخصصی است که برای نگارنده همواره جذابیت داشته است. وقتی تقسیم‌بندی مشهور فریمن دایسُن[۶] موسوم به پرنده‌ها و قورباغه‌ها را خواندم فکر کردم با استفاده از دانش‌هایی در روانشناسی شخصیت بتوان در شناخت اذهان ریاضی کار دقیق‌تر و مدوّنی انجام داد. تا اینکه در کتاب ارزشِ علم[۷] (۱۹۰۷) اثر ژول آنری پوانکاره با تقسیم‌بندی خاص پوانکاره از ریاضی‌دانان و سپس تقسیم‌بندی خاص تیموثی گاورز (برندهٔ مدال فیلدز ۱۹۹۸) مواجه شدم. بنابراین، تقسیم‌بندی ذهن ریاضی‌دانان در حاشیهٔ ریاضیات ولی به‌طور جدی مطرح بوده است. پوانکاره ریاضی‌دانان را به تحلیل‌گران (با سبک فکری منطقی) و هندسیون (با سبک فکری شهودی) تقسیم کرد که نباید این مفاهیم را با گرایش‌های منطق و هندسه مخلوط و مُشتبه کرد. پاراگراف کلیدی پوانکاره در شرح این دو سبکِ فکری - که در کتاب ترجمه و شرح داده شده - بسیار جالب است. پوانکاره که صاحب ذهنی شهودی و استثنایی در تاریخ علم و ریاضیات بوده به‌طرز جالبی روش اندیشیدن امثال وایرشتراس و هرمیت را مقابل هندسیونی همچون سوفوس لی، ریمان و کلاین قرار می‌دهد. مشخص است که خود پوانکاره چهره تیپیک دسته دوم است. اکنون، با گذشت صدواندی سال از پوانکاره، بعید است تقسیم‌بندی منطقیون و هندسیون در زمان حاضر به‌قوت خود باقی مانده باشد که شرح دلیل آن فرصت دیگری می‌طلبد. در کتاب بررسی تفکر در ریاضیات، تقسیم‌بندی خاص نگارنده که در آن از مفاهیم یونگی ذهن استفاده شده همراه با پرسش‌نامه‌ای برای تعیین نوع ذهن ریاضی همهٔ افراد ارائه شده است. در این تقسیم‌بندی تیپ‌های پرنده/قورباغه دایسُن به روشنی بیان شده و توضیحی برای رفتار نوابغی همچون لودویگ ویتگنشتاین و گریگوری پِرلمان برحسب مفهوم وابستگی به پاداش داده می‌شود.

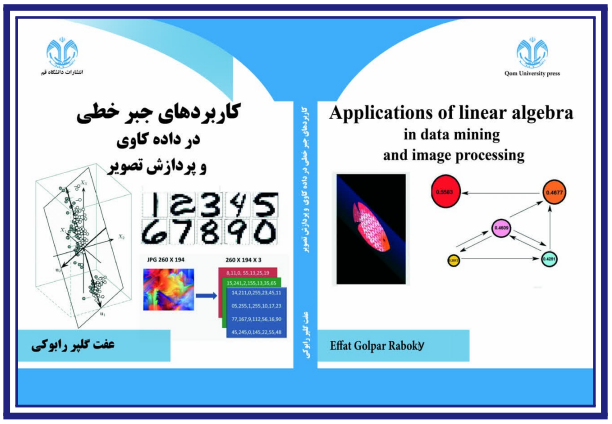
اولویت شهود یا زبان، پرسشی بسیار کلیدی برای مبانی و فلسفه ریاضی است که دو گرایش شاخص فلسفی یعنی صورت‌گرایی و شهودگرایی در واکنش به دوگانگی بالا ایجاد و تکامل یافته‌اند. مناقشهٔ صورت‌گرایان و شهودگرایان که دعوای پرتنش داوید هیلبرت با لوئیتزن براؤر نقطهٔ اوج آن بود برای علاقه‌مندان تاریخ ریاضی پوشیده نیست. ضمن انتقاد از فروکاستن مختصات دکارتی به شهود زمانی که پایهٔ تفکر براؤر است، سعی کرده‌ام با توسل به مفاهیم و آزمایش‌های شناختی، نقش بی‌دلیل هم شهود و هم زبان را در شکل‌گیری تفکر ریاضی در کتاب نشان دهم.

مقاله‌ای از اینجانب در سایت آرکایو به آدرس https://arxiv.org/abs/1910.00003 قرار داده شده که برخی از مطالب منتشره در کتاب را تخصصی‌تر شرح داده است. برای افرادی که علاقه‌مند به بیانی فنّی‌تر و یا نقد مطالب کتاب هستند قویاً توصیه می‌شود به مقاله آرکایو رجوع کنند. مدل تقسیم‌بندی اذهان ریاضی و ارتباط آن با کارکردهای یونگیِ شهودی و حسّی در مقیاس کوچکی مورد آزمایش قرار گرفته که در کتاب گزارش شده است. تأیید نهایی این مدل نیازمند بررسی آن در مقیاس آماری بزرگ‌تر است. بدیهی‌ست صرف‌نظر از نتیجه، هر بررسی آماری مدل پیشنهادی اینجانب برای تقسیم‌بندی ذهن و منش ریاضی، و همچنین بررسی میزان همبستگی آن با کارکردهای یونگی مفید و مایهٔ خوشحالی نویسنده خواهد بود. این مباحث در تعلیم ریاضیات نیز بسیار کاربرد دارند.

کتاب بررسی تفکر در ریاضیات، اوایل سال ۱۴۰۴ توسط مرکز نشر دانشگاهی منتشر شده است. مطلع شدم برخی از کتاب‌ها سهواً به‌صورت کم‌رنگ چاپ شده‌اند. در صورت سفارش حتماً از ناشر یا فروشنده نسخه با چاپ مطلوب درخواست شود. هدف نویسنده آشنایی بیشتر محصلین و دانشگاهیان با ماهیت ریاضیات، ذهن ریاضی‌دانان و فرایند تفکر در ریاضی از منظر برخی مفاهیم روانشناسی و علوم شناختی و البته آشکارسازی ذات و ریشهٔ علم عدد و حروف بوده است. امید است این هدف تحقق یابد. خوانندگان می‌توانند نقد و پیشنهادهای خود را به آدرس ایمیل مؤلف کتاب (mzaker@iasbs.ac.ir) ارسال نمایند.

*دانشگاه تحصیلات تکمیلی علوم پایهٔ زنجان

[6] Freeman Dyson [7] The value of science



کتاب

«کاربردهای جبرخطی در داده‌کاوی و پردازش تصویر»

تألیف: عفت گلپر رابوکی *

جبرخطی یکی از بنیادی‌ترین شاخه‌های ریاضیات است که کاربرد آن در علوم کامپیوتر، مهندسی برق، هوش مصنوعی و داده‌کاوی، به شکلی چشمگیر در حال افزایش است. مفاهیم پایه‌ای این حوزه مانند ماتریس‌ها، بردارها و تبدیلات خطی، در تحلیل و پردازش داده‌های پیچیده و تصاویر دیجیتال نقشی کلیدی ایفا می‌کنند. ماتریس‌ها نه‌تنها ابزار نمایش داده هستند، بلکه با درنظر گرفتن آنها به‌عنوان توابع گسسته، می‌توان روش‌های عددی نظیر مشتق‌گیری و انتگرال‌گیری عددی را نیز بر روی آن‌ها اعمال کرد. این دیدگاه، زمینه‌ساز استفاده از فیلترهای مختلف در پردازش تصویر و داده‌کاوی شده است.

کتاب «کاربردهای جبرخطی در داده‌کاوی و پردازش تصویر» با هدف معرفی و آموزش روش‌های کاربردی جبرخطی در تحلیل داده‌ها و پردازش تصاویر دیجیتال تألیف شده و تلاش کرده است تا با رویکردی بین‌رشته‌ای، دانشجویان و پژوهشگران را با اهمیت نقش جبرخطی در تحلیل داده‌های عددی، تصویری و متنی آشنا کند. این کتاب با بهره‌گیری از ساختار ماتریس‌ها به‌عنوان توابع گسسته، مفاهیم کلیدی مانند تجزیهٔ مقدار تکین (SVD)، تجزیهٔ نامنفی ماتریس (NMF)، موجک‌ها و الگوریتم‌های رتبه‌بندی را با مثال‌های عملی در حوزه‌هایی مانند فشرده‌سازی تصویر، تشخیص لبه، حذف نویز، شناسایی چهره و بازیابی اطلاعات مورد بحث قرار می‌دهد.

ساختار کتاب به نحوی طراحی شده که خواننده، ابتدا با مقدمات پردازش تصویر و عملیات ماتریسی آشنا شده و سپس، به‌تدریج وارد مباحث پیشرفته‌تر نظیر تجزیه‌های ماتریسی، موجک‌ها و الگوریتم‌های رتبه‌بندی شود. این مسیر یادگیری، از پایه تا پیشرفته، در قالب فصل‌های منظم و کاربردی طراحی شده و هر فصل، بر مفهومی خاص از جبرخطی و کاربرد آن در داده‌کاوی یا پردازش تصویر تمرکز دارد.

فصل اول کتاب به مفاهیم پایهٔ پردازش تصاویر دیجیتال و ارتباط آن با جبرخطی و عملیات ماتریسی می‌پردازد. در این بخش، خواننده با ساختار ماتریسی تصویر آشنا می‌شود و درمی‌یابد که هر تصویر دیجیتال به‌صورت یک ماتریس دوبعدی (برای تصاویر خاکستری) یا سه‌بعدی (برای تصاویر رنگی) از مقادیر شدت روشنایی یا رنگ پیکسل‌ها مدل‌سازی می‌شود. این فصل، مقدمه‌ای ضروری برای درک نحوهٔ اعمال عملیات ریاضی همچون جمع، ضرب، ترانهاده، چرخش و تبدیلات خطی بر روی تصاویر محسوب می‌شود. یکی از مطالب مهم این بخش ، بررسی فیلترهای مکانی است. فیلترها از ابزارهای پایه در پردازش تصویر هستند که وظیفهٔ آنها استخراج ویژگی، حذف نویز یا تقویت جزئیات تصویر است. یک فیلتر، در ساده‌ترین حالت، یک ترکیب وزن‌دار از مقادیر همسایگی یک پیکسل است که در قالب هسته یا ماسک تعریف می‌شود. ساختار گسسته ماتریس‌های تصویر اجازه می‌دهد بسیاری از مفاهیم آنالیز پیوسته، مانند مشتق و انتگرال، به‌صورت عددی پیاده‌سازی شوند. با بهره‌گیری از الگوهای محلی ماتریس، می‌توان تقریب‌هایی برای مشتق و انتگرال درنظر گرفت که در عمل، همان فیلترهای مکانی هستند. فیلترهای مانند سابل[1] و پریویت[2] درواقع نوعی مشتق عددی گسسته هستند که نرخ تغییرات روشنایی پیکسل‌ها را مشخص می‌کنند و کاربرد آنها محاسبهٔ لبهٔ تصاویر به‌منظور جداسازی اشیا در یک تصویر است.

فصل دوم، ارتباط جبرخطی و داده‌کاوی را مورد بررسی قرار می‌دهد. تجزیه‌های ماتریسی ابزاری قدرتمند برای استخراج ساختارهای پنهان از داده‌های پیچیده و حجیم فراهم می‌کنند.

[1] Sabol [2] Prewitt

هنگامی که یک ماتریس داده به اجزای ساده‌تر تجزیه می‌شود، امکان تحلیل دقیق‌تر شباهت بین سطرها یا ستون‌ها که معمولاً نمایانگر اشیا و ویژگی‌ها هستند فراهم می‌کند. این شباهت‌پذیری نقش مهمی در خوشه‌بندی، دسته‌بندی و سیستم‌های توصیه‌گر ایفا می‌کند. یکی از مهم‌ترین نتایج استفاده از تجزیهٔ ماتریس، کاهش بعد است که به معنی کاهش تعداد ویژگی‌ها یا متغیرها بدون از دست دادن اطلاعات اصلی داده‌هاست. این فرایند به ما اجازه می‌دهد بر ویژگی‌های اصلی داده تمرکز کرده و با کاهش نویز تفسیر دقیق‌تری از محتوای آن ارائه دهیم. کاهش بعد نه‌تنها باعث صرفه‌جویی در حافظه و زمان پردازش می‌شود، بلکه با ساده‌تر کردن ساختار داده، تشخیص الگوها و روابط پنهان میان متغیرها را تسهیل می‌کند. در بسیاری از مسائل داده‌کاوی، پس از اعمال تجزیه، می‌توان الگوهای پنهان را به‌روشنی مشاهده کرد که پیش‌تر در داده‌های اصلی نامشهود بودند. این ویژگی، تجزیه‌های ماتریسی را به یکی از ابزارهای بنیادین در تحلیل داده، یادگیری ماشین و هوش مصنوعی تبدیل کرده است.

فصل سوم کتاب به معرفی و کاربردهای SVD اختصاص دارد. در این فصل، نحوهٔ محاسبهٔ و ویژگی‌های SVD به‌همراه کاربردهای عملی آن در فشرده‌سازی تصویر، حذف نویز، تشخیص چهره، تشخیص ارقام دستنوشته و نهان‌نگاری مورد بررسی قرار می‌گیرد. این فصل یکی از مهم‌ترین و کاربردی‌ترین فصل‌های کتاب است و به خواننده درک جامعی از تحلیل‌های ریاضی در داده‌های تصویری می‌دهد.

در فصل چهارم، مفاهیم مربوط به بازیابی اطلاعات با استفاده از مدل فضای برداری بررسی شده است. کتاب به تحلیل فضای عبارت و سند با استفاده از ابزارهای جبرخطی پرداخته و نحوهٔ محاسبهٔ شباهت میان اسناد و عبارات را توضیح داده است. در انتهای فصل، کاربرد SVD در بازیابی اطلاعات و کشف روابط پنهان داده‌ها بررسی می‌شود.

فصل پنجم، کتاب به بررسی تجزیهٔ نامنفی ماتریس پرداخته است. این تجزیه، با حفظ خاصیت غیرمنفی بودن داده‌ها، تفسیرپذیری نتایج را امکان‌پذیر می‌کند. در این فصل، الگوریتم‌های مختلف محاسبهٔ این تجزیه مانند الگوریتم ضربی و ALS معرفی شده و کاربردهای متعددی از تجزیهٔ نامنفی ازجمله خوشه‌بندی داده‌ها، کاهش بعد و تشخیص ارقام دست‌نوشته ارائه شده است.

فصل ششم کتاب، اختصاص به تبدیل موجک گسسته به‌ویژه موجک هار دارد. در این بخش، ساختار ماتریسی تبدیل موجک و نحوهٔ تجزیهٔ تصویر به اجزای با فرکانس بالا و پائین آموزش داده شده است. کاربرد این تکنیک در فشرده‌سازی تصویر و محاسبهٔ لبه‌ها و جزئیات به‌طور کامل بررسی شده است. این فصل مکملی برای مباحث تجزیه‌های ماتریسی است.

فصل پایانی کتاب، به تحلیل الگوریتم رتبه‌صفحه[3] اختصاص دارد؛ الگوریتمی که موتور جستجوی گوگل برای رتبه‌بندی صفحات وب مورد استفاده قرار می‌دهد. این الگوریتم یکی از نمونه‌های واقعی و پر استفاده از کاربرد جبرخطی در دنیای امروز است.

سخن آخر اینکه، کتاب «کاربردهای جبرخطی در داده‌کاوی و پردازش تصویر»، یک کتاب مقدماتی در حوزهٔ کاربردهای ریاضی است که به شیوه‌ای روان و قابل فهم برای استفادهٔ اساتید و دانشجویان مقاطع کارشناسی و کارشناسی ارشد تهیه و تنظیم شده است. امید است که این کتاب بتواند به‌عنوان یک منبع برای علاقه‌مندان به جبر خطی و کاربردهای آن مورد استفاده قرار گیرد.

* دانشگاه قم

[3] PageRank

مصوبات شورای اجرایی

اهم مصوبات و تصمیمات هشتمین نشست
دورهٔ مهر ۱۴۰۳ - شهریور ۱۴۰۶

{ ۲۵ تیر ماه ۱۴۰۴ }

- با توجه به شرایط کشور و به تعویق افتادن ۴۷امین مسابقه ریاضی دانشجویی، از آقایان: دکتر احمدی، دبیر محترم علمی و دکتر فیضی دبیر محترم اجرایی این مسابقه دعوت شد. پس از بحث و بررسی پیرامون شرایط موجود و زمان‌بندی امتحانات ترم دانشگاه‌ها و امکانات میزبان، شورا با پیشنهاد آقای دکتر فیضی برای برگزاری ۴۷امین مسابقه در تاریخ ۲۶ تا ۳۰ مردادماه موافقت نمود.
- سرکار خانم دکتر پنجه علی بیک گزارشی از شرایط دانشگاه ولی‌عصر و روند کار پذیرش مقالات و ثبت نام در ۴۶امین کنفرانس ریاضی ایران به شورا ارائه نمودند و شورا از زحمات ایشان و همکارانشان تاکنون در جهت برگزاری این کنفرانس تشکر کردند.
- آقای دکتر علیخانی گزارشی از برگزاری جلسه جایزه قربانی ارائه نمودند: در این جلسه رییس هیئت امنای این جایزه انتخاب گردید.
- موضوع انتخاب اعضای هیئت تحریریه فرهنگ و اندیشه ریاضی طرح و خانم صادقی گزارشی از ارسال نامه‌ها به دانشکده‌ها و گروه‌های ریاضی ارائه نمودند.
- موضوع تامین جوایز مسابقات از طریق بنیاد ملی نخبگان مطرح و مقرر شد از طریق آقای دکتر شاهرضایی پیگیری شود.
- پیرو مسائل پیش آمده در ساختمان پارک ورشو در خصوص خانه اندیشمندان و شهرداری که گزارش آن به شورا داده شده بود، خانم صادقی گزارشی شرایط فعلی و گفتگو با برخی مسئولین معاونت فرهنگی و اجتماعی شهرداری ارائه نمودند. با توجه به انتصاب آقای دکتر علیرضا زراسوندی به سمت سرپرست پارک علم و فناوری شهری شهرداری تهران، پیشنهاد شد در صورت امکان جلسه‌ای با ایشان هماهنگ شود تا برای رفع نگرانی‌های جاری در خصوص مکان انجمن اقدام مقتضی صورت پذیرد.

اهم مصوبات و تصمیمات نهمین نشست
دورهٔ مهر ۱۴۰۳ - شهریور ۱۴۰۶

{ ۲۸ مرداد ماه ۱۴۰۴ }

- پیرو مسائل پیش آمده در ساختمان پارک ورشو از آقای دکتر علیرضا زراسوندی سرپرست پارک علم و فناوری شهری شهرداری تهران دعوت شد . در این جلسه مسائل مربوط به استقرار انجمن به اطلاع ایشان رسید و ایشان اعلام آمادگی کردند از طریق راهکارها و امکانات موجود در حل مسئله و رفع نگرانی‌های جاری در خصوص مکان انجمن نهایت همکاری را به انجام رسانند.
- در خصوص عمومی‌سازی ریاضی به شیوه‌ای که در کشورهای دیگر هم انجام می پذیرد و اقداماتی که انجمن ریاضی ایران در این خصوص می‌تواند انجام دهد تبادل نظرات صورت گرفت.
- مقرر شد از این به بعد انجمن پیش از برگزاری مسابقات ریاضی نماینده یا نمایندگانی را جهت بررسی امکانات و شرایط میزبانی اعزام نماید تا پیش‌بینی‌های لازم انجام شود و انتقال تجارب قبلی

صورت پذیرد.

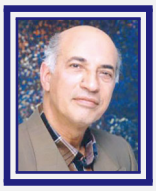
- موضوع کمیته بانوان دغدغه‌ها و تعیین اعضای آن توسط خانم دکتر دانشخواه مطرح شد و مقرر شد مهرماه نامه معرفی رابطین دانشگاه‌ها در کمیته بانوان به گروه‌ها و دانشکده‌های ریاضی کشور ارسال گردد.
- گزارشی از نحوه برگزاری مسابقات ارائه گردید و از تلاش‌های میزبان مسابقات دانشگاه بوعلی سینا همدان تشکر و قدردانی شد.
- خانم صادقی گزارشی از سامانه اعضای انجمن و کارهایی که در خصوص این پروژه انجام شده ارائه نمودند.

اهم مصوبات و تصمیمات دهمین نشست
دورهٔ مهر ۱۴۰۳- شهریور ۱۴۰۶

۱۲ شهریور ماه ۱۴۰۴

- موضوع بولتن انجمن و ترتیب اسم نویسنده‌ها در مقالات بولتن طبق استانداردهای بین‌المللی مجلات ریاضی و مسائل آن در دانشگاه‌ها طرح و مورد بحث و بررسی قرار گرفت.
- با گزارش دبیر کمیته علمی ۵۶امین کنفرانس ریاضی کشور، سرکار خانم دکتر پنجه‌علی بیک و تجربیات سایر کنفرانس‌ها و دغدغه‌های جامعه ریاضی در این خصوص، لزوم بازاندیشی در سیاست‌گذاری کنفرانس‌ها توسط شورا طرح شد و مقرر شد در جلسات آتی پیگیری و مطالعات لازم در این خصوص انجام پذیرد. همچنین از برگزاری همدلانه و میزبانی صمیمی دانشگاه ولی عصر رفسنجان در این کنفرانس تقدیر و تشکر شد.
- در خصوص سیاست‌گذاری کلی ریاضی کشور و اینکه نیاز به شناسایی مسائل مبتلا به و نقش انجمن در آن نیز بحث و بررسی شد. طرح این موضوع در میزگرد کنفرانس‌های آتی و شنیدن نظرات جامعه ریاضی در این خصوص نیز توصیه گردید.
- موضوع اختصاص فضایی در دانشگاه شهید بهشتی به انجمن توسط آقای دکتر احمدی طرح گردید و مورد استقبال شورا قرار گرفت و قرار شد به عنوان موضوعی که سایر دانشگاه‌ها نیز می‌توانند مد نظر قرار دهند در جلسه مجمع عمومی طرح گردد. و همچنین نامه‌نگاری‌های لازم در این خصوص انجام گیرد.

جوایز فعال انجمن ریاضی ایران



جایزهٔ
انجمن ریاضی ایران برای خدمات برجسته - بنیانگذار مهدی بهزاد:
به تأثیرگذاری عمیق و ماندگاری در اعتلای ریاضیات کشور

جایزهٔ
مهدی رجبعلی‌پور:
به برترین مقاله در زمینه جبرخطی و کاربردهای آن.

جایزهٔ
عباس ریاضی کرمانی:
به برترین مقالات ارائه شده در کنفرانس‌های ریاضی ایران.

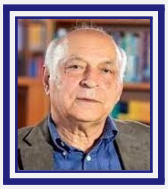
جایزهٔ
محمدهادی شفیعیها:
به برترین ویراستار ریاضی.

جایزهٔ
تقی فاطمی:
به برترین مدرس ریاضی

جایزهٔ
ابوالقاسم قربانی:
به مقالات برتر در زمینهٔ تاریخ ریاضیات

جایزهٔ
غلامحسین مصاحب:
به نویسندگان آثار برجسته ریاضی به زبان فارسی

جایزهٔ
مریم میرزاخانی:
به کارهای پژوهشی ارزنده بانوان ریاضی‌دان کشور



جایزهٔ
سیاوش شهشهانی:
بهترین مقالهٔ سال بولتن انجمن ریاضی ایران

جایزهٔ
منوچهر وصال:
به مقالات برتر ارائه شده در سمینارهای سالانهٔ آنالیز ریاضی

جایزهٔ
محسن هشترودی:
به مقالات برتر ارائه شده در سمینارهای دوسالانهٔ هندسه و توپولوژی

کتب و نشریات ادواری

بولتن (به زبان انگلیسی، ۶ شماره در سال)، خبرنامه (فصل‌نامه، ۴ شماره در سال)، فرهنگ و اندیشه ریاضی (دوفصل‌نامه، ۲ شماره در سال)، ژورنال (به زبان انگلیسی، ۲ شماره در سال).

کتب و نشریات غیر ادواری

راهنمای اعضا (دوره‌ای)، گزارش همایش ماهانه (جلد ۱، فارسی)، واژه‌نامه ریاضی و آمار، گزارش همایش ماهانه (جلد ۲، انگلیسی)، گزیده‌ای از مقالات ریاضی، انفجار ریاضیات (انتشار الکترونیکی: CD و web site)، مسأله‌های مسابقات ریاضی دانشجویی کشور ۱۳۵۲-۱۳۸۵.

مزایای عضویت در انجمن ریاضی ایران

- در پیشرفت و عمومی‌سازی ریاضیات کشور سهیم می‌شوید.
- در تقویت ارکان و نقش ملی انجمن ریاضی ایران مشارکت خواهید داشت.
- از تخفیف ثبت‌نام در تمام همایش‌های تحت پوشش انجمن برخوردار خواهید شد.
- امکان تخفیف عضویت در برخی از انجمن‌های بین‌المللی و انجمن‌های مرتبط با ریاضیات را به دست می‌آورید.
- در هم‌فکری و همراهی‌های گستردهٔ بزرگ جامعه ریاضیات کشور حضور می‌یابید.
- با رویدادها و تحولات مهم ریاضیات ایران و جهان پیوند می‌یابید.
- نشریات ادواری انجمن را دریافت می‌کنید.

اعضای محترم انجمن ریاضی ایران

بدین‌وسیله از علاقمندان دعوت می‌شود برای ثبت نام یا تمدید عضویت حقیقی در انجمن ریاضی ایران به نشانی اینترنتی http://imsmembers.ir مراجعه فرمایند.

ضمناً خواهشمند است حق عضویت‌های دوره مهر ۱۴۰۴ - مهر ۱۴۰۵ به شرح جدول زیر از طریق یکی از شماره حساب‌های انجمن ریاضی ایران اقدام به پرداخت نمایید.

- شماره حساب ۲۹۶۲۵۲۸۲۴ بانک تجارت شعبه کریم‌خان زند غربی کد ۰۰۳۷
- (کد شبا: IR 060180000000000296252824)
- شماره کارت ۵۸۵۹۸۳۷۰۰۰۰۵۶۸۴۲ بانک تجارت

دبیرخانه انجمن ریاضی ایران پذیرای پیشنهادات اعضای محترم در این راستا می‌باشد.

حق عضویت برای دوره مهر ۱۴۰۴

عضویت‌ها	یک ساله	دو ساله	سه ساله	توضیحات
هیأت علمی (پیوسته)	۶,۰۰۰,۰۰۰	۱۲,۰۰۰,۰۰۰	۱۸,۰۰۰,۰۰۰	حق عضویت برای اعضای هیأت علمی دانشگاه‌هایی که عضو حقوقی ویژه همان دوره می‌باشند، شامل ۵۰% تخفیف می‌گردد.
پیوسته	۳,۵۰۰,۰۰۰	۷,۰۰۰,۰۰۰		
وابسته	۲,۵۰۰,۰۰۰	۵,۰۰۰,۰۰۰		
فارغ‌التحصیلان دکتری				دانشجویان دکتری با اعلام فارغ‌التحصیلی حداکثر تا یکسال پس از اتمام دوره دکتری با تأیید نماینده به طور رایگان عضو انجمن خواهند بود.

- اعضای انجمن آمار ایران، انجمن ریاضی آمریکا، انجمن ریاضی فرانسه، اتحادیه انجمن‌های علمی و معلمان ریاضی ایران، انجمن ایرانی تحقیق در عملیات، انجمن شورای خانه‌های ریاضیات ایران، انجمن رمز ایران، انجمن سیستم‌های فازی، دانشجویان، دانش‌آموزان و معلمین سطوح مختلف آموزش و پرورش می‌توانند با ضمیمه کپی کارت عضویت (برای اعضای انجمن‌ها)، کارت دانشجویی یا دانش‌آموزی معتبر (با تاریخ) و کارت آموزش و پرورش از تخفیف برای **دوره مهر ۱۴۰۴- مهر ۱۴۰۵** برخوردار شوند.
- اعضای پیوسته باید حداقل درجه کارشناسی ارشد در یکی از شاخه‌های علوم ریاضی، طبق فهرست مورد قبول اتحادیه جهانی ریاضیات یا آخرین رده بندی موضوعی ریاضی داشته باشند. کسانی که نتوانند عضو پیوسته باشند در صورت تمایل می توانند عضو وابسته انجمن شوند.

تهران، خیابان استاد نجات‌اللهی، نبش خ ورشو، داخل پارک ورشو
تهران، صندوق پستی ۱۳۱۴۵-۴۱۸
تلفن و نمابر: ۸۸۸۰۸۸۵۵، ۸۸۸۰۷۷۹۵، ۸۸۸۰۷۷۷۵
نشانی الترونیک: iranmath@ims.ir
منزلگاه: http://www.ims.ir

انجمن ریاضی ایران

تأسیس ۱۳۵۰، شماره ۱۲۵۸

عضویت حقوقی در انجمن ریاضی ایران

انجمن ریاضی ایران انجمنی صرفاً علمی است که با هدف بسط و توسعه دانش ریاضی در ایران تشکیل شده و در تاریخ ۱۳۵۰/۹/۲۵ تحت شماره ۱۲۵۸ به ثبت رسیده است. این انجمن زیر نظر کمیسیون انجمن‌های علمی وابسته به وزارت علوم، تحقیقات و فنّاوری فعالیت می‌کند و دخل و خرج سالانه خود را با جزئیات به معاونت پژوهشی این وزارتخانه گزارش می‌دهد. انجمن ریاضی ایران که در حدود نیم قرن فعالیت خود مصدر خدمات فراوانی بوده است با شادمانی از بین وزارتخانه‌ها، دانشگاه‌ها، سازمان‌ها و ارگان‌های علمی و فرهنگی تعدادی را به عضویت حقوقی می‌پذیرد. شرط عضویت دوره یک ساله که از **اول مهرماه ۱۴۰۴** آغاز می‌شود تکمیل فرم زیر و واریز حداقل عضویت حقوقی **مبلغ صد میلیون ریال** (عضویت حقوقی عادی) یا **صد و پنجاه میلیون ریال** (عضویت حقوقی ویژه) به شماره حساب ۲۹۶۲۵۲۸۲۴ بانک تجارت شعبه کریم‌خان زند غربی کد ۰۰۳۷ (کد شبا: IR 060180000000000296252824) به نام انجمن ریاضی ایران است. در قبال این لطف، انجمن در دوره مربوط نام و آرم آن مؤسسه یا دانشگاه را با تقدیر در زمره حامیان انجمن ریاضی ایران در خبرنامه و سایت ذکر می‌کند.

طبق مصوبه شورای اجرایی، چنانچه موسسه‌ای عضو حقوقی دوره پیشین (مهر ۱۴۰۳ - مهر ۱۴۰۴) بوده باشد، از تخفیف ۲۰ درصدی برخوردار خواهد شد.

لازم به ذکر است طبق مصوبه شورای اجرایی مورخ ۱۴۰۲/۶/۱، حق عضویت اعضای انجمن در دانشگاه‌هایی که « عضو حقوقی ویژه » انجمن می‌باشند شامل ۵۰ درصد تخفیف می‌گردد.

فرم عضویت حقوقی درانجمن ریاضی ایران

نام دانشگاه/مؤسسه: .....

نشانی پستی: .....

..... کد پستی: .....

تلفن و کد آن: ..... دورنگار و کد آن: .....

پست الکترونیک: .....

ضمناً فیش پرداختی به حساب جاری ..... به نام انجمن ریاضی ایران به مبلغ ..... ریال پیوست است.

نام و نام خانوادگی مسئول: ..... سمت: .....

تلفن همراه: .....

تاریخ: .....

امضای مسئول

Newsletter of the Iranian Mathematical Society
Vol. 46, No. 2, Summer 2025