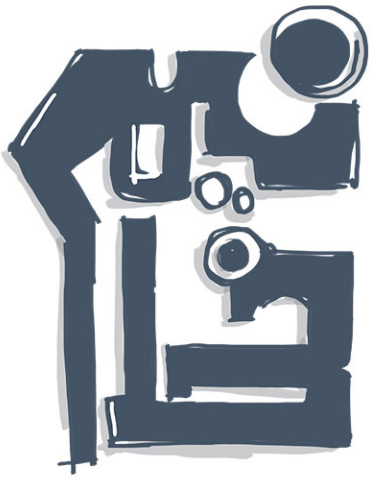
# نخ نما

گاه‌نامه‌ی جمع علمی-ترویجی رستا
شماره‌ی دو
سال اول
مهر ۱۳۹۹

## ویژه‌نامه رویداد مدرسه تابستانه رستا

عکس از سید سینا رضوی



شماره‌ی دو
سال اول
مهر۱۳۹۹
۳۵ صفحه

# گاه‌نامه‌ی جمع علمی - ترویجی رستا، نیم‌خط

صاحب امتیاز: جمع علمی - ترویجی رستا
مدیر مسئول: نیلوفر لطیفیان
سردبیر: علیرضا بانشی

حضور گر همی خواهی از او غافل مشو حافظ

# با حضور

آیلا تیموری

عرفان معینی

امید ظریفی

سید علیرضا هاشمی

فاطمه قاسمی

ارغوان رضوانی

سینا ریسمانچیان

سروش تابش

ساجده رفیعی

الهه شهبازی

هلیا طارمی

هیئت تحریریه: نیلوفر لطیفیان، علیرضا بانشی، محمدمهدی مرادی، بهار بهادران. نویسندگان: سینا ریسمانچیان، آیلا تیموری، سروش تابش، عرفان معینی، امید ظریفی، فاطمه قاسمی، سید علیرضا هاشمی، ارغوان رضوانی، دکتر مجید اسحاقی. ویراستاری: ساجده رفیعی، الهه شهبازی، هلیا طارمی. صفحه‌آرایی: بهار بهادران، نیلوفر لطفیان.

# فهرست


سرمقاله: یک تلاش صادقانه

بلاکچین و سلامت

تقسیم منصفانه

شهودِ فیزیکی، فیزیکِ شهودی

مسئله شار

برو کدتو بزن!

هوش مصنوعی، جذابِ پرکاربرد

یادداشتی بر نظریهٔ بازی‌ها

سرمقاله:

# یک تلاش صادقانه

سینا ریسمانچیان

از اردیبهشت‌ماه بود که دیگر مطمئن شدیم این ویروس به این راحتی‌ها دست از سرمان برنمی‌دارد و باید به فکر چاره‌ای برای مدرسه تابستانه علوم کامپیوتر یا همان CSSS معروف باشیم.

از همانجا بود که شروع کردیم به طراحی یک سامانه که بتواند بستر مناسبی برای آموزش رستایی باشد. طراحی‌ها یک ماه و نیمی به طول انجامید و بالاخره اواسط خرداد بود که می‌دانستیم برای مدرسه تابستانه امسال چه می‌خواهیم؛ از آنجا بود که فرآیند آماده‌سازی مدرسه همزمان با امتحانات پایان ترم دانشگاه‌ها شروع شد. در این بین کنکور ارشد هم چند دفعه‌ای به تعویق افتاد تا رستایی‌های کنکوری هر روز ناراحت باشند که نمی‌توانند آنگونه که باید و شاید به رویداد کمک کنند؛ اما بدون اغراق با همه سختی‌ها همه‌شان آمدند وسط و از روی موانع امتحان پایان ترم و کنکور پریدند تا مدرسه‌ای آماده کنند که برایتان تجربهٔ مفیدی باشد.

در نهایت امر هرچه که شد، امیدواریم توانسته باشد اندکی رابطهٔ شکرآبتان با علم‌آموزی مجازی را التیام ببخشد.

آنچه می‌خوانید، ویژه‌نامه‌ای است در رابطه با مدرسه تابستانه رستا، و از دریچه کارگاه‌های شش‌گانه‌اش، امید که مقبول نگاهتان باشد!

# نوشته‌ها

نفسی
بیا
و
بنشین
سخنی
بگوی
و
بشنو

# بلاکچین و سلامت

آیلا تیموری

با شنیدن اصطلاح «بلاکچین»، احتمالاً به فکر بیت‌کوین می‌افتید. با اینکه رمزارزها مشهورترین مثال در مورد نحوه‌ی استفاده از بلاکچین هستند، این فناوری تنها محدود به حوزه‌ی مالی نیست و می‌تواند برای حل انواع مسائل آینده به بشر کمک‌کند.

همان‌طور که می‌دانید بلاکچین برای ما بستری غیرمتمرکز برای ذخیره‌ی داده‌ها و اطلاعات فراهم می‌کند، به طوری که دست‌کاری این اطلاعات توسط افراد، کاری بسیار دشوار و غیرممکن است. این تکنولوژی می‌تواند کاربردهای زیادی در ذخیره‌ی اطلاعات و محافظت از آن‌ها در حوزه‌های مختلف داشته باشد، چرا که قادر است یک حافظه‌ی امن توزیع شده برایمان فراهم کند.

یکی از حوزه‌هایی که می‌تواند از این تکنولوژی استفاده کند، حوزه‌ی پزشکی و سلامت است. در این بخش نگاهی به کاربرد بلاکچین در این حوزه می‌اندازیم.

چالش‌های بسیاری برای سیستم‌های مراقبت بهداشتی وجود دارد، از دشواری به اشتراک گذاری داده‌ها و آزمایشات بالینی و تحقیقات پزشکی گرفته تا صورت‌حساب‌های پیچیده. مسئولان سازمان‌های بهداشتی تحت فشار فزاینده‌ای قرار دارند تا هم هزینه‌ها را کنترل کنند و هم خدمات مراقبت از بیماران را با کیفیت بالا ارائه دهند. بلاکچین می‌تواند در تغییر شکل مراقبت‌های بهداشتی نیز به داد ما برسد. در ادامه اندکی به جزئیات این روند می‌پردازیم.

## ۱. مدیریت داده‌های پزشکی

تصورکنید هر بیمار بتواند با خیال راحت به تاریخچه‌ی کامل پزشکی خود دسترسی داشته باشد. یا اینکه پزشک بتواند با داشتن سوابق علائم حیاتی یک بیمار، داروهای مصرفیش، سابقه جراحی و... او را ویزیت کند. می‌توان این اتفاق را تحولی نو در بخشی از صنعت پزشکی دانست.

طبق گزارش سازمان بهداشت جهانی، خطای پزشکی علت اصلی مرگ در سراسر جهان است. این سازمان در گزارشی اعلام‌کرد سالانه بیش از ۱۳۸ میلیون نفر در جهان به دلیل اشتباه‌های پزشکان آسیب می‌بینند.

براساس یک آمار رسمی، هر ساله دست‌کم ۴۵ هزار نفر از شهروندان ایرانی، قربانی خطای پزشکی می‌شوند. از این تعداد خطا، نزدیک به ۳ هزار مورد منجر به مرگ آن‌ها می‌شود.

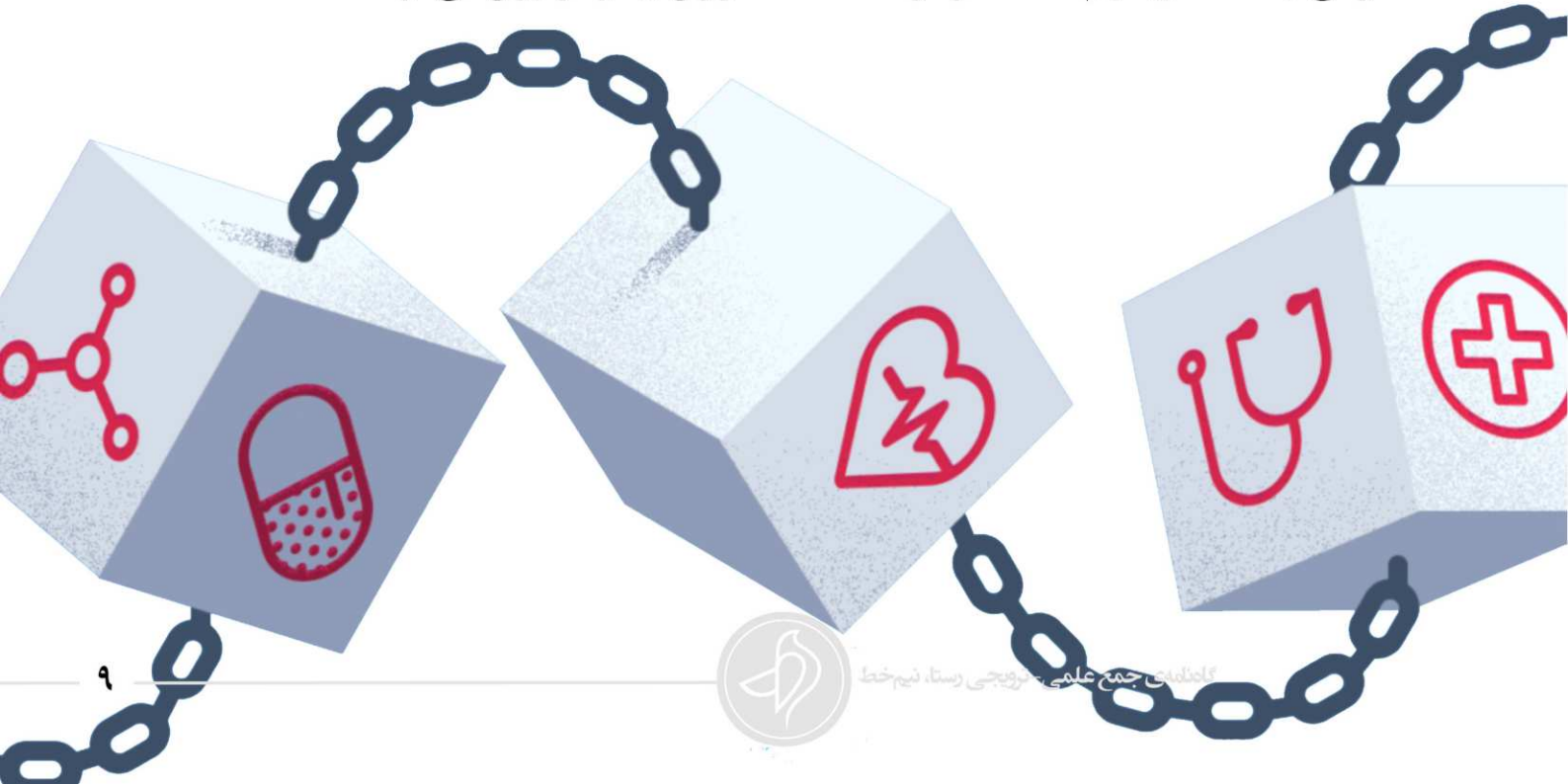
بخش عمده‌ای از این مشکل، به دلیل عدم شفافیت بین سازمان‌های پزشکی و عدم توانایی بیمارستان‌ها در به اشتراک‌گذاری ایمن و کارآمد داده‌ها با یکدیگر است. بیماران مجبورند سوابق پزشکی خود را در هزارتوی بیمارستان‌ها و از یک بیمارستان به بیمارستان دیگر ببرند و اغلب دسترسی به داده‌های مهم گذشته را از دست می‌دهند و این ممکن است منجر به اشتباهات پزشکی شود.

بلاکچین نه تنها بستر کاملاً امن و قابل‌اطمینانی را برای ذخیره‌سازی اطلاعات بیماران فراهم می آورد، بلکه ردیابی کوچک‌ترین تغییرات را در یک سیستم یکپارچه، برای افرادی که اجازه دسترسی به آن را دارند، امکان پذیر میکند.

همچنین می‌تواند انتقال سوابق بیمار را در بین سازمان‌های بهداشتی در سطح کشوری و جهانی به آسانی انجام‌دهد و باعث هماهنگی بیشتر و کاهش هزینه‌ها شده و حتی از گردشگری پزشکی حمایت کند!

## ۲. توسعه و عرضه دارو

به گزارش سایت‌های خبری، در چند سال گذشته قاچاق دارو در همه‌ی نقاط جهان به یک تجارت سیاه اما پر سود تبدیل شده‌است به گونه ای که بر اساس آمارهای بین‌المللی، سود حاصل از قاچاق دارو در پنج قاره‌ی زمین به بیش از ۸۰ میلیارد یورو رسیده که این آمار و ارقام با سود حاصل از قاچاق کوکائین در سراسر دنیا برابری می‌کند. داروهای تقلبی سالانه باعث مرگ هزاران بیمار در ایران می‌شود.



بلاکچین می‌تواند قابلیت ردیابی و شفافیت در زنجیره عرضه دارو را بهبود بخشد. این تکنولوژی می‌تواند جزئیات هر معامله از هر محصول دارویی را به درستی به ما ارائه دهد.
با ذخیره‌ی اطلاعات موجود در سیستم بلاکچین، بیماران می‌توانند به پیشینه‌ی هر دارویی از زمان تولید تا ورود به داروخانه دسترسی داشته باشند.

جالب است بدانید که این فناوری در حال حاضر توسط برخی شرکت‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد.
بدین ترتیب، بلاکچین می‌تواند سیستم را از داده‌های متعلق به یک نهاد واحد به تاریخچه هر منبع (اعم از سابقه‌ی سلامت بیمار یا دارویی که در حال طی کردن مراحل عرضه است) تبدیل کند.

## حرف آخر

افزایش تقاضا برای خدمات بهداشتی و درمانی، نیازمندی به سیستم یکپارچه‌ی مدیریت اطلاعات را افزایش داده‌است. در حال حاضر بلاکچین قادر به تحقق این وعده‌ها است و استحکام و امنیتی که دارد حاکی از پتانسیل بسیار زیاد آن برای تقویت عملکرد مراقبت‌های بهداشتی و کاهش هزینه‌ها است.
اما به این راحتی سیستم بلاکچین را نمی‌توان راه‌حلی برای کل صنعت بهداشت و درمان تلقی کرد. با این حال، بلاکچین مزایای زیادی دارد و مطمئناً گام بزرگی برای بهبود عملکرد این صنعت محسوب می‌شود و شکی نیست که بسیاری از کاربردهای مؤثرتر این فناوری، در طول زمان کشف خواهندشد.

# تقسیم منصفانه

سروش تابش

عرفان معینی

متین که کلاً دوست داره همه‌جا مسئولیت داشته باشه، قبل از برگزاری مدرسه تابستونه رستا، در انتخابات انجمن‌های علمی شرکت کرد و عضو انجمن علمی دانشکده‌شون شد. از اونجایی که این مسئولیتش نیاز به حضور در تهران داشت، سروش رو مجاب کرد که با هم یک خونه توی تهران اجاره کنن. (بلانسبت خرش کرد!)

خلاصه این دو نفر رفتن و یه خونه با توافق هم اجاره کردن. اجارهٔ این خونه ماهی ۱۰ میلیون تومنه که باید بین هم تقسیمش کنن ولی خب نصف نصف کار منصفانه‌ای نیست! این خونه دو تا اتاق داره. یکی از اتاق ها آفتاب خورش خوبه و پنجره بزرگی داره ولی خب کولر نداره و کمداش کمه، عوضش اتاق دیگه، کمد دیواری و کولر داره اما تخت سفتی داره و پنجره‌ش به سمت هواکش ساختمونه! پس طبیعتاً این دو تا اتاق از لحاظ این دو نفر ارزش متفاوتی دارن. مثلاً اگه یکیشون گرمایی باشه، کولر براش مهم‌تره و اگر هم سرمایی باشه کولر اهمیت زیادی براش نداره.

خلاصه این شد متین و سروش سر تقسیم اجاره‌بها با هم به مشکل خوردن. اونا نه تنها نمی‌دونن کی باید کدوم اتاق رو برداره، بلکه حتی نمی‌تونن تصمیم بگیرن صاحب هر اتاق چقدر اجاره بده. (یه مشت سست‌عنصرِ حریص!)

متین و سروش که درگیر کارهاشون بودن عرفان رو حَکَم بین خودشون قرار دادن تا بره دربارهٔ این موضوع مطالعه کنه و راه‌حلی برای این مشکل پیدا کنه. عرفان متوجه شد در اواخر جنگ جهانی دوم، ریاضی‌دان‌ها موضوعی جدید به نام تقسیم منصفانه رو مطرح کردن که الان بعد از ۱۰۰ سال، می‌تونه به کمک متین و سروش بیاد! و چنین شد که عرفان و تیمش نظریهٔ بازی‌ها رو برای ارائه توی رویداد انتخاب کردن. (بی‌مزه بود نه؟!)

خب چه کنیم؟ قبل از خوندن ادامه متن کمی بهش فکر کنید... (طبیعتاً انتظار نداشته باشین راه‌حل کاملی توی ۲ دیقه به ذهنتون برسه :دی)

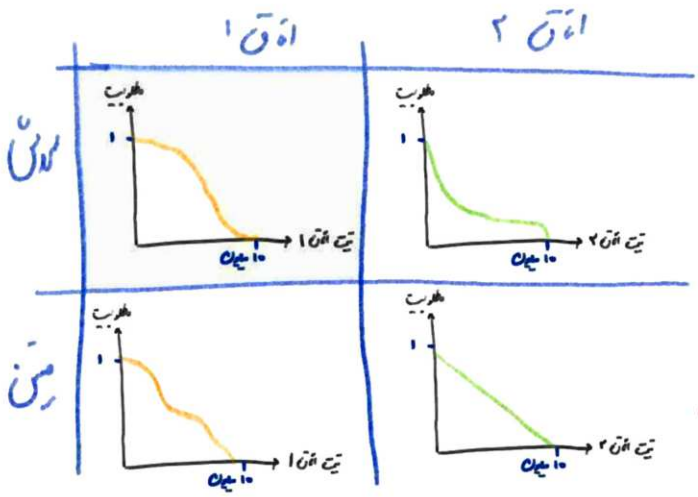
یه ریاضی‌دان در قدم اول مسئله رو به زبون ریاضی بازنویسی می‌کنه. شروع کنیم...
به نظرتون معیارهای انتخاب متین و سروش برای اتاقشون چیه؟ متین حاضره چقدر به خاطر اتاقی که پنجره داره هزینه کنه؟ اتاق تا چه حد ارزون باشه تا سروش راضی بشه روی تخت سفت بخوابه؟ امممم جوابشون یکم دشوار و مبهم هست...
پس بیاید اول یه سوال اساسی‌تر رو جواب بدیم. آیا اصلاً می‌شه اتاق‌ها رو جوری تقسیم کرد که هر دو راضی باشن؟ یعنی کسی نخواد جاشو با طرف مقابل عوض کنه و یا اینکه بگه کاش من اتاق شخص دیگه رو با اون سهم از اجاره برداشته بودم؟ برای راحتی کار فرض کنید سلیقه‌هاشون یکسان نیست.

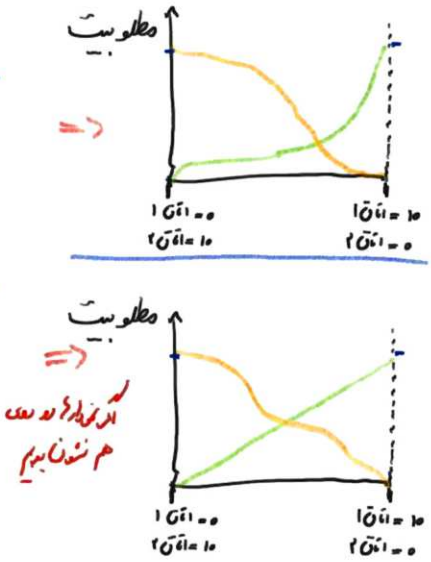
از نگاه ریاضی‌دان ها علاقه‌مندی سروش و متین به انتخاب اتاق، برای هرکدوم مثل دو تا نمودار می‌مونه که هر کدوم علاقه‌مندیش نسبت به اتاق‌ها با توجه به قیمتشون رو نشون می‌ده.

**نکتهٔ اول** درمورد این چهارتا نمودار، اینه که یکنوا هستن. یعنی چی؟ یعنی اینکه یه نفر و یه اتاق رو در نظر بگیرید. هر چه قیمت این اتاق کمتر باشه، تمایل شخص به زندگی توش بیشتره و به طبع هر چه گرون‌تر، تمایل کم‌تر.

**نکتهٔ دوم** درموردشون اینه که اتاق رایگان حداکثر مطلوبیت ممکن رو داره و به هر گزینه‌ای ترجیحش می‌دن (به هر حال دانشجو هستن و درآمد چندانی ندارن!).

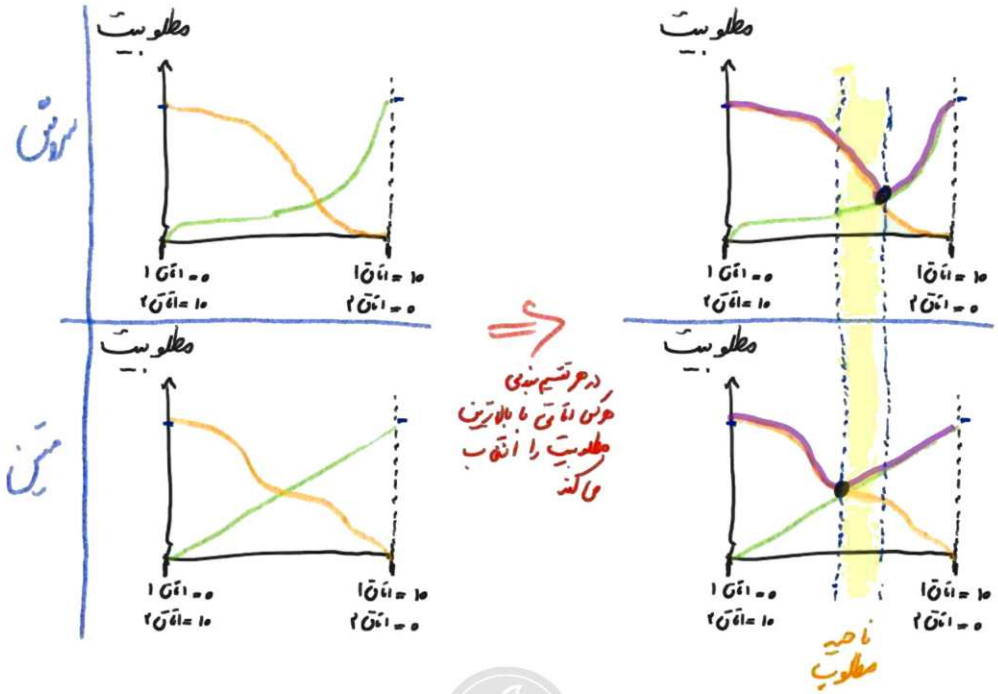
پس تا اینجا، نمودارهای مطلوبیت، یک‌سری نمودار یکنوای نزولی هستن که در مبدا نمودار، حداکثر مقدار ممکن رو به خودشون می‌گیرن.




خب تونستیم نحوه تفکر افراد رو تا حدی ریاضی‌نویسی کنیم (به این کار می‌گن مدل‌سازی). حالا چطوری به سوال جواب بدیم؟ جواب این سوال سخت نیست. اگه اجاره‌بهای اتاق پنجره‌دار رو صفر بذاریم جفتشون این اتاق رو می‌خوان. اگه اجاره اتاق رو کل اجاره یعنی همون ۱۰ میلیون بذاریم جفتشون اون یکی اتاق کولردار رو می‌خوان. ولی اگه قیمت اتاق کولردار رو از صفر بیشتر کنیم و مثلاً ۱ میلیون بشه، البته می‌شه این چهار تا نمودار رو کمی خلاصه‌تر هم کرد. (سمت راست)

دیگه ممکنه از نظر سروش یا متین نیرزه! به عبارت دیگه، اگر قیمت اتاق‌ها رو از حالت «کولردار ۱۰ و پنجره‌دار ۰» به حالت «کولردار ۰ و پنجره دار ۱» تغییر بدیم، برای هر فرد نقطه‌ای وجود داره که نظرشون از اتاق پنجره‌دار به کولردار تغییر می‌کنه. و از اونجایی که سلیقه‌های این دو نفر برابر نیست، مکان این دو نقطه براشون متفاوته. حالا جالب شد! حدفاصل این دو نقطه برای ما رضایت‌بخشه!



مثلاً همچنان حرکت بین بازه‌ی گفته شده رو در نظر بگیرید؛ برای سروش این نقطه تغییر نظر روی «کولردار ۳ و پنجره دار ۷» هست چون پنجره بیشتر دوست داره و برای متین این نقطه تغییر نظر روی «کولردار ۶ و پنجره‌دار ۴» هست چون خیلی گرمائیه! حالا برای مثال نقطهٔ «کولردار ۴ و پنجره دار ۶» یه نقطه بین دو نقطهٔ قبلیه و خب نقطهٔ مطلوبی هم هست. چون تمایل سروش به انتخاب پنجره‌دار هست و برای متین، اتاق کولردار.

هورا! یه نقطهٔ تعادل! هر دو نفر در این قیمت‌گذاری، انتخاب‌هاشون متفاوته و راضی هستن و کسی به دیگری حسودیش نمی‌شه!

عرفان راه‌حل رو به سروش و متین پیشنهاد داد. خدا رو شکر مشکل احمقانه‌شون حل شد. اما این قضیه همین‌جا تموم نشد. خلاصه که متین و سروش هم جذب این مبحث خفن شدن و دنبال مباحث پیشرفته‌ترش رفتن تا در مدرسه تابستونه رستا ارائه بدن. (مرسی اعتماد به نفس!) و تصمیم گرفتن بعد از رویداد، تحقیقاتشون رو ادامه بدن. بالاخره علم این ۱۰۰ سال توی یه کارگاه ۴ ساعته نمی‌گنجه.

خب تا اینجا همه‌چیز خیلی ساده و روون بود! اصن شاید با خودت بگی چقدر اسکل بودن که خوشون این راهو پیدا نکردن!

پس حالا که انقدر خفنید، به من بگید اگه سه نفر سه اتاق رو بخوان تقسیم کنن چی؟
چهار نفر چهار اتاق؟ هه! اگه فک کردی ساده ست کور خوندی! :دی
بهش فکر کن تا توی شماره بعدی نیم‌خط در موردش مفصل و بدون این داستانای چرت و پرت صحبت کنیم. تا دیدار بعد مواظب خودت باش که کرونا نگیری!

# شهودِ فیزیکی، فیزیکِ شهودی

امید ظریفی

همهٔ فیزیک‌دان‌های واقعی دوست‌دارند شهود فیزیکی خود را به اندازه‌ای تقویت کنند که بتوانند بدون دست‌به‌قلم بردن و انجام هیچ محاسبه‌ای، به‌سرعت به پرسش‌های فیزیکی پاسخ دهند. آن‌ها به محاسبات فقط به‌عنوان ابزاری برای کمّی‌کردن و تقویت شهود خود می‌نگرند.

ریچارد فاینمن، فیزیک‌دان نام‌آشنای قرن ۲۰ میلادی / ۱۴ شمسی، در داشتن شهودِ فیزیکی عمیق شهرهٔ خاص و عام بود. اما طبیعتاً این‌طور نبود که او از ابتدا با چنین توانایی‌ای متولد شده‌باشد. قسمت بزرگی از شهود فیزیکی فاینمن برخاسته از این روحیهٔ تحسین‌برانگیز بود که او پس انجام دقیق محاسبات ریاضیاتی، دوباره به صورت مسئله بازمی‌گشت و از خود می‌پرسید که آیا می‌تواند نتیجهٔ نهایی‌ای که به دست آورده را بدون انجام محاسبات پیش‌بینی کند یا نه. در بسیاری از مواقع او می‌توانست توضیح شهودی ساده‌ای برای نتایج نهایی‌ای که از طریق محاسبات دشوار ریاضیاتی به‌دست آورده‌بود بیابد.

واضح است که شهود فیزیکی چیزی نیست که به‌آسانی به‌دست بیاید؛ اما برای کسی مانند ریچارد فاینمن، که این توانایی را در خود تقویت کرده‌بود، این خوبی را داشت که می‌توانست در برخورد با پرسش‌های جدید مشابه، به‌جای توسل به محاسبات پیچیده و سخت، با توجه به شهود قبلی خود پاسخ نهایی را حدس بزند.

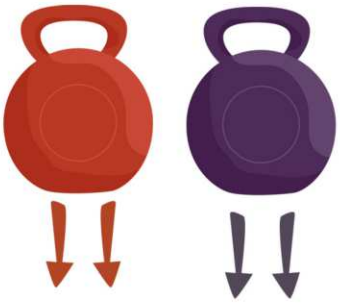
توجه به این نکته بسیار مهم است که فیزیکِ شهودی چیز پیشِ پا افتاده‌ای نیست. شما می‌توانید بدون رسیدن به سرنخی، مدت‌ها درگیر یافتن راه‌حل یک پرسش یا معما باشید. ممکن است حل آن معما تا زمانی که چراغی در مغزتان روشن نشود غیرممکن به نظر برسد، اما به محض این‌که این اتفاق افتاد، راه جدیدی برای حمله به آن معما پیدا می‌کنید که می‌تواند در نهایت منجر به حل آن شود. اگر به تاریخ تکامل فیزیک نگاه کنیم، بارها و بارها چنین چراغ‌هایی را می‌بینیم که در ذهن افرادی روشن شده و آن‌ها را تبدیل به فیزیک‌دان‌هایی بزرگ کرده است. بیایید با هم دوتا از این موارد را بررسی کنیم.



گاه‌نامه‌ی جمع علمی-ترویجی رستا، نیم‌خط

**گالیله:** قبل از این‌که گالیلئو گالیله در اوایل قرن ۱۷ میلادی / ۱۱ شمسی مشغول مطالعهٔ قوانین حرکت اجسام شود، بحث‌های فلسفی زیادی دربارهٔ این موضوع انجام شده‌بود. برای مثال، حدود ۳۵۰ سال پیش از میلاد، ارسطو این ایده را مطرح‌کرد که در حرکت سقوط آزاد، اجسام سنگین‌تر سریع‌تر از اجسام سبک‌تر شتاب می‌گیرند و درنتیجه سریع‌تر هم به زمین می‌رسند. شاید در لحظه بسیاری از ما هم با این گزارهٔ ارسطو موافق باشیم. اما یکی از کارهای گالیله این بود که با انجام آزمایش‌های بسیاری نتیجه گرفت که این گزاره صحیح نیست و شتاب اجسام مختلف در هنگام سقوط آزاد ربطی به جرم آن‌ها ندارد. اما در شرایط اجتماعی آن زمانه روشِ تجربی چندان مورد توجه مردم نبود. آن‌هَا بیش‌تر تمایل داشتند واقعیت‌هایی که از طریق «دلایل منطقی» به آن‌ها ارائه می‌شود را بپذیرند و حاضر نبودند که برای رسیدن به حقیقت دستان خود را برای انجام آزمایش خاکی کنند! پس چالش گالیله این بود که باید می‌توانست با یک برهانِ منطقیِ ذهنی مردم زمانهٔ خود را مجاب کندَ که ارسطو دربارهٔ این موضوع اشتباه می‌کرده.

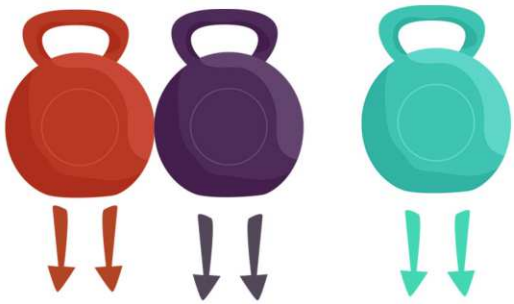
پس از مدتی گالیله توانست دلیلی منطقی در جهت تأیید نتایج آزمایش‌های خود دست‌وپا کند. او، مانند شکل زیر، حرکت سقوط آزاد دو جسم کاملاً مشابه که شکل و جرم‌شان دقیقاً مثل هم است را در نظر گرفت. اگر آن‌ها را از یک ارتفاع و هم‌زمان رها کنیم، کدام‌یک زودتر به زمین می‌رسد؟



به‌طورِ مشخص، از آن‌جایی که این دو جسم کاملاً با یک‌دیگر مشابه‌اند، باید هم‌زمان به زمین برسند.

حال بیایید جسم سوم مشابهی را هم به این مجموعه اضافه کنیم و دوباره حرکت سقوط آزاد آن‌ها را بررسی‌کنیم. هم‌چنان واضح است که هر سهٔ آن‌ها هم‌زمان به زمین می‌رسند.

اما این‌جاست که چراغی در ذهن گالیله روشن می‌شود: به‌نظر می‌رسد که تغییر فاصلهٔ افقی اولیهٔ اجسام نباید ربطی به حرکت سقوط آزاد عمودی آن‌ها داشته باشد. پس بیایید دو جسم نخست را آن‌قدر به هم‌دیگر نزدیک کنیم تا بتوان به آن‌ها به‌عنوان یک جسم واحد نگاه کرد.

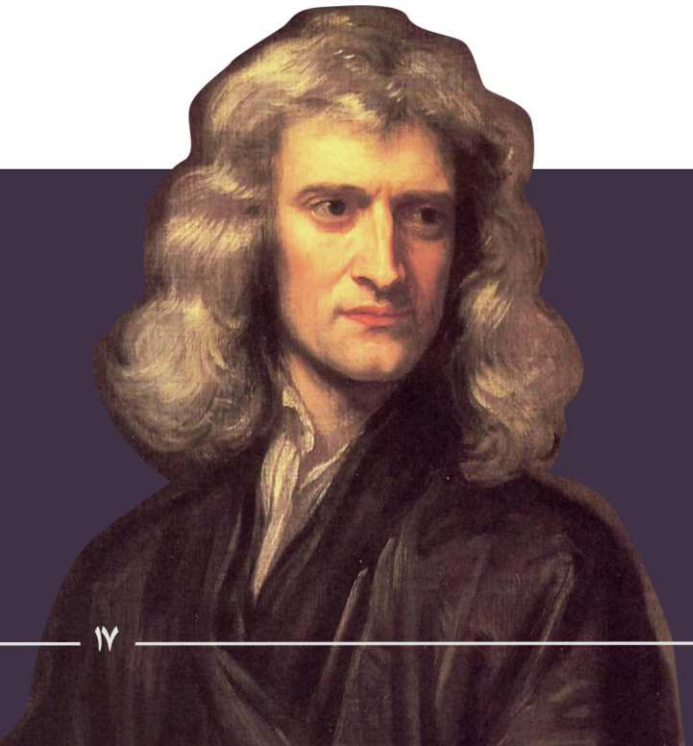


در این صورت، این مجموعهٔ جدید جرمی دو برابر هر یک از اجسام اصلی خواهد داشت، اما به وضوح هنوز هم هم‌زمان با جسم سوم به زمین می‌رسد. اکنون دیگر باید نتیجه برای‌تان مشخص باشد!

اما در برخورد با پرسش‌ها و معماهای مختلف، عموماً این سطح از شفافیت به‌دست نمی‌آید. این موضوع نشان می‌دهد که شهود فیزیکی ما باید اصلاح شود تا بتوانیم با استفاده از آن به نتایج درستی برسیم. شهود اولیهٔ ما مبنی بر این‌که در حرکت سقوط آزاد اجسام سنگین‌تر، سریع‌تر به زمین می‌رسند ممکن است که ریشه در پیش‌شرط‌های روانی ما داشته باشد. شاید به دلیل این‌که اجسام سنگین‌تر در برخوردها انرژی بیش‌تری نسبت به اجسام سبک‌تر منتقل می‌کنند، توجه بیش‌تری به آن‌ها داریم. و اگر به صورت طبیعی مستعد این هستیم که به اجسام سنگین‌تر بیش‌تر توجه کنیم، ممکن است تصور کنیم که آن‌ها سریع‌تر نیز به زمین می‌رسند.

**نیوتن:** روایت معروفی است که می‌گوید ایده‌های آیزاک نیوتن دربارهٔ گرانش، که در اواسط قرن ۱۷ میلادی / ۱۱ شمسی در ذهن او تکوین شدند، از مشاهدهٔ سقوط آزاد سیبی که از یکی از درخت‌های باغ مادری او کنده شد و بر زمین افتاد تأثیر بسیاری یافتند. البته بعضی از روایت‌ها می‌گویند که آن سیب درست روی سر نیوتن فرود آمده‌است! به هر صورت، به نظر می‌رسد که آن سیبِ رهاشده از درخت تأثیر عمیقی بر ذهن نیوتن گذاشته‌است. ممکن است در این‌جا پرسشی برای‌مان پیش بیاید، که آیا سقوط آزاد یک سیب می‌تواند ربطی به مدار سیارات که تابع گرانش‌اند داشته باشد؟

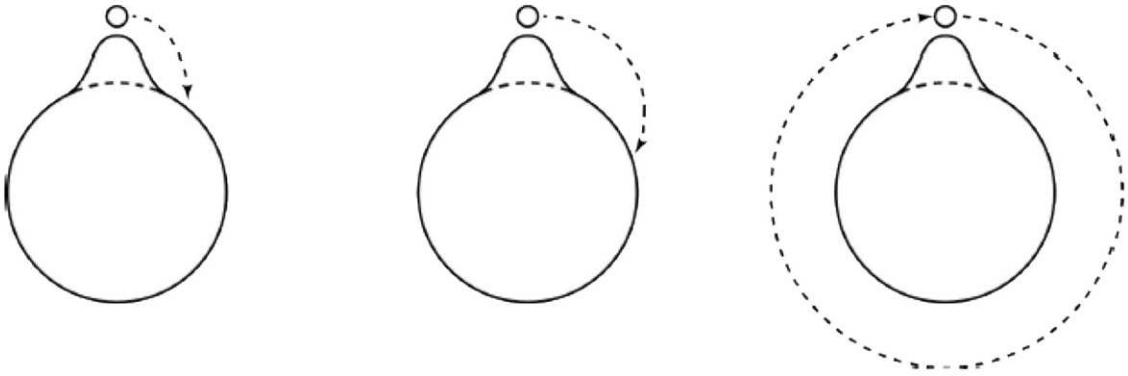
نیوتن در کتاب معروف خود «اصول ریاضی فلسفهٔ طبیعی» این پرسش را مطرح می‌کند که چرا ماه مثل یک سیب به روی زمین سقوط نمی‌کند؟ این‌جاست که چراغی در ذهن نیوتن روشن می‌شود و او برای پاسخ‌گویی به‌تر به این پرسش، آن را اندکی اصلاح می‌کند.



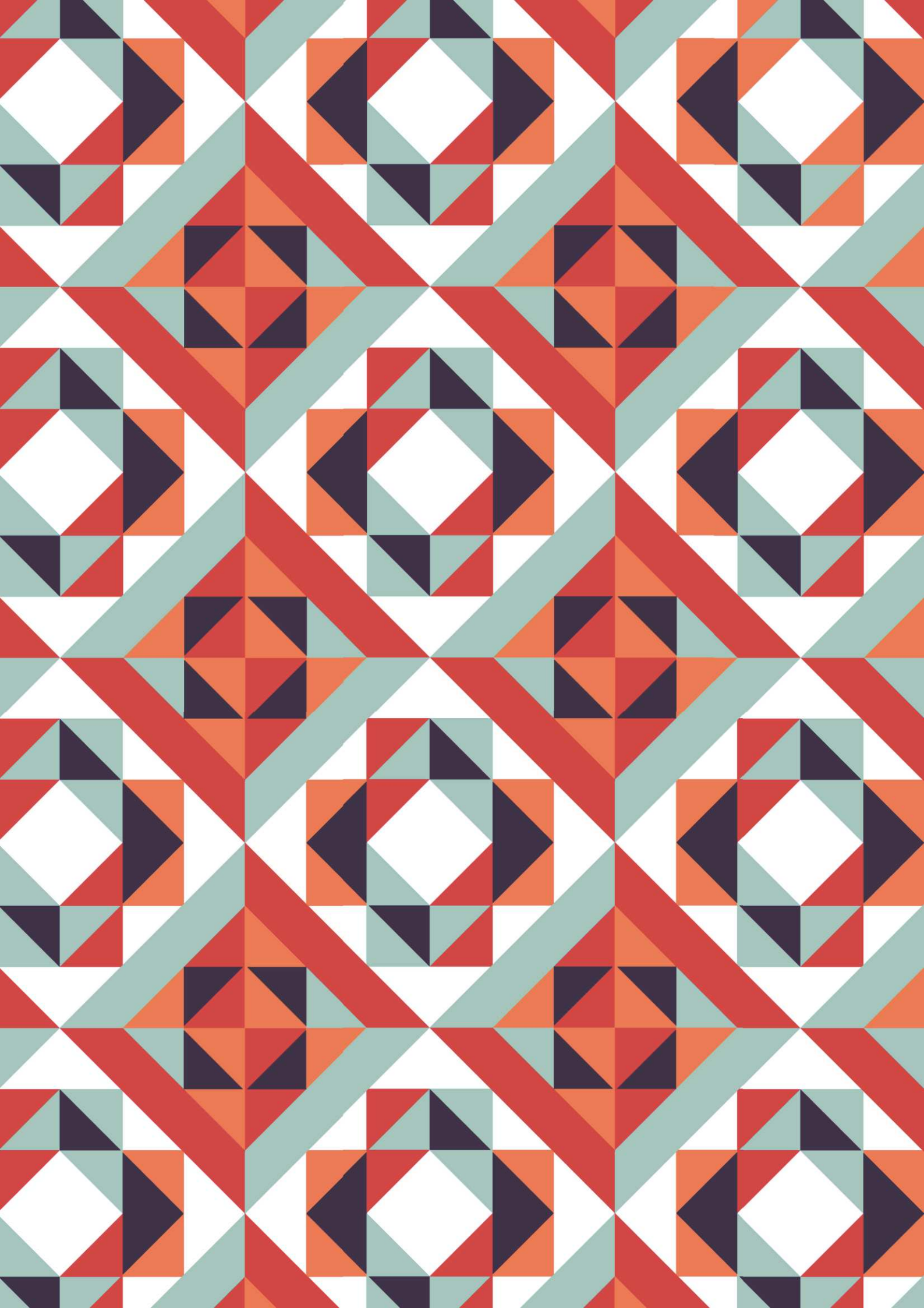
فرض کنید، همانند شکل زیر، کوه بلندی در قطب شمال کرهٔ زمین وجود دارد. ما هم یک گلولهٔ توپ را به بالای این کوه برده‌ایم و توپی را توسط آن شلیک می‌کنیم. معلوم است که این توپ درنهایت با سطح زمین برخورد می‌کند. حال فرض کنید این‌بار همان توپ را با نیروی بیش‌تری شلیک کنیم. باز هم توپ با سطح زمین برخورد می‌کند، اما این‌بار کمی دورتر. اگر این توپ را با نیروی بسیار بیش‌تری شلیک کنیم می‌توانیم متصور باشیم که توپ درنهایت روی خط استوا فرود بیاید. اگر باز هم آن را با نیروی بیش‌تری پرتاب کنیم توپ می‌تواند تا قطب جنوب هم حرکت کند. حال فرض کنید که باز هم نیرو را افزایش دهیم. در این نقطه می‌توان حالتی را تصور کرد که توپ دیگر به سطح زمین برخورد نمی‌کند و شروع می‌کند به گشتن به دور آن.

حال اگر حرکت ماه به دور زمین را به‌صورت بالا با حرکت توپ مقایسه کنیم، دلیل سقوط نکردن ماه بر روی زمین مشخص می‌شود. اگر زمین نبود، ماه در مسیری مستقیم در فضا حرکت می‌کرد. اما به‌دلیل وجود گرانش زمین، ماه از این مسیر منحرف می‌شود. ماه به سمت زمین سقوط می‌کند، اما متأسفانه (یا خوش‌بختانه!) زمین گرد است و همین باعث می‌شود که ماه به زمین برخورد نکند. و این همان‌چیزی است که در نهایت با آن مواجه می‌شویم: توپی که در یک مدار به دور زمین می‌گردد! انحنای زمین چیزی است که باعث می‌شود درنهایت ماه به آن برخورد نکند.

اگر کمی سخت‌گیر باشیم، باید بگوئیم که مسئلهٔ سقوط آزاد ماه چندان هم مبتنی بر شهود نبود، اما بعد از تغییر دیدگاه‌مان و تعریف دوبارهٔ مسئله قابل درک‌تر شد.



* کلیت این نوشته طبق چندصفحهٔ نخست فصل ششم کتاب «Puzzles to Unravel the Universe» نوشتهٔ کامران وفا است



# مسئله شار

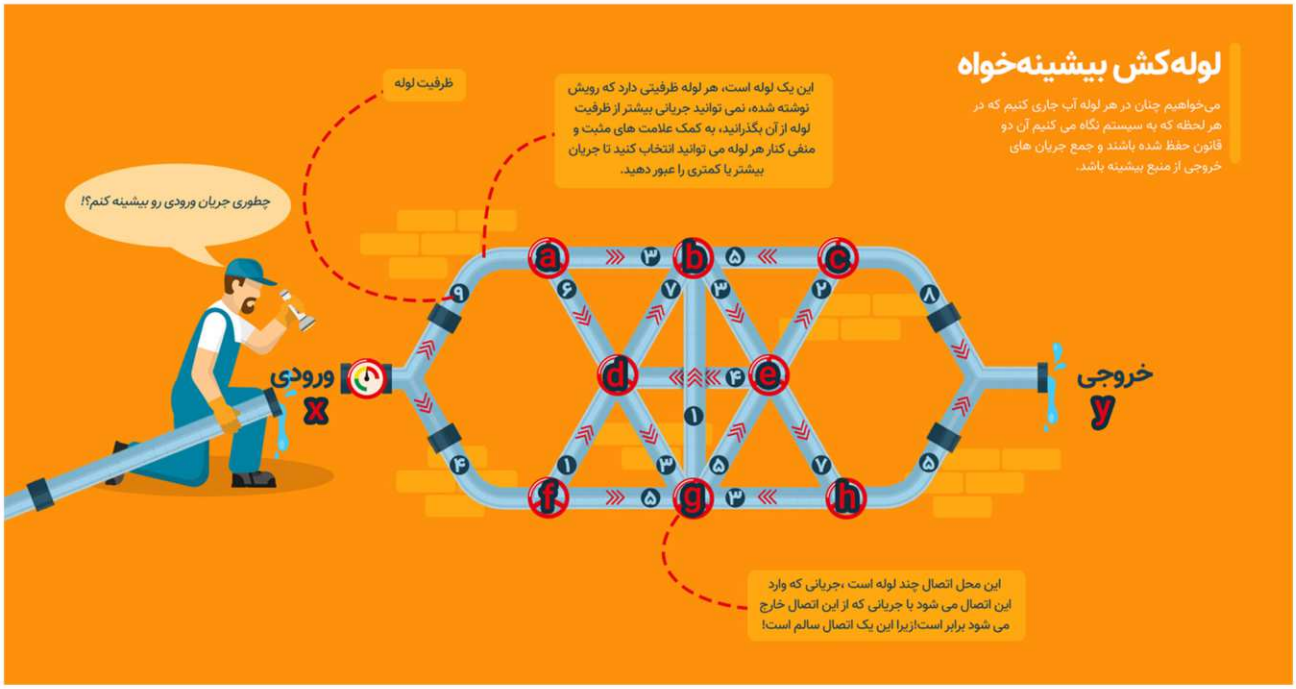
فاطمه قاسمی

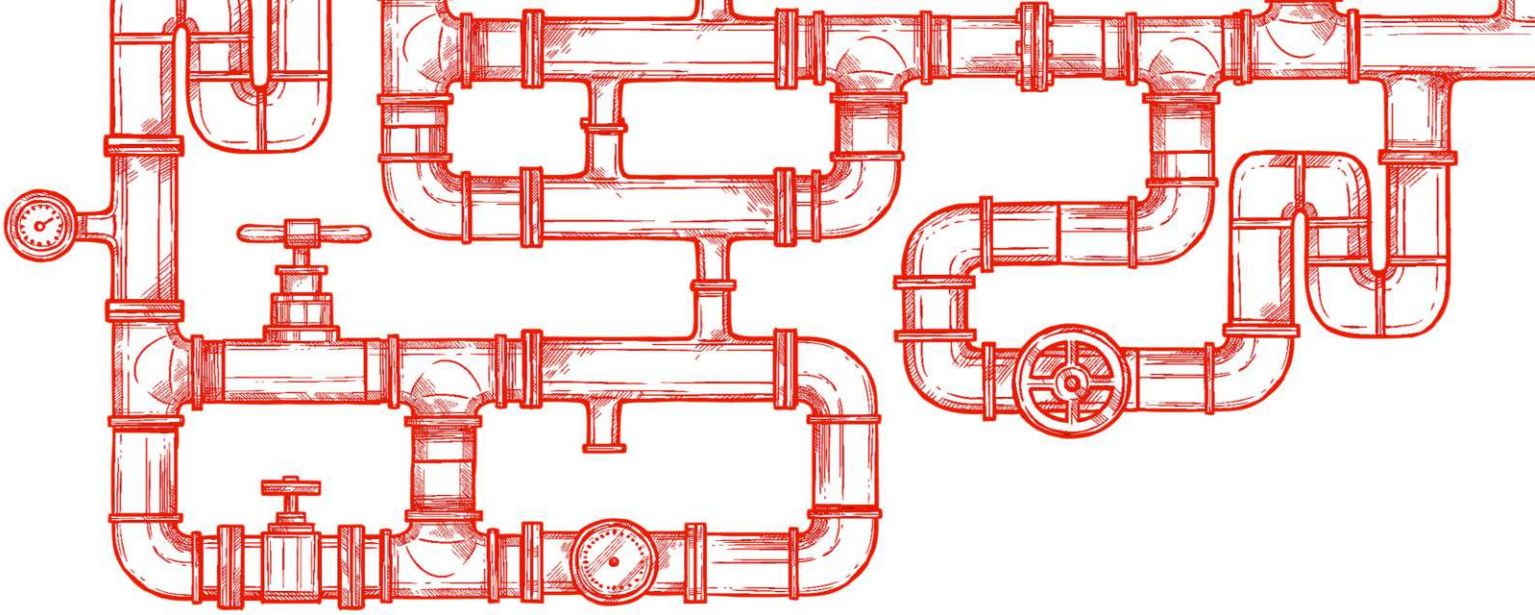
مسئلهٔ شار، یک مسئلهٔ کلاسیک در فضای الگوریتم‌های مربوط به گراف است. دربارهٔ اهمیت این مسئله، حرف‌های بسیاری می‌توان زد؛ اما اگر بخواهیم به تعداد محدودی از آن‌ها اشاره کنیم، این‌گونه خواهیم گفت: «این مسئله با صورتی ساده، ابزاری قوی برای حل مجموعهٔ بزرگی از مسئله‌هاست و نه تنها مدل خام تعداد وسیعی از مسائل عملی‌ست، بلکه ابزاری زیبا برای اثبات حقایق تئوری نیز هست.»

صورت سادهٔ این مسئله باعث می‌شود برای طراحی الگوریتم و اثبات درستی آن، به پیش‌نیازهای زیاد و عمیقی نیاز نباشد و در نتیجه، یک موضوع خوب برای طیف وسیعی از دانش‌آموزان با پیش‌زمینه‌های متفاوت خواهد بود. بنابراین ما این مسئله را موضوع کارگاه الگوریتم یا کارگاه شار امسال قرار دادیم.

در ادامه تلاش می‌کنم همان روندی را که برای آماده کردن دانش‌آموزان تا طراحی و اثبات الگوریتم طی کردیم را دوباره بیان کنم، پس با ما همراه باشید.

قدم اول در حل هر مسئله‌ای فهم آن است. صورت مسئله را ببینیم:





پس هدف بیشینه کردن مقدار آبی‌ست که در سیستم ما جاری است، البته با حفظ دو شرط طبیعی.

از آن‌جایی که کل مقدار آبی که در سیستم وجود دارد، همان مقدار آبی است که از ورودی خارج می‌شود، می‌توانیم مسئله را به این صورت بیان کنیم: «می‌خواهیم مقدار آبی را که در لوله‌های متصل به ورودی جریان دارد، با حفظ دو شرط اساسی بیشینه کنیم: ۱. رعایت ظرفیت لوله‌ها و ۲. توجه به مجموع جریان‌های واردشونده و خارج‌شونده از هر اتصال.»

ابتدا خود را به ابزارهایی که برای اثبات درستی الگوریتم لازم است، مجهز می‌کنیم. سپس سراغ طراحی الگوریتم رفته و در نهایت به وسیلهٔ ابزارهایی که توسعه دادیم، درستی آن را بیان می‌کنیم.

## کران‌بالا و مقدار بیشینهٔ شار

وقتی به دنبال بیشینه کردن متغیری هستیم، یک نکتهٔ طبیعی، تشخیص کران‌بالاهای ممکن برای آن متغیر است، هدف هم واضح است، شناختن کران‌بالای یک متغیر به ما کمک می‌کند تا فضای جست‌وجوی خود را محدود کنیم. یک سوال اساسی در اکثر مسئله‌ها با این قالب‌بندی این است که **آیا مقدار متغیر ما می‌تواند برابر یکی از کران‌بالاهای خودش بشود؟**

در بسیاری از مسئله‌های پیشرفته‌تر، جواب این سوال خیر است و اکثراً فاصله‌ای بین کوچک ترین کران‌بالای یک متغیر و بیش‌ترین مقدار آن متغیر وجود دارد.

در چنین شرایطی، ادبیات الگوریتم به سمت جواب‌های تقریبی می‌رود؛ اما در این مسئله، شانس با ما یار است.

پس در این گام، ما به جست‌وجوی بهترین کران بالای ممکن برای متغیرمان می‌رویم و سپس به این سوال جواب می‌دهیم که اگر متغیر ما توانست مقدار کران‌بالایش را به‌دست آورد، چه ادعایی می‌توان دربارهٔ آن کران‌بالا داشت؟

**اما کران‌بالای مناسب چیست؟** فرض کنید اتصالات خود را به دو دسته تقسیم کرده‌اید، به این‌صورت که شیر ورودی در یک دسته و اتصال خروجی در دستهٔ دیگر است. بین این دو دسته، لوله‌هایی وجود دارند که از دسته‌ای که شیر ورودی دارد، به دستهٔ دیگر می‌روند. **برای رساندن آب از این دسته به اتصال خروجی، شما محدود به استفاده از این لوله‌ها هستید.** پس جمع ظرفیت این لوله‌ها، یک کران‌بالا برای شماست و اگر بگوییم بیش‌ترین مقدار آبی که می‌توانید از این دسته به اتصال خروجی برسانید کم‌تر یا مساوی جمع ظرفیت لوله‌های این بین است، ادعای درستی داریم.

حال وابسته به دسته‌بندی‌های مختلفی که از اتصالات وجود دارد، کران‌بالاهای متفاوتی نیز ظاهر می‌شوند و قطعاً کوچک‌ترین آن‌ها، بهترین کران‌بالا برای ماست؛ زیرا فضای جست‌وجوی ما را محدودتر می‌کند.

اکنون ما به دنبال طراحی الگوریتمی هستیم که بتواند به اندازهٔ کوچک‌ترین کران‌بالای یافت شده، آب در سیستم جاری کند. به یک نکته دقت کنید، ما هیچ‌گاه این کران‌بالا را محاسبه نمی‌کنیم. درواقع محاسبهٔ کوچک‌ترین کران‌بالا، خود یکی از محصولات الگوریتم ما است و ما صرفاً از این حقیقت که جمع ظرفیت لوله‌های بین دو دسته یک عامل محدودکننده است برای اثبات درستی الگوریتم استفاده می‌کنیم.

## طراحی الگوریتم

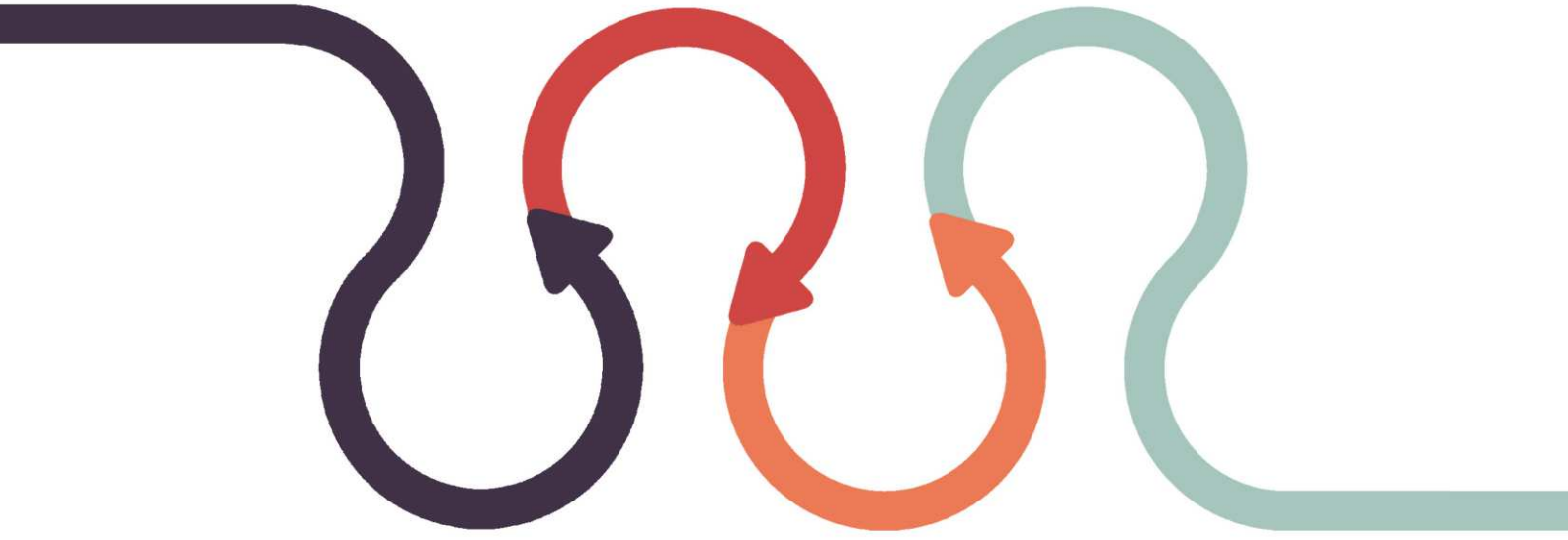
به سراغ یک بخش اساسی از حل مسئله می‌رویم. اما پیش از آن، یک مفهوم را برای خود تعریف می‌کنیم. یکی از شروط اصلی مسئله این بود که جمع جریان‌های ورودی، با جمع جریان های خروجی برابر باشد. به اتصالی که به این صورت نباشد، یک اتصال ناپایدار می‌گوییم.

حال فرض کنید می‌خواهید مقداری جریان را از ورودی به خروجی برسانید. یک نگاه انتزاعی این است که یک مسیر از ورودی به خروجی انتخاب کنیم و تا حد ممکن (یعنی تا جایی که لوله‌ها نترکند)، آب وارد آن کنیم.

اما این نگاهی غیرواقعی است؛ زیرا ممکن است مسیر شما حاوی لوله‌هایی باشد که در جهت جریان مسیر نیستند. در این‌صورت، این کار کمی غیرطبیعی و بی‌معنا به نظر می‌رسد.

بیایید به مفهوم ناپایداری برگردیم. وقتی در طول مسیر انتخابی خود، جریانی وارد می‌کنید، اتصال‌هایتان ناپایدار می‌شوند. حال اگر در ادامه به یک لولهٔ درجهت بربخورید، می‌توانید همان مقدار جریان که وارد اتصالتان کرده‌اید از آن خارج کنید (دقت کنید که ما به اندازهٔ توان لوله‌ای که کم‌ترین ظرفیت باقی‌مانده را دارد آب وارد می‌کنیم.) و اتصالتان را به حالت پایدار برگردانید؛ اما اگر لوله‌ای که در ادامهٔ مسیر به اتصالتان متصل است، در خلاف جهت حرکتتان باشد، چه می‌کنید؟ بله! می‌توانید به اندازهٔ همان مقدار جریان که وارد اتصالتان کرده اید، از جریان داخل این لوله‌ای که در خلاف جهت است کم کنید (دقت کنید که نباید جریان باقی مانده در لوله منفی شود.).

حال با یک بررسی ساده می‌بینید که در پایان، موفق شده‌اید جریان خود را به سیستم اضافه کنید و هیچ شرطی را هم زیر پا نگذاشته‌اید!



پس الگوریتم را به این صورت بیان می‌کنیم:

۱. یک مسیر از ورودی به خروجی انتخاب کنید.

۲. کم‌ترین توان لوله‌های این مسیر را محاسبه کنید.

۲.۱. کم‌ترین توان یک لوله در جهت مسیر، اختلاف ظرفیت و جریان فعلی داخل آن است.

۲.۲. کم‌ترین توان یک لوله در خلاف جهت، مقدار جریان فعلی داخل آن است (زیرا قرار است از این عدد کم کنیم.).

۳. حال به اندازهٔ این «کم‌ترین توان» به جریان لوله‌های درجهت اضافه و از جریان لوله‌های درخلاف‌جهت کم کنید.

۴. این کار را چنان ادامه دهید که دیگر نتوانید مسیری پیدا کنید که بشود در آن جریانی جاری کرد.

چه اتفاقی برای سیستم ما می‌افتد که الگوریتم متوقف می‌شود؟ چه حکمی را می‌توان برای «هر» مسیر بیان کرد؟

## اثبات درستی

حالا شما الگوریتم و همهٔ ابزارهای لازم برای اثبات درستی‌اش را دارید، به لحظه‌ای فکر کنید که الگوریتم شما متوقف شده است. دربارهٔ مسیرهای موجود در سیستم، چه حرفی می‌توان زد؟ آیا می‌توان همهٔ اتصال‌ها را با شروع از ورودی ناپایدار کرد؟ این بار به آن مجموعه‌ای از اتصالات نگاه کنید که می‌توان با شروع از ورودی آن‌ها را ناپایدار کرد.
خود ورودی را نیز در این مجموعه قرار دهید، بقیه اتصالات را هم در مجموعهٔ دیگری بگذارید.

حال یک دسته‌بندی داریم. به لوله‌های بین این دو دسته توجه کنید.
چه حرفی دربارهٔ این لوله‌ها می‌توان زد؟ آیا موفق شده‌ایم جریانی برابر با جمع ظرفیت لوله‌های بین یک دسته‌بندی جاری کنیم؟ اگر بله، این به چه معناست؟
بقیهٔ جزئیات و به دست آوردن نتیجه را به شما می‌سپاریم. :)

# سید علیرضا هاشمی

قبل از این‌که من به‌عنوان منتور وارد کارگاه نظریهٔ کدگذاری بشم، فکر می‌کردم این کارگاه مرتبط با کدزنی و برنامه‌نویسیه و اصلاً به‌خاطر همین منتور این کارگاه شدم!

درسته قبل‌تر توی دبیرستان چند مسئله تو این فضا دیده بودم، ولی نمی‌دونستم این مسئله‌ها زیرشاخه‌ای از علم به نام کدگذاری یا coding می‌شن. سه‌تا مفهوم شبیه به هم وجود داره که شاید شما هم قاطی‌شون کنین: کدگذاری، کدنویسی و رمزنگاری! یه کم حس ابوالفضل عرب‌نیا و فریبرز پورعرب رو دارم (حتی فکر می‌کنم الان هم این دو نفر رو با هم قاطی‌شون کردم. :)) )

کدگذاری نام همین کارگاهی بود که در مدرسهٔ تابستانهٔ رستا هم داشتیم. این شاخه از علم کلاً حول داده و انتقال داده می‌چرخه. فرض کنین دو کیلو داده داریم (البته که همه‌مون می دونیم واحد شمارش داده، کیلو نیست. فرض کردیم! :)) ) می‌خوایم این دو کیلو رو از طریق اینترنت برای دوستمون بفرستیم. فرض کنین انتقال هر گرم داده یک مگابایت از حجم اینترنتمون رو مصرف می‌کنه. آیا شما حاضرین برای انتقال دو کیلو داده، دو گیگابایت از حجم اینترنتتون رو مصرف کنین؟ خب، برای کم کردن حجم مصرفی اینترنتمون چی کار می‌شه کرد؟

احتمالاً تا حالا با فایل‌هایی با پسوند .zip یا .tar روبه‌رو شده‌این. این فایل‌ها از روش‌هایی استفاده می‌کنن تا بدون ازدست‌رفتن سر سوزنی از دو کیلو اطلاعاتمون، اون‌ها توی یه حجم کوچیک‌تری جا بشن تا راحت‌تر بتونیم از جایی به جای دیگه‌ای منتقلشون کنیم؛ دقیقاً مثل وقتی که می‌خواین به سفر برین، می‌آین و تموم لباس‌هاتون رو خیلی منظم و مرتب تا می‌کنین و توی چمدون قرار می‌دین تا همه‌شون توی چمدون جا بگیرن و حمل‌ونقل اون‌ها حین سفر راحت‌تر باشه. اما اگه توی خونه باشین، باید همین لباس‌ها رو هر دفعه از همون حالتی که دفعهٔ قبل درآوردین، بپوشین و استفاده کنین!

ساده‌ترین مثال در دنیای واقعی، اینه که من ۱۰۲۴تا سیگنال با شماره‌های ۰ تا ۱۰۲۳ دارم که هر کدوم می‌تونن روشن یا خاموش باشن. همچنین می‌دونم که در هر لحظه فقط و فقط یکی از اون‌ها می‌تونه روشن باشه. می‌خوام وضعیت این ۱۰۲۴ سیگنال رو برای دوستم بفرستم. واضحه که فرستادن همهٔ ۱۰۲۴ سیگنال کار عاقلانه‌ای نیست و به جای اون، می‌آم شمارهٔ سیگنال روشن رو به مبنای دو می‌برم تا بشه فقط با ۱۰ سیگنال جدید، شمارهٔ اونو نمایش داد.

حالا به جای ۱۰۲۴ سیگنال، فقط این ۱۰ تا سیگنال رو برای دوستم می‌فرستم.

ممکنه در حین فرستادن این ۱۰تا سیگنال برای دوستم، دشمنم (یا بهتر بگم، دشمنام که عبارتن از باد و بارون و رعدوبرق و امواج دستگاه کناری که روی این سیگنال‌ها اثر می‌ذارن) تو مسیر کمین کرده باشنِ و این ۱۰ سیگنال رو دست کاری کنن، مثلاً بتونن تنها یکی از ۱۰ تا سیگنالِ ارسالیِ من رو به‌دلخواه از صفر به یک یا برعکس تغییر بدن. این دست‌کاری کردن دشمنان و تلاش برای جلوگیری از اشتباه در انتقال مفهوم، موضوع دیگه‌ای از علم کدگذاریه...

من برای این‌که نقشهٔ توطئه‌آمیز دشمنامون رو نقشِ بر آب کنم، قطعاً بیکار نمی‌شینم و می‌آم مثلاً به جای ۱۰ سیگنال، ۳۰ سیگنال برای دوستم می‌فرستم. هنوز ۳۰ خیلی از ۱۰۲۴ کم تره و هنوز دارم در مصرف سیگنال صرفه‌جویی می‌کنم. این ۳۰ سیگنال ۳ مرتبه تکرارشدهٔ ۱۰ سیگنال اولیه‌م هستن. اگر دشمنام فقط بتونن یکی از سیگنال‌های من رو عوض کنن، من با فرستادن این ۳۰ سیگنال، می‌تونم با لهجهٔ اصفهانی به دوستم که اون طرف خط نشسته بگم:

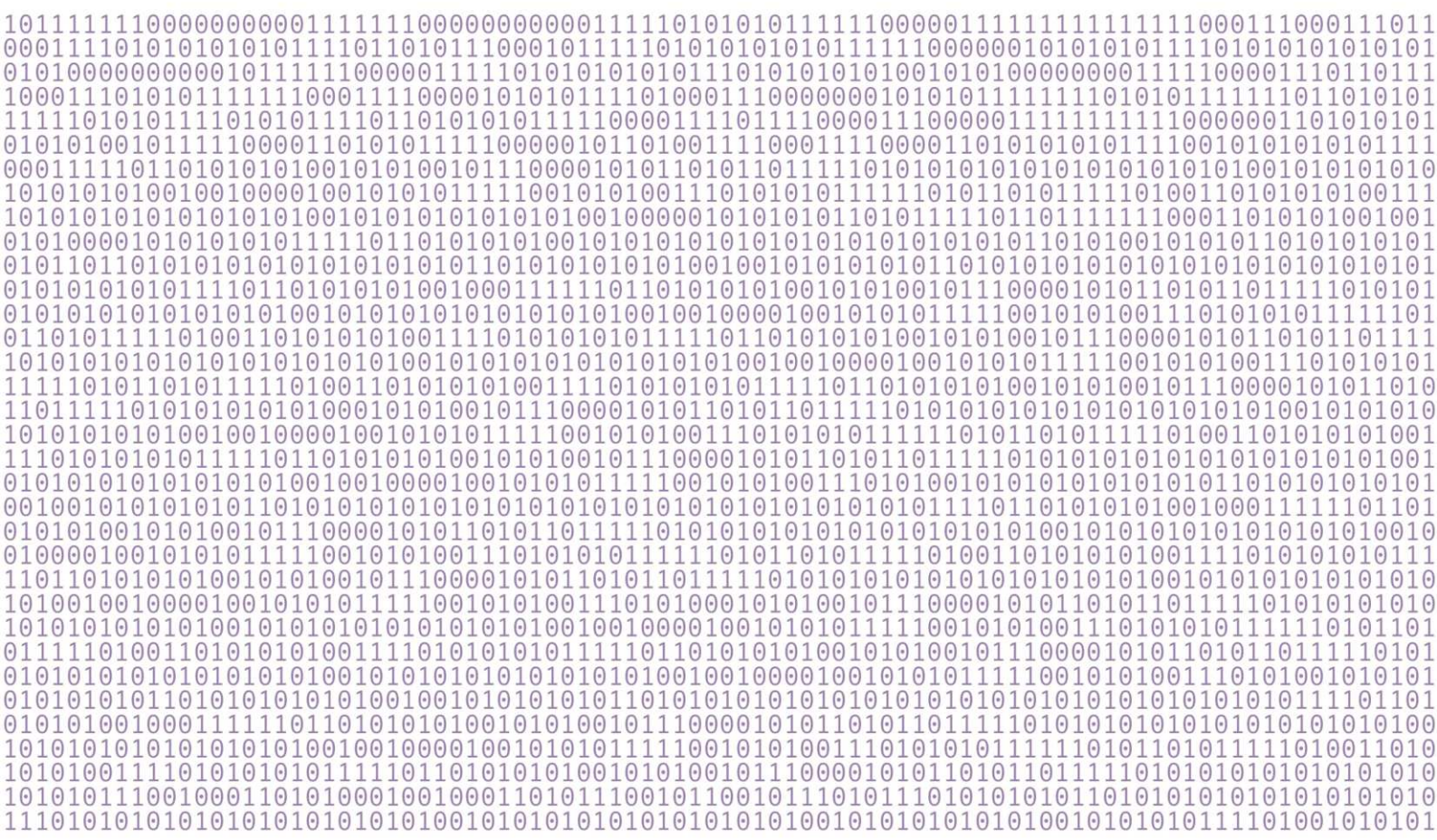
«اکبر دادا، دقت کن جون دوتای! از بین هر سه‌تا سیگنالی که متناظر هم هستن، بیبین کودوماشون حداقل دو بار تکرار شده‌س. اون سیگنال پرتکراره همونی‌س که مدی نظری من بوده‌س.»

پس دیدیم که علم کدگذاری هم در کوچیک و نُقلی‌تر کردن داده‌ها نقش داره و هم موقع انتقالشون به کمکمون می‌آد تا مبادا دشمنان داده‌ها در شرایط حساس کنونی، باعث اشتباه در انتقال اون‌ها بشن.

البته بگم، وقتی از واژهٔ انتقال حرف می‌زنم، منظورم انتقال‌های بین دوتا شهر نیست. همین توی موبایل یا لپ‌تاپ خودمونه. هیچ به این فکر کرده بودین که هزارتا دیود و ترانزیستور و قطعات مختلف که تو این فضای به این کوچیکی توی دل هم قرار گرفته‌ن، چه‌جوری بدون هیچ گونه اشتباه و اثرگذاری خطا بر روی هم، کارشون رو انجام می‌دن؟ توجه کنین که داخل کامپیوتر برق وجود داره و برق یه خاصیت مغناطیسی هم داره، این خاصیت مغناطیسیِ مرتبط با یک قطعه، می‌تونه سیگنال موجود توی یه قطعهٔ دیگه رو تحت تأثیر قرار بده. این‌ها چیزاییه که برای برطرف کردنشون، علم کدگذاری به وسط میدون می‌آد.

البته بگم، این علم خیلی مرتبط با برق یا الکترونیک به نظر می‌آد، درحالی‌که نظریه‌های خفن ریاضی پشت روش‌ها و راه‌حل‌های کدگذاری نشسته.

خب، این از کدگذاری. اگه بخوام در حد دو - سه خط دربارهٔ کدنویسی و رمزنگاری هم بگم، قصه از این قرار می‌شه: احتمالاً کدنویسی یا همون programming رو جاهای مختلفی دیدین که باهاش برنامه‌ها یا بازی‌ها یا سایت‌های مختلف درست می‌کنن، برای همینه که اسم دیگه‌ش برنامه‌نویسیه. اصلاً کلمهٔ program رو اگه به فارسی ترجمه کنیم، می‌شه «برنامه». علم رمزنگاری هم که از اسمش مشخصه، مرتبط با امنیت داده‌هامونه؛ این‌که دشمنا نتونن به داده‌های ما دسترسی پیدا کنن و از محتوای اون‌ها آگاه بشن. به تفاوت بین رمزنگاری و کدگذاری دقت کنین.



# هوش مصنوعی، جذاب پرکاربرد!

ارغوان رضوانی

شاید بعد از دیدن فیلم‌های علمی تخیلی، خیلی‌هاتون زمانی رو در دنیا تصور کردید که همهٔ کارها توسط ربات‌ها و کامپیوترها سازمان‌دهی و انجام بشه. باید گفت ذهنتون چندان هم بی‌راه نرفته، چون حتی اگه این روزهای خودمون رو با خاطرات پدر و مادرهامون مقایسه کنیم، می‌بینیم که چقدر حضور کامپیوترها در زندگی ما پررنگ‌تر شده و حتی خیلی از کارها رو می‌تونن بهتر از ما انسان‌ها انجام بدن.

این روزها کامپیوترها، دیگه موجودات ساده و زبان‌نفهمی(!) نیستن که برای انجام هر کاری، لازم باشه پله پله اون کار رو براشون شرح بدیم و انتظار داشته باشیم با پیروی از یه سری دستور خاص، در نهایت، عملکرد مطلوبی داشته باشن.

مسائلی که امروزه انتظار داریم کامپیوتر حل کنه، بسیار پیچیده هستن و گاهی خود ما انسان‌ها هم روش مشخصی برای حل اون‌ها نداریم؛ اگر هم داشته باشیم، به قدری پیچیده‌ست که نمی‌تونیم اون رو در قالب دستورهای مشخص و عبارت شرطی وارد کامپیوتر کنیم و مطمئن باشیم کامپیوتر ما، می‌تونه برای همه حالت‌های مختلف اون مسئله، دقت بالایی از خودش نشون بده.

اما اگه کامپیوترها، با مشاهده زیاد، مثل انسان‌ها، «یاد بگیرن» که در شرایط مختلف باید چه کار کنن چی؟

اینجوری کار برای ما ساده‌تر می‌شه و می‌تونیم ازشون انتظار داشته باشیم که مسائل پیچیده‌تر رو حل کنن. خبر خوش اینکه، کامپیوترها به کمک هوش مصنوعی می‌تونن یاد بگیرن! تنها چیزی که لازم دارن، مقدار زیادی «داده» ست که باید به زبان کامپیوتر، یعنی اعداد، تبدیل بشه.

روند طی‌شده در کارگاه ماشین خودران هم چنین چیزی بود. هدف کلی این کارگاه، بررسی فرایند طراحی یک ماشین خودران و استفاده از نکات این فرایند ، در مواردی بود که می‌شه در اون‌ها با استفاده از قدرت کامپیوتر، خطا و خستگی نیروی انسانی رو تا حد زیادی کاهش داد.

جالب این‌جاست که یادگیری کامپیوترها به حوزه خاصی محدود نمی‌شه و نه تنها در ساخت ماشین‌های خودران، بلکه در کارهایی مثل تشخیص بیماری‌ها، کشف داروهای جدید، تحلیل و پیش‌بینی رفتار کاربران شبکه‌های اجتماعی، پیشنهاد کالا، موسیقی یا فیلم مورد علاقه کاربر بر اساس سابقه جست‌وجو، و حتی هنر هم کاربرد داره.

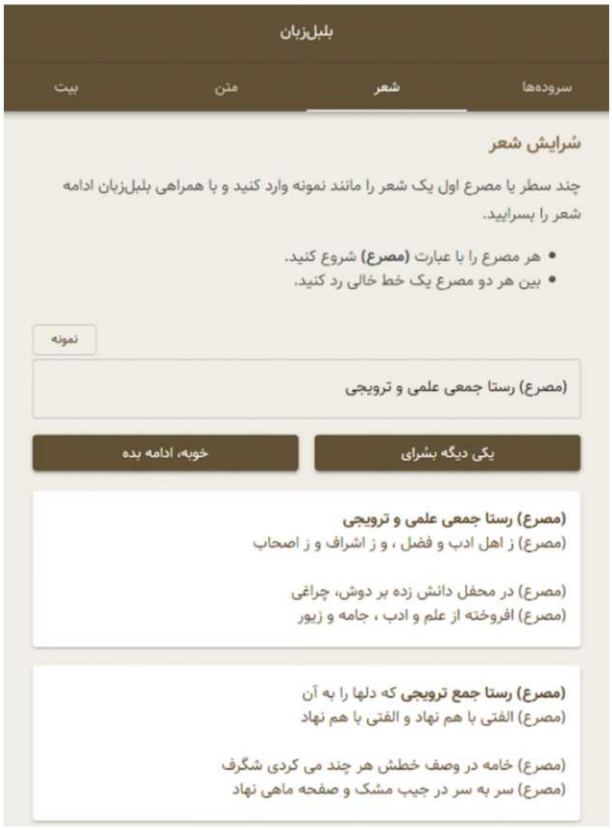
شاید برات جالب باشه که چطوری؟! بذار یکی از این مثال‌ها رو کمی بیشتر برات توضیح بدم.

یه پزشک برای تشخیص بیماری، از اطلاعات مختلف بیمار، نتایج آزمایش‌ها و در بعضی موارد تصاویری که از رادیولوژی و... به دست اومده،

استفاده می‌کنه. اگر هوش مصنوعی در اینجا برای تشخیص کمک کنه، پزشک می‌تونه زمان باکیفیت‌تری رو به هر بیمار اختصاص بده. به علاوه، تشخیص بعضی بیماری‌ها دشواره و باید دقت و زمان زیادی برای رسیدن به نتیجه صرف بشه و هوش مصنوعی روند کار رو سریع‌تر می‌کنه.
البته نتیجهٔ تشخیص هوش مصنوعی باید توسط یک پزشک تایید بشه تا بتونیم ازش مطمئن بشیم، پس هوش مصنوعی، عامل انسانی رو حذف نمی‌کنه، بلکه بهش کمک می‌کنه که چیزی از چشمش پنهون نمونه. مثلاً، نقاط مشکوک رو روی تصویر رادیولوژی مشخص می‌کنه.

هوش مصنوعی چطور این کارها رو انجام می‌ده؟ همونطور که گفتیم، در قدم اولِ نیاز به داده داره تا مثل انسان، یاد بگیره. مثلاً اطلاعات تعداد زیادی از بیماران، به همراه نام بیماریشون رو دریافت می‌کنه، و از دل این‌ها روابطی رو کشف می‌کنه که بتونه با گرفتن اطلاعات بیمار جدید، نوع بیماری رو تشخیص بده.

این روزها هوش مصنوعی، علاوه بر یک پزشک‌یار، تحلیل‌گر و... می‌تونه یک شاعر هم باشه! اگر دوست‌دار شعر و ادبیات هستی، شاید بد نیست که با «بلبل‌زبان» آشنا بشی!
بلبل‌زبان یک هوش مصنوعیه که می‌تونه شعر بگه. البته، اشعاری که بلبل‌زبان می‌گه، گاهی اوقات معنای درستی نداره و مثل سرودهٔ یک انسان نیست، اما تا حد خوبی، به خصوص در وزن و قافیه، شبیه شعر واقعیه! هیجان‌انگیز به نظر می‌رسه!
واقعیت اینه که بلبل‌زبان تعداد بسیار زیادی شعر دریافت کرده، و از روی الگوها و روابط پیچیده‌ای که در کلماتش بوده، کم‌کم یاد گرفته شعر بگه. درست مثل انسانی که وقتی می‌خواد شعر بگه، قبلش باید یک عالمه شعر بخونه و روابط شعری رو درک کنه، تا بتونه شعر خوبی بگه!
در عکس زیر، نمونه‌هایی از شعرهای بلبل‌زبان در رابطه با رستا رو مشاهده می‌کنید :)



هوش مصنوعی کم‌کم داره جایگاه خودش رو در حوزه‌های مختلف پیدا می‌کنه و به کمک انسان ها میاد. ما هم در هر سمت و سویی که فعالیت کنیم، می‌تونیم نمونه‌هایی از این کاربردها رو ببینیم، یا حداقل تصورشون کنیم.

اگر به دنیای هوش مصنوعی علاقه مند شدید، باید بدونید که راه درازی در پیش دارید و باید حسابی صبور باشید! برای تبدیل این ایده‌ها به واقعیت، علاوه بر یک ذهن خلاق، باید ابزارهایی داشته باشید، و ابزارهای ما در این حوزه، شامل مباحث آمار و احتمال، ریاضیات پیوسته (مشتق)، جبر خطی و زبان‌های برنامه نویسی مختلف هستن.

سخن رو با یک شعر زیبای دیگه از شاعر نامدار فارسی، بلبل زبان(!)، در دعوت به تلاش کسانی که میخوان با هوش مصنوعی بیشتر آشنا بشن، به پایان می‌بریم :)

**عشق صبر و کوشش ما در جهان بسیار نیست**
**چون نمی‌دانی که این هر دو جهان در کوشش است**

# یادداشتی بر نظریهٔ بازی‌ها

دکتر مجید اسحاقی

از دیرباز مفاهیمی چون استراتژی، انتخاب، تصمیم، رقابت، تفکر راهبردی، احساسات، عادات، سوگیری‌های شناختی، قوانین، فاکتورهای اجتماعی، ایدئولوژی، همکاری، نوع‌دوستی، عدالت و ائتلاف در زندگی شخصی و اجتماعی بشر دارای اهمیت بالایی بوده و ارتباط این مفاهیم با هم و کاربرد بهینه‌ی آن‌ها مورد توجه بوده‌است. نظریهٔ بازی‌ها که بخش عمدهٔ آن توسط «ون نیومن» در دهه‌ی ۱۹۴۰ تا ۱۹۵۰ میلادی در جریان جنگ سرد شروع شده‌است، گرایشی از ریاضیات است که به مدل‌سازی رفتار متقابل انسان‌ها در شرایطی می‌پردازد که نتیجه‌ی تصمیمات آنها روی هم اثرگذار باشند. بسیاری از فلاسفه در دههٔ پنجاه میلادی پیش‌بینی می‌کردند که این نظریه کلیهٔ اخلاقیات بشر را مدل خواهد کرد. اگرچه چنین اتفاقی به طور کامل به وقوع نپیوسته است اما تا حدودی پیش‌بینی این فلاسفه درست بوده و بسیاری از رفتارهای بشر با نظریهٔ بازی‌ها مدل‌سازی شده‌است.

در ابتدای راه در جریان جنگ سرد، این نظریه در علوم سیاسی، جنگ و اقتصاد کاربرد داشته است. ولی طولی نکشید که «مینارد اسمیت»، مدل بازی‌های تکاملی را در دههٔ هفتاد میلادی ارائه داد که با این نوع بازی‌ها به بررسی مدل‌های جمعیتی می‌پردازند. این مدل، وجوه مشترک فراوانی با سیستم‌های دینامیکی گسسته دارد و در مدل‌های جمعیتی فراگیر مانند شیوع ویروس‌ها کاربرد دارد. امروزه بازی‌های تکاملی، علاوه بر زیست‌شناسی، در پزشکی و جامعه‌شناسی، علوم شناختی و بسیاری از زمینه‌های اجتماعی دیگر کاربردهای کلیدی دارد. در واقع یکی از مهم‌ترین نیازهای علمی بشر در علوم اجتماعی، پیش‌بینی رفتارهای جوامع می‌باشد؛ این مهم نیز یکی از کاربردهای بازی‌های تکاملی است. در بحث روزمره، تصور افراد از بازی ممکن است رقابت باشد. اما با اندکی دقت روی اطلس بازی‌های دونفره با دو استراتژی، که قسمت

عمده‌ی بازی‌ها را شامل می‌شود، می‌توان دید از ۱۴۴ بازی دونفره، تنها شش بازی رقابتی هستند. لذا بیشتر اهمیت بازی‌ها در راه‌های رسیدن به همکاری، هماهنگی و ائتلاف‌های بهینه است.

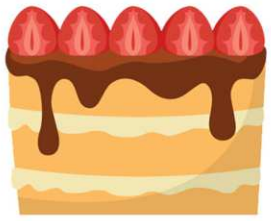
بسیاری از بازی‌ها ابتدا با یک مثال خیلی ساده و ابتدایی بیان می‌شوند و سپس با اعمال شرایط مختلف به مدل‌سازی وقایع موجود در زندگی واقعی می‌پردازند. مثلاً در بازی توده‌ی برف که یک بازی مختص شرایط بحران است، دو بازیکن مانند دو راننده هستند که در برف گیر کرده‌اند. اگر هر دو همکاری کنند، احتمال نجات از مرگ برای هر دو بیشتر است. اگر هرکدام منتظر باشد تا شخص دیگر همکاری کند و توده‌ی برف را کنار بزند ولی هیچ کدام همکاری نکنند، احتمال مرگ هر دو بیشتر می شود. چنانچه یکی از بازیکنان (برای نجات جان خود) همکاری کند و دیگری از این مسئله سوءاستفاده کرده و همکاری نکند و منتظر بماند تا شخص دیگر راه را باز کند، در این صورت یکی از بازیکنان جور دیگری را کشیده و دیگری از شرایط سوء استفاده می‌کند و بدون هیچ زحمتی سود می‌برد. البته در شرایط خاص در حالت همکاری-عدم همکاری، ممکن است بازیکن همکاری‌کننده تا حد امکان تلاش کند و در نهایت نتواند راه را باز کند و به ناچار دست از همکاری بکشد. در این صورت بازی دیگری رخ می‌دهد و بازیکنان با شرایط نامتقارن به سمت مرگ می‌روند.

این مثال ساده کاربردهای وسیعی در انتخاب راهبردهای کلان کشورها در مواجهه با بحران کووید ۱۹ داشته‌است.

بیشتر کشورهای در حال توسعه حدود شش ماه قادر به تأمین مخارج بسیاری از مردمی بوده‌اند که در اثر شیوع کووید ۱۹ در دنیا، بیکار شده‌اند. حال پس از گذشت حدود شش ماه از این شیوع، بازی توده‌ی برف بین مردم هر کشور و دولت را می‌توان در نظر گرفت.

دولت‌ها در حال جبران ضرر شش ماههٔ قبل هستند و از طرفی مردم هم برای نجات جان خود و اطرافیان مجبور به همکاری هستند. چنانچه برای یک کشور توسعه‌نیافته، تأمین هزینه‌های شش ماه دوم امکان‌پذیر نباشد، عمل عدم همکاری را انتخاب می‌کند و تنها مردم مجبور به همکاری می‌شوند. آستانهٔ همکاری مردم تا جایی است که در زمان عدم حمایت دولت با وام و روش‌های مختلف، مخارج زندگی را تهیه‌کرده و در نهایت هیچ راهی به جز رفتن به سرکار و رعایت نکردن برخی پروتکل‌ها را نداشته باشد. بسیاری از کارگران و شغل‌های آزاد جهت عدم ورشگستگی مجبور به کار کردن و زیر پا گذاشتن بعضی پروتکل‌ها می شوند. در چنین موقعیتی که مردم راضی به ابتلا و حتی مرگ می‌شوند، فاجعه‌ی بزرگ شیوع، کشور را تهدید خواهد کرد. چنین وضعیتی در کشورهایی که دولت از ابتدا تا آخر استراتژی همکاری را اتخاذ نماید، اتفاق نمی‌افتد.

به عنوان یک مثال ساده و بسیار کاربردی دیگر به بازی تقسیم کیک اشاره می‌کنیم. پدری را در نظر بگیرید که یک کیک و یک چاقو در اختیار دو فرزند خود قرار می‌دهد. برای آنکه کیک بین دو نفر عادلانه تقسیم شود، یکی از فرزندان را مسئول برش کیک و دیگری را مسئول تقسیم کردن قرار می‌دهد. با این کار نفر اول حداکثر تلاش را می‌کند تا کیک را به دو قسمت مساوی تقسیم کند زیرا در غیر این صورت نفر دیگر که مسئول تقسیم کردن است، قطعهٔ بزرگ‌تر را برای خود اختیار می‌کند. چنانچه کیک عادلانه برش شود، نفر دوم مجبور به اجرای عدالت می‌شود. این بازی که در توزیع منابع و حتی گاهی تقسیم ارث هم استفاده می‌شود، دارای مدل‌های پیچیده با n بازیکن هم می‌باشد و در امور کلان کشورها مثلاً در تقسیم کشورهای تحت استعمار بین ابرقدرت‌ها هم کابرد دارد.

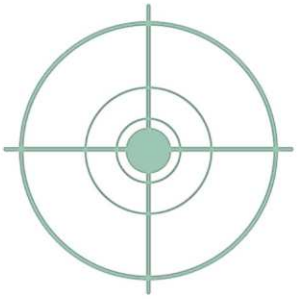


نکتهٔ مهمی که می‌توان مطرح کرد، اهمیت آشنایی عموم مردم با نظریهٔ بازی‌ها است. بسیاری از مردم در زندگی روزمره دارای تفکر راهبردی قوی هستند. عدم تفکر راهبردی را می‌توان ناآگاهی نامید. نظریه‌ی بازی‌ها نه تنها برای صاحبان قدرت، بلکه برای افراد زیردست و مظلوم نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. در واقع انجام اقدام راهبردی مناسب برای هر شخصی در موقعیت مقتضی، می‌تواند بهترین عایدی را نصیب آن شخص کند.

افراد از اقشار ضعیف می‌توانند از این طریق به موقعیت‌های بالاتر دست یابند و حتی بردگان هم می‌توانند به آزادی دست پیدا کنند. احساس نیاز به این نظریه برای افراد صاحب قدرت، کمتر است؛ زیرا زیردستان آنها به وظایف محوله عمل می‌کنند.

با شناخت بیشتر نظریه بازی‌ها و کشف آن در زندگی فردی و اجتماعی، می‌توان تفکر راهبردی را یک مهارت مهم فردی در نظر گرفت که گاهی نیازمند سطح بالایی از مهارت و تخصص می‌باشد و اکثر افراد نه تنها آن را به کار نمی‌گیرند، بلکه در مقابل آن مقاومت می کنند؛ در حالی که هر روزه همه افراد خواه ناخواه با آن در تماس هستند.

سه نفر را در نظر بگیرید که هر کدام مجهز به یک تفنگ با یک گلوله باشند و سه نفر در سه رأس یک مثلث متساوی‌الاضلاع قرار بگیرند. با سوت داور آنها مجاز به شلیک می‌باشند. بهترین استراتژی برای هر یک از بازیکنان در چنین موقعیتی شلیک هوایی می‌باشد. چنانچه بازیگر سرعت عمل داشته باشد و به دو بازیکن دیگر اعلام بی‌خطری کند، آن دو در صورت شلیک به کسی، به سمت فردی شلیک می‌کنند که خطر داشته باشد. لذا بازیکنی که سریع اقدام به شلیک تیر هوایی کند، به بهترین وجه جان خود را حفظ خواهد کرد. این استراتژی با آنکه حریف/حریفان را از پا در نمی‌آورد، ولی بهترین راهکار برای حفظ جان بازیکن است. چون حفظ جان نسبت به کشتن دیگران در این بازی اولویت دارد.



اکثر مثال‌هایی که در نظریه‌ی بازی‌ها برای افراد قابل استفاده هستند، با تغییر مناسب در مدل‌ها برای جوامع هم کاربرد دارند. یکی از بزرگ‌ترین تحولات در علوم اجتماعی در پنجاه سال اخیر، گسترش کاربردهای ریاضیات در این علوم است. این تحولات در بر گیرنده‌ی نظریه‌ی انتخاب عقلایی و پس از آن، نظریه‌ی بازی‌ها می‌باشند.

با توجه به اینکه تفکر استراتژیک یک امر ذاتی است، افراد در زندگی روزمره بارها با آن سروکار خواهند داشت. نویسندگان آثار ادبی نیز از این موضوع مهم مستثنی نمی‌باشند. اخیراً مایکل سوک-یانگ چه در کتاب «جین آستین، نظریه‌پرداز بازی‌ها» نشان داد که جین آستین در دویست سال پیش در شش رمان معروف خود تمامی اصول نظریه بازی‌ها را معرفی کرده و عملاً به کاربردهایی از آنها در داستان‌هایش اشاره کرده‌است.

در این پژوهش ما تصمیم داریم اصول اصلی نظریه بازی‌ها که شامل انتخاب، ترجیحات، تفکر راهبردی، ایدئولوژی و فاکتورهای اجتماعی هستند، در شاهنامه فردوسی و گلستان سعدی کشف کنیم. به جرأت می‌توان گفت که فردوسی در شاهنامه و سعدی در بوستان و گلستان به چندین طریق، بهترین و ناب‌ترین تعاریف تفکر راهبردی انسان‌ها را در موقعیت‌های استراتژیک و خاص بیان کرده‌اند. در واقع یکی از بهترین منابع قدیمی جهت آموزش و کشف قوانین نظریه‌ی بازی‌ها، تعاریف شاهنامه‌ی فردوسی می‌باشد.

در شاهنامه نه تنها آموزش کامل تفکر راهبردی فردی، بلکه آموزش کامل تفکر راهبردی اجتماعی نیز موجود است.

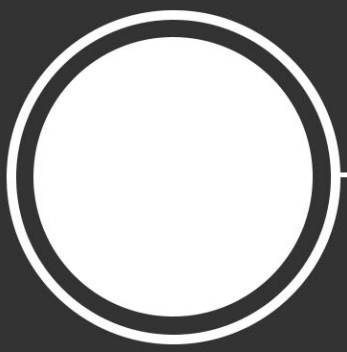
در جایی سعدی می‌گوید:

چو عضوی به درد آورد روزگار
دگر عضوها را نماند قرار

زندگی اجتماعی، نوع‌دوستی و دنیای وسیعی از دستاوردهای مهم نظریه‌ی بازی‌ها در علوم اجتماعی در این شعر نهفته است. از سوی دیگر بازی رستم که به عنوان یک تصمیم‌گیری در شرایط حساس در موقعیت اعتماد ضعیف است، به عنوان تفکر استراتژیک فردی اهمیت ویژه‌ای دارد. در بازی رستم، دو تعادل وجود دارد که یکی منجر به «برد برد» و دیگری منجر به «باخت باخت» می‌شود. چنین وضعیتی دقیقاً در بازی شکار گوزن هم اتفاق می‌افتد. با این تفاوت که در بازی رستم، اعتماد ضعیفی بین بازیکنان وجود دارد. این بازی نوعی بازی هماهنگی است که در مدل‌سازی دایلماهای اجتماعی نقش موثری خواهد داشت.

در مباحث دانایی، شاهنامه با تأکید بر عقلانیت، قسمت بسیار مهمی از نظریه‌ی بازی های عقلایی را شامل می‌شود و در امور جنگاوری و دلاوری و احساس مسئولیت بسیاری از بازی‌های دونفره اعم از بازی‌های رقابتی و همکارانه و غیرهمکارانه را به خوانندگان آموزش می‌دهد. در مورد بازی‌های دیکتاتور، اولتیماتوم و نتایج آنها در انصاف و عدالت، فردوسی به وفور شعر گفته و در زمینه های مختلف نظریه‌ی بازی ها، شعرهای مختلف بسیار مفید را می‌توان یافت. کلیه‌ی آموزش های فردی و اجتماعی که از نظریه‌ی بازی‌ها می‌توان استخراج کرد، در شاهنامه با زبان شیرین شعر به صورت جذاب یافت می‌شوند. در واقع حدود ده قرن پیش، شاهنامه‌ی فردوسی علاوه بر ارزش‌های ادبی، عرفانی و...، دارای ویژگی‌های عمیق علمی است که ارزش‌های قبلی آن را چندین برابر می‌کند.

عکس از سید سینا رضوی



دست ما گیرد مگر در راه عشقت جذبه‌ای
ورنه پای ما کجا وین راه بی‌پایان کجا

هاتف اصفهانی

@rastaiha