

دوران طلایی آنالیز عددی هنوز آغاز نشده است!



Martin Gander



Volker Mehrmann

در راستای مفهوم معناشناسی واژه "آنالیز عددی" گردید. آنالیز عددی به عنوان ساختار اصلی علوم محاسباتی و جزء لاینفک و مفید علوم کاربردی قدمتی طولانی دارد و این در حالی است که امروزه نظر به پیشرفت الگوریتم‌های محاسباتی، به موازات تجزیه و تحلیل و مدل‌سازی ریاضی باید به افزایش اطلاعات علمی در زمینه کاربرد این علم با استفاده از ریاضیات محض (آنالیز، جبر، هندسه و ...) نیز پردازیم.

گاندلر به پیشرفت آنالیز عددی در چهل سال اخیر بر مبنای اندازه‌گیری ضریب تأثیر و تعداد ارجاعات مقالات، اشاره و ضمن بحث در مورد ارزشمندی و یا ناکارآمدی چنین معیارهایی به طور مطلق در ارزیابی کیفی امور پژوهشی، نظرات خود را ارائه کرد. چه آن که ممکن است کاربران از ایده‌ها و جزئیات محاسباتی الگوریتم‌ها آگاهی نداشته باشند، اما به دلیل افزایش به‌کارگیری این الگوریتم‌ها و نرم‌افزارهای موجود، ارجاع به الگوریتم‌های ابداع شده افزایش یافته و این منجر به ارزیابی کیفی نادرستی از امور تحقیقاتی شود.

مهرمن معتقد بود هدف از مطالعه این علم، بهینه‌سازی تابع هدف مسایل کاربردی و مدل‌های حاصله از علوم مهندسی است که به طور گسترده‌ای با مدل‌های فیزیکی پیچیده آمیخته شده و این در حالیست که روش‌های عددی موجود برای تحلیل این مدل‌ها که عموماً رفتار غیرخطی و تصادفی دارند، کافی به نظر نمی‌رسد و لذا شرط پیشرفت و بهبود علوم کاربردی را بر مبنای تأکید بیشتر بر آنالیز عددی، به منظور ارتقا ریاضیات محاسباتی می‌داند.

مک هایمن^۸ (رئیس پیشین SIAM) بر افزایش نقش کمی ارزیابی دقت جواب یا خطای محاسبات در علوم محاسباتی تأکید کرد. به عقیده وی اکنون زمان لازم برای محاسبه جواب‌های تقریبی یک مسأله گذشته و امروزه با استفاده فزاینده از مدل‌های گسسته، شبکه‌ها، شبیه‌سازی مونت کارلو و پایگاه‌های داده‌ها، لازم است که از دقت جواب‌های تقریبی مسایل و در واقع بهترین جواب اطمینان داشته باشیم. گلوب ضمن اشاره به امکان استفاده از سایر علوم بنیادی به منظور افزایش دقت جواب‌های تقریبی منتج از روش‌های محاسباتی، بیان می‌کند که آنالیز عددی باید مستقل از علوم آمار و تحقیق در عملیات به حل مسایل کاربردی پردازد.

نظر به پیشرفت سریع نرم‌افزارهای محاسباتی برای پیاده‌سازی روش‌های عددی، هایمن یادآور شد که به منظور مطالعه عمیق‌تر در زمینه آنالیز عددی لازم است همزمان، از پیشرفت علوم کامپیوتر و تغییرات ساختار سخت‌افزاری کامپیوترها با هدف تطبیق ابزارهای محاسباتی با الگوریتم‌های مناسب اطلاعات کافی حاصل شود. در حالیکه تاثیر تیشنیکوف^۹ معتقد بود که پیشرفت‌های مؤثر در علوم کامپیوتر عموماً ناشی از الگوریتم‌های محاسباتی در قیاس با علوم سخت‌افزاری است.

ترفتن در رابطه با موارد مربوط به آموزش ریاضی و به خصوص

Mac Hyman^۸
Eugene Tyrtshnikov^۹

در ششمین کنفرانس بین‌المللی ریاضیات کاربردی و صنعتی (ICIAM ۲۰۰۷) که از تاریخ شانزدهم الی بیستم جولای ۲۰۰۷ در زوریخ برگزار گردید، میزگردی با عنوان "جهت‌های آتی در آنالیز عددی" با حضور عده‌ای از اندیشمندان، ریاضی دانان و خبرگان این رشته و به ریاست جین گلوب^۱ و نایک ترفتن^۲ برگزار شد. اعضای میزگرد عبارت بودند: از تونی چن^۳ (دانشگاه کالیفرنیا)، مارتین گاندلر^۴ (دانشگاه ژنو)، والکر مهرمن^۵ (دانشگاه صنعتی برلین)، والریا سیمونچینی^۶ (دانشگاه بلونیا) و ژیانگ یوان^۷ (دانشگاه پکن). هدف اصلی از این نوشتار ارائه رهنمودها و برخی پیشنهادات کلیدی توسط شرکت‌کنندگان در این بحث به منظور پیشرفت‌های آینده و ارتقا کیفی آموزش در علم آنالیز عددی است. در ذیل به برخی از نکات، نظرات و مباحث مطرح شده توسط اعضای میزگرد اشاره می‌کنیم:

تونی چن معتقد بود که امروزه با گستردگی منطقی و معقول علوم کاربردی، بسیاری از ریاضی دانان و کاربران علوم محاسباتی مدرن با شیوه‌های مختلف به حل عددی مسایل می‌پردازند، در حالی که عبارت "آنالیز عددی" منحصر به تجزیه و تحلیل روش‌های عددی است. لذا در موقعیت کنونی بهتر است نام آنالیز عددی تغییر کند.

اکثر مخاطبین معتقد بودند که قابلیت‌های به‌کارگیری ریاضیات در علوم کاربردی به‌عنوان یک ره‌آورد در درون واژه "آنالیز عددی" نهفته است و لذا این پیشنهاد منجر به ادامه بحث

Gene Golub^۱
Nick Trefethen^۲
Tony Chan^۳
Martin Gander^۴
Volker Mehrmann^۵
Valeria Simoncini^۶
Xiang Yuan^۷

دانشجویان زنده در این زمینه اشاره کرد.

ترفتن به نظرخواهی در مورد سهولت استفاده از نرم‌افزارهای گوناگون برای علوم محاسباتی پرداخت. اکثر حضار به سهولت استفاده از نرم‌افزار Matlab در محاسبات ماتریسی و برخی به استفاده از بسته‌های نرم‌افزاری محاسباتی نمادین و تعداد اندکی نیز به مزایای استفاده از زبان‌های برنامه‌نویسی سنتی اشاره کردند.

اکنون می‌توان به بازتاب تغییر روش‌های آموزش آنالیز عددی در طی سالیان گذشته اشاره و برخی نتایج را به صورت ذیل بیان کرد:

با توجه به مباحث مطرح شده، روند پیشرفت آنالیز عددی در چه جهتی است؟ و آیا این روند در نحوه آموزش آنالیز عددی به منظور ارتقا کیفی محاسبات علمی مؤثر است؟

سیمونچینی به صورت خلاصه نتیجه را چنین بیان کرد:
آینده آنالیز عددی؟

این علم در خور مطالعه و تحقیق فراوانی است!

منبع: SIAM News, October 2007

مترجم: محمود هادی‌زاده‌یزدی

نیکتا شایان‌فر

دانشگاه صنعتی خواجه نصیرطوسی

★ ★ ★

دعوت به ارسال خبر

خبرنامه انجمن ریاضی ایران از کلیه اعضای انجمن (به‌ویژه نمایندگان محترم انجمن در دانشگاه‌ها) صمیمانه دعوت می‌نماید که با ارسال اخبار (ترجیحاً الکترونیکی)، مقالات، جملات کوتاه (ترجمه یا تألیف)، گزارش همایش‌ها، نکات خواندنی، دیدگاه‌ها، آگهی‌ها و ... به نشانی انجمن ریاضی ایران (همراه با نشانی کامل و تلفن تماس) به اعتلای اطلاعات جامعه ریاضی کشور کمک نمایند.

اخبار و مقالات ارسالی پس از تصویب، همراه با نام

نویسنده در خبرنامه درج خواهد شد.

هیأت تحریریۀ خبرنامه انجمن ریاضی ایران

آنالیز عددی سؤالاتی را به شرح زیر مطرح کرد:

دانشجویان را چگونه درک کنیم، آن‌ها را به چه جهتی سوق دهیم و چگونه گرایش‌های مختلف علوم کاربردی را به آنان آموزش دهیم؟ ابزارهای لازم برای آموزش آنالیز عددی چیست؟ در پاسخ، وی به ساماندهی برنامه آموزشی موجود به‌عنوان اولین گام مؤثر اشاره کرد.

گلوب به ترغیب شرکت‌کنندگان برای آموزش آنالیز عددی با دیدگاه جبر خطی پرداخت. وی معتقد بود که امروزه بیشتر دانش‌آموختگان رشته ریاضی در مقطع کارشناسی با برخی از مفاهیم کلیدی در بحث جبر خطی عددی نظیر تجزیه مقدار منفرد یک ماتریس آشنایی ندارند و لذا تدریس درس آنالیز عددی را به عنوان دروس پایه‌ای مانند ریاضی عمومی پیشنهاد کرد.



Nick Trefethen



Tony Chan

هم‌چنین دمل^{۱۰} اشاره کرد که می‌توان در پی آموزش اصول بنیادین آنالیز عددی، با برگزاری دوره‌های کوتاه مدت آموزش پیاده‌سازی روش‌های عددی، به ارتقاء فراگیری دانشجویان در زمینه کاربرد روش‌های عددی در شاخه‌های مختلف علوم کاربردی پرداخت. در عین حال به منظور افزایش علاقه و ترغیب دانشجویان به گرایش‌های جدید علوم محاسباتی و آنالیز عددی، سیمونچینی با تکیه بر تجربیات خود در ایتالیا، به تمایل دانشجویان به سایر شاخه‌های ریاضیات اشاره کرد که این امر بیشتر ناشی از روش‌های آموزش آنالیز عددی به صورتی است که به عنوان مثال معمولاً سعی می‌کنیم برای حل عددی معادلات دیفرانسیل، دانشجویان را به تقریب مشتق مرتبه اول با استفاده از روش اویلر و یا به کارگیری روش انتگرال‌گیری سیمپسون در قیاس با سایر روش‌های عددی انتگرال‌گیری دقیق‌تر متقاعد کنیم، در حالی که تلاش استادانی که در مورد دقت و خطای روش‌ها و انتخاب بهترین جواب با دانشجویان بحث می‌کنند، بیشتر به ثمر خواهد نشست. برخی از حضار نیز بر این نکته اشاره کردند که پاره‌ای از دانشجویان پس از مواجهه با یک مسأله کاربردی، بدون توجه به جزئیات محاسباتی روش‌های عددی، تمایل به حصول جواب نهایی با استفاده از بسته‌های نرم‌افزاری دارند. یوآن با تأکید بر این نکته که آینده آنالیز عددی متأثر از دانشجویان فعلی است، به لزوم وجود

^{۱۰} Jim Demmel