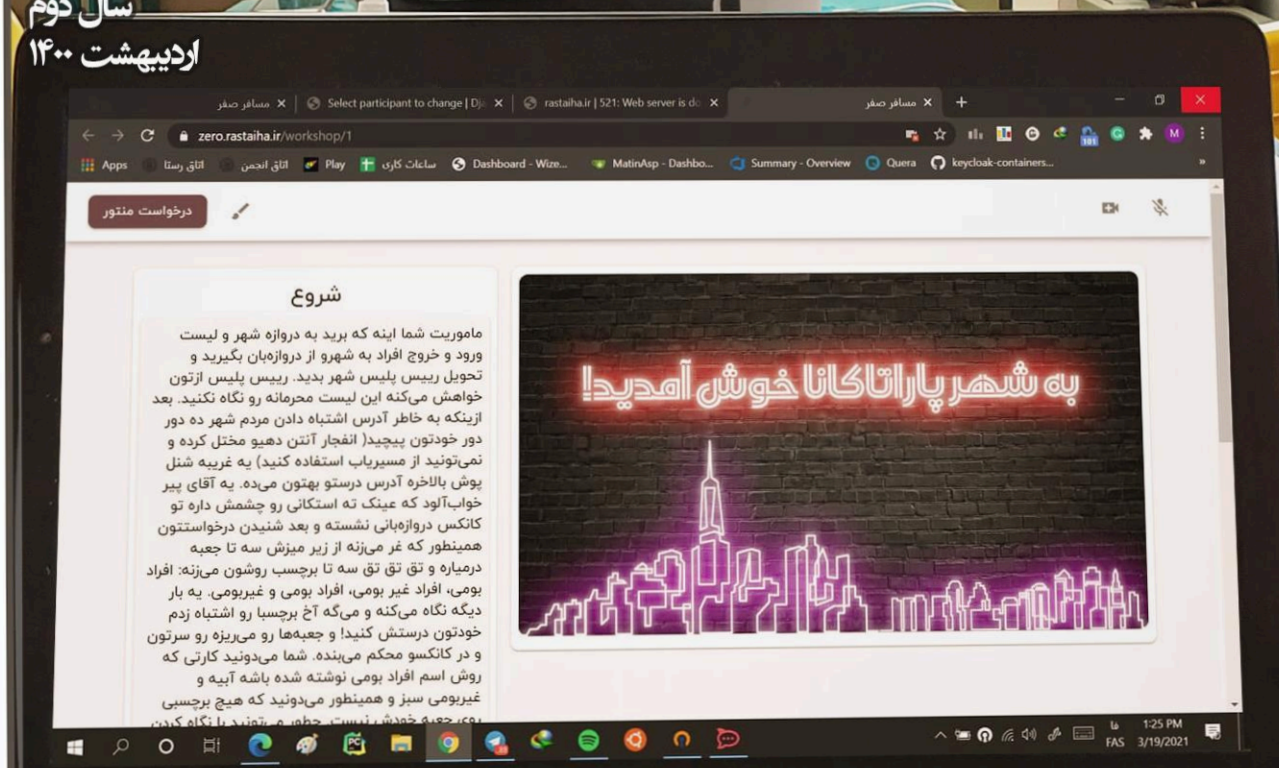
نشنو

گاه‌نامه‌ی جمع علمی - ترویجی رستا
شماره‌ی پنج
سال دوم
اردیبهشت ۱۴۰۰



مکبدغ

تا نگردی آشنا زین پرده رمزی نشنوی

پرونده ویژه رویداد: مسافر صفر

شماره‌ی پنج
سال دوم
اردیبهشت ۱۴۰۰
۳۰ صفحه

گاه‌نامه‌ی جمع علمی - ترویجی رستا، نیم‌خط

صاحب امتیاز: جمع علمی - ترویجی رستا
سردبیر: آیلا تیموری
مدیر مسئول: سینا ریسمانچیان

با حضور

سید محمدسینا رضوی

سیده فاطمه احمدزاده

نیلوفر لطیفیان

آیلا تیموری

سید امیرعلی موسوی

نونا رجبی

علی ملاحسینی

پارمیدا جوادیان

هلیا طارمی

هانیه هاشمی

ساجده رفیعی

زهرا سادات بحرینی

سینا ریسمانچیان

سید علیرضا هاشمی

ارشیا سلطانی

نیلوفر شماعی

فائزه لباف

هیئت تحریریه : سید محمدسینا رضوی، سیده فاطمه احمدزاده، آیلا تیموری

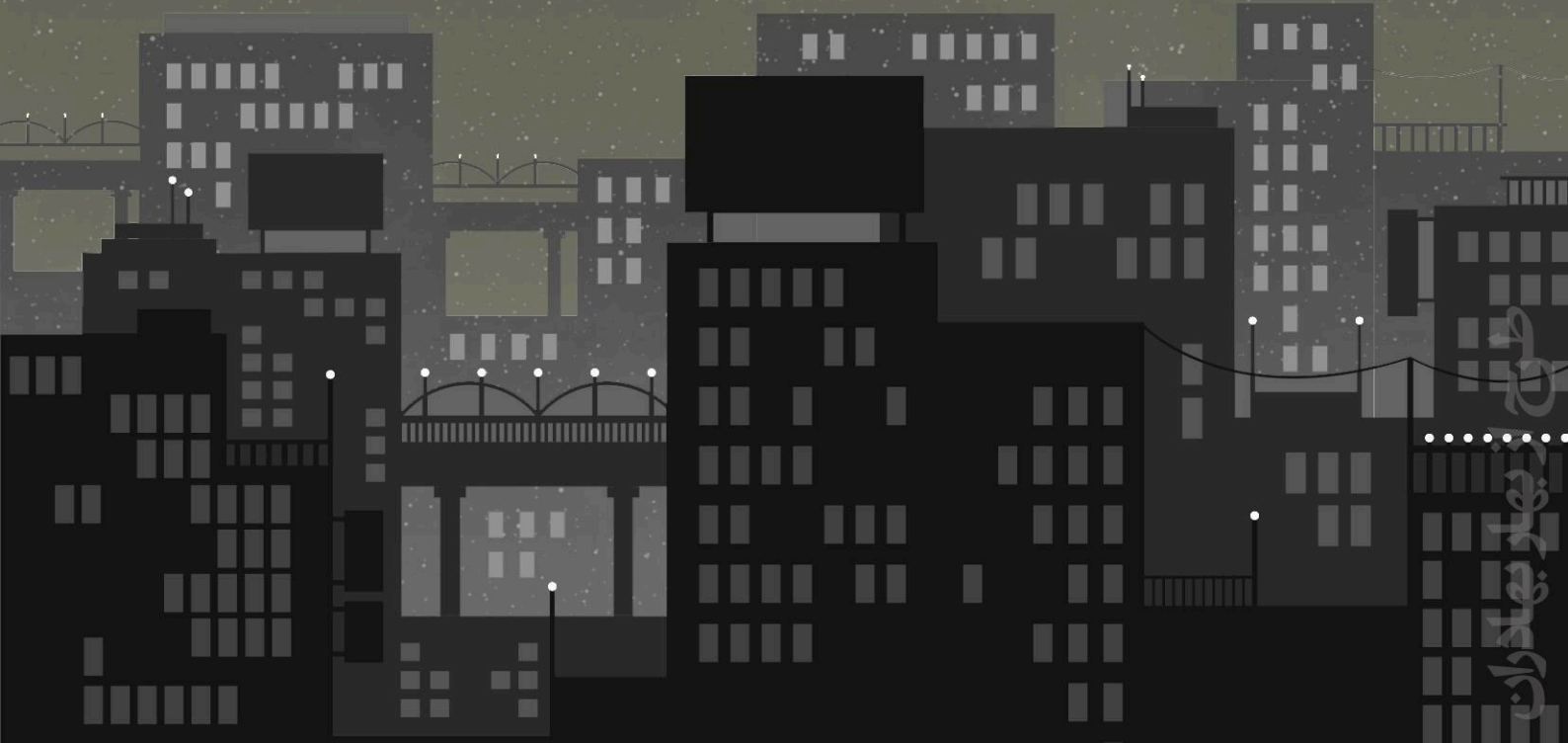
نویسندگان: سینا ریسمانچیان، سید علیرضا هاشمی، نیلوفر لطیفیان، فائزه لباف، سید امیرعلی موسوی، علی ملاحسینی، نیلوفر شماعی، ارشیا سلطانی

ویراستاران: نونا رجبی، ساجده رفیعی، هلیا طارمی، پارمیدا جوادیان، سیده فاطمه احمدزاده

صفحه آرایان: هانیه هاشمی، زهرا سادات بحرینی، بهار بهادران

با تشکر از: مهربان رضوانی، مبینا برآ، شهریار نامداری، دیبا جیحونی، کیاوش فتحی

يَا مَنْ هُوَ بِكُلِّ شَيْءٍ عَلِيمٌ



فهرست

سرمقاله

مکبدغ ۲

قیدار

تا نگردی آشنا زین پرده رمزی نشنوی

پرونده ویژه رویداد:

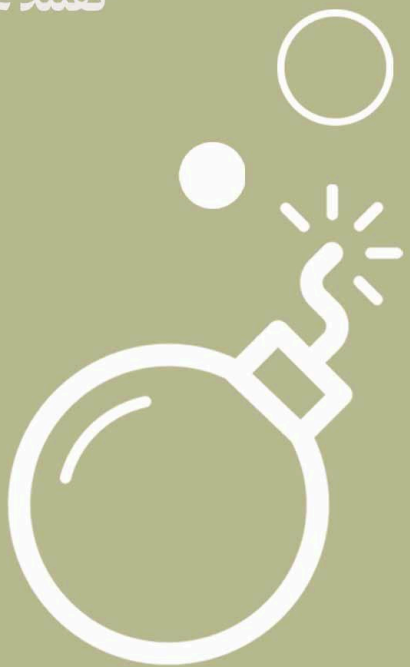
هم نامه‌ی نانوشته خوانی

ماشین‌ها

سیستم‌های پیچیده

ترکیبیات

گفتند عدالت را می‌شناسند، دروغ می‌گفتند!



سرمقاله

آیلا تیموری

سلام
امیدواریم حالتون خوب باشه.
شماره‌ای که پیش روتونه جلوه‌ی کوتاهی از تلاش‌هاییه که خانواده‌ی رستا چند ماه پیش تصمیم گرفت برای مخاطبانش عرضه کنه. تلاش‌هایی که در انتها به یه رویداد داستان‌محور ختم شد و مخاطبانش رو در دل یک داستان به سفرهای علمی مختلفی برد. این داستان یک انفجار مهیب رو به تصویر می‌کشید که مسافرانش قصد داشتن طی سفر در زمان جلوش رو بگیرن. در انتهای این ماجرا، اون‌ها درگیر یک تصمیم‌گیری حساس می‌شدن. بمب بترکه؟ آره یا نه؟! هرکدوم از این تصمیم‌ها تبعات خوب و بد خودشون رو داشتن و هرکدوم به نوعی زندگی‌های زیادی رو نجات می‌دادن. این‌جا بود که کار شاید از کل مسیری که طی کرده بودن هم، سخت‌تر می‌شد! اون‌ها باید برای آینده تصمیم می‌گرفتن!

این روند همه‌ش یه بازی بود و مسئله‌ای که مخاطبا توی اون باهاش روبرو شدن، از اونایی نبود که بتونیم هرروز ببینیم‌شون! اما اگه این قبیل دوراهی‌های خاص رو کنار بذاریم، بحثمون می‌شه تصمیم‌های بزرگ و کوچیکی که هر روز باهاشون مواجه می‌شیم و به کمکشون مسیر زندگی‌مون رو نقاشی می‌کنیم. همون‌طور که یه بار هم قبلا گفتیم، زندگی ما شاید مثل یه نیم‌خط باشه، نقطه اولشو می‌ذاریم و پشت سرش نقطه می‌چینیم تا جایی که فکر کنیم بهتره اونو به پاره‌خط تبدیل کنیم، جهت حرکتمون رو عوض کنیم و یه نیم‌خط دیگه درست کنیم. گاهی لازمه تصمیمی برای نقطه‌ی شروع بگیریم، گاهی هم لازمه به موقع نقطه‌ی چندم این نیم‌خط رو دیگه در همون جهت قبلی نذاریم و مسیرمون رو عوض کنیم. تنها چیزی که مهمه اینه که تلاش کنیم به موقع و درست تصمیم بگیریم و هیچ‌وقت از گذاشتن نقطه‌ای کنار نقطه‌های قبلی زندگی‌مون نترسیم. تنها آورده‌ی سکون، کثیف نشدن پاهامونه، ولی حسرت قدم برنداشتن چیزیه که تا مدت‌ها روحمون رو آلوده می‌کنه. درنهایت این ماییم که با گذاشتن هر نقطه‌ی جدید، بزرگ‌تر و باتجربه‌تر می‌شیم و قدم بعدی رو پخته‌تر برمی‌داریم. اما نباید یادمون بره که بعد از مصرف‌کردن هر جوهری برای اضافه‌کردن یه نقطه، مسئول درست یا نادرست بودن تصمیمی هستیم که گرفته شده!

اگه دقیق‌تر نگاه کنیم، توی زندگی ما خیلی چیزا شبیه نیم‌خطن. شاید زمان هم یکی از اونا باشه. برای هرکدوم از ما، زمان هم مثل یه نیم‌خط توی یک نقطه شروع شده و بی‌وقفه داره به راهش ادامه می‌ده. شاید برخلاف داستان رویداد امسالمون، نتونیم اون رو به عقب و جلو برگردونیم و جهت این نیم‌خط رو تغییر بدیم، ولی می‌تونیم نیم‌خط زندگی‌مون رو جوری تنظیم کنیم که هم‌مسیر و هماهنگ با نیم‌خط زمان پیش بره. یعنی نه اون‌قدر تعلل کنیم که از رخش خستگی‌ناپذیر زمان عقب بمونیم، نه برای جلو زدن از اون عجله داشته باشیم!

توی این ویژه‌نامه که بازتابی از کارگاه‌های رویداد عیده، علاوه بر اینکه از هرکدوم از کارگاه‌ها مطالب جذابی براتون آماده کردیم، معما و معرفی کتاب هم داریم. اگه علاقه‌مندید دوباره با هم‌دیگه به بخش کوچکی از دنیای فیزیک و علوم‌کامپیوتر سری بزنیم، این ویژه‌نامه رو از دست ندید! امیدواریم از این شماره لذت ببرید.

مراقب خودتون باشید :)

با گوش دادن به **این موسیقی** تیک‌تاک زمان را حس کنید.
(برای این کار باید vpnتون روشن باشه)

نوشته‌ها

نفسی
بیا
و
بنشین
سخنی
بگوی
و
بشنو

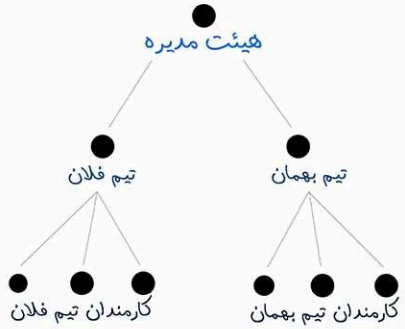
سید علیرضا هاشمی

مَکبِدغ ۲

آیا f(x) همواره خروجی معیّنی دارد؟

آن‌چه گذشت...

تو متن قبل از سری مکبدغ، گفتیم که ما آدم‌ها با کلمات فکر می‌کنیم و برای مثال، من نویسنده که تو دانشگاه کامپیوتر می‌خونم، با واژه‌ی «درخت» آشنایی دارم و اگه بهم بگن به یه شرکت با تعداد زیادی کارمند فکر کن، تصورم از اون شرکت یه درخت مثل شکل زیره:

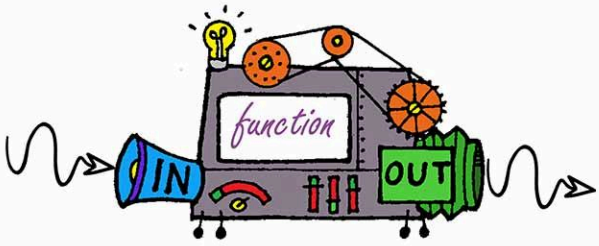


راستی بگم منظورم از درخت، مفهومیه که تو نظریه‌ی گراف هست، نه درختی که تو خاک رشد می‌کنه و شاخه و برگ داره! البته جلوتر به درخت شاخ و برگ‌دار هم می‌رسیم :))

تو این سری مکبدغ می‌خوایم کلمه‌ی کامپیوتری دیگه‌ای رو بررسی کنیم؛ کلمه‌ای که اصلا متعلق به ریاضیه و بعدا به دنیای کامپیوتر اومده. حالا اونقدرا هم مهم نیست، ریاضی و کامپیوتر که این حرف‌ها رو با هم ندارن :)

تابع

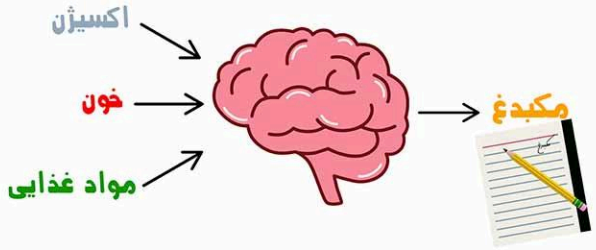
«تابع» همون کلمه‌ایه که گفتم. احتمالاً می‌دونیم که تابع یه ضابطه‌ای داره، یه ورودی می‌گیره و اون ضابطه رو روی اون ورودی اعمال می‌کنه تا حاصل تابع به دست بیاد. خیلیا تابع رو به ماشینی تشبیه می‌کنن که یه چیزایی رو ورودی می‌گیره، روشون یه کاری می‌کنه و در نهایت یه چیزی بهمون خروجی می‌ده.



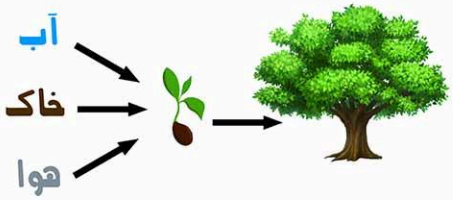
مثال از تابع غیرریاضی‌ای و غیرکامپیوتری هم که تا دلتون بخواد تو دنیای واقعی هست؛ همین موبایل یا لپ‌تاپی که دستتونه رو در نظر بگیرید. شما بهش برق و اینترنت و چند تا کلیک ورودی می‌دین، یه سری پردازش روشون انجام می‌شه و تهش متن یا عکس یا صوت مورد نظر بهتون خروجی داده می‌شه.

طرح‌های این صفحه از مهربان رضوانی

همین متنی که دارید می‌خونید هم خروجیِ تابعِ مغز منه! به مغز من خون و اکسیژن و مواد غذایی و یه موضوع اولیه وارد شده، روش یه سری پردازش و فعل و انفعالات انجام شده و تهش نتیجه‌ی نهایی که همین متنه، از مغز من خارج شده.



یه مثال جالب دیگه هم درخته. مثالی که واقعاً برای خودم هم عجیبه. اول کار یه دونه دونه داریم و این یه دونه دونه تنها ورودی‌هایی که می‌گیره خاک و آب و هواست، ولی تهش از همین یه دونه دونه، یه درخت تنومد و گل و میوه درمی‌آد.



دقت کردین؟ ذهن من با داشتن مفهومی به نام تابع، داره به خیلی چیزا به چشم تابع نگاه می‌کنه؛ لپ‌تاپ، مغز، درخت. حالا اگه نگاهمون رو یه ذره وسعت بدیم، به نظرتون می‌تونیم ادعا کنیم همه‌ی مفاهیم و موجودات جهان تابعن؟!

که چی؟

خب، من الان به چشم تابع به چیزهای مختلف نگاه کردم، فایده‌ش چیه؟ اصلاً تو همون ریاضی، به نظرتون چرا تابع تعریف می‌کنیم؟ برای مثال بیاید تابع f رو اینجوری در نظر بگیریم:

$$f(x) = 3x^7 + 5x^4 - x^2 + 10x - 8$$

الان تعریف‌کردنِ f چه معنایی داره؟

نکته‌ی مثبت

به نظر من بزرگ‌ترین نکته‌ی مثبت تابع اینه که پیچیدگی‌های درونی خودش رو از شما پنهان می‌کنه! همین f رو شما می‌تونین به صورت $f(x)$ یا به صورت $3x^7 + 5x^4 - x^2 + 10x - 8$ بنویسین. کدومش راحت‌تر و خلاصه‌تره؟ تو یه مثال دیگه، وقتی شمای باغدار به بذر یک درخت به چشم تابع نگاه می‌کنید، اصلا به این فکر نمی‌کنید که چه فعل و انفعالاتی توی اون بذر انجام می‌شه که تبدیل به درخت شه. یا مثلا همین موبایل یا لپ‌تاپی که جلوی رومونه، هیچ‌وقت فکر کردین وقتی من فلان دکمه‌ی موبایل یا لپ‌تاپ رو می‌زنم، اون پشت داخل خود موبایل یا لپ‌تاپ چه اتفاقی می‌افته؟

همه‌ی این‌ها از اثرات تفکر تابعیه؛ تفکری که خیالمون رو راحت می‌کنه. دیگه نمی‌خواد ذهنمون درگیر جزئیات داخلی باشه. صرفا ورودی‌های مناسب تابع رو تامین می‌کنیم و بقیه‌ش رو می‌سپریم به خودِ تابع تا خروجی مورد نظر رو بهمون بده.

نکته‌ی منفی

حالا بیاین از یه زاویه‌ی دیگه به تابع نگاه کنیم. اگه ادعا می‌کنیم همه چیز رو می‌شه به چشم تابع دید، پس چرا وقتی دو تا کار مشابه رو تو شرایط یکسان انجام می‌دیم، لزوما نتیجه‌ش یکسان نمی‌شه؟ مگه یه تابع وقتی ورودی‌هاش یکسان باشن، نباید خروجی یکسان بده؟

شما همین الان یه سکه رو بندازین بالا! همین الان هم یه سکه رو بندازین بالا! بین این دو جمله حدودا ۳-۲ ثانیه فاصله بود. آیا جفت این سکه‌ها مثل هم اومدن یا این که فرق داشتن؟

اگه نخوایم بحث احتمالات رو بیاریم وسط، می‌تونین دو تا بذر مشابه رو تو خاک بکارین و بعد از چند ماه ببینین که دو تا درخت شبیه به هم رشد نکردن، اصلا شاید یکی از بذرها سبز هم نشده باشه. الله علم!

جمع‌بندی

بسیار خب! به نظرم تا همین‌جا کافیه. یکم ذهنمون بیشتر با تابع آشنا شد و تو این فضا خیس خورد! ادامه‌ی بحث بمونه برای سری بعدی که قراره در مورد اون ادعای بزرگ صحبت کنیم. در کل به نظرم نگاهِ تابعی‌داشتن خیلی جالبه! امتحانش کنین :) مثلاً بیاین به این فکر کنین که رستا چه‌جوری با نگاه تابعی‌داشتن می‌آد رویدادهاشو برگزار می‌کنه یا رئیس‌جمهور یه مملکت چه‌جوری با نگاه تابعی‌داشتن، کل کشور رو می‌گردونه. هم‌چنین تا سری بعدی مکبدغ به نکات منفیِ نگاه تابعی هم فکر کنید و ببینید آیا می‌تونید براشون جوابی پیدا کنید یا نه. اگه دوست داشتین یه جستجویی در مورد کلمه‌ی deadlock هم بکنید که بعد از تابع به سراغ deadlock می‌ریم!

قیـــــــدار

سینا ریسمانچیان

شازده کوچولو گفت: مرام یعنی چه؟
روباه گفت: «قیدار» رو خوندی؟

مثلاً تابه‌حال به صفت «بامرام» فکر کرده‌ای؟ که اصلاً به چه معنایی است مرام و مسلک داشتن؟ و اصلا بامرام‌ها چگونه‌اند؟ به چه فکر می‌کنند و چگونه روز را به شب می‌رسانند؟ رفاقت را چگونه می‌فهمند و چگونه حاضرند رفیق باشند؟
اصلاً دور و برت آدمی دیده‌ای که بیش از هر چیز، موصوف به صفت «بامرام» باشد؟

«در قرآن، اسم بعضی پیام‌بران آمده است، اسم بعضی غیرِ پیام‌بران هم؛ چه صالح و چه طالح. این صلحا عاشق حضرت باری هستند اما حضرتِ حق، بعضی را خودش هم عاشق است... عاشقیِ خدا توفیر دارد با عاشقی ما... خدا عاشقی است که حتی دوست ندارد اسم معشوقش را کسی بداند... به او می‌گوید، رجل! همین... مرد!... همین... می‌فرماید و جاء من اقصی المدینة رجل یسعی... جای دیگر می‌فرماید و جاء رجل من اقصی المدینة یسعی. یعنی این دو تا رجل با هم فرق می‌کنند... یکی می‌آید موسای نبی را نجات می‌دهد... قوم بنی اسرائیل را در اصل نشان می‌دهد... دیگری هم قومی را از عذاب نجات می‌دهد... اسمش چیست؟ اسم‌شان چیست؟ نمی‌دانیم... رجل است...»

قیدار نبی، فرزند اسماعیل نبی است؛ یکی از اجداد پیامبر اسلام و یک پیامبر از خیل پیامبران آسمانی. یکی از همان‌هایی که نامش در قرآن نیامده است.
اما قیداری که در کتاب رضا امیرخانی به تصویر کشیده می‌شود، خود به‌تنهایی، بیش از آن‌که پیامبر ادیان آسمانی باشد، پیامبر مرام و مسلک «بامرامی» است. همین هم هست که قیدار شخصیتی می‌شود دوست‌داشتنی که با خواندن اعمال و رفتار روزانه‌اش، آرام‌آرام می‌بینی دوستش می‌داری، می‌خواهی تکیه‌کلام‌هایش را تکرار کنی و با گفتن «رخصت» و گرفتن «فرصت» خودت را قیدار ببینی. که اگر این‌گونه شود، همان‌طور که قیدار را دوست می‌داری کم‌کم خودت را نیز دوست می‌داری و سعی می‌کنی تو هم به مرام بامرامی معتقد شوی.

زندگی کنار قیدار شاید راهی است برای لمس بامرام بودن، پای را فراتر از تقدس‌مآبی و محاسبه‌گری گذاشتن، هزینه دادن برای مرام و به‌صورت خلاصه قیدار بودن. به‌راستی که اگر تو هم از سیاره‌ای آمده‌ای و می‌خواهی بدانی مرام چیست، بهتر است کتاب قیدار رضا امیرخانی را بخوانی!

صائب تبریزی

چون آب روان می‌گذرد عمر و تو غافل
ای وای درین قافله گر فاصله بودی

عکس از سید محمد سینا رضوی

تا نگردی آشنا زین پرده رمزی نشنوی

نیلوفر لطیفیان

حتماً برای شما هم پیش آمده که بعد از خواندن همه‌ی درس‌ها و حل‌کردن تمرین‌ها و حرف‌زدن با دوستان و زیر و رو کردن پیام‌رسان‌ها و شبکه‌های اجتماعی، دنبال یک سرگرمی کمی متفاوت‌تر باشید. خب میانه‌تان با معماها چطور است؟ معماهای کوتاهِ بومی!

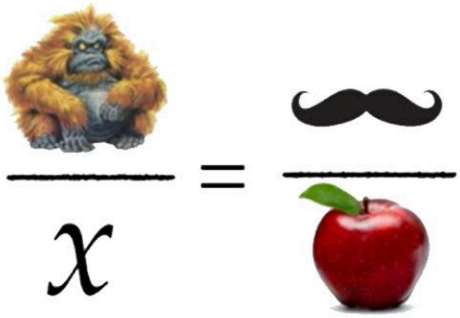
وقتی حرف از «معما» می‌شود، معمولاً سوالاتی از این قبیل به یادمان می‌آیند: «دو پدر و دو پسر به ماهی‌گیری رفتند. آن‌ها فقط سه ماهی گرفتند. یکی از پدرها گفت: «دیگر بس است. همه‌مان یکی یک دانه داریم.» چطور چنین چیزی ممکن است؟»

یا یک معما می‌تواند شکلی از چند چوب‌کبریت کنار هم باشد که باید با جابه‌جا کردن یکی از آن‌ها به یک تساوی ریاضی درست برسیم.

بعضی از معماها هم جنبه‌ی ریاضیاتی‌تری دارند، مثل معماهایی که در شماره‌های قبلی همین گاه‌نامه دیده‌ایم.

اما بگذارید این بار مجموعه معماهای کمی متفاوت‌تر را به شما پیشنهاد بدهیم.

بگذارید با این معما شروع کنیم:



y می‌گرفت x را و x هم y را گرفت

y نام دیگر z هست

z چیست؟

خب اول باید x را پیدا کنیم. اما چطور؟ بگذارید خیالتان را از حیوان بالایی راحت کنم. یک گوریل مهربان است. حالا از بین سبیل و گوریل و سیب، چطور x را پیدا کنیم؟

خب حالا اگر موفق به پیداکردن x شدید، بعد هم باید y را پیدا کنید و بعد از آن هم z را. نظر من را اگر می‌خواهید، از خواندن رباعی‌های جناب خیام هرگز غافل نشوید. راستی نمی‌دانم این را می‌دانید یا نه، اما بعضی سیاره‌های منظومه‌ی شمسی دو اسم دارند.

اگر هنوز خسته نیستید یک معمای دیگر هم برای حل داریم.

عنوان این عکس پایین هست: kurdish girl. حالا به نظر شما، «این خانم کی باشن؟»

به نظر شما این خانم آشنا نمی‌آید؟

اگر به نظرتان آشناست که عالی‌ست! اما اگر نیست، پیشنهاد می‌کنیم حتماً شعرها و بازی‌های دوران کودکی‌تان را مرور کوتاهی کنید، شاید چیزهای خوبی دستگیرتان شود. شاید این خانم را جایی در میانه‌ی خاطراتتان در هاچین‌وواچین‌کردن‌ها پیدا کنید ؛)

اگر جواب این معماها را پیدا کردید حتماً آن‌ها را با رستا اینفو (@rastaiha_info) به اشتراک بگذارید!

اگر کمی برای حل معما تلاش کنید وقتی به جواب برسید حتماً برایتان جالب خواهد بود. اگر هم خواستید بیشتر از این دست معماها حل کنید، پیشنهاد می‌کنیم حتماً به سایت persianpuzzles.com سری بزنید.

«سلسله معماهای بومی» یا «پرشین‌پازلز» تلاشی از چند فرد ایرانی و مجموعه‌ای از معماهایی مختصر، دل‌نشین و واقعاً «بومی» ست. در جایی از این وب‌سایت هم آمده است: «در ره وادی آخر (که تو عمراً نرسی) / شرط اول قدم آن است که بومی باشی».

هر کدام از معماها چالش سخت یا ساده‌ای دارد که وقتی حلش می‌کنید احتمالاً از حل مسئله لذت خواهید برد، مثل هر معمای دیگری. در زمان حل‌کردن معماها ممکن است نیازمند به یادآوری ضرب‌المثل‌های فارسی، شعرهای معروف دوران کودکی، داستان‌هایی از کتاب‌های درسی دبستان، داستان‌هایی از ادبیات کهن فارسی، اسامی افراد مشهور و چیزهایی از این قبیل و البته کمی چاشنی خلاقیت و تفکر باشید.

تا به حال پنج سلسله از این معماها در سایت پرشین‌پازلز قرار گرفته که آخرین سلسله‌اش در نوروز ۹۸ منتشر شد (اگر دعا کنید که سلسله‌ی جدید معماها هم زودتر منتشر شود دعای خیر نویسنده‌ی این متن همراه شما خواهد بود).

امیدواریم که برایتان دل‌چسب باشد.

پرونده‌ی ویژه:
رویداد مسافر صفر

پیش‌رویداد: تلاش تیم‌ها برای خنثی کردن بمب

حمله سایبری به ابرتارزان

بی‌رنج ناپدید می‌شود
(مسئول مدیریت بحران شهر)

انفجار در ۰۰:۰۰

اطلاع رستارنج از مرگ نوه خود

تلاش رستارنج و دخترش برای حل معمای ماشین زمان

بازگشت رستارنج به خانه خالی

ملاقات رستارنج با روانپزشک خود

اطلاعیه به تیم‌ها برای سفر به گذشته به‌قصد خنثی کردن بمب

جنجال در جلسه زنده تست ماشین و اشکال در کار ماشین

نیمی از تیم‌ها به سال ۵۹۸ سفر می‌کنند!

نیمی از تیم‌ها به سال ۱۴۴۴ سفر می‌کنند!

مشاور ارشد دکتر بی‌رنج به علت آسیب دیدن بخشی از روایت‌های تاریخی، از تاریخ محو می‌شود!

متوجه نقشه گروهکی مرموز برای پاک‌سازی تعدادی از مردم در هر صدسال یک‌بار موسوم به «حجامت اجتماعی» می‌شوند.

سرهنگ سعادتی، متعجب از فرود در آینده، با دکتر رستارنج برای درست کردن ماشین زمان جروبحث می‌کند.

رستارنج می‌گوید برای تعمیر ماشین زمان به یک آچار دستی نیاز دارد و سرهنگ به جستجوی آن می‌رود.

دکتر بی‌رنج از ترس این گروهک فرار می‌کند و سر به صحرا می‌گذارد.

کمال درباره ایده «حجامت اجتماعی» کنجکاو است و پیش گروهک می‌ماند.

سرهنگ در تاکسی، از اتفاقات ۴۴ سال گذشته باخبر می‌شود و متوجه می‌شود که به او انگ خیانت و فرار زده‌اند.

اثری از سید محمدسینا رضوی

حمله گروهک به قصد ایجاد فاجعه شکست می‌خورد اما کمال سالم می‌ماند.

بی‌رنج در صحرا گم می‌شود و گرسنه و تشنه به محل اتراق چغول‌ها می‌رسد.

سرهنگ پس از صحبت با یک ربات راهنما، آچار رستارنج را پیدا می‌کند.

سرهنگ وارد موزه تاریخ معاصر می‌شود.

ایرانیان به خیال اینکه حمله کار چغول‌ها بوده، ۴۵۰ بازرگان چغول را می‌کشند.

با چنگیزخان ملاقات و درباره مزایا و معایب قدرت‌طلبی با او بحث می‌کند.

رستارنج در تماس تلفنی به سرهنگ می‌گوید که رمز ماشین زمان را فراموش کرده و تعمیر ماشین نافرجام بوده.

سرهنگ و رستارنج دوباره به جان هم می‌افتند و سرهنگ، رستارنج را کتک می‌زند!

چغول‌ها به ایران یورش می‌برند و کمال به دنبال گزارش گرفتن از آنها به سوی کمین‌گاهشان می‌رود.

کار بی‌رنج با چنگیز به جر و بحث می‌کشد و این اتفاق باعث می‌شود در سیاه‌چال زندانی شود.

سرهنگ سعادتی به تیمارستان رنجارنج برده می‌شود.

رستارنج به بیمارستان برده می‌شود.

کمال دستگیر شده و در سیاه‌چال به بی‌رنج و عطار نیشابوری برمی‌خورد.

بی‌رنج در سیاه‌چال چغول‌ها، عطار نیشابوری را ملاقات می‌کند و با او چندجمله‌ای درباره زندگی گفتگو می‌کند.

متوجه می‌شود پس از انفجار، اوضاع شهر تا چندسال مساعد نبوده اما بعد از آن رونق گرفته است.

پس از یک‌هفته او را به خانه سالمندان منتقل می‌کنند.

عطار یکی از ابیاتش را می‌خواند:
گر رهانی جانت را در رستخیز / بانگت آید کای فلان، جان رست، خیز!

سرهنگ تصمیم می‌گیرد در زمان آینده بماند و رستارنج به تنهایی با ماشین زمان سفر می‌کند.

در آنجا دخترش، ترنج را ملاقات می‌کند که پیر شده است.

هردو گروه به اسفند ۱۳۹۹ برمی‌گردند.

با خوانده شدن کلمه رستخیز، ماشین زمان ناگهان فعال می‌شود و کمال و بی‌رنج به زمان حال برمی‌گردند.

با دیدن گردنبند ترنج کلمه رمز ماشین زمان، رستاخیز، که روی آن نوشته شده، یادش می‌آید.

اکثریت تیم‌ها به خنثی کردن بمب رای می‌دهند.

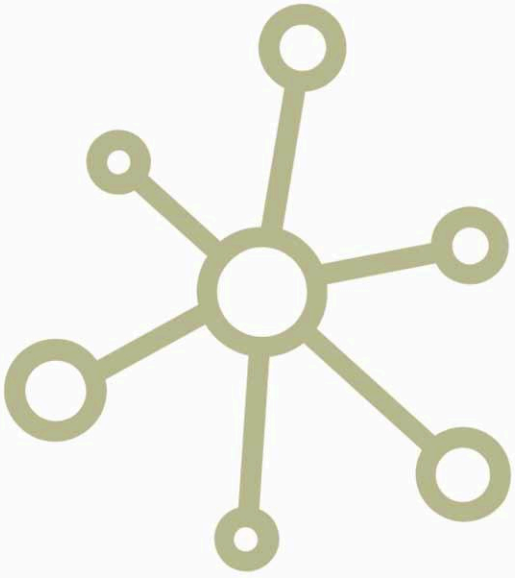
هم نامه‌ی نانوشته خوانی

فائزه لباف

سیستم‌های پیشنهاد دهنده

تو زندگی روزمره، ما بارها و بارها، حتی بدون اینکه متوجه بشیم، به موقعیت‌های تصمیم‌گیری وارد می‌شیم. صبح برای بیرون‌رفتن چه لباسی بپوشم؟ چه غذایی رو در رستوران انتخاب کنم؟ چه کتابی بخونم یا چه فیلمی ببینم؟

در گذشته ما معمولاً از دوستانمون یا افراد باتجربه می‌خواستیم که در این تصمیم‌ها کمکمون کنند. این روزها راه‌های دیگه‌ای هم جلوی روی ما هست. همون طور که کتابدار یا مسئول کتاب‌فروشی می‌تونه در انتخاب کتاب موردعلاقه‌مون کمکمون کنه، یه وب‌سایت فروش کتاب یا یه شبکه‌ی اجتماعی مربوط به کتاب (مثل goodReads) هم می‌تونه به ما کمک کنه. یا مثلاً ویدیوهایی که YouTube پیشنهاد می‌ده، همگی براساس سرچ‌ها و بازدیدهای قبلی ماست که معمولاً هم ما رو خوشحال و راضی می‌کنند.



سیستم‌های پیشنهاددهنده، درمقایسه با راه اول که استفاده از تجربیات دوستانمونه، یک مزیت بزرگ دارن. اون مزیت هم اینه که مثلاً YouTube پیشنهاد خودش رو بر اساس بزرگ‌ترین کتابخونه‌ی ویدیویی جهان ارائه می‌ده در حالی که بینش جمعی دوستان ما، تنها بخش کوچکی از اون کتابخونه‌اس. به این ترتیب می‌تونیم آهنگ‌های گروه‌هایی رو کشف کنیم که تا به حال نشنیدیم و احتمالاً دوستانمون هم نشنیده بودند و نمی‌تونستند به ما پیشنهادشون بدن، ولی اتفاقاً ما خیلی هم از اون پیشنهادها خوشمون می‌آد. مثل اینه که همه در جهان ناخواسته، از طریق سیستم پیشنهاددهنده، به ما در انتخاب ویدئو یا آهنگی که دوست داریم کمک می‌کنند.

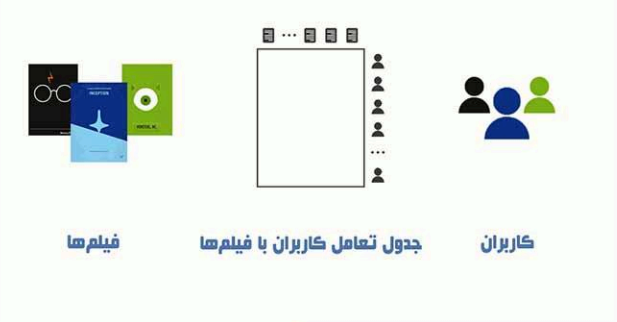
این سیستم‌ها امروزه خیلی دوروبَر ما دیده می‌شن. فروشگاه‌های آنلاین سعی می‌کنند نیاز ما رو کشف کنند و با پیشنهاددادن محصولات درست، ما رو ترغیب کنند که از اونا خرید کنیم. شبکه‌های اجتماعی مثل اینستاگرام، پینترست و ... با شناختن سلیقه‌ی ما سعی می‌کنن تا کاری کنند که ما تجربه‌های لذت‌بخشی داشته باشیم. گوگل اطلاعات زیادی از طریق سرویس‌های مختلفش از کاربرهاش به دست می‌آره و از اون اطلاعات برای نشون‌دادن تبلیغات مرتبط به کاربرها استفاده می‌کنه. احتمالاً تا به حال برای شما هم پیش اومده باشه که در حال استفاده از این سرویس‌ها تعجب کنید که چطور شما رو به این خوبی می‌شناسند و چطور می‌تونن بدون اینکه لب تر کنید، همون چیزی که دوست دارید رو بهتون پیشنهاد بدن.

ولی این سیستم‌ها چطور کار می‌کنند؟

دو نوع روش کلی برای طراحی یک سیستم پیشنهاددهنده وجود داره؛ روش مبتنی بر تعامل (Collaborative methods) و روش مبتنی بر محتوا (Content-based methods).

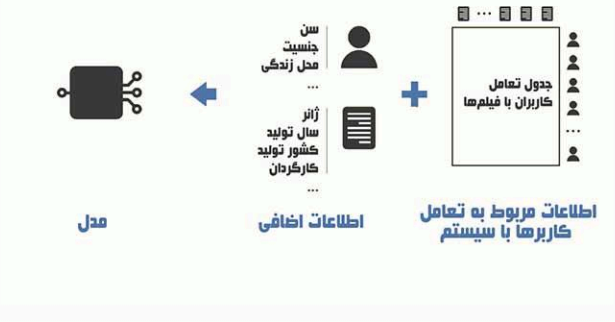
مثلاً یه سیستم پیشنهاد فیلم مثل سیستم پیشنهاددهنده‌ی Netflix رو درنظر بگیرید.

در **روش مبتنی بر تعامل**، سیستم به تعامل بین کاربرها و فیلم‌های سایت توجه می‌کنه؛ مثلاً اینکه هر کاربری چه فیلم‌هایی رو دیده، چه فیلم‌هایی رو دوست داشته و ... . سیستم همه‌ی کاربرها و تعاملشون با فیلم‌های مختلف رو وارد یه جدول می‌کنه و بعد بر اساس این تعامل‌ها، کاربرهایی که سلیقه‌ی نزدیک به هم دارند رو پیدا می‌کنه و حدس می‌زنه که فیلمی که یکی از اون‌ها دوست داشته، دیگری هم دوست خواهد داشت و اون فیلم رو بهش پیشنهاد می‌ده.



در **روش مبتنی بر محتوا**، سیستم علاوه بر فیلم‌ها و کاربرها، اطلاعات اضافه‌ای هم درباره‌ی اون‌ها ذخیره می‌کنه؛ مثلاً برای کاربر، سن، جنسیت، محل زندگی و ... و برای فیلم‌ها، ژانر، نویسنده و کارگردان، بازیگرها، کشور و سال تولید و ... . حالا سعی می‌کنه که بر اساس این اطلاعات، ویژگی‌هایی رو درباره که فعالیت‌های کاربرها رو توجیه کنه. مثلاً اینکه عموم پسرهای جوان از فیلم‌های فلان کارگردان خوششون می‌آد یا خانم‌های میانسال ایرانی از فلان ژانر فیلم بیشتر خوششون می‌آد.

اگر بتونیم این ویژگی‌ها رو به دست بیاریم، کار ما آسون می‌شه؛ فقط لازمه که به اطلاعات کاربر نگاه کنیم و بر اساس ویژگی‌ها، فیلم درست رو بهش پیشنهاد بدیم.



هریک از دو روش گفته شده در بالا، مزایا و معایبی داره.
(می‌تونید مزایا و معایب هرکدوم رو بگید؟)

در عمل، معمولاً روشی که استفاده می‌شه ترکیبی از دو روش کلی بالاست. خیلی از سیستم‌های پیشنهاددهنده هم، از روش‌های خلاقانه‌ی دیگه‌ای که برای کار خاص خودشون سودمنده، استفاده می‌کنند. با این حال، همه‌ی سیستم‌های پیشنهاددهنده با هر روش و مدلی که پیاده شده باشند، وابسته و نیازمند اطلاعات هستند. اون سیستم پیشنهاددهنده‌ای برنده‌س که اطلاعات دقیق‌تر و قاطعانه‌تری درباره‌ی کاربرانش به دست بیاره و بتونه کاربرهاش رو بهتر بشناسه تا پیشنهادهای بهتری بهشون بده. امروزه سیستم‌های مختلف، روش‌ها و ترفندهای مختلفی (و گاهی عجیب‌وغریبی) رو برای به‌دست‌آوردن اطلاعات از کاربرهاشون به کار می‌گیرن. با یکم توجه به اطرافمون، می‌تونیم این ترفندها رو ببینیم.

شما در اطرافتون چی می‌بینید؟

با انجام چه کارهایی به سیستم‌ها کمک می‌کنید که شما رو بهتر بشناسن؟

ماشین‌ها

سید امیرعلی موسوی

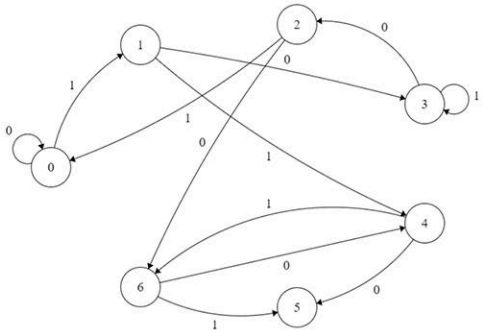
فرض کنید تو یه مسابقه شرکت کردید و مجری به شما و رقیبتون می‌گه: «اول کار عدد ۱ به شما داده می‌شه. بعد از اون تو هر مرحله یه رقم، یا صفر یا یک، بهتون می‌دم و شما باید این رقم رو به سمت راست عددتون تو مرحله‌ی قبل اضافه کنید و بعد باقی‌مانده رو به ۷ اعلام کنید. تو هر مرحله هرکی زودتر این کارو بکنه امتیاز می‌گیره و بعد از ۱۰۱ مرحله هرکی بیشترین امتیاز رو بگیره برنده‌ی مسابقه می‌شه.» حالا شما برای انجام همچین محاسباتی چه روشی رو انتخاب می‌کنید؟

یه روش ساده و دم‌دستی که وجود داره اینه که بیایم هر بار عددی که به دست می‌آد رو به ۷ تقسیم و باقی‌مانده رو اعلام کنیم. شاید این روش برای مراحل اولیه مناسب باشه ولی وقتی جلوتر بریم عدد اون مرحله، بزرگ و بزرگ‌تر می‌شه و این، فرایند محاسبات رو برای ما سخت‌تر می‌کنه.

حالا بیاید سعی کنیم یه جور دیگه به مسئله نگاه کنیم. فرض کنیم تو مرحله‌ی nام مسابقه هستیم و n-۱ رقم قبلی که تا مرحله‌ی اخیر داده شده (برای راحتی اسمش رو x می‌گذاریم) بر ۷ باقی‌مانده‌ی r داشته باشه. اگه در این مرحله مجری رقم a رو به ما بده، ما باید باقی‌مانده‌ی عدد $\overline{xa}$ رو حساب کنیم. اگه کمی دقت کنید، می‌بینید که این عدد رو می‌شه به شکل ۱۰x+a هم نوشت. عملاً این فرم به ما می‌گه که به‌جای باقی‌مانده‌ی $\overline{xa}$ بر ۷ می‌شه باقی‌مانده‌ی ۱۰r+a بر ۷ رو حساب کرد که محاسبه‌ی اون بسیار بسیار ساده‌تره و شما با این روش می‌تونید خیلی ساده محاسبات رو انجام بدید و تو مسابقه‌تون برنده بشید.

حالا که فهمیدید چجوری می‌شه تو همچین مسابقه‌ای راحت برد (مگه اصلاً فهمیدن همچین چیزی تو این دوره‌زمونه اهمیتی داره-_-) بیایم به اتفاقاتی که در حل این مسئله رخ می‌ده کمی توجه کنیم. همون طور که می‌بینید، ما در اینجا به‌جای این‌که بیایم کل عدد رو در هر مرحله در نظر بگیریم فقط باقی‌مانده‌ی اون رو در نظر می‌گیریم و هربار که مجری عدد جدید رو بگه ما تغییرات لازم رو اعمال می‌کنیم؛ انگار که ۷ حالت داشته باشیم (۰، ۱، . . . ، ۷) و هر بار بین این حالت‌ها جابه‌جا بشیم.

حالا به شکل زیر دقت کنید:



همون طور که می‌بینید شکل بالا دقیقا کاری رو که ما در این مسابقه داریم انجام می‌دیم نمایش می‌ده؛ یعنی اگه در مرحله‌ای باقی‌مانده مثلاً عدد ۴ باشه، اگه مجری به ما عدد ۰ بده، باقی‌مانده به ۵ تغییر می‌کنه و اگه به ما عدد ۱ بده، باقی‌مانده به عدد ۶ تغییر می‌کنه و همون طور که در شکل معلومه، از دایره‌ی شماره‌ی ۴ با فلش‌های ۰ و ۱ به دایره‌های ۵ و ۶ می‌ریم.

حالا این شکل به چه دردی می‌خوره؟ این ساختار دایره و فلش‌ها که در بالا می‌بینیم یکی از ساختارهای ابتدایی برای طراحی ماشین‌هاییه که برای ما محاسبات انجام می‌دن و بهشون DFA[1] می‌گیم. در این‌گونه ماشین‌ها، ورودی کاراکتربه‌کاراکتر به ماشین داده می‌شه (مثل بالا که مجری رقم‌به‌رقم اعداد رو به ما می‌داد) و بعد از این‌که ورودی کامل داده شه، می‌شه نتیجه رو مشاهده کرد.

اما حالا به هر شکلی با دایره و فلش DFA می‌گیم؟

خیر. برای اینکه شکل ما یک DFA باشد لازمه شروط زیر رو داشته باشه:

۱. مجموعه‌ی کاراکترها متناهی باشه: در اینجا همون $\{۰,۱\}$ است.

۲. مجموعه‌ی همه‌ی حالت‌ها متناهی باشه: منظور از حالت، همون دایره‌ها در شکله که اینجا ۷ دایره داریم.

۳. دقیقاً یک حالت اولیه داشته باشیم: حالت اولیه، دایره‌ایه که اول کار، وقتی کاراکترهای ورودی مسئله به ماشین داده نشده، در اون قرار داریم. در این‌جا چون اول کار عدد ما ۱ بود پس حالت اولیه‌ی ما همون دایره‌ی ۱ است.

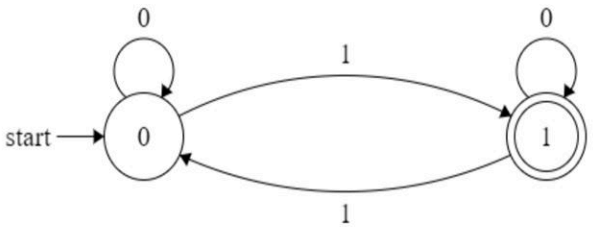
۴. از هر حالت با هر کاراکتر دقیقاً به یک حالت بشه رفت.

۵. حالات نهایی مشخص و زیرمجموعه‌ی همه‌ی حالات باشند.

[1]Deterministic Finite Automata

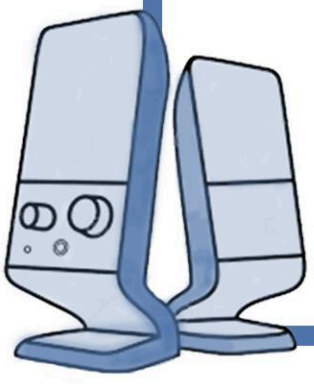
احتمالاً این سوال براتون به وجود اومده که اصلاً حالات نهایی چی هستن؟ باید به شما بگم که در نظریه‌ی زبان‌ها و اتوماتا (حوزه‌ای که در اون به ساختار این‌گونه اتوماتاها یا همون ماشین‌ها می‌پردازن) فرض می‌شه مسائلی که می‌خواهیم برای اونا ماشین طراحی کنیم از جنس پرسش‌های بله/خیر هستن و این باور وجود داره که اگه ما این‌گونه مسائل رو حل کنیم، انگار همه‌ی مسائل دیگه حل می‌شه. برای درک بهتر، همین مسئله‌ی بالا یعنی همون مسئله‌ی «باقی‌مانده‌ی اعداد با ارقام ۰ و ۱ به ۷» رو در نظر بگیرید. اگه پرسش رو به این شکل تغییر بدیم که «آیا باقی‌مانده‌ی عدد بر ۷ برابر i هست؟» و برای هر i یک ماشین بسازیم، این ۷ ماشین، هم‌زمان به ما کمک می‌کنن تا مسئله‌ی اول رو حل کنیم. خلاصه که ماشین‌هایی که ما طراحی می‌کنیم قراره به ما جواب بله یا خیر بدن و این کار رو با استفاده از حالات نهایی انجام می‌دن. در ساختار DFAها بعضی از حالات (یا همون دایره‌ها) به عنوان حالات نهایی مشخص می‌شن. اگه یادتون باشه گفتیم که این ماشین‌ها ورودی رو کاراکتربه‌کاراکتر دریافت می‌کنن و همون‌طور که ما در مسابقه بین حالت‌ها جابه‌جا می‌شدیم، ماشین‌ها هم بعد از دریافت هر کاراکتر با توجه به فلش‌ها بین حالات جابه‌جا می‌شن. وقتی ماشین آخرین کاراکتر رو دریافت کنه و با دریافت اون مثلاً در حالتی به اسم q قرار بگیره، اگه حالت q یک حالت نهایی باشه، جواب بله و در غیر این صورت جواب خیر می‌ده.

برای مثال به شکل زیر دقت کنید و سعی کنید متوجه بشید که این DFA که رشته‌هایی با کاراکترهای ۰ و ۱ می‌گیره در چه صورت جواب بله می‌ده. (حالت یک که با دو دایره نمایش داده شده به‌معنی حالت نهاییه)



«راهنمایی: به تعداد یک‌ها توجه کنید. یادتون باشه که جواب‌تون رو با رستا اینفو (@rastaiha_info) به اشتراک بذارید.»

حالا که با ساختار DFA آشنا شدید شاید بد نباشه این رو هم بدونید که این نوع ماشین‌ها، ماشین‌های ساده‌ای هستند و مسائل بسیار زیادی وجود داره که نمی‌شه با DFA حلشون کرد. برای همین ریاضی‌دان‌ها روی ساختارهای دیگه‌ای هم کار کردند. تا این‌که شخصی به نام آلن تورینگ ساختاری به نام ماشین تورینگ طراحی کرد و ثابت کرد که این ساختار قوی‌ترین است؛ هر ماشینی اگه بتونه مسئله‌ای رو حل کنه، ماشین تورینگ هم اونو حل می‌کنه. در نهایت جالبه بدونید اکثر ماشین‌های امروزی مثل کامپیوترها، موبایل‌ها و . . . نمونه‌ی پیشرفته‌تر همین ماشین تورینگ هستن.



سیستم‌های پیچیده

نیلوفر شماعی

سیستم‌های پیچیده اغلب براساس تعداد اجزای زیادی که به شیوه‌های مختلف با یکدیگر و با محیط برهم‌کنش می‌کنند شناخته می‌شوند. این اجزا، شبکه‌هایی از برهم‌کنش‌ها را تشکیل می‌دهند. نکتهٔ جالب این‌جاست که خود برهم‌کنش‌ها نیز می‌توانند اطلاعات جدیدی را تولید کنند.

در چنین سیستم‌هایی، آگاهی کامل از اجزا به‌تنهایی نمی‌تواند باعث شود بتوانیم آن سیستم را کاملاً درک و پیش‌بینی کنیم. به بیان درست‌تر، اصلاً ما هیچ‌وقت نمی‌توانیم به آگاهی کاملی از عناصر مؤثر در یک سیستم پیچیده دست پیدا کنیم. برای بررسی چنین مجموعه‌هایی به چارچوب‌های ریاضی و روش‌های علمی جدید نیازمندیم تا بتوانیم تقریباً این سیستم‌های پیچیده را شبیه‌سازی کرده و تا حدی رفتار آن‌ها را بررسی کنیم.

درواقع سیستم‌های پیچیده شامل تعداد زیادی متغیر هستند که با شهود یا محاسبه با قلم و کاغذ به‌سادگی نمی‌توانند کشف شوند. برای همین، ریاضیات پیشرفته و مدل‌سازی‌های محاسباتی، آنالیزها و شبیه‌سازی‌ها تقریباً همیشه برای دیدن این‌که این سیستم‌ها چگونه ساخته شده‌اند و چگونه با زمان تغییر می‌کنند مورد نیاز هستند. علاوه بر این، اجزای تشکیل‌دهندهٔ یک سیستم می‌توانند خودشان سیستم‌های جدیدی باشند که منجر به سیستم‌هایی از سیستم‌های به‌هم‌وابسته شوند.

بزرگ‌ترین چالش علم پیچیدگی، نه‌تنها دیدن اجزا و ارتباطات آن‌هاست، بلکه درک این مسئله است که چگونه این ارتباطات باعث پدید آمدن یک کل می‌شوند. در سیستم‌های ساده، خصوصیات کل با جمع‌کردن خصوصیات اجزای تشکیل‌دهندهٔ آن قابل‌فهم یا پیش‌بینی است. اما در سیستم‌های پیچیده این‌طور نیست و درواقع رفتار این سیستم‌ها به عوامل زیادی وابسته است.

ویژگی اصلی سیستم‌های پیچیده این است که تعداد اجزائشان زیاد است و این اجزا تعامل گسترده‌ای باهم دارند. همچنین در یک سیستم پیچیده، ما با ابهام علّی روبه‌رو هستیم؛ به این معنا که رابطه‌ی علت و معلول نمی‌تواند چیزی که رخ داده را شرح بدهد. ویژگی دیگر سیستم‌های پیچیده خودسازماندهی است. یعنی این‌که یک سیستم پیچیده هیچ کنترل‌کننده‌ی مرکزی‌ای ندارد. برای مثال کلنی زنبورها را در نظر بگیرید. این کلنی هیچ رهبر و سازمان‌دهنده‌ای ندارد. اما در اوج بی‌نظمی، نظم و ارتباط شگفت‌انگیزی میان آن‌ها نهفته است.

مغز انسان، خود انسان، سیستم ایمنی بدن و جامعهٔ انسانی از جمله مصداق‌های بسیار عالی برای سیستم پیچیده محسوب می‌شوند. سیستم‌های اقتصادی نمونهٔ دیگری از سیستم‌های پیچیده هستند که همهٔ ما به نوعی آن‌ها را تجربه کرده‌ایم؛ بانک‌ها که در تعداد بسیار زیاد با خود و با سرمایه‌گذاران و مشتریان در ارتباط هستند؛ بازارهای بورس و اوراق بهادار که تعداد بازیگران و روابط در آن‌ها بسیار زیاد است و نیز اقتصاد کلان در یک کشور یا در سطح جهان که المان‌های متنوع و رابطه‌های پویا و متعدد را در دل خود جا داده است. سیستم آب‌وهوا و شرایط اقلیمی و حتی پدیدهٔ انتشار یک ویروس هم از جمله سیستم‌های پیچیده در جهان محسوب می‌شوند.

سیستم‌های پیچیده با وجود تنوع زیاد خود، دارای ویژگی‌های مشابه بسیاری هستند. پس می‌توان از روش‌های مشابه برای درک این مجموعهٔ غیرمشابه استفاده کرد.

بسیاری از جنبه‌های زندگی ما هر روز پیچیده‌تر می‌شوند. بخشی از این پیچیدگی، به علت افزایش تعداد بازیگران در بازی‌های دنیاست. به همین علت ما به شناختن سیستم‌های پیچیده نیاز داریم. شناخت سیستم‌های پیچیده به ما کمک می‌کند بهتر درک کنیم که تفاوت‌ها و فاصله‌ی ظاهری بین شاخه‌های مختلف علوم، از درک ناقص ما و تکنولوژی، در فهم و تفسیر پدیده‌های جهان ریشه می‌گیرد و این علوم - برخلاف درک برخی از ما - از موضوعات متفاوتی صحبت نمی‌کنند.

پس در دنیای امروز هر نوع تقسیم‌بندی و مرزبندی به شیوهٔ کهن می‌تواند ما را از درک بهتر آن‌چه در جهان اطرافمان می‌گذرد، دور کند. گذشتگان ما، قرن‌ها فرض کردند که خورشید به دور زمین می‌گردد. البته که این فرض به آن‌ها برای معنا دادن بهتر به آن‌چه می‌دیدند کمک کرد، اما هم‌زمان باعث شد که چشمشان بر روی چیزهای بسیار بیش‌تری که ممکن بود ببینند بسته شود. نگرش «زمین مرکزی» و پس از آن «انسان مرکزی»، هریک، نگاه ما را بر روی بخش کوچکی از واقعیت‌ها باز کردند و البته چشم‌مان را بر روی بخش بزرگ‌تری از واقعیت‌ها بستند. خرد کردن بدن انسان به اندام‌ها و ارگان‌های مختلف و تکه‌تکه کردن علم به شاخه‌های مختلف نیز، اقدام دیگری بود که هم‌زمان فرصت‌ها و محدودیت‌های جدیدی را برای درک انسان و جهان در اختیار ما گذاشت. همه‌ی آن‌چه دربارهٔ پیچیدگی و در فضای سیستم‌های پیچیده می‌آموزیم، باید به ما کمک کند تا به خاطر داشته باشیم که «مرز» و «مرکز» قراردادهایی هستند که ما برای فهم ساده‌تر خود و جهان اطراف به کار می‌بریم، وگرنه هیچ مرز و مرکزی وجود ندارد. دنیا، اگر از چشم انسان به آن نگاه نکنیم، مجموعهٔ بسته و پیوستهٔ درهم‌تنیده‌ای‌ست که هر روز بیش از پیش، خود را می‌شناسد و می‌بیند و می‌فهمد و شاید هم زمانی، همهٔ آن‌چه را که دیده و فهمیده به فراموشی بسپارد.

ترکیبیات

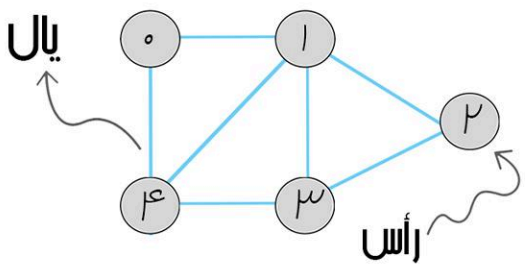
علی ملاحسینی

ترکیبیات شاخه‌ای از ریاضیات است که به مسائل با دیدگاه شمارشی نگاه می‌کند و در بخش‌های مختلف علوم ریاضی کاربرد دارد.

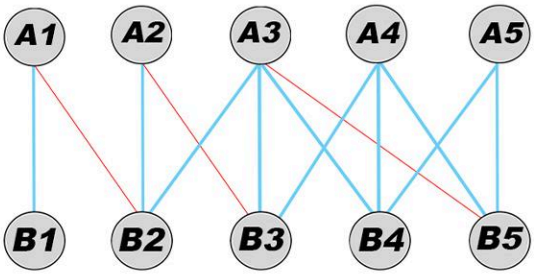
در کارگاه ترکیبیات ما به مسئله‌ی تطابق در گراف‌های دوبخشی پرداختیم که یکی از مسائل مهم در نظریه‌ی گراف می‌باشد. در این کارگاه ما مسائل‌مان را با استفاده از گراف‌ها مدل‌سازی کردیم و با استفاده از قضیه‌هایی که در نظریه‌ی گراف ثابت کردیم، این مسائل را حل کردیم. در طی کارگاه با قضیه‌ی هال آشنا شدیم، آن را ثابت کردیم و کاربردهایی از این قضیه را دیدیم.

قبل از اینکه ادامه‌ی مطالب مطرح‌شده در کارگاه را شرح دهیم، باید با چند کلمه آشنا شویم و معنی هرکدام را بررسی کنیم.

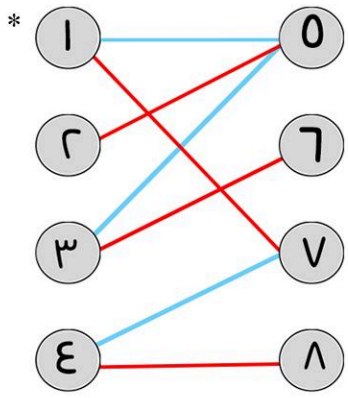
گراف به زبان ساده چیزی شبیه شکل زیر است که از چند نقطه و خط تشکیل شده و این نقاط با این خطوط به هم متصل شده‌اند. به هرکدام از این نقاط **رأس** و به خطوطی که این رأس‌ها را به هم وصل می‌کنند **یال** می‌گوییم. رأس‌های هر گراف می‌توانند اسم و ویژگی‌های خاصی داشته باشند. تعداد یال‌های متصل به هر رأس هم **درجه** نام دارد. مثلاً در شکل زیر درجه‌ی رأس صفر، دو و رأس یک، چهار است.



در نظریه‌ی گراف به مجموعه‌ای از یال‌ها که با هم رأس مشترکی ندارند، تطابق می‌گویند. به زبان دیگر یک تطابق، یک زیرگراف است که در آن درجه‌ی هر رأس، صفر یا یک است. یال‌های قرمز در شکل زیر مثالی از یک تطابق است.



و همچنین در نظریه‌ی گراف، تطابق کامل تطابقی است که همه‌ی راس‌ها را پوشش می‌دهد. به بیانی دیگر، در این حالت تطابق درجه‌ی همه‌ی رئوس یک خواهد بود؛ مانند تطابق یال‌های قرمز درگراف زیر.

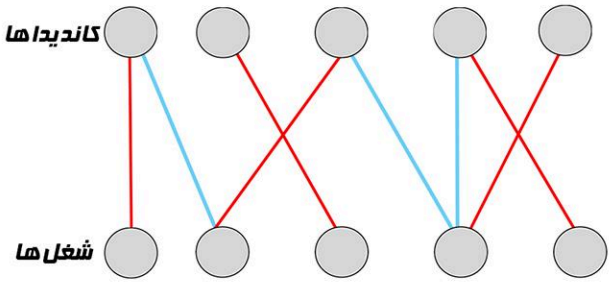


*طراحی تصاویر اثر مبینا بزا

قضیه‌ی هال، شرط لازم و کافی را برای وجود تطابق کامل برای حداقل یک بخش در گراف‌های دوبخشی بررسی می‌کند. این قضیه بیان می‌کند که فرض کنید گراف G دارای دو بخش X و Y باشد. بخش X دارای یک تطابق کامل است، اگر و تنها اگر به ازای هر زیرمجموعه‌ی W از رئوس X، تعداد همسایه‌های این W در Y بزرگتر مساوی تعداد رئوس W باشد.

$$|\text{همسایه‌های } W| \geq |W|$$ [1]

به‌عنوان مثال فرض کنید تعدادی شغل و تعدادی کاندیدا برای این شغل‌ها داریم که هرکدام برای تعدادی از این شغل‌ها درخواست داده‌اند. حال می‌توان این شغل‌ها را به‌گونه‌ای به افراد تخصیص داد که همه‌ی کاندیداها استخدام شوند؛ اگر و تنها اگر به‌ازای هر زیرمجموعه‌ای از این افراد، تعداد شغل‌هایی که این افراد برای آن درخواست داده‌اند از تعداد آن افراد کمتر نباشد.



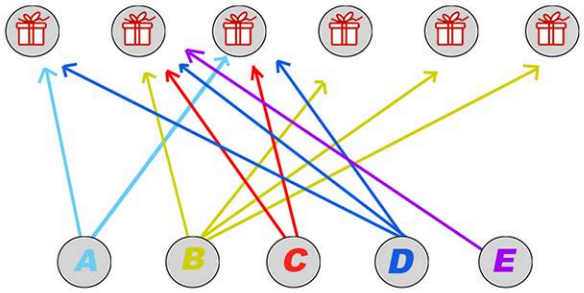
این قضیه در مسائل متفاوتی مانند شار شبکه، برنامه‌ریزی، رنگ‌آمیزی گراف و مسائل تطابق پایدار به طور مستقیم یا غیر مستقیم کاربرد دارد.

یکی از مسائل معروف مرتبط به این قضیه، مسئله‌ی تطابق پایدار است.

به‌عنوان مثال فرض کنید ۶ عدد کادوی مختلف داریم که پدربزرگی هنگام عید می‌خواهد به ۵ نوه‌اش آرام، بابک، چنگیز، دانیال و اسکندر عیدی دهد. آیا ممکن است پدربزرگ به‌نحوی این کادوها را بین نوه‌هایش پخش کند که به همه‌شان کادویی که دوست دارند برسد؟

اگر هیچ‌کدام از هیچ‌یک از کادوها خوششان نیاید، در این صورت هیچ راهی وجود ندارد و هیچ‌کس از هدیه‌اش لذت نمی‌برد. حتی اگر کمی نظر همگی متمایل باشد، پخش‌کردن هدایا کار سختی می‌شود. مثلاً اگر هیچ‌کدام از آن‌ها هدیه‌ی ۵ و ۶ را دوست نداشته باشند، در آن صورت ۴ هدیه می‌ماند که باید بین ۵ نوه پخش شود. حال سناریوی دیگری را در نظر بگیرید؛

فرض کنید این ۶ نوه به این صورت از کادوها خوششان بیاید:



باز هم در این صورت نمی‌توان همه را خوشحال کرد. دقت کنید که آرام و چنگیز و دانیال و اسکندر، هر چهار تا فقط به سه هدیه‌ی اول علاقه دارند که مشخص می‌کند خوشحال‌کردن همه غیرممکن است و در هر نوع توزیعی، یکی از این سه نفر بدون کادویی که دوست دارد می‌ماند.

در این متن سعی کردیم چند مسئله را با معرفی نظریه‌ی گراف حل کنیم و گوشه‌ای از کاربرد گراف‌ها را ببینیم. هرچند گراف‌ها در نگاه اول ظاهر بسیار ساده‌ای دارند اما برای حل مسائل گوناگون و فراوانی در شاخه‌های متفاوتی از علم، کاربرد دارند و به ما کمک می‌کنند تا مسائل را در شکل قابل‌درک‌تری بیان کنیم و سپس با استفاده از قوانین و قضیه‌های مربوط به گراف، آن‌ها را حل کنیم.

[1] $|G|$ نشان‌دهنده‌ی تعداد رئوس گراف G است.

گفتند عدالت را می‌شناسند، دروغ می‌گفتند!

نظریه بازی‌ها

ارشیا سلطانی

خیلی از مواقع، ما در نظریه‌ی بازی‌ها تلاش می‌کنیم که نتیجه‌ی یک بازی را پیش‌بینی کنیم. در بازی‌هایی که بررسی می‌کنیم، معمولاً فکر می‌کنیم که هرکسی «فقط» به فکر سود خودش است. یکی از علت‌هایی که این کار را می‌کنیم این است که وقتی در نظر می‌گیریم که هر فرد «فقط» به فکر سود خودش است، نتیجه‌ای که پیش‌بینی می‌کنیم خیلی نزدیک به واقعیت است. (بسیار دردناک!) فرض دیگری که می‌کنیم این است که افراد منطقی و بسیار باهوش هستند؛ یعنی مثلاً ممکن نیست که چیزی به ذهنشان نرسد.

این فضای کلی نظریه‌ی بازی‌ها بود. در این بخش از این هم ریزتر می‌شویم و یک بخش کوچک نظریه‌ی بازی‌ها را که نحوه‌ی شکل‌گیری همکاری‌ها را بررسی می‌کند، در نظر می‌گیریم. در این بخش، فضای کلی به این شکل است که افرادی می‌خواهند باهم همکاری کنند و سود همکاری را میان افرادی که کمک کرده‌اند، تقسیم کنند. کلی مسئله ممکن است سر این تقسیم سود پیش بیاید و چون این مسئله به واقعیت خیلی نزدیک هست، یک مبحث داغ در نظریه‌ی بازی‌ها است.

بگذارید یک مثال در ابعاد کوچک را شرح بدهم. فرض کنید یک بسازبفروش به افراد یک ساختمان چهار واحدی پیشنهاد می‌دهد که ساختمان را تخریب کند تا یک ساختمان ده‌واحدی بسازد. از مشکلاتی که پیش می‌آید این است که این ۱۰ واحد را چگونه میان همسایگان و فرد بسازبفروش تقسیم کنند. مثلاً ممکن است توافق کنند که هرکدام از همسایگان، دو واحد از آپارتمان جدید را بردارند و مهندس ما هم ۲ واحد را بردارد. آیا مهندس ما قبول می‌کند؟ ممکن است مهندس درخواست ۶ واحد را بکند و به هر کدام از همسایگان ۱ واحد را پیشنهاد بدهد. توجه کنید که واحد هر کدام از این افراد نوسازی شده، پس شاید پیشنهاد مهندس پیشنهاد عادلانه‌ای باشد!

مثال‌هایی در ابعاد بزرگ‌تر هم وجود دارند. مثلاً عربستان سعودی مقدار بسیار زیادی منابع نفتی دارد ولی تکنولوژی‌های پیشرفته‌ی حفر چاه نفتی را ندارد، ولی آمریکا علم حفر چاه را دارد. همچنین می‌دانیم شرکت‌های کره‌ای در حمل‌ونقل فراورده‌های نفتی مهارت بالایی دارند؛ بنابراین اگر این سه کشور باهم همکاری کنند تا نفت عربستان را به فروش برسانند، برای هرسه‌ی آن‌ها سودمند است. ولی مشکلی وجود دارد: سود حاصل از فروش نفت را چگونه باید تقسیم کرد؟

برای این‌که پیچیدگی موضوع مشخص‌تر شود، بیایید شرایط زیر را هم در نظر بگیریم.

فرض کنید به جز آمریکا، چهل کشور دیگر هم تکنولوژی استخراج نفت را داشته باشند. در این صورت واضح است که بدون همکاری آمریکا، کره جنوبی و عربستان می‌توانند همچنان به همکاری خود ادامه دهند و مشکل خاصی نداشته باشند. پس می‌توان به‌نوعی نتیجه گرفت که اگر تعداد زیادی کشور همان تکنولوژی را داشته باشند، سهم آمریکا نباید زیاد باشد. یا مثلاً فرض کنید که به جز عربستان، پنجاه کشور دیگر مقدار زیادی نفت داشته باشند، ولی فقط آمریکا نحوه‌ی حفر چاه را بلد باشد. این بار منطقی است که آمریکا سهم بیش‌تری را از سود فروش نفت بگیرد.

نسبت تقسیم سود در واقعیت در سال‌های مختلف متفاوت بوده، ولی برای مثال این عدد در سال ۱۹۵۰، ۵۰-۵۰ بوده است؛ یعنی سود به طور مساوی میان شرکت آمریکایی (معروف به Aramco) و عربستان سعودی تقسیم می‌شده.

در مدل‌های مورد بررسی برای رسیدن به یک نحوه‌ی تقسیم عادلانه برای هر گروه از افراد بررسی می‌شود که بدون همکاری دیگر افراد و فقط همکاری این افراد با یکدیگر چه مقدار سود حاصل می‌شود. به طور دقیق‌تر، به‌ازای هر زیرمجموعه‌ای از افراد، اگر فقط افراد درون این زیرمجموعه باهم همکاری کنند، چه مقدار سود شامل گروهشان می‌شود.

روش‌های مختلف تقسیم سود

حالا که با فضای مسئله آشنا شدیم، روش‌های مختلفی که این مسئله حل شده است را بررسی می‌کنیم.

یکی از روش‌های قدیمیِ تقسیم سود، تقسیم سود به طور مساوی است! مثلاً در همکاری نفتی هر سه گروه عربستان، آمریکا و کره ۱/۳ سود را از آن خود کنند.

یکی دیگر از روش‌ها این است که ببینیم هر فرد به‌تنهایی چه‌قدر سود می‌کند و بعد سود حاصل را به همین نسبت میان افراد تقسیم کنیم. مثلاً فرض کنید عربستان به‌تنهایی می‌تواند $1b از چاهش سود داشته باشد، همچنین Aramco به‌تنهایی می‌تواند $0.5b از فروش تکنولوژی‌اش سود داشته باشد و شرکت کره‌ای هم می‌تواند به‌تنهایی $0.5b سودآوری داشته باشد. در این صورت، اگر با همکاری این سه گروه با یکدیگر $10b سود حاصل شود، این روش برای تقسیم سود پیشنهاد می‌دهد که سهم عربستان دو برابر شرکت کره‌ای و آمریکایی باشد، یا به زبان دیگر، عربستان $5b از سود را به خود اختصاص دهد و کره و آمریکا هرکدام $2.5b را به خود اختصاص دهند.

به نظر شما کدام روش بهتر است؟

اصلاً بهتر یعنی چه؟

برای این‌که دو روش را باهم مقایسه کنیم، نیاز به تعدادی معیار داریم. برای مثال، یکی از معیارهای ساده این است که سود حاصل را کامل پخش کنند، که در هر دو روش ما، همه‌ی سود میان شرکت‌کننده‌ها کامل پخش می‌شد. اگر روشیِ مثلاً برای ۹۰ درصد سود تعیین تکلیف کند، قطعاً بر سر ۱۰ درصد باقی سود جنگ و دعوا می‌شود.

یکی دیگر از معیارهای بسیار مهم یک تقسیم سود خوب این است که سود افراد به‌صورت تکی از پولی که گروه به آن‌ها می‌دهد کمتر باشد. علت مهم بودن این پارامتر این است که اگر فردی ببیند که با تنهایی کارکردن سود بیش‌تری به دست می‌آورد، احتمالاً اصلاً عضو گروه نمی‌شود و به گروه پشت خواهد کرد؛ بنابراین اگر در تقسیم سود طوری عمل کنیم که شخصی علاقه نداشته باشد در گروه عضو شود، جدا از بحث عادلانه بودن، گروه اصلاً تشکیل نخواهد شد و تقسیم کردن سود به‌طور کلی منتفی است.

بگذارید با یک مثال موضوع را شفاف‌تر کنم. مثال قبل را در نظر بگیرید. در آن مثال، شرکت کره‌ای بدون همکاری با بقیه، به سود $0.5b می‌رسید. حالا فرض کنید که عربستان و شرکت آمریکایی سهم این عضو را $0.2b در نظر گرفته باشند که یعنی با پذیرفتن نقش در این همکاری، این شرکت یک ضرر هنگفت می‌کند؛ پس منطقی است که با این نحوه‌ی تقسیم سود، حتی جواب تلفن دو شرکت دیگر را هم ندهد.

ویژگی سوم کمی عجیب‌تر است، ولی بسیار هم مهم. فرض کنید یک شرکت مشاوره این توانایی را پیدا کرده است که اگر به هر مجموعه‌ای از افراد مشاوره بدهد، این گروه سود خود را 1m$ افزایش می‌دهد! عجیب آن‌که حتی اگر به خودش هم مشاوره بدهد سودش 1m$ می‌شود. حال این گروه به عربستان و Aramco و شرکت کره‌ای پیشنهاد داده است که با آن‌ها همکاری کند. به نظر شما سهم این فرد از سود چه‌قدر باید باشد؟ اگر از دیدگاه سه شرکت نگاه کنیم، اگر سهمش بیشتر از 1m$ باشد عضو شدن این شرکت مشاوره در همکاری کاری احمقانه است. پس قطعاً پیشنهاد سهم بالای 1m$ را به این شرکت نمی‌دهند. همچنین از دیدگاه خود شرکت مشاوره هم پیشنهادهای زیر 1m$ مسخره است، زیرا با تنهایی کارکردن می‌تواند همین مقدار سود را به دست بیاورد. پس بهتر است که پیشنهادهای زیر 1m$ را رد کند. این دو اتفاق یعنی سهم این شرکت از سود کل دقیقاً برابر با 1m$، یعنی سودی است که برای همکاری به همراه دارد.

این ویژگی به زبان دقیق‌تر این گونه بیان می‌شود که اگر شرکتی به مجموعه‌ای بپیوندد و مقدار سود ثابتی به همراه داشته باشد، سهم این شرکت از سود کل باید دقیقاً برابر با سودی باشد که به گروه داده است.

مقایسه‌ی روش‌ها

اگر بخواهیم دو روش بالا را با این معیارها بررسی کنیم، کار سختی در پیش نداریم.

ویژگی اول که همان تقسیم کامل سود بود در هر دو روش تقسیم سود رعایت می‌شود.

مدل اول ممکن است ویژگی دوم را نداشته باشد. این مثال ساده را در نظر بگیرید تا برایتان واضح شود چرا. فرض کنید که در پالایشگاه‌های نفتی عربستان، هفتاد دکه شروع به فروختن آب‌معدنی به کارگران بکنند و سود حاصل را به سود کل همکاری اضافه کنند. در این صورت اگر از روش اول که همان تقسیم برابر بود استفاده کنیم ۷۰/۷۳ کل سود را دکه‌ها برمی‌دارند؛ یعنی به عربستان و Aramco سود خاصی نمی‌رسد! این اتفاق نتیجه می‌دهد که این ۳ شرکت هیچ‌کدام به سودی که به‌تنهایی می‌سازند دست پیدا نکنند. ولی مدل دوم این ویژگی را دارد.

همچنین از مثالی که در ویژگی سوم زده شد مشخص است که هیچ‌یک از مدل‌های اول و دوم این ویژگی را ندارد.

البته روش‌های زیادی هستند که هر سه ویژگی گفته‌شده را داشته باشند؛ همچنین تعداد زیادی ویژگی مهم دیگر وجود دارند که گفته نشده است و بسته به نوع همکاری‌هایی که باید شکل بگیرد، این نیازها متفاوتند. مثلا اگر به سازمان ملل نگاه کنیم، یک همکاری بزرگ در سطح جهانی می‌بینیم. ولی آیا برایتان سؤال پیش آمده که چرا در این همکاری بزرگ ۶ کشور حق وتو دارند و می‌توانند تمام تصمیمات گرفته شده را ملغی کنند؟ البته چون کشور ما حق وتو ندارد شاید کمی زورگویی به نظر بیاید، ولی وقتی با دقت نگاه کنید می‌بینید این اتفاق باعث شده است که این سازمان به کار خودش ادامه دهد و برای تمام کشورهای عضو، منفعت به همراه داشته باشد.

حرف آخر

کلمه‌هایی مثل عادلانه بودن معنایی بسیار روشن در ذهن ما دارند، ولی وقتی قرار می‌شود که سودی را عادلانه پخش کنیم، معلوم می‌شود که آن قدرها هم که فکر می‌کردیم، معنای مشخصی نداشته‌اند. حتی کار تا جایی پیش می‌رود که متوجه می‌شویم شاید این کلمه یک معنی مشخص نداشته باشد. پس شاید این بار که از ناعادلانه بودن یک همکاری حرف زدیم بتوانیم بیش‌تر فکر کنیم که واقعاً عادلانه چیست.

متن را با یک بخش از نطق محمد مصدق [که بعدها با تلاش‌های وی، صنعت نفت ملی اعلام شد] تمام می‌کنیم.

«اگر امتیاز دارسی تمدید نشده بود، در سال ۱۹۶۱ م. (۱۳۴۰ خ.) به بعد، دولت نه‌تنها به صدی ۱۶ عایدات حق داشت، بلکه صدی صد عایدات حق دولت بود؛ بنابراین صدی ۸۴ از عایدات که در ۱۹۶۱ م. حق دولت می‌شود، بر طبق قرارداد جدید کمپانی آن را تا ۳۲ سال دیگر می‌برد.»

لینک نظرسنجی

با پر کردن این نظرسنجی ما را در بهبود نیم خط یاری کنید

عکس از سید محمد سینا رضوی

روشن نمی‌شود به چراغی جهان ولی
یادآور حقیقت پیدای نور باش

فاضل نظری