

آیا ریاضیات فایده دارد؟

محمد صال مصلحیان
فریدون رهبرنیا
گروه ریاضی دانشگاه فردوسی مشهد

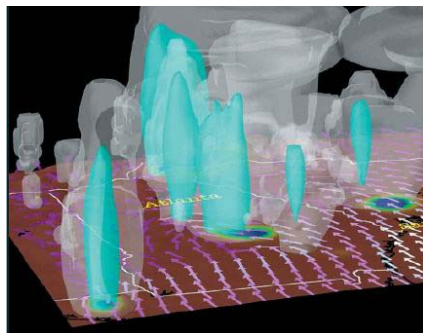
مقدمه

این سؤال که "ریاضیات چه فایده ای دارد؟" ممکن است برای کسی که به ریاضیات مشغول است خالی از فایده باشد، چرا که به زعم یک ریاضیدان، یافتن فایده برای حقایقی که در ریاضیات مطرح می شوند وظیفه مستقیم کسی که آنها را اثبات کرده است نیست. بسیاری از تعاریف، احکام و حقایق ریاضی، سال ها و شاید قرن ها پس از کشف یا خلقشان کاربردپذیر می شوند. از سویی دیگر، برای کسی که در جرگه ریاضیات نیست و آن را به عنوان ابزاری برای پیشبرد علوم می نگرد این سؤال مهم ترین پرسشی است که به هیچ وجه نمی توان از آن اجتناب کرد.

آنچه در زیر می آید در حقیقت تمثیلی برای کاربردپذیر بودن شاخه هایی از ریاضیات است که تا چند دهه قبل مجرد و محض به نظر می رسیدند. این موارد نشان می دهند که در مسیر پیشرفت علم، قرار نیست هر چیز در لحظه ای که پا به عرصه دانش می گذارد تاثیرگذاری خود را نیز به نمایش بگذارد. نمونه های زیر در حقیقت بخش کوچکی از تاثیر عظیمی است که ریاضیات دیروز بر دست آوردهای شگرف امروز گذاشته است.

پیش بینی وضع هوا

پیش بینی وضع هوا به اطلاعات و محاسبات زیادی نیاز دارد. برای داشتن الگوی دقیقی از وضعیت هوا باید دما، رطوبت، فشار هوا و سرعت باد (و چیزهای دیگر) را در محل های مختلف و سطوح گوناگون بدانیم. با وجود این که پیش بینی های نادرست ممکن است در ذهن بماند، ولی پیش بینی سه تا هفت روز امروزه بهتر از پیش بینی های ۳۶ ساعته بیست سال قبل است. افزایش قدرت محاسبات به بهتر شدن پیش بینی وضع هوا کمک کرده است ولی این ریاضیات در پس الگوهاست که به رشد فوق العاده دقت منجر شده است.



پیشنهاد قیمت عادلانه

در "حراجی قیمت دوم"، پیشنهاد دهنده بیشترین قیمت، برنده شیء است ولی فقط مبلغی را که پیشنهاد دهنده قبلی داده است، پرداخت می کند (این نوع حراجی آن قدر بد نیست که به نظر می آید، در واقع در این شکل از حراجی، رقابت پیشنهاد دهندگان بسیار زیاد است). این نوع و انواع دیگر حراجی توسط الگوهای ریاضی، نظریه بازی ها، ترکیبیات، برنامه ریزی و بهینه سازی مورد مطالعه قرار می گیرد. یک نتیجه بنیادین که محققین به آن دست یافته اند این است که پیشنهاد دهندگان بی تجربه تقریباً همیشه قیمتی بیش از حد، پیشنهاد می دهند.



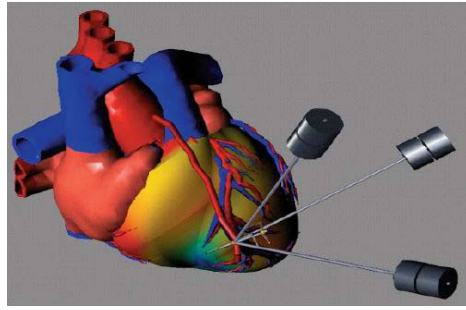
پیگیری محصولات

نظریه اعداد شاخه ای از ریاضیات است که امنیت ارتباطات اینترنتی مبتنی بر آن است و اعتبار شابک کتاب (ISBN) و کد جهانی محصول (UPC) را نیز تضمین می کند. اعداد شابک جستجوی موثق رایانه ای کتابها را ممکن می کند. کدهای جهانی محصول، هر کتاب را به صورت منحصر بفرد مشخص می سازد و به این ترتیب مؤلفان را از اخذ حقوق خود مطمئن می گرداند.



تجربه با قلب

آزمایش با قلب حقیقی انسان سخت است، اما آزمایش کردن با الگوهای دقیق ریاضی از قلب، منجر به درک نوینی از فرآیند پیچیده آن شده است. ریاضیات و رایانه می توانند جایگزین سال ها آزمایش در آزمایشگاه ها باشند.



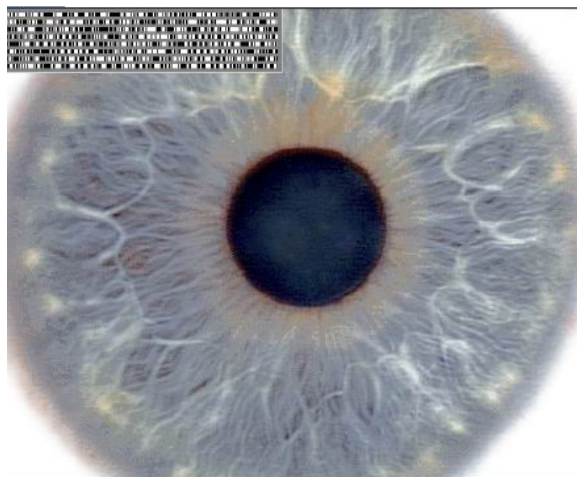
تا کردن کاغذ برای تفریح و کاربردهای آن

به نظر نمی رسد که اریگامی - تا کردن کاغذ - موضوعی برای تحقیقات ریاضی باشد و یا کاربردهای پیچیده ای داشته باشد. ولی هر کس که تا به حال سعی در تا کردن نقشه راه ها یا بسته بندی هدیه ای داشته است، می داند که اریگامی موضوعی بدیهی نیست. ریاضیدانان، متخصصان رایانه و مهندسين به تازگی کشف کرده اند که این موضوع دیرینه می تواند برای حل مسائل نوین استفاده شود. امروزه روش های اریگامی برای تا کردن اشیایی همچون کیسه های هوایی اتومبیل ها و تلسکوپ های فضایی عظیم به طور موثر به کار می روند و ممکن است رابطه ای نیز با چگونگی تا شدن پروتئین ها داشته باشند.



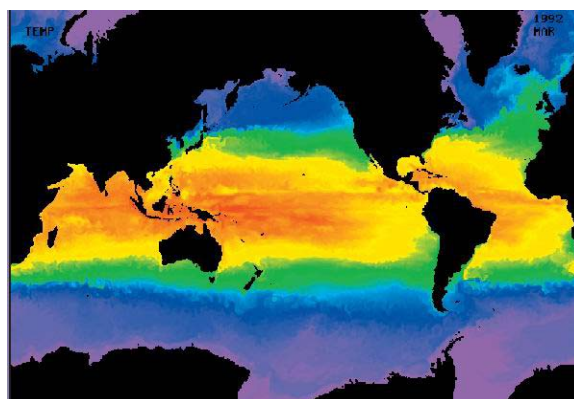
تشخیص هویت از طریق چشم

تشخیص به کمک عنبیه به ما اجازه می دهد در دنیایی بدون شماره شناسایی (PIN NO.) زندگی کنیم؛ یعنی شناسایی با نگاه کردن به دستگاه ATM. شناسایی با تشخیص عنبیه مبتنی بر تشخیص الگویی، موجک ها و آمار است. دو حوزه اول برای تبدیل الگوهای عنبیه شما به دنباله ای از 0 و 1 ها به کار می روند و علم آمار کمک می کند تا تأیید شود که عنبیه اسکن شده از آن شماست.



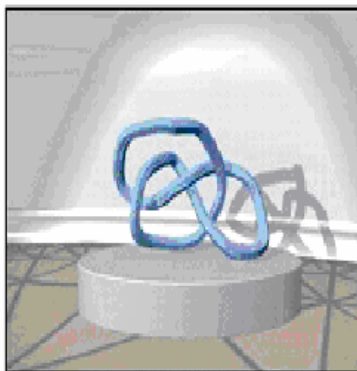
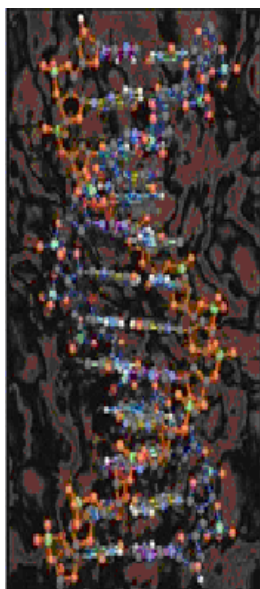
توصیف اقیانوس ها

الگوهای خوب از اقیانوس ها که برای توصیف جریان ها و دمایی سرتاسر پهنای وسیع اقیانوس ها به کار می روند نه تنها برای ماهیگیران در دریا بلکه برای کشاورزان در خشکی مفید است. تا چندی پیش، ابزارهای مناسب و اطلاعات کافی برای ساختن الگوها وجود نداشت. درحال حاضر با اطلاعات جدید و ریاضیات نوین، پیش بینی کوتاه مدت آب و هوا، و برای مثال پیش بینی پدیده ال نینو، ممکن شده است.



کشف رمز DNA

هرکسی که از شلنگ برای آبیاری باغچه استفاده کرده باشد می داند که گره ها در جاهای عجیبی رخ می دهند. دانشمندان دریافته اند که شاخه ای از ریاضیات موسوم به نظریه گره در جاهای شناخته شده ای همچون DNA ظاهر می شوند. ریاضیات نقش مهمی در درک این که DNA چگونه عمل می کند بازی می نماید.



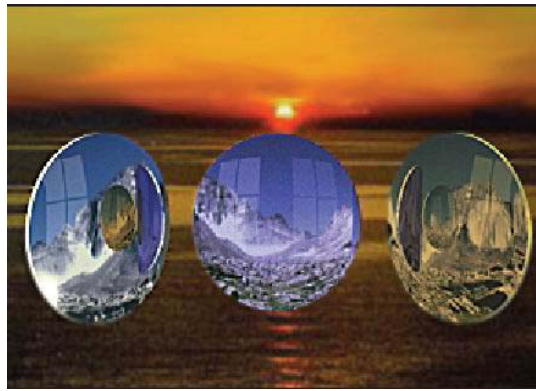
حذف سیم

تلفن همراه، با این اندازه کوچک، مقدار قابل توجه عملیاتی را که در داخلش می گذرد پنهان می کند. در یک تلفن معمولی، صدای مخاطب شما به وسیله مبدل تلفن به رشته ای از صفر و یک ها تبدیل می گردد و به ایستگاه تلفن و سپس تلفن شما فرستاده می شود و در آنجا دوباره به صدای اصلی مبدل و با تقریب بسیار خوبی از آن صدا به گوش می رسد. تلفن همراه به هنگام فرستادن کلمات، یک کد شناسایی نیز می فرستد و نزدیک ترین ایستگاه تلفن را مشخص می سازد. در این میان الگوریتم هایی ریاضی به کار گرفته می شوند که با وجود تغییر محل تلفن، مکالمات پیوسته را ابقاء می نمایند.



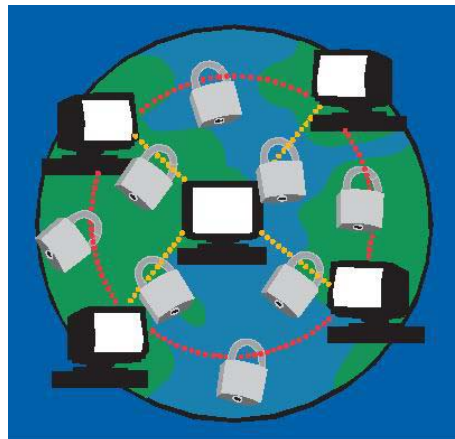
تولید عدسی های بهتر

طراحی لنزهای چشمی، قسمتی از ریاضیات است که هندسه، علم مواد و معادلات دیفرانسیل جزئی را به شیوه تعجب آوری در برمی گیرد. این حوزه یک ناحیه فعال از تحقیقات است که روی زندگی روزانه مردم (و به خصوص آنهایی که بیش از ۴۰ سال دارند) اثر می گذارد.



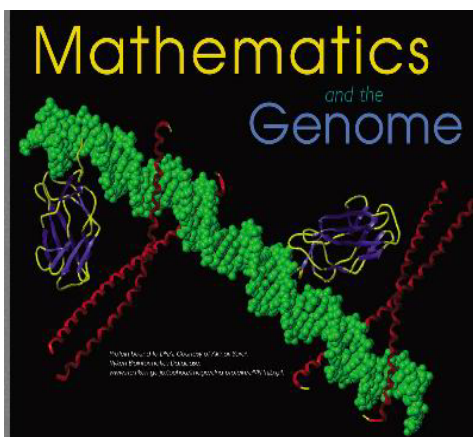
حفاظت از ارتباطات اینترنتی

اگر ریاضیات رمز نگاری نمی بود، هیچ کس نمی توانست با امنیت روی اینترنت خرید کند، صورت حسابش را بپردازد و یا تجارت کند. گرچه این رمز نگاری براساس حقایق جبری که سال ها قبل اثبات شده اند بنا گردیده است ولی فن آوری پیشرفته کد گذاری کنونی، ظرف ۲۵ سال گذشته صورت بندي شده است.



ریاضیات وژن ها

ریاضیات، تحلیل داده های پروژه ژن انسانی را ممکن ساخته است. آنالیز عددی، آمار و نظریه الگوها نقش مهمی در نقشه برداری DNA دارند؛ طرحی از اطلاعات ژنتیکی که مشخص می کند چه چیزی هر یک از ما را منحصر به فرد می سازد. فناوری برتری که توسط محققان برای شناسایی ژن های فعال در سلول ها به کار می رود میکروآرایش نامیده می شود. الگو شناسی و تحلیل تصویری دو حوزه هستند که با استفاده از ریاضیات، اطلاعات مهم ژنتیکی در مورد چندین بیماری مانند آلزایمر و پارکینسون را از داده های میکروآرایش استخراج می کنند. در آینده میکروآرایش ممکن است بتواند رهیافتی اختصاصی به پزشکی باشد که در آن پزشک هر شخص بتواند با به کاربردن این تراشه ها روی سابقه ژنتیکی بیمار خود به تشخیص بیماری وی و تعیین بهترین درمان بپردازد.



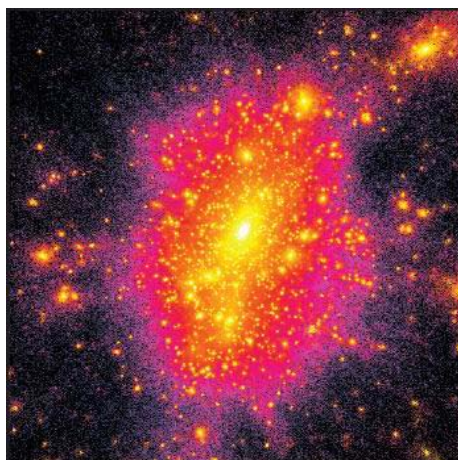
زنده سازي فيلم ها

بخش عظيمي از فن آوري متحرك سازي فيلم ها بر اساس رياضيات پايه گذاري شده اند. شخصيت ها، زمينه فيلم و حرکت ها با استفاده از نرم افزاري خلق شده اند که نقاط را به شکل هاي هندسي - که با کمک رياضيات گرافيك هاي رایانه اي با مهارت ساخته و ذخيره شده اند- تبديل مي کنند.



شبيهه سازي کهکشان ها

پهنای یک کهکشان می تواند از ۱۰۰۰۰۰ سال نوري بیشتر و شامل صدها بيليون جسم سماوي با جرمي بیشتر از يك تریلیون برابر خورشید ما باشد. الگو سازي چنین سیستم هاي عظیم و پیچیده اي که بسياري از ستارگانشان مدارهاي آشوبناک دارند نیاز به فن آوري هاي محاسباتي جديد رياضي دارد. توسعه سرعت و حافظه رایانه ها بدون شک الگوها را بهبود بخشیده است با این حال توسعه الگوریتم ها، يعني حل قدم به قدم يك مسأله توسط رایانه، در تولید الگوهاي دقیق کهکشان ها ضروري است.



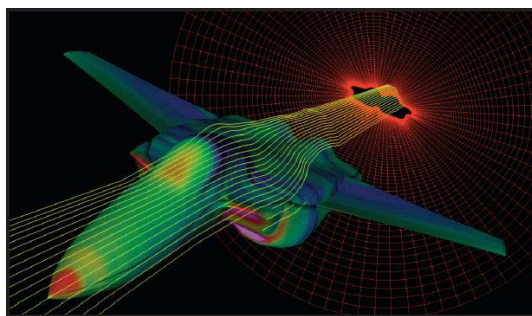
طبقه بندی اثر انگشت

طبقه بندی و مشخص کردن تصویر دیجیتالی میلیونها اثر انگشت کار حجیم و تقریباً غیر قابل تصویری است. بدون فشرده سازی، پرونده های جاری اثر انگشت FBI، متشکل از ۲۰۰/۰۰۰/۰۰۰/۰۰۰/۰۰۰ بایت است. شاخه نوینی از ریاضیات موسوم به موجک ها، فشرده سازی اطلاعات را سریع، نسبتاً ساده و با هزینه خیلی کمتری انجام می دهد؛ به طوری که دسترسی به اطلاعات و بازیابی آنها سریع تر انجام می شود.



طراحی هواپیما

صدها سال جریان هوا (و آب) مورد مطالعه قرار گرفته است. اما به تازگی ریاضیدانان شروع به درک پدیده آشوب، که یک بخش مهم از آنرودینامیک است، کرده اند. با کمک ریاضیات و رایانه های نوین، دیگر تونل های بادی به ندرت در طراحی فضاپیماها استفاده می شوند.



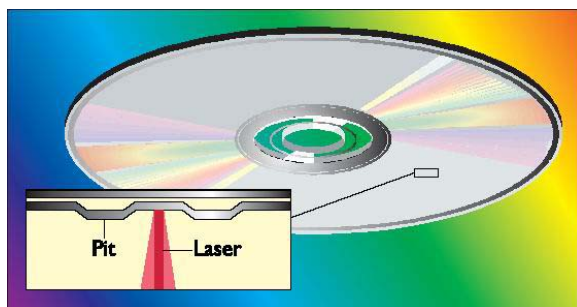
غلبه بر بیماری ها

ریاضیات، نقش مهمی در الگوسازی پروتئین ها و ژن ها تا دنبال کردن یک بیماری فراگیر در یک کشور ایفا می کند. برای مثال، مدل اصلی که برای تحلیل شیوع بیماری های مسری استفاده می شود یک دستگاه معادلات دیفرانسیل است. شاخه جدیدی از ریاضیات وجود دارد که با استفاده از آمار و الگو شناسی به تحلیل پهنه وسیع داده های جمع آوری شده در مطالعه بیماری ها کمک می کند. ریاضیات همچنین نقشی کلیدی در مطالعه ارتباط تغییرات ژن انسانی با بیماری های خاص ایفا می کند.



گوش کردن به موسیقی

اهمیتی ندارد که موسیقی (یا داده) چقدر پیچیده باشد، از مونتسارت باشد یا خوانندگان مدرن. آنها را روی لوح ها و فقط با استفاده از اعداد 0 و 1 ذخیره می کنند. در هر مرحله از این فرآیند از شاخه های مختلف ریاضیات از ساده تا پیچیده استفاده می شود.



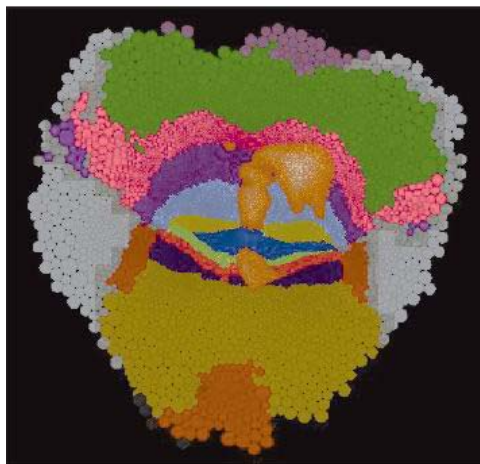
ارتباط اینترنتی

درك اين كه بسته هاي اطلاعاتي چگونه از طريق اينترنت حركت مي كنند يك مسأله اساسي است. ارتباطات اينترنتي، كاملاً متفاوت از ارتباطات خطوط تلفن سنتي رفتار مي كنند. الگوهاي فركتالي، در توصيف جنبه هاي گوناگون ارتباط هاي اينترنتي از پيغام هاي کوتاه شخصي گرفته تا فايل هاي بزرگ انتقال داده شده، كاملاً موفق بوده است.



نقشه مغز

براي تعيين اين كه کدام يك از قسمت هاي مغز متناظر با کدام يك از كاركردهاي معين هستند، از رياضيات استفاده مي شود. براي اين منظور بايد مغز سه بعدي را بر سطح دو بعدي نقش نمود؛ شبیه تبدیل کره زمین به يك نقشه. با اين حال، به دليل لايه ها و شكاف هاي فراوان سطح مغز، نگاهستن مغز بر صفحه بسيار پيچيده تر از تبدیل کره به نقشه است.



دست يابي به نتايج روي شبکه اينترنت

تصور كنيد براي به دست آوردن سريع اطلاعات در يك كتابخانه كه شامل ميلياردها صفحه است و به صورت تصادفي و بدون هيچ ترتيبی انباشته شده اند، درحال جستجو هستيد. اين آن چيزي است كه موتورهاي جستجوي شبکه اينترنت ميليون ها دفعه در روز انجام مي دهد. نسل اوليه موتورهاي جستجو، اغلب صفحات قابل استفاده را پيدا مي كردند ولي آن صفحات

ممکن بود پایین تر از جایی در فهرست باشند که به راحتی به کار روند. موتورهای جستجوی امروزی صفحات را طوری به وسیله ریاضیات - احتمالات، نظریه گراف و جبر خطی - مرتب می کنند که مربوط ترین پایگاه های مورد نظر در بالای فهرست جستجو جهت استفاده آسان قرار بگیرند.

Notices Search Results for 'algorithm + matching'

Documents 1 - 50 of 67 matches. More ★'s indicate a better match.

Smudging the Test of Time: The Data Encryption Standard, Volume 47, Number 3 ★★★★★
 ... impossible to break. With the reliance on elementary number theory, public-key systems have captured mathematicians' imagination. Then a private-key system ...
<http://www.ams.org/notices/200003/ku-lundau.pdf> 0102800, 110237 bytes

The Conley-Takey FFT and Group Theory, Volume 48, Number 10 ★★★★★
 ... or Applied Mathematics? This rhetorical question was answered by showing that in fact the finite Fourier transform and the family of efficient algorithms are of interest to both pure and applied ...
<http://www.ams.org/notices/200110/ka-muslen.pdf> 1001700, 258632 bytes

Karp and Smale Receive National Medals of Science ★★★★★
 ... for L is to decide, given an input x, whether x ∈ L. The set L is in the complexity class P if there exists an algorithm that solves the membership problem for L and runs in time bounded by ...
<http://www.ams.org/notices/199612/comu-medal.pdf> 0308699, 142863 bytes

Doctoral Degrees Conferred 1995-1996 ★★
 Doctoral Degrees Conferred 1996-1997 ALABAMA Auburn University (12) Discrete and Statistical Sciences Boling, Patricia, **Bowtie algorithm** for Steiner triple systems ...
<http://www.ams.org/notices/199702/desais.pdf> 0308699, 202354 bytes

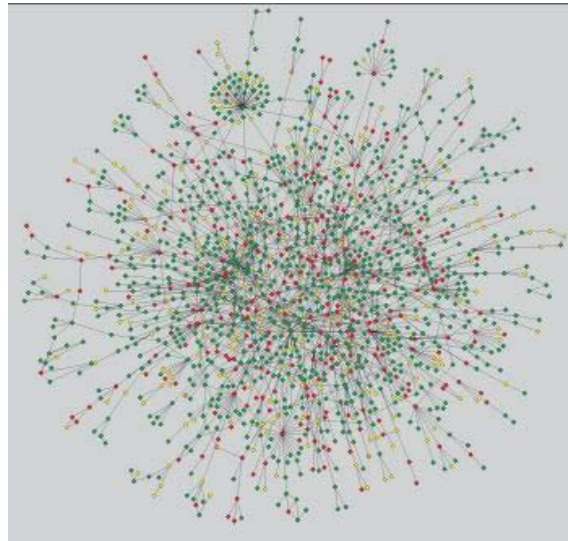
به حساب آوردن رأی ها

نتیجه انتخاباتی که بیش از دو انتخاب بدیل را بدون توجه به اکثریت پیشنهاد می کند، بیشتر توسط فرایند رأی گیری استفاده شده مشخص می شود تا خود رأی ها. ریاضیدانان نشان داده اند که در این نوع انتخابات نتایج غیر منطقی محتمل است تا نتایج منطقی. برای مثال فرض کنید اکثریت یک گروه می خواهند به تعطیلات بروند. اگر این گروه مقصدشان را مانند اکثر انتخابات برگزینند، چون، مطابق شکل، دسته ای که مایلند به قطب جنوب بروند از دسته ای که می خواهند به جاهای دیگر بروند بیشتر است، آنها به قطب جنوب می روند و در نتیجه شش نفر از ده نفر ناراضی می شوند.



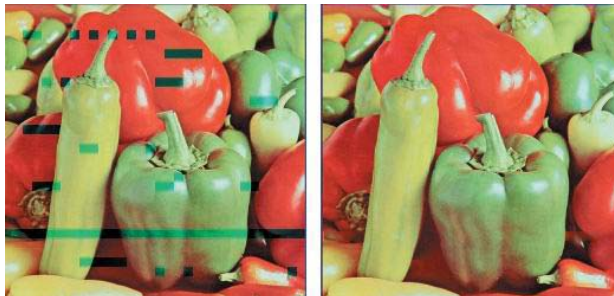
برقراری ارتباط

مردم در يك جامعه، نرون هاي مغز، و صفحات روي اينترنت همراه با ارتباطات بينشان مثال هايي از شبكه هستند. رياضيدانان، مشخصه هاي شبكه از قبيل تعداد و چگونگي توزيع ارتباطات را مطالعه مي كنند تا كشف كنند كه چه چيزهايي طبيعت ذاتي شبكه ها را تشكيل مي دهند. كشف و فهم چنين خواصي از يك شبكه، داراي اهميت بالا در کاربردهاي با دامنه ميكروسكوپ تا سطح كيهاني - شامل حفاظت از رايانه ها و انسان ها در برابر ويروس - است.



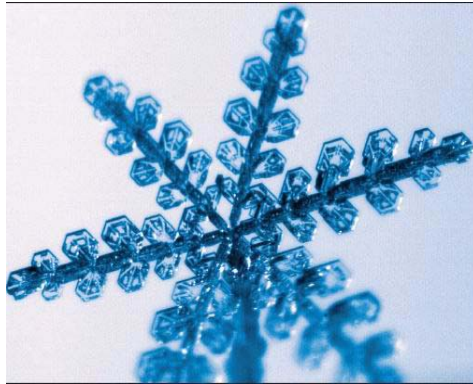
بازيابي تصوير

بازسازي كارهاي هنري يك كار قديمي در بازيابي آثار بصري است؛ فرآيندي كه تا چندي پيش توسط متخصصين به طور دستي انجام مي شد. اكنون بسياري از مردم از رايانه براي ترميم عكس هاي ديجيتالي استفاده مي كنند. يك حوزه جديد و رو به رشد در تحقيقات رياضي، گسترش الگوريتم هايي است كه معادلات ديفرانسيال جزيي را حل مي كند و سپس با داده هاي كم و تلاشي اندك، بازسازي ديجيتالي كارهاي هنري را ممكن مي سازد. اين فن آوري، براي بازيابي قسمت هاي از بين رفته تصاوير ارسال شده - بدون نياز به ارسال دوباره اطلاعات تكميلي - استفاده مي شود.



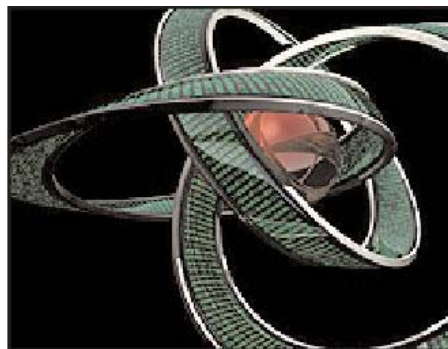
ايجاد كريستال

امروزه قدرت ریاضیات به همراه سرعت رایانه ها در مطالعه چگونگی تشکیل کریستال ها مورد نیازند. کریستال ها علاوه بر کمک به درک چیزهایی همچون ذرات برف از لحاظ زیبایی شناختی، در ساخت ابر رسانه ها و تراشه های رایانه ای نیز نقش کلیدی ایفا می کنند.



انقلاب در محاسبات

تا ۲۰ سال دیگر، تراشه های رایانه ای آن قدر کوچک می شوند که تأثیرات مکانیک کوانتومی جایگزین قوانین فیزیکی که تا به حال قبول داشته ایم می شوند. در حالی که محاسبات امروزی بر پایه بیت های 0 و 1 بنا شده اند، واحد پایه ای در محاسبات کوانتومی، بیت کوانتومی موسوم به کو بیت است که می تواند به طور همزمان صفر و یک (با احتمالی که با هر کدام همراه است) باشد. در دنیای عجیب محاسبات کوانتومی، محاسبات طولانی و پیچیده خیلی سریع تر انجام می شود، زیرا مراحل زیادی می تواند به طور همزمان انجام گیرد. هدف نهایی ریاضیدانان، فیزیکدانان، متخصصان رایانه و مهندسان در این حوزه، آفریدن یک رایانه کوانتومی است که بتواند بعضی از مسائلی را که رایانه های قدرتمند امروزی ظرف میلیاردها سال حل می نمایند، در چند ثانیه حل کنند.



استفاده از روبات ها در زندگی

روبات ها در هر اندازه و شکل، امور روزمره مانند جارو کردن کف اتاق و فعالیت های قابل توجهی مانند کشف سیستم های تسویه طبیعی در کف اقیانوس ها را انجام می دهند. هندسه، آمار، نظریه گراف، معادلات دیفرانسیل و جبر خطی چند شاخه ریاضی هستند که امکان

مسیر یابی و تصمیم گیری را برای روبات ها ایجاد می کنند؛ به طوری که روبات به صورت خود به خود می تواند اعمالی را انجام دهد که ما نمی توانیم و یا نمی خواهیم انجام دهیم.



مراجع:

۱. پایگاه انجمن ریاضی امریکا، <http://www.ams.org>.
۲. صالح مصلحیان، محمد، فلسفه ریاضی، واژگان خرد، مشهد، ۱۳۸۴.

نشانی :

<http://www.um.ac.ir/~moslehian/>
moslehian@ferdowsi.um.ac.ir

rahbarnia@ferdowsi.um.ac.ir