



فصلنامه انجمن علمی دانشجویی ریاضی دانشگاه الزهراء (س)  
شماره نوزدهم، زمستان ۱۴۰۲

صاحب امتیاز: انجمن علمی دانشجویی ریاضی دانشگاه الزهرا (س)  
مدیر مسئول: نگار سلیمانی  
سردبیر: معصومه خسروی  
ویراستار: نیلوفر فلاح خیرخواه  
استاد مشاور: سرکار خانم دکتر فاطمه آهنگری  
هیئت تحریریه: فاطمه نجفی، زینب رهنمایی، سارا چهاردولی، سپیده  
نظری، نفیسه ممتاز کاری، عطیه سلیمانی، نگار سلیمانی، هانیه فاتح‌نیا  
صفحه‌آرا: سپیده نظری، زهرا محمدی کرمجوان، پانید نورانی  
طراح جلد: زهرا محمدی کرمجوان

شماره نوزدهم، زمستان ۱۴۰۲



فصلنامه انجمن علمی دانشجویی ریاضی دانشگاه الزهرا (س)

# فهرست

سخن آغازین	۱
انجمن در جشنواره حرکت	۲
پدر علم آمار	۳
کاربردهای بهینه سازی	۶
اکتشافات همزمان در تاریخ ریاضی	۱۲
رمزنگاری شبکه‌ای	۱۵
از ژئومتری تا توپولوژی	۲۰
بازی های ویدیویی با چاشنی ریاضیات	۲۳



# سخن آغازین

«ریاضی‌دانان همانند موسیقی‌دانان، خالقان آزاد یک جهان ساخته شده بر پایه‌ی زیبایی هستند.»

برتراند راسل، فیلسوف انگلیسی

برای آشنایی با ملودی زیبای ریاضی و انس گرفتن بیشتر با آن، دو سال پیش دور هم جمع شدیم و تصمیم گرفتیم تا پایه‌های رادیکال دو را از نو بسازیم. طبقه‌های گرد و خاک گرفته‌ی کتابخانه را دستمال کشیدیم، میز تحریر را مرتب کردیم و گلدانی به روی آن گذاشتیم. روزها همفکری و تلاش و امید برای دوباره از نو شروع کردن، جوانه‌ای شد که در آخرین روزهای زمستان سال ۱۴۰۰ از زیر برف رویید. با امید و همتی بیش از پیش و در تلاش برای بهبود این نشریه، با نظرات، انتقادات، همکاری و راهنمایی‌های اساتید، دوستان و همکاران و شما همراهان رادیکال دو، تغییر کرده‌ایم و حال این نشریه علاوه بر مشکلات و پستی و بلندی‌های مسیر، به نوزدهمین نسخه‌ی خود رسید.

در این نسخه نیز مانند همیشه تلاش کردیم که گامی، هرچند کوچک، در راستای علاقمند کردن شما به ریاضیات برداریم و شما را یک قدم به دوست داشتن ریاضیات نیز نزدیک‌تر نماییم. باشد که با حمایت و همراهی شما عزیزان، در آینده‌ای نزدیک شاهد بهاری دیگر، در کنار رادیکال دو باشیم.

اینجانب از طرف تمامی اعضای رادیکال دو، کسب رتبه‌ی برتر در شانزدهمین جشنواره‌ی بین‌المللی حرکت در بخش فعالیت خلاقانه را به همه‌ی عزیزان تبریک عرض نموده، بر خود واجب دانستم تا مراتب تشکر و قدردانی را از تمامی همکاران و دست‌اندرکاران گروه رادیکال دو و انجمن علمی دانشجویی ریاضی دانشگاه الزهرا (س) و به طور ویژه، سرکار خانم دکتر آهنگری، استاد مشاور نشریه‌ی رادیکال دو و انجمن ریاضی، به عمل بیاورم.

نگار سلیمانی، مدیر مسئول نشریه‌ی رادیکال دو



# انجمن در جشنواره حرکت

جشنواره بین‌المللی حرکت جهت ایجاد هم‌افزایی و به نمایش گذاشتن ایده‌ها و طرح‌های جهت‌یاب انجمن‌های علمی برتر است. این جشنواره بین انجمن‌های علمی دانشجویی سطح کشور برگزار می‌شود که سالی یک بار در یکی از دانشگاه‌های کشور به اجرا در می‌آید.

هدف اصلی جشنواره حرکت نمایش فعالیت‌های الگو، ایجاد تحرک در میان انجمن‌ها، بسترسازی برای هم‌افزایی و انتقال تجربیات بین انجمن‌های علمی و دانشجویی بوده و تا کنون نیز موفقیت‌های چشمگیری را در این زمینه داشته است.

حوزه رقابتی انجمن‌های برتر در زمینه‌های: فعالیت خلاقانه، مسابقات، ساخت محتوای دیجیتال، کار آفرینی و بخش ویژه است.

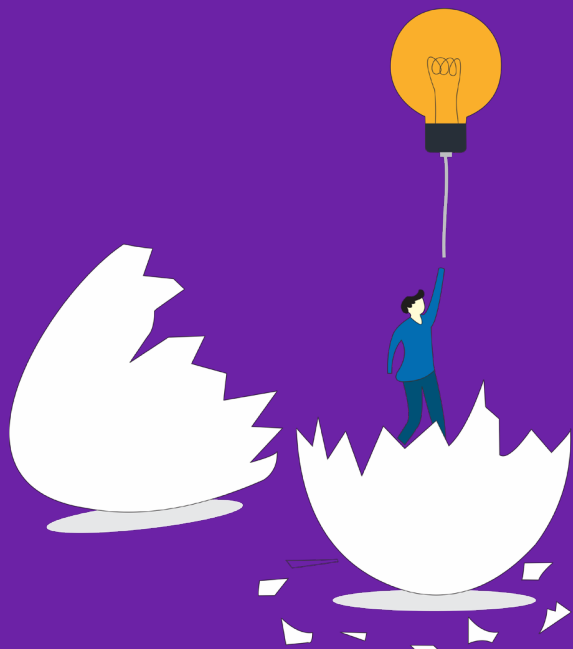
در بخش فعالیت‌های خلاقانه ملاک، معیارهای زیر می‌باشد:

نوآوری: فعالیت باید ایده‌ای جدید و بدیع داشته باشد که بتواند به حل یک مشکل یا بهبود یک وضعیت کمک کند.

کاربرد بودن: فعالیت باید کاربردی و قابل اجرا باشد و بتواند تأثیر مثبتی بر جامعه داشته باشد.

خلاقیت: فعالیت باید از نظر ایده طراحی و اجرا باشد و بتواند در مقیاس کوچک یا بزرگ اجرا شود.

انجمن علمی دانشجویی ریاضی دانشگاه الزهراء، در آبان ماه ۱۴۰۲، پس از راهیابی به مراتب بالاتر، موفق به کسب عنوان برتر در بخش فعالیت خلاقانه در سطح بین‌المللی جشنواره حرکت گردید و افتخاری دیگر برای دانشکده‌ی علوم ریاضی و دانشگاه به ارمغان آورد.

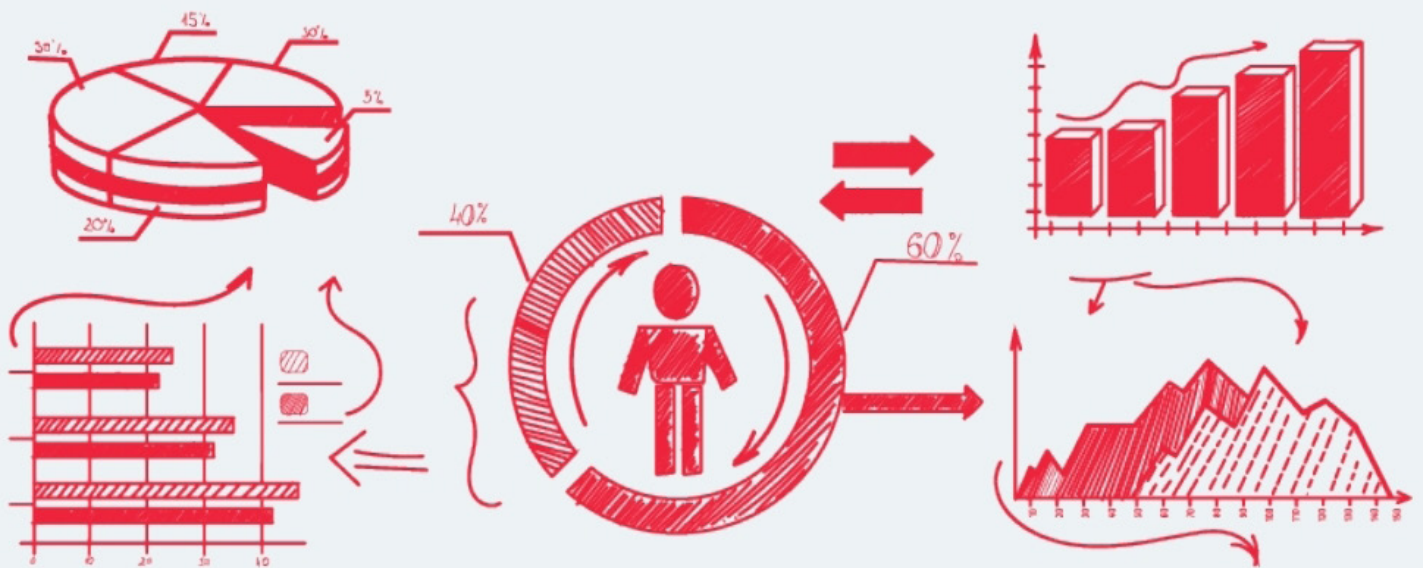


# پدر علم آمار



رونالد فیشر در فوریه ۱۸۹۰ در انگستان به دنیا آمد. در کودکی بینایی کمی داشت و به همین دلیل از مطالعه‌ی شخصی او جلوگیری به عمل می‌آمد. با این وجود، دانش‌آموز نمونه‌ای بود و در ۱۴ سالگی بورس ریاضیات را از Harrow دریافت کرد و در ۱۹۰۶، موفق به دریافت مدال طلای مسابقه‌ی مقاله‌ی ریاضی شد.

در سال ۱۹۰۹، با برنده شدن بورسیه، وارد دانشگاه کمبریج شد. در سال ۱۹۱۲، با رتبه‌ای عالی از رشته‌ی ریاضی و فیزیک فارغ‌التحصیل شد و با بورس تحصیلی‌ای که از ولاتنس به دست آورده بود، مطالعه‌ی خود را در دانشگاه کمبریج زیر نظر استراتن در نظریه‌ی خطا (یا نظریه‌ی اشتباه) آغاز کرد. این علاقه‌ی او به نظریه‌ی میزان خطا بود که باعث شد او مسائل آماری را بررسی کند.



در سال ۱۹۱۲، فیشر دریافته بود که تنها یک اندازه‌ی نسبی، مناسب برای مقایسه‌ی یک فرض با فرض دیگر بر اساس داده‌های مفروض است که به علت نداشتن معنی مطلق با احتمال تفاوت دارد. وی بعدها آن را «درست‌نمایی» خواند. فیشر اصطلاح درست‌نمایی را مطرح کرد که بیان می‌کند: «احتمال و درست‌نمایی کمیت‌هایی با ماهیت‌های کاملاً متفاوت‌اند؛ زیرا احتمال‌ها را می‌توان به طور معنی‌دار باهم جمع کرد، یا در حالت پیوسته انتگرال گرفت. ولی در درست‌نمایی این امر مصداق ندارد.»

وی در سال ۱۹۱۵ موفق به حل مسئله‌ای شد که پیرسُن هم قادر به حل آن نبوده است. این مسئله عبارت است از: «تعیین عبارت دقیق برای توزیع ضریب همبستگی برآورد شده  $r$  در نمونه‌هایی از یک توزیع نرمال با ضریب همبستگی دقیق.»

در آمار، نظریه‌ی توزیع دقیق بسیاری از آزمون‌های معنی‌دار بودن و تحکیم اساس منطقی ملازم با آن‌ها، نظریه‌ی درست‌نمایی و کاربرد نظریه‌ی برآورد، نظریه و کاربرد طرح آزمایش‌ها، هر یک به طور عمده از ابداعات فیشر بودند. وی در طی مدت ۵۰ سال علاوه بر مقالات راجع به ریاضیات و ژنتیک، ۱۲۹ مقاله آماری نیز منتشر کرد.



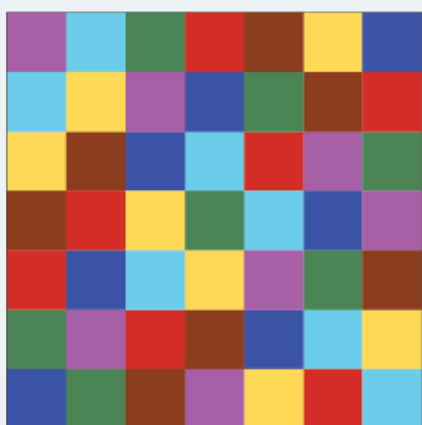
## مربع لاتین

یکی از انواع گوناگون طرح آزمایشی است که فیشر به مطالعه سیستماتیک آن‌ها پرداخت.

اگر تمام مربع را نماینده‌ی مزرعه‌ای مستطیل شکل و هر مربع کوچک را نماینده‌ی یک کرت در مزرعه و هر رنگ را نماینده‌ی یک نژاد خاص گندم بپنداریم، در این صورت، این الگو یک آرایش ممکن برای آزمایشی را که به منظور مقایسه‌ی محصول نژادهای گوناگون گندم در یک مزرعه ترتیب داده شده است نمایش می‌دهد، که در آن حاصل خیزی خاک به علت زهکشی یا مسیرهای شخمزنی موازی با اضلاع مزرعه ممکن است متفاوت باشد.

هر اختلافی از این قبیل را می‌توان از مقایسه‌های محصول به دلیل ویژگی‌های تعادل در یک مربع لاتین حذف کرد. با آنکه انواع خاصی از طرح‌های لاتین پیش از آن نیز به کار رفته بود، فیشر اولین کسی بود که نظریه‌ی عمومی آن را کامل کرد.

نمونه‌ای از این مربع لاتین در سرسرای کالج کایوس در دانشگاه کمبریج موجود است. ویتزینی با شیشه‌های رنگی مرکب از ۴۹ قطعه شیشه رنگی، با رنگ‌های قرمز R، آبی B، سبز G، نارنجی O، بنفش P، زرد Y و ارغوانی T که هر رنگ ۷ قطعه است. شیشه‌ها در هفت سطر که هر سطر شامل هفت قطعه است به ترتیب کسب شده‌اند، به طوری که هر رنگ یک بار در هر سطر و یک بار در هر ستون ظاهر شده است.



R	B	G	O	T	Y	P
B	Y	R	P	G	T	O
Y	T	P	B	O	R	G
O	P	B	Y	R	G	T
G	R	O	T	P	B	Y
P	G	T	R	Y	O	B



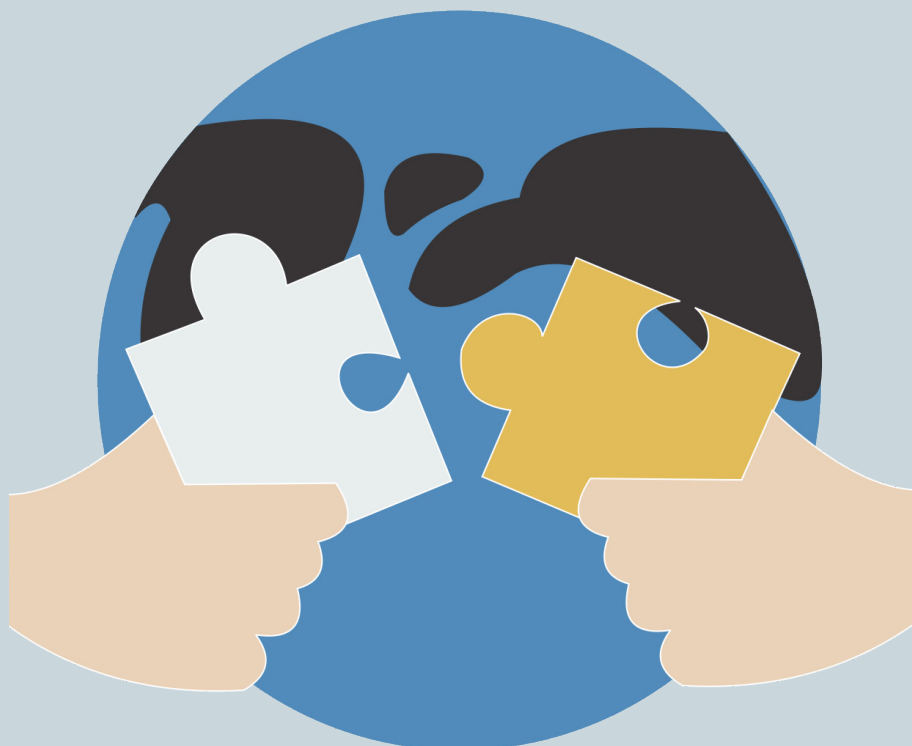
# کاربردهای بهینه سازی

حوزه‌ای از ریاضیات کاربردی به نام بهینه‌سازی ریاضی در صنایع متعددی کاربرد دارد. بخش‌ها و حوزه‌های کاربردی متعددی می‌توانند از بهینه‌سازی به عنوان یک تکنیک بهره ببرند. شرایط محدود موجود در مسئله بهینه‌سازی / مینیمم‌سازی با محدودیت در مسائل بهینه‌سازی نشان داده می‌شود. هزینه‌های نیروی کار، تولید و تبلیغات محدودیت‌های موجود در مورد مسئله تجاری فرضی ما خواهد بود. این محدودیت‌ها باید در محاسبات ما در نظر گرفته شوند زیرا تأثیر قابل توجهی بر نتیجه دارند. در علوم کامپیوتر، بهینه‌سازی نیز به شدت مورد بررسی قرار گرفته است. نوشتن و ایجاد کد و نرم‌افزار کارآمد مستلزم بررسی دقیق برنامه، مکان و زمان و بهینه‌سازی نرم‌افزار است. وقتی همه محدودیت‌ها در نظر گرفته شوند، مشکلات بهینه‌سازی می‌تواند بسیار دشوار باشد. یکی از سخت‌ترین کارها، تبدیل مسائل دنیای واقعی به مدل‌های ریاضی است.



زمینه‌های متعددی از جمله درمان سرطان، طراحی ساختاری، مدیریت درآمد، تحقیقات عملیاتی و غیره حکایت از نفوذ بهینه‌سازی در جامعه دارد. تولیدکنندگان فرآیندهای تولید خود را به گونه‌ای توسعه می‌دهند که تا حد امکان کارآمد باشد. سرمایه‌گذاران تلاش می‌کنند تا سبدهایی بسازند که ریسک بالا را به حداقل برسانند و بازدهی مطلوب را ایجاد کند. برای کاهش ازدحام، برنامه‌ریزان ترافیک باید حجم ترافیک و بهترین راه‌های مسیریابی آن را تعیین کنند. بهینه‌سازی تکنیکی است برای به دست آوردن بهترین نتیجه ممکن با توجه به شرایط. از آنجایی که اجزای مکانیکی باید به بهترین شکل ممکن ساخته شوند، بهینه‌سازی طراحی ماشین ضروری است. به طور مقایسه‌ای، بسیاری از راه‌حل‌های بهینه را می‌توان با استفاده از بهینه‌سازی‌های چندگانه به

دست آورد. هدف از بهینه‌سازی افزایش دقت مدل و درعین حال کاهش احتمال خطا یا ضرر ناشی از این پیش‌بینی‌ها است. مدل‌های یادگیری ماشین اغلب بر روی مجموعه داده‌های محلی یا آفلاین استاتیک آموزش داده می‌شوند. دقت پیش‌بینی‌ها و طبقه‌بندی‌ها از طریق بهینه‌سازی افزایش یافته و خطا کاهش می‌یابد. طراحی فیلتر فعال، کاهش میدان سرگردان در سیستم‌های ذخیره انرژی مغناطیسی ابررسانا، طراحی نقشه‌ی فضایی ساختارهای میکروویو، آنتن‌های گوشه‌ی و طراحی مبتنی بر الکترومغناطیسی چند نمونه از کاربردهای معمول تکنیک‌های بهینه‌سازی در مهندسی برق هستند. برای تولید با کمترین میزان ضایعات ممکن، تولیدکنندگان می‌توانند به لطف نظم و انضباط جامع بهینه‌سازی، از نمونه‌سازی به تولید انبوه و فراتر از آن حرکت کنند.



این روشی است که مبتنی بر داده‌ها از یک روش بهتر استفاده می‌کند، روشی که از فناوری نوظهور ساخته شده بر روی شانه‌های قدرتمند ریاضی استفاده می‌کند. برنامه‌ریزی خطی ابزار بسیار مفیدی برای تحلیل و بهینه‌سازی است. مسائل بهینه‌سازی به عنوان مسائل بهینه‌سازی محدب یا مسائل بهینه‌سازی غیرمحدب طبقه‌بندی می‌شوند. بهینه‌سازی محدب شامل تحلیل تحدب، مدل‌سازی و فرمول‌بندی مسئله، بهینه‌سازی و تحلیل عددی می‌شود. روش نزول گرادیان یکی از پرکاربردترین روش‌های بهینه‌سازی است زیرا ساده و مناسب برای مسائل در مقیاس بزرگ است و همچنین با مفروضات کمی بسیار خوب عمل می‌کند. مسائل تخصیص، مسیر بحرانی، حداکثر جریان، کوتاه‌ترین مسیر، حمل و نقل و مسائل جریان حداقل هزینه چند نمونه از مدل‌های اولیه هستند که خانواده‌ی مسائل بهینه‌سازی شبکه را تشکیل می‌دهند. با استفاده از شبکه‌ای از کمان‌ها و گره‌ها، این مسائل به سادگی بیان می‌شوند. رویکرد بهینه‌سازی که بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرد، گرادیان نزول است. این رویکرد با به‌روزرسانی مکرر متغیرها در جهت مخالف گرادیان تابع هدف کار می‌کند. به منظور کاهش هزینه‌ها و افزایش جریان داده، هدف بهینه‌سازی شبکه کاهش بار شبکه و بهبود عملکرد فناوری اطلاعات است.

مثال‌های زیر در برنامه‌ی کاربردی جالب و واقعی هستند که در آن‌ها بهینه‌سازی ژنتیکی به طور گسترده استفاده می‌شود. این الگوریتم‌ها بخشی از خانواده‌ی الگوریتم‌های تکاملی هستند که مبتنی بر اصول ارزیابی طبیعی است که در نظریه‌ی تکامل چارلز داروین توضیح داده شده است.

## ۱. مسئله‌ی فروشنده‌ی دوره‌گرد

### (Traveling salesman problem)

این یکی از رایج‌ترین مسائل بهینه‌سازی ترکیبی در زندگی واقعی است که با استفاده از بهینه‌سازی ژنتیکی قابل حل است. انگیزه‌ی اصلی این مسئله، یافتن راه بهینه برای پوشش‌دهی توسط فروشنده، در یک نقشه‌ی مشخص با مسیرها و فاصله بین دو نقطه است. اگر از الگوریتم‌های ژنتیک برای یافتن بهترین ساختار مسیر استفاده شود، تنها یک بار به راه حل نمی‌رسیم. پس از هر تکرار، می‌توانیم راه‌حل‌هایی تولید کنیم که می‌توانند کیفیت راه‌حل‌های والدین را به ارث ببرند. TSP کاربردهای مختلفی مانند برنامه‌ریزی، تدارکات و تولید دارد.

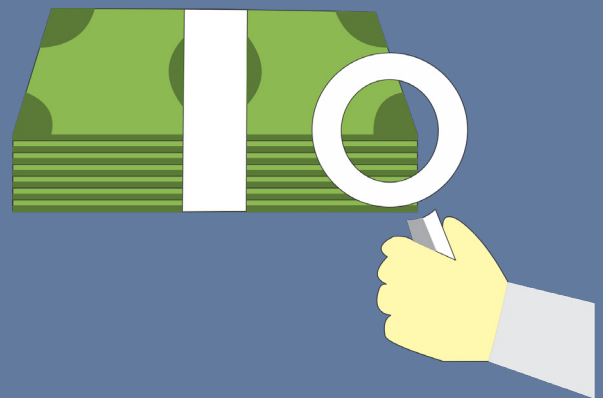
## ۲. مشکل مسیریابی خودرو (Vehicle routing problem)

مسئله‌ی اصلی مسیریابی خودرو (VRP) را می‌توان به عنوان تعمیم مسئله TSP در نظر گرفت که یک مسئله‌ی بهینه‌سازی

ترکیبی نیز می‌باشد. در این مسئله، زمانی که موارد دیگری مانند مسافت، وزن و نقاط انبار محدود شده یا دارای هر نوع محدودیتی هستند، وزن بهینه کالا را برای تحویل پیدا می‌کنیم، یا مجموعه‌ای از مسیرهای تحویل بهینه را پیدا می‌کنیم. رویکردهای ژنتیکی با جستجوی تابو و الگوریتم‌های بازپخت شبیه‌سازی شده از نظر زمان حل و کیفیت در رقابت هستند.

### ۳. بازارهای مالی

در بازار مالی با استفاده از بهینه‌سازی ژنتیکی می‌توان مسائل مختلفی را حل کرد، زیرا بهینه‌سازی ژنتیکی به یافتن مجموعه یا ترکیبی از پارامترهای بهینه کمک می‌کند که می‌تواند بر قوانین و معاملات بازار تأثیر بگذارد.



به عنوان مثال، در بازار سهام، هر قاعده‌ای ابزار محبوبی برای تجزیه و تحلیل، تحقیق و تصمیم‌گیری برای خرید یا فروش سهام است. در این مثال، موفقیت معامله به انتخاب مقادیر بهینه برای همه‌ی پارامترها و ترکیبی از پارامترها بستگی دارد. الگوریتم‌های ژنتیک

می‌توانند به یافتن ترکیب‌های بهینه و زیربهینه پارامترها کمک کنند. همچنین با بهینه‌سازی ژنتیکی، می‌توانیم مقدار نزدیک به بهینه را از مجموعه ترکیب‌ها دریابیم.

### ۴. سیستم تولید

یکی از کاربردهای اصلی بهینه‌سازی ژنتیکی، به حداقل رساندن یک تابع هزینه با استفاده از مجموعه‌ی پارامترها است. در تولید، نمونه‌های مختلفی از توابع هزینه را می‌توان مشاهده کرد و یافتن مجموعه‌ای از پارامترهای بهینه برای این تابع را می‌توان با پیروی از بهینه‌سازی ژنتیکی انجام داد. در بسیاری از موارد می‌توان کاربرد بهینه‌سازی ژنتیکی را در تولید محصول (تغییر پارامترهای تولید یا مقایسه‌ی چیدمان تجهیزات) یافت. انگیزه‌ی اصلی استفاده از بهینه‌سازی ژنتیکی دستیابی به یک برنامه‌ی تولید بهینه با در نظر گرفتن شرایط دینامیکی مانند موجودی، ظرفیت یا کیفیت مواد است.

### ۵. طراحی مهندسی مکانیک

در بسیاری از روش‌های طراحی اجزای مکانیکی، می‌توان کاربرد بهینه‌سازی ژنتیکی را نیز پیدا کرد. می‌توانیم طراحی بال هواپیما را به عنوان مثالی در نظر بگیریم که در آن باید نسبت بال‌بر به کشیدن را برای یک بال پیچیده بهبود

## ۷. پردازش تصویر

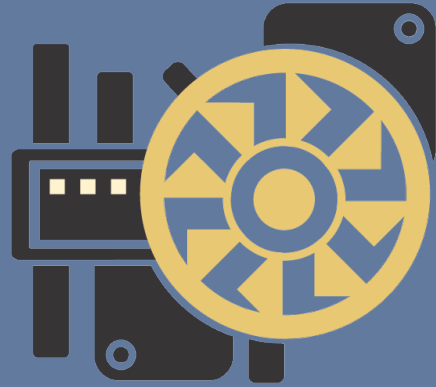
آثار و تحقیقات مختلفی وجود دارد که موارد استفاده از بهینه‌سازی ژنتیکی را در کارهای مختلف پردازش تصویر نشان می‌دهد. یکی از مهم‌ترین وظایف مربوط به رویکرد ژنتیکی در پردازش تصویر، تقسیم‌بندی تصویر است. اگرچه این بهینه‌سازی‌های ژنتیکی می‌توانند در حوزه‌های مختلف تحلیل تصویر برای حل مسائل پیچیده‌ی بهینه‌سازی مورد استفاده قرار گیرند، استفاده از بهینه‌سازی ژنتیکی به صورت یکپارچه با تکنیک‌های تقسیم‌بندی تصویر می‌تواند کل فرآیند را به یک مشکل بهینه‌سازی تبدیل کند.



## ۸. شبکه‌های عصبی

شبکه‌های عصبی در یادگیری ماشینی یکی از بزرگ‌ترین حوزه‌هایی هستند که در آن از الگوریتم‌های ژنتیک برای بهینه‌سازی استفاده شده است. یکی از ساده‌ترین نمونه‌های کاربرد بهینه‌سازی ژنتیکی در شبکه‌های عصبی، یافتن بهترین تناسب مجموعه پارامترها برای یک شبکه‌ی عصبی است. به جای این موارد، می‌توان استفاده از الگوریتم‌های ژنتیک را

دهیم. این نوع مسئله‌ی طراحی را می‌توان به عنوان یک مسئله‌ی چند رشته‌ای در نظر گرفت، تابع تناسب در بهینه‌سازی ژنتیکی را می‌توان با در نظر گرفتن برخی نیازهای خاص طراحی تغییر داد.



## ۶. خوشه‌بندی داده‌ها و داده‌کاوی

خوشه‌بندی داده‌ها را می‌توان یک فرآیند یادگیری بدون نظارت در نظر گرفت که در آن سعی می‌کنیم داده‌ها را بر اساس ویژگی‌های نقاط داده تقسیم‌بندی کنیم. یکی از بخش‌های اصلی این روش، یافتن نقطه‌ی مرکزی خوشه‌ها است و می‌دانیم که الگوریتم‌های ژنتیک توانایی بالایی در جستجوی یک مقدار بهینه دارند. در خوشه‌بندی و کاوش داده‌ها می‌توان از الگوریتم‌های ژنتیک برای یافتن مرکز داده با نرخ خطای بهینه استفاده کرد.



در بهینه‌سازی خطوط لوله‌ی شبکه‌های عصبی، کیفیت‌های ارثی نورون‌ها و غیره پیدا کرد.

## ۹. شبکه‌های حسگر بیسیم

شبکه‌ی حسگر بیسیم شبکه‌ای است که شامل مراکز پراکنده و اختصاصی فضایی برای حفظ سوابق در مورد شرایط فیزیکی محیط و ارسال رکورد به یک سیستم ذخیره‌سازی مرکزی است. برخی از پارامترهای قابل توجه، طول عمر شبکه و مصرف انرژی برای مسیریابی است که نقشی کلیدی در هر برنامه‌ای ایفا می‌کند.

با استفاده از الگوریتم‌های ژنتیک در WSN می‌توان حسگرها را شبیه‌سازی کرد و همچنین می‌توان از یک تابع تناسب از GA برای بهینه‌سازی و سفارشی‌سازی تمام مراحل عملیاتی WSN استفاده کرد.



## ۱۰. علم پزشکی

در علم پزشکی می‌توان نمونه‌های زیادی از موارد استفاده از بهینه‌سازی

ژنتیکی یافت. تولید دارو برای تشخیص هر بیماری در بدن می‌تواند از الگوریتم‌های ژنتیک استفاده کند. در مثال‌های مختلف، ما استفاده از بهینه‌سازی ژنتیکی را در تجزیه و تحلیل پیش‌بینی‌کننده مانند پیش‌بینی ساختار RNA، پیش‌بینی اپرون، و پیش‌بینی پروتئین و غیره پیدا می‌کنیم. همچنین موارد استفاده از بهینه‌سازی ژنتیکی در ترازسازی فرآیندها مانند هم‌ترازی چند توالی بیوانفورماتیک، تجزیه و تحلیل پروفایل بیان ژن، تاخوردگی پروتئین و غیره وجود دارد.

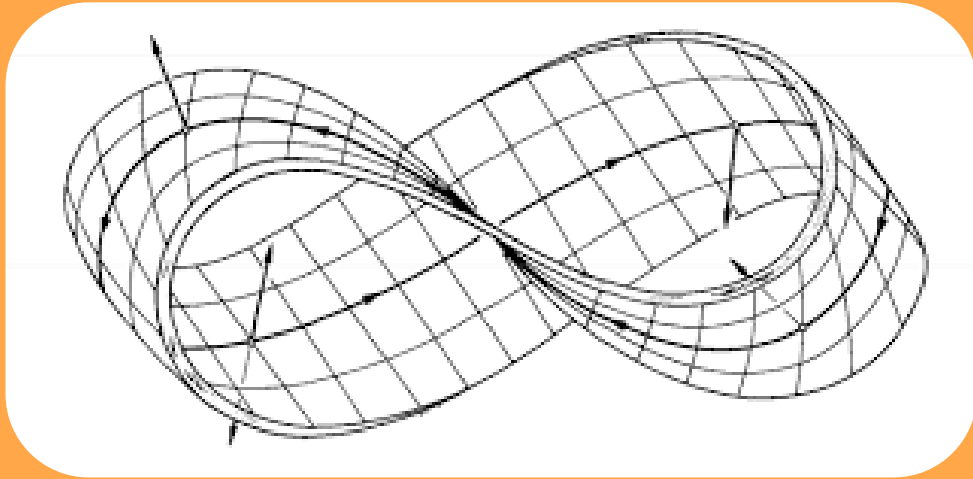
نویسنده: عطیه سلیمانی

منبع: [LinkedIn and analyticsindiamag.com](https://www.linkedin.com/company/analyticsindiamag)

# اکتشافات همزمان در تاریخ ریاضی

شاید شنیده باشید که دو ریاضیدان در دو نقطه‌ی کاملاً متفاوت جهان و به طور همزمان به یافته‌ی ارزشمندی دست پیدا کرده باشند. جالب است بدانید تاریخ ریاضیات به صورت مکرر شاهد این‌گونه کشفیات همزمان بوده است!





## نوار موبیوس

در سال ۱۸۵۸، ریاضی‌دان آلمانی به نام آگوست موبیوس، شیء شگفت‌انگیزی با یک وجه پیچ خورده به نام «نوار موبیوس» را کشف کرد که این کشف به صورت کاملاً مستقل و همزمان با ریاضی‌دان آلمانی دیگری به نام یوهان بندیکت لیستینگ بود.

حتی پیش از این، علم حسابان به طور همزمان توسط ایزاک نیوتن و گاتفرید ویلهلم لایبنیتز بنیان‌گذاری شده بود. مثال دیگر این قضیه، طرح نظریه‌ی تکامل است. این نظریه توسط چارلز داروین، طبیعت‌گرای بریتانیایی و آلفرد والاس، به طور کاملاً مستقل اما همزمان مطرح شد. به طور مشابه، یانوش بویایی ریاضیدان مجارستانی و نیکولای لباچفسکی ریاضی‌دان روسی، هندسه‌ی هیپربولیک را به طور مستقل اما همزمان توسعه دادند؛ اما این پدیده چطور رخ داده است؟!

بنظر می‌آید چنین اکتشافاتی به دلیل سطح دانش دانشمندان در ادوار خود بوده؛ گویا ذهن انسان در آن زمان آماده‌ی کشف این موضوعات بوده است. گاهی جرقه‌ی نظریه‌پردازی‌های مشابه و همزمان دو دانشمند، بعد از خواندن پیش‌نویس پژوهش‌های دانشمند دیگری از دوره‌ی خود زده شده است. از طرف دیگر، عارفین دلیل این پیش‌آمدهای همزمان را به طور

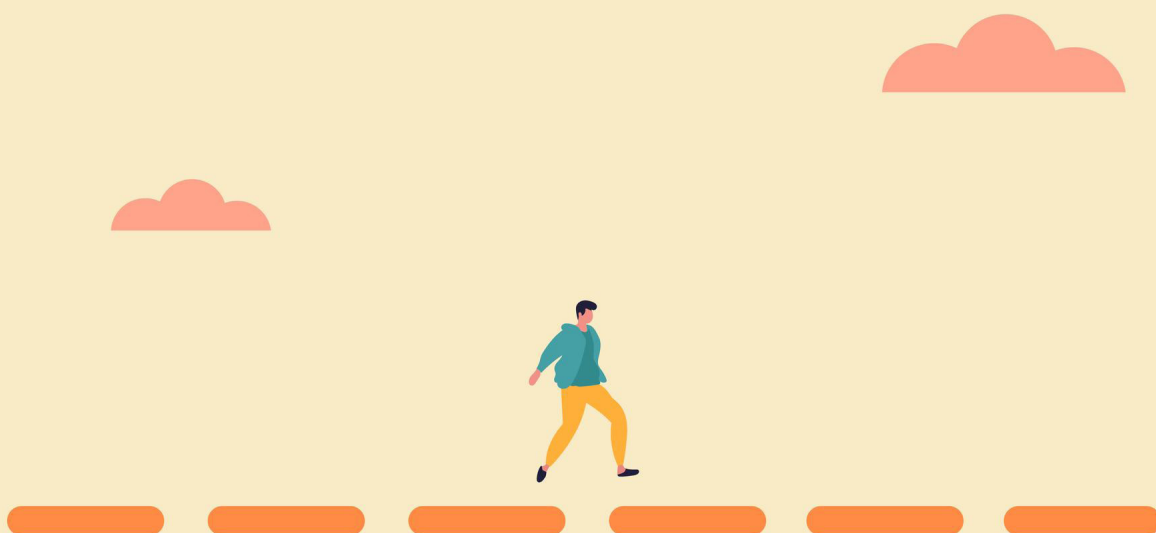


عمیق‌تری معنا کرده‌اند. زیست‌شناس اتریشی به نام پال کامرر نوشته است: ((ما به تصویری از یک زیبابین کهکشانی دست پیدا کرده‌ایم که بر خلاف درهم‌آمیختگی‌ها و بازچینی‌های مکرر، کنار هم آوردن آنچه شبیه به هم هستند را نیز بر عهده دارد.))

او پدیده‌های جهان را به نوک امواج آبی تشبیه کرده که در نگاه اول، بی‌ربط و تک‌افتاده به نظر می‌رسند. بر اساس این نظریه، اگرچه ما فقط نوک این امواج را مشاهده می‌کنیم، اما جایی در زیر سطح، انواعی از مکانیسم‌های هماهنگی ممکن است وجود داشته باشد که به طور مرموزی اتفاقات جهان ما را به هم متصل کرده و باعث رخ دادن آن‌ها شده است.

در انتها، اجازه دهید به گزیده‌ای از کتاب تاریخچه‌ی جهانی اعداد اثر جورج افرا اشاره کنیم که درباره‌ی پدیده‌ی هم‌زمانی و راجع به ریاضیات مایایی این‌طور نوشته:

«ما همچنان می‌بینیم که چطور افرادی که به‌طور وسیعی در زمان یا فضا پراکنده بودند... به نتایج بسیار مشابه - اگر نه یکسان رسیده‌اند... در بعضی موارد، توضیح این ممکن است در ارتباطات و تأثیرات بین گروه‌های مختلف مردم باشد... توضیح واقعی در چیزی نهفته است که قبلاً به آن تحت عنوان یکتایی عمیق فرهنگ اشاره کرده‌ایم: ذکاوت انسان هوشمند، جهانیست و توانایی بالقوه‌ی او در تمام نقاط جهان یکپارچه است.»





## رمزنگاری شبکه‌ای

در سال ۱۹۹۴، پیتر شور، دانشمند کامپیوتر، متوجه شد که اگر کامپیوترهای کوانتومی اختراع شوند، بسیاری از زیرساخت‌هایی که برای محافظت از اطلاعات و داده‌هایی که به صورت آنلاین به اشتراک گذاشته شده‌اند را از بین خواهند برد. این احتمال ترسناک باعث شد که محققان رمزگذاری جدیدی همچون «پساکوانتومی» را تولید کنند تا اطلاعات را از خطر هکرهای کوانتومی نجات دهند.

شور در الگوریتم خود عنوان کرد که خصلت فاکتورگیری در امنیت سیستم‌های فعلی باعث آسیب‌پذیر بودن آن در برابر حمله‌های کامپیوترهای کوانتومی است.



بنابراین پس از شور، رمزنگاران کار جدیدی داشتند: یافتن مجموعه‌ای جدید از عملیات ریاضی که انجام آن آسان است، اما خنثی کردن آن تقریباً غیرممکن.

یک راه برای توصیف رمزنگاری شبکه‌ای وجود دارد:

تصور کنید دوست شما یک شبکه دارد، که مجموعه‌ای از نقاط در یک الگوی منظم و تکرارشونده در سراسر صفحه است. دوستتان از شما می‌خواهد که ۱۰ مورد از این نقاط را نام ببرید. اما شبکه را برای شما نمی‌کشد. در عوض، او فقط دو نقطه با مختصات (۱۰۱, ۱۹) - نقطه‌ی اول و (۲۳۵, ۴۴) - نقطه‌ی دوم را به شما می‌دهد.

خوشبختانه، پیدا کردن نقاط جدید روی یک شبکه آسان است، زیرا وقتی هر دو نقطه را در یک شبکه جمع و تفریق می‌کنید، یک نقطه‌ی سوم در همان شبکه به دست می‌آید. بنابراین تنها کاری که باید انجام دهید این است که نقاطی را که دوستتان به شما داده است با هم جمع کنید یا آن‌ها را در اعداد صحیح ضرب کنید و سپس آن‌ها را جمع کنید یا ترکیبی از این دو. این کار را به هشت روش مختلف انجام دهید، و سپس می‌توانید به سوال دوست خود پاسخ دهید.

اما دوست شما هنوز راضی نیست. او همان دو نقطه‌ی شروع را به شما می‌دهد و سپس از شما می‌پرسد که آیا می‌توانید نقطه‌ای نزدیک به (۰, ۰) در همان شبکه پیدا کنید. برای پاسخ صحیح به این سوال، باید ترکیبی از (۱۰۱, ۱۹) و (۲۳۵, ۴۴) را پیدا کنید که شما را به (۰, ۰) نزدیک کند. این مشکل بسیار سخت‌تر از مشکل اول است و احتمالاً برای دریافت پاسخ فقط حدس می‌زنید و بررسی می‌کنید. این عدم تقارن چیزی است که زیربنای رمزنگاری شبکه‌ای است.

حال بیابید مثالی از رمزنگاری شبکه ای برای اشتراک گذاری اطلاعات را بررسی کنیم

2	1	تصور کنید که یک دوست (یک دوست خوب‌ترا!) می‌خواهد یک پیام امن برای شما ارسال کند. شما با یک شبکه‌ی مربعی از اعداد شروع می‌کنید. که دارای دو سطر و دو ستون است، مانند شکل رو به‌رو:
1	5	

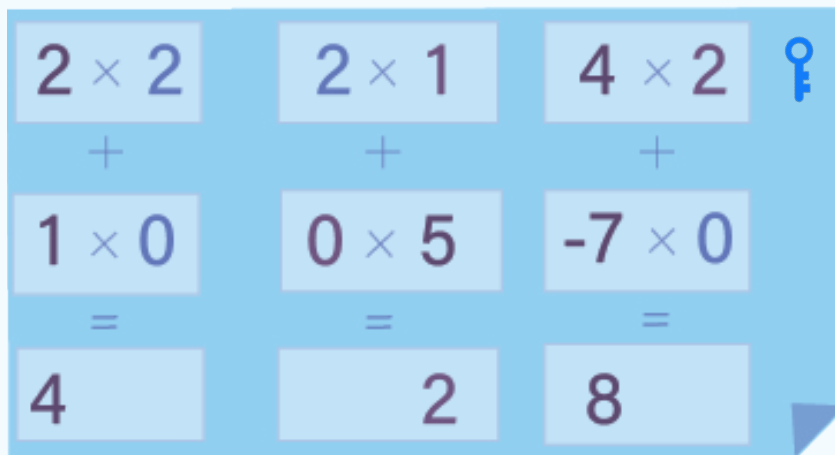
حالا شما به یک "کلید" خصوصی که فقط خود شما درباره آن می‌دانید می‌رسید. در این مثال، فرض کنید کلید خصوصی شما فقط دو عدد مخفی ۲- و ۳ است. اعداد ستون اول را در ۳ و اعداد ستون دوم را در ۲- ضرب کنید. نتایج را در هر سطر جمع کنید تا ستون سوم با دو ورودی به دست آید.

$$\begin{array}{r} 2 \times 3 - 2 \times 1 = 4 \quad \text{🔑} \\ 1 \times 3 - 2 \times 5 = -7 \end{array}$$

ستون جدید را در انتهای شبکه خود بچسبانید. این شبکه سه ستونی جدید کلید عمومی شماست. می‌توانید آن را آزادانه به اشتراک بگذارید.

2	1	4
1	5	-7

اکنون دوست شما از کلید عمومی برای ارسال پیام به شما استفاده می‌کند. او به دو عدد مخفی ۵ و ۲ برای خودش فکر می‌کند. او اعداد ردیف اول را در ۲ ضرب می‌کند و اعداد ردیف دوم را در ۵ ضرب می‌کند. سپس نتایج را در هر ستون جمع می‌کند تا ردیف سوم به دست آید.



او اکنون ردیف جدید را به پایین شبکه متصل می‌کند و آن را برای شما می‌فرستد. (در یک سیستم واقعی، او باید کمی نویز به ردیف خود اضافه کند.)

اکنون پیام را می‌خوانید. برای انجام این کار، بررسی کنید که آیا ردیف آخر دوستتان درست است یا خیر. کلید خصوصی خود را در دو ورودی اول ردیف او اعمال کنید. نتیجه باید با آخرین ورودی مطابقت داشته باشد.

$$4 \times 3 - 2 \times 2 = 8 \checkmark$$

دوست شما همچنین می‌تواند انتخاب کند که ردیفی با شماره‌ی اشتباه در ستون آخر برای شما ارسال شود. او می‌داند که این عدد با محاسبات شما مطابقت ندارد.

$$4 \quad 2 \quad 15 \times$$

اگر دوست شما ردیفی بفرستد که در آن آخرین عدد صحیح است، شما آن را به عنوان صفر تفسیر می‌کنید. اگر او ردیفی را که در آن عدد نادرست است ارسال می‌کند، شما آن را به عنوان ۱ تفسیر می‌کنید. بنابراین، ردیف، یک بیت را با ۰ یا ۱ رمزگذاری می‌کند.

توجه داشته باشید که یک مهاجم خارجی به کلید خصوصی شما یا دوست شما دسترسی نخواهد داشت. بدون آن‌ها، مهاجم هیچ ایده‌ای نخواهد داشت که آیا عدد نهایی صحیح است یا خیر.

در عمل، شما می‌خواهید پیام‌هایی را ارسال کنید که طولانی‌تر از یک بیت باشد. بنابراین افرادی که می‌خواهند مثلاً یک پیام ۱۰۰ بیتی دریافت کنند، به جای یک ستون، ۱۰۰ ستون جدید ایجاد می‌کنند. سپس فرستنده‌ی پیام، یک ردیف جدید ایجاد می‌کند و ۱۰۰ ورودی آخر را برای کدگذاری ۰ یا ۱ برای هر ورودی تغییر می‌دهد.

البته، همیشه این امکان وجود دارد که کسی یک نقص مهلک در رمزنگاری شبکه پیدا کند، درست همانطور که شور برای فاکتورسازی انجام داد. هیچ اطمینانی وجود ندارد که یک طرح رمزنگاری خاص در مواجهه با هرگونه حمله‌ی احتمالی کار کند.

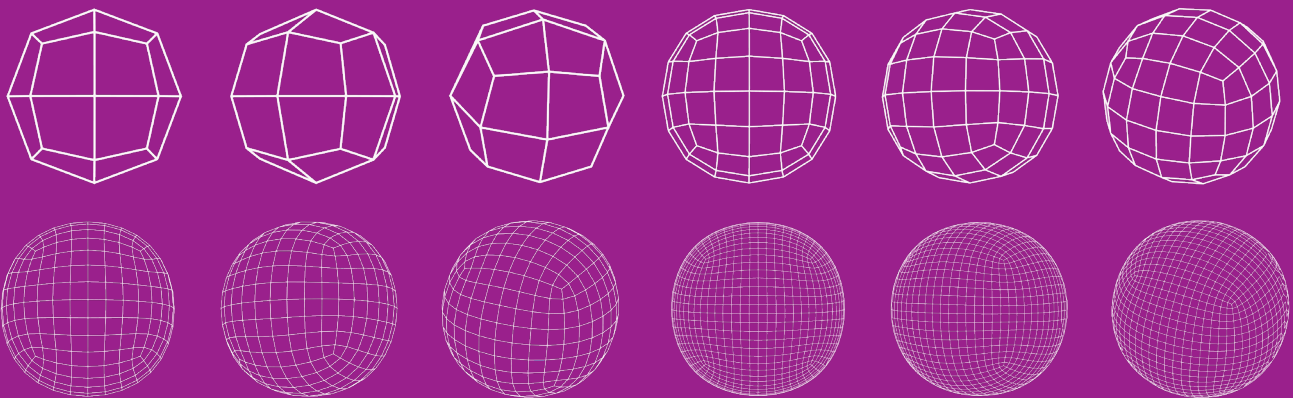
سپیده نظری

منبع: [quantamagazine.org](http://quantamagazine.org)



## از ژئومتری تا توپولوژی

---

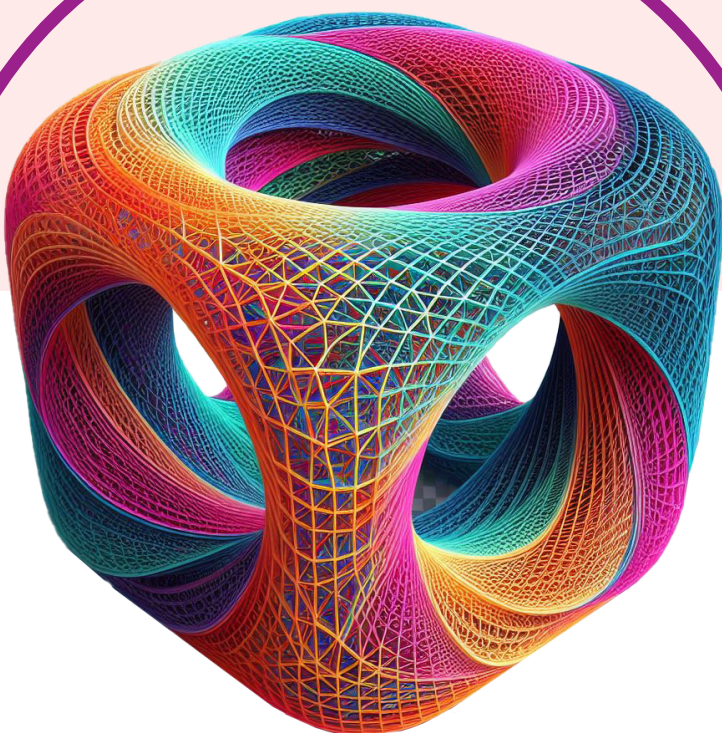


در مسیری پر از زیبایی و ارتفاعات، از هندسه تا توپولوژی، ما وارد دنیایی فراتر از تصویرسازی‌های ذهنی معمولی می‌شویم. این سفر در دل ریاضیات، ما را به اعماق نظریه و ساختارهای پیچیده‌تر این علم هدایت می‌کند. هندسه به عنوان نقطه‌ی آغاز این سفر، به ما امکان می‌دهد تا با اندازه‌ها و اشکال، خود را در فضاهاى مختلف جا کنیم. از هندسه‌ی اقلیدسی با قوانین دقیق تراکم و اتصال، تا هندسه‌ی نااقلیدسی که با منحنی‌ها و خطوط فراگیر می‌شود، این بخش از سفر، جهانی پر از تنوع و زیبایی فراهم می‌کند.

در ترمی که گذشت، دانشکده‌ی علوم ریاضی میزبان درس "مبانی هندسه" برای دانشجویان بود. این درس، کاملاً منحصر به فرد و جذاب، دانشجویان را به دنیای هندسه و اصول آن راهنمایی کرد. این تجربه‌ی آموزشی یک پل مهم بین دوران دبیرستان و دوره‌های بالاتر تحصیلی برای دانشجویان ایجاد کرد و آن‌ها را با مفاهیم پایه‌ای و اساسی هندسه آشنا ساخت.

از اصول اقلیدس گرفته تا مسائل هندسی پیشرفته، دانشجویان در این درس با دیدی نو و تازه به دنیای اطراف خود نگاه کردند. پرداخت به پروژه‌های عملی و کاربردی در پایان ترم، دانشجویان را با کاربردهای جالب و متنوع هندسه در زندگی روزمره آشنا کرد. این پروژه‌ها، ذهن آنان را به کاربردهای علمی و عملی هندسه باز کرد.

این تجربه‌ی یادگیری نه تنها دانشجویان را با اساس‌ها و اصول اولیه‌ی هندسه آشنا کرد، بلکه آن‌ها را به دیدگاه تحلیلی و خلاقانه نسبت به مسائل ریاضیاتی هدایت کرد. این درس، یک فرصت بی‌نظیر برای دانشجویان بود تا علاقه‌مندی‌های خود را در زمینه‌ی هندسه گسترش دهند و از زیبایی و جذابیت‌های علم ریاضیات لذت ببرند.



## Topology



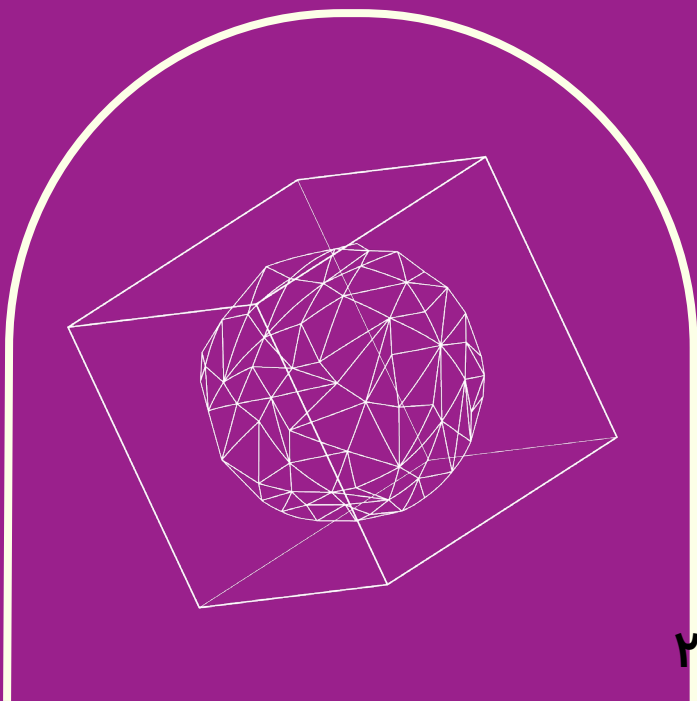
نیمسال دوم با ادامه این سفر تحصیلی، دانشجویان با درس "توپولوژی" آشنا می‌شوند. این درس، شگفتی‌های ریاضیات را از زوایای جدیدی برای آن‌ها روشن می‌کند. توپولوژی به عنوان یک شاخه‌ی پیشرفته از ریاضیات، دانشجویان را به عمق‌هایی از ساختارها و تفاوت‌های غیرمتناهی هندسی معرفی می‌کند. مفاهیمی همچون فضاها، توپولوژیک، هم‌بندی و اتصالیت را در ذهن دانشجویان گسترش می‌دهد و آن‌ها را به سوی دنیای پیچیده‌تر و جذاب‌تری از ریاضیات هدایت می‌کند.

این مبحث، شاخه‌ای از ریاضیات است که شکل‌ها را توصیف کرده و مشخص می‌کند چه زمانی آن‌ها یکسان هستند. این حوزه، بررسی خصوصیات مهم شکل‌ها و تعیین روش شناسایی آن‌ها را شامل می‌شود. در توپولوژی می‌توان دوات و لیوان را مشابه در نظر گرفت چرا که هر دو یک سطح و یک سوراخ دارند.

برخی از مثال‌های ساده‌ی اشیای توپولوژیک، شکل‌هایی هستند که می‌توان آن‌ها را با کاغذ و چسباندن دو سر آن به هم ایجاد کرد. کافیست دو طرف کاغذ را به هم بچسبانید تا یک لوله یا استوانه داشته باشید. اگر دو طرف باقی‌مانده را هم چسب بزنید، یک دوات یا چنبره خواهید داشت. اما اگر دو شکل دیگر، نوار موبیوس و بطری کلاین، مد نظر باشند، تنها می‌توان با افزودن پیچش‌های مناسب آن‌ها را به دست آورد.

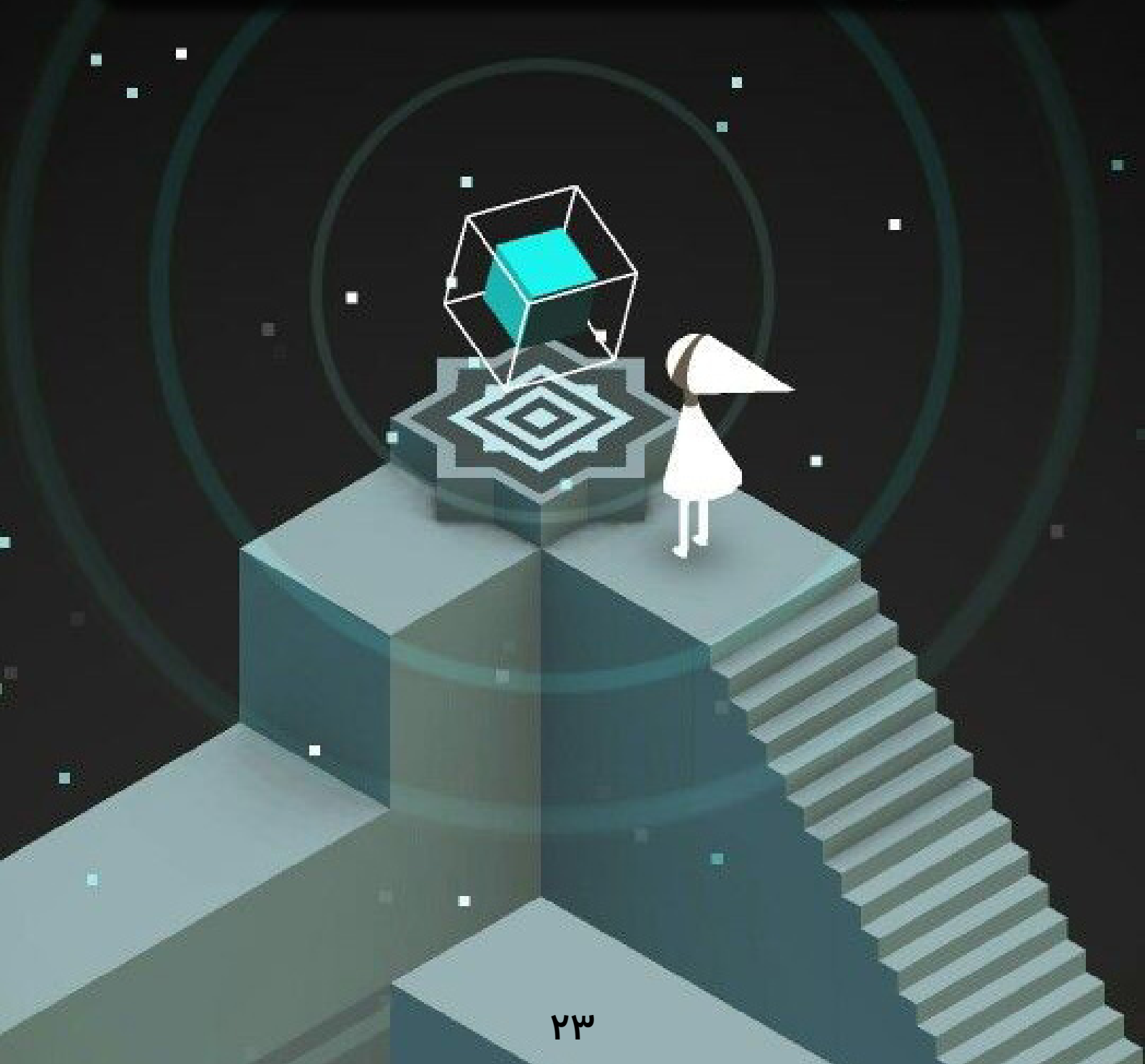
ایده‌های توپولوژیک در برنامه‌های شناسایی کامپیوتری و گرافیک کامپیوتری کاربرد دارند. از این‌ها می‌توان در مسائلی مانند جانمایی دکل‌های مخابراتی هم استفاده کرد.

در این سفر از مبانی هندسه تا توپولوژی، دانشجویان نه تنها با مفاهیم پایه‌ای هندسه آشنا می‌شوند، بلکه به تفکر و دیدگاه تحلیلی‌تری نسبت به مسائل ریاضیاتی پیدا می‌کنند. این تجربه‌ی آموزشی، به آن‌ها این امکان را می‌دهد تا به دیدگاهی علمی‌تر و شگفت‌انگیزتر نسبت به دنیای ریاضیات دست یابند و از زیبایی‌های بی‌پایان این علم لذت ببرند. این دوره‌های آموزشی، دانشجویان را ترغیب به پیگیری علاقه‌مندی‌های ریاضی و تفکر نوآورانه در این حوزه می‌نماید و به آن‌ها این امکان را می‌دهد که در دنیای ریاضیات به دنبال راهکارهای خلاقانه و نوآورانه باشند. این سفر، یک دعوت به درک عمیق‌تر از قوانین طبیعت و وجود است.



# بازی های ویدیویی با چاشنی ریاضیات

با نزدیک شدن به پایان سال ۱۴۰۲ و تعطیلات عید نوروز، شاید شما هم به فکر چگونگی گذراندن وقت آزاد خود افتاده باشید. از کتاب‌ها، فیلم‌ها و سریال‌ها تا بازی‌های ویدیویی و کسب مهارت‌های جدید، تمام این فعالیت‌ها می‌توانند برای شما انتخاب خوبی باشند، اما در این مطلب قصد بررسی و معرفی بازی‌های ویدیویی را داریم؛ بازی‌های ویدیویی با چاشنی ریاضیات! اگر تمایل دارید در اوقات فراغت خود از فضای ذهنی ریاضیات فاصله نگیرید و حتی پس از کلاس‌ها به یادگیری ادامه دهید، توصیه ما امتحان کردن بازی‌هایی است که در ادامه معرفی می‌شوند.



۱. اگر به هندسه علاقه دارید، بدون شک Euclidea یک تجربه‌ی عالی برای شما خواهد ساخت. Euclidea یک بازی پازل ریاضی است که به شما اجازه می‌دهد اشکال هندسی مختلف را به وسیله‌ی قوانین هندسه اقلیدسی بسازید. در این بازی، شما با استفاده از ابزارهای هندسی مختلف مانند خطکش، نقطه، خطوط موازی و متقاطع، دایره و غیره، باید معماهای هندسی مختلف را حل کنید.

هر سطح از بازی Euclidea یک چالش هندسی جدید را ارائه می‌دهد که با پیشرفت در سطوح، چالش‌ها پیچیده‌تر می‌شوند و شما با استفاده‌ی صحیح از قوانین هندسه و ابزارهای هندسی و البته خلاقیت و تفکر، باید به حل معماهای جدید بپردازید.



### Euclidea

Geometric Constructions Game with  
Compass and Straightedge



- با گرافیک زیبا و طراحی ساده، Euclidea یک تجربه‌ی آموزشی و سرگرم کننده برای دوستداران ریاضی و هندسه است
- این بازی مناسب برای تقویت مهارت‌های هندسی و تفکر منطقی است و می‌تواند بهبود قابل توجهی در فهم قوانین هندسه و تفکر هندسی شما همراه آورد.
- این بازی در ios و android قابل نصب است.

۲. اگر در کنار ریاضیات مایل به تجربه‌ی یک فضای اسرارآمیز و داستان‌های هیجان‌انگیز هستید، سواحل جزیره بازی The Witness منتظر شماست. The Witness یک بازی پازل ماجراجویی است که با گیم پلی معمایی و زیبایی‌های بصری خود، توانسته است توجه بسیاری از بازیکنان را به خود جلب کند. در این بازی، شما در یک جزیره‌ی مرموز قرار می‌گیرید و باید از طریق حل معماهای هندسی و منطقی، رازهای این جزیره را کشف کنید.



این بازی با تمرکز بر روی حل معماهای هندسی و منطقی، به طور واضح برای دوست‌داران ریاضی جذاب است. پیشروی در این بازی نیازمند فهم و استفاده از قوانین ریاضی مختلف مانند الگوهای هندسی، منطق بولین، قوانین جبر، هندسه‌ی فضایی و... است. برای حل این معماها، شما باید از تفکر منطقی و استدلال ریاضی استفاده کنید و این امر به دوست‌داران ریاضی امکان را می‌دهد تا مهارت‌هایشان در حل معماهای هندسی و منطقی را به چالش بکشند.

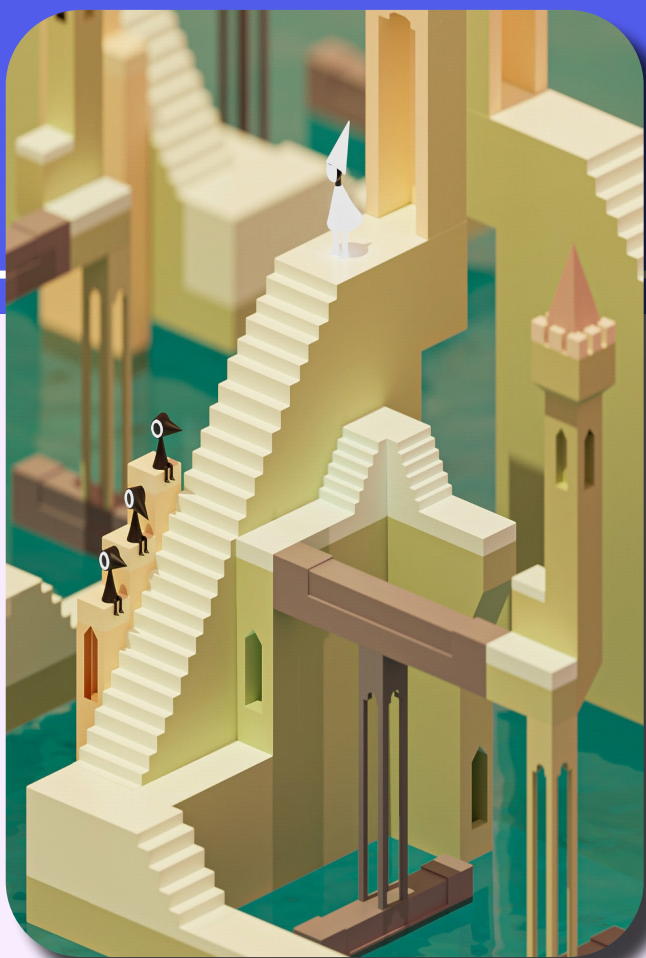
لازم به ذکر است که با گرافیک و رنگ‌های زیبا و طراحی خیره‌کننده، علاوه بر یک تجربه‌ی گیمینگ منحصر به فرد، یک تجربه‌ی بصری لذت‌بخش برای دوست‌داران ریاضی است.

این بازی در پلتفرم‌های ios , windows , play station 4 و xbox one قابل نصب است .

۳. عنوان بعدی، Monument Valley، یک بازی ماجراجویی و پازل است که با طراحی هنری زیبا و گیم‌پلی منحصر به فرد خود، توانسته است تعداد زیادی از بازیکنان را جذب کند. یکی از ویژگی‌های برجسته‌ی این بازی، طراحی هنری خیره‌کننده‌اش است که شامل ساختمان‌ها و مناظر زیبایی است که شما را به یک دنیای خیالی و جادویی می‌برد.

در Monument Valley، شما باید از طریق حل معماهای هندسی و منطقی، شخصیت اصلی بازی را به سمت هدف نهایی هدایت کنید. یکی از ویژگی‌های منحصر به فرد این بازی، پلتفرم‌های سه بعدی است که به شما این امکان را می‌دهد تا با تغییر زاویه‌ی دید، معماها را حل کنید و به سادگی به نقاط دورافتاده دسترسی پیدا کنید.

علاوه بر این، Monument Valley دارای گیم‌پلی آرام و آرامش‌بخش است که با موسیقی زیبا و صداگذاری فوق‌العاده، تجربه‌ای زیبا و آرامش‌بخش را برای بازیکنان به ارمغان می‌آورد. این بازی از دیدگاه هنری و زیبایی‌شناختی، شناخته شده است و توانسته است جایزه‌های متعددی را به دست آورد.



با گرافیک بصری زیبا و محتوای فوق‌العاده، Monument Valley یک تجربه‌ی فوق‌العاده و جذاب برای دوستداران بازی‌های پازلی و هنر است و البته با چاشنی ریاضیات، Monument Valley همان بازی‌ای است که برای شما چالش و آرامش را همزمان به ارمغان می‌آورد.

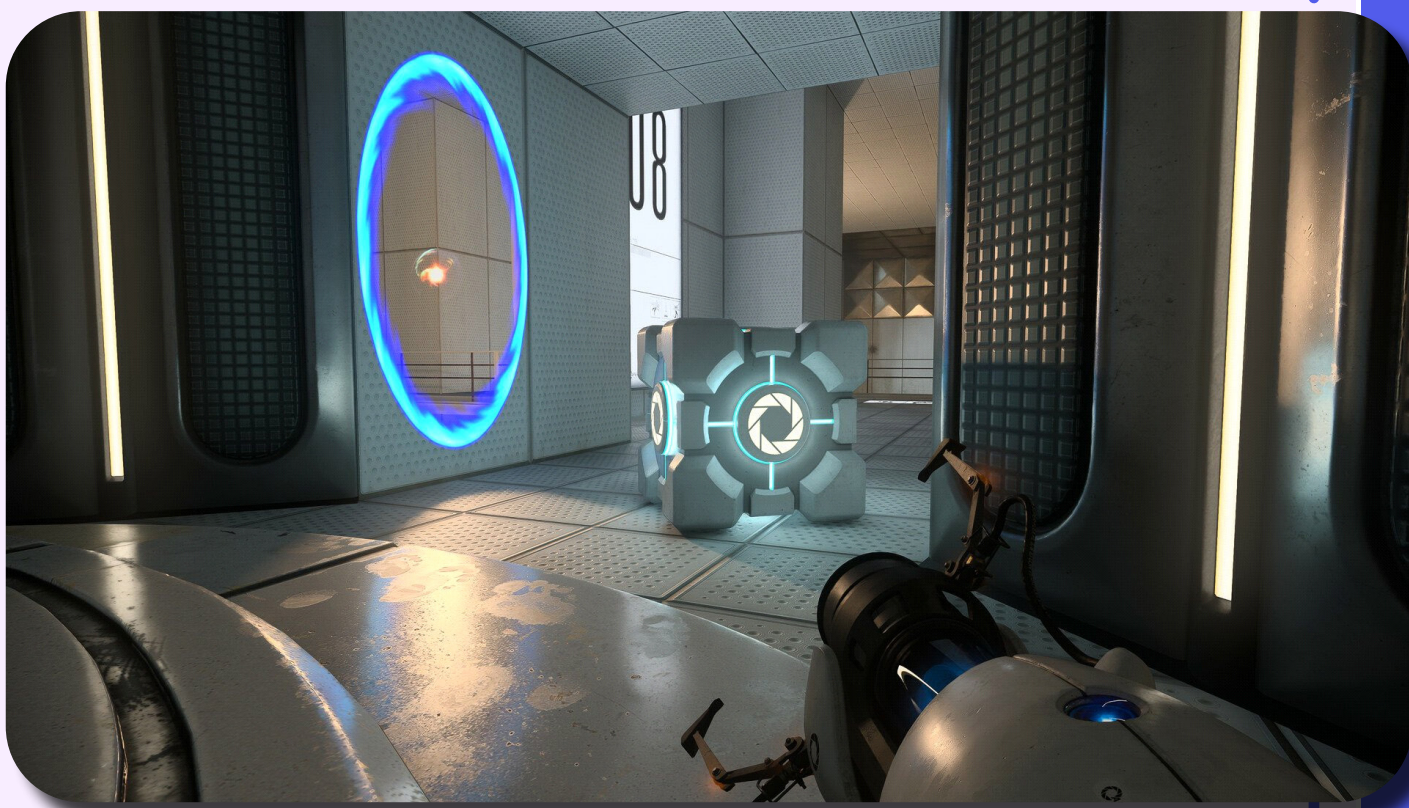
این بازی در ios، android و Windows قابل نصب است.

۴. اگر ریاضیات برای شما کافی نیست و جای خالی طعم شیرین فیزیک و مکانیک را حس می‌کنید، Portal برای شماست. Portal یک بازی پازل و معمایی است که با ترکیبی از چالش‌های منطقی، مکانیک‌های جالب و داستان جذاب، توانسته است تعداد زیادی از علاقه‌مندان به بازی‌های ویدئویی را جذب کند. یکی از ویژگی‌های برجسته‌ی این بازی، نحوه‌ی استفاده از "Portal Gun" است که باعث ارائه‌ی تجربه‌ی بازی بسیار متفاوت و جذابی به بازیکنان میشود.

در Portal، شما با کنترل شخصیت اصلی به نام "Chell"، باید از مکانیک‌های فیزیکی و معمایی مختلف برای حل معماها و گذر از مراحل استفاده کنید. یکی از ویژگی‌های منحصر به فرد این بازی، قابلیت ایجاد "Portals" یا دروازه‌های ورود و خروج است. با استفاده از این دروازه‌ها، شما می‌توانید اشیاء و خودتان را از یک نقطه به نقطه‌ای دیگر منتقل کنید و این ویژگی باعث می‌شود که هر مرحله به یک چالش جدید تبدیل شود.

علاوه بر این، Portal دارای داستان جذاب و شخصیت‌های جالب است که باعث فراهم شدن تجربه‌ی بازی بسیار جذاب و پرترفداری برای علاقه‌مندان به بازی‌های معمایی می‌شود. با گرافیک زیبا و طراحی محیط‌های سه‌بعدی، این بازی تجربه‌ای بسیار واقع‌گرایانه را برای بازیکنان به ارمغان می‌آورد.

این بازی و عناوین بعدی آن، در PlayStation, Xbox و Windows قابل نصب است.



۵. آخرین عنوان و پیشنهاد ویژه رادیکال ۲، Baba Is You است. Baba Is You یک بازی پازل معمایی است که با ترکیبی از خلاقیت، منطق و استدلال، بدون شک، خاص و متفاوت‌ترین بازی این لیست است. ویژگی برجسته‌ی این بازی، تقویت مهارت‌های منطقی و حل مسئله است چرا که در Baba Is You، شما می‌توانید ماهیت سوال و پازل‌ها را عوض کرده و به دیدگاه خاص خودتان، بازی را به چندین شکل متفاوت تکمیل کنید.

در Baba Is You، شما با کنترل شخصیت اصلی به نام "Baba"، باید با استفاده از قوانین و معماهای مختلف، به دستورات مختلف در هر مرحله عمل کنید. همانطور که اشاره شد، جالب‌ترین قسمت این بازی، قابلیت تغییر دادن قوانین بازی است. به عبارت دیگر، شما می‌توانید با تغییر دادن دستورات موجود، قوانین جدیدی برای بازی ایجاد کنید و این ویژگی باعث می‌شود که هر مرحله به یک چالش جدید تبدیل شود. مکانیزم بازی و چگونگی تغییر ماهیت اعمال، یادآور کدنویسی و تعارف توابع است. پیاده‌سازی این مفاهیم در محیط یک بازی بسیار جالب است و باعث کسب درک جدیدی از این موضوعات می‌شود.

علاوه بر این، Baba Is You دارای طراحی ساده و گرافیک زیبا است که باعث شده است تمرکز اصلی بازی بر روی معماها و حل مسئله قرار گیرد. با موسیقی آرامش‌بخش و صداگذاری مناسب، این بازی تجربه‌ای آرامش‌بخش و همچنین چالش‌برانگیز را برای بازیکنان به ارمغان می‌آورد. این بازی در ios, windows, mac و android موجود است.



"در ریاضیات با جستجوی جوهر وجودی، در معادلاتی که سرنوشت جهان را به اختلاف و اتفاق با یکدیگر مرتبط می‌کنند، عمق عقلانیت و زیبایی بی‌پایان را می‌یابید"

