



بخش سوم

راه من، راه تو

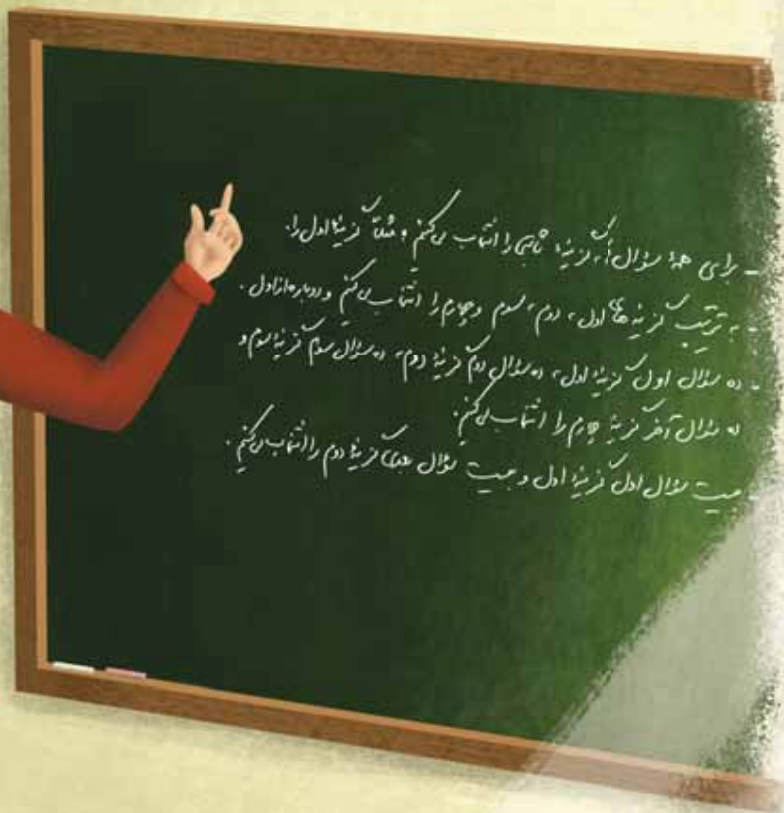
هر دو یا هیچ کدام؟

● محدثه رجایی

کلیدواژه‌ها: بازی‌های شانس،
شبیه‌سازی رایانه‌ای

اگر اولی رو آمده بود و دومی پشت گزینه دوم، اگر اولی پشت آمده بود و دومی رو گزینه سوم، و اگر هر دو پشت آمده بودند گزینه چهارم را انتخاب کردم. به نظر من این طوری کارم خیلی شبیه کار ریاضی دان قبيله می‌شد. «آقای احمدی گفت: «بعضی از روش‌های دیگری را که برای پر کردن پاسخنامه استفاده شده بودند، می‌نویسم و شما بگویید این روش‌ها چه فرقی با روش علی دارند.» و بعد چند روش را روی تخته نوشت. (تصویر صفحه مقابل را ببینید) **محمد** پرسید: «بخشید آقا! هر کدام از این روش‌ها با بقیه فرق دارد. شما می‌خواهید بگویید این چهار روش ویژگی مشترکی دارند که روش علی آن ویژگی را ندارد؟» آقای احمدی جواب داد: «بله، دقیقاً!» علی گفت: «فکر کنم خودم می‌توانم بگویم! از همین الان معلوم است که در هر کدام از این چهار روش جواب هر سؤال کدام گزینه است. ولی در روش من معلوم نیست که مثلاً برای سؤال اول کدام گزینه قرار است انتخاب شود.» آقای احمدی آفرینی به علی گفت و از کلاس پرسید: «کسی که روش اول را انتخاب کرده است، اگر دو بار در امتحان قبيله شرکت کند، پاسخنامه‌هایی که تحویل می‌دهد با هم فرقی دارند؟» بچه‌ها جواب دادند: «نه!» و آقای معلم ادامه داد: «اگر علی دو بار در امتحان شرکت کند چه‌طور؟» **آرش** گفت: «آقا! علی هر دفعه یک پاسخنامه متفاوت تولید می‌کند!»

بالاخره نوبت به کلاس ریاضی رسید و **امید** و **ایمان** خوش حال از تلاش چند روز گذشته، منتظر معلمشان بودند. درست است که آن‌ها نتوانسته بودند بهترین راه را پیدا کنند، اما موفق شده بودند بفهمند که چنین راهی باید چه خصوصیتی داشته باشد. به همین خاطر، مثل باقی هم‌کلاسی‌هایشان، مشتاق بودند که آقای **احمدی** از راه برسد و تکلیف امتحان قبيله آدم‌خوار را روشن کند! آقای احمدی ابتدا کمی درباره پاسخنامه‌هایی که از بچه‌ها گرفته بود، صحبت کرد. او گفت که بچه‌ها از روش‌های متنوعی برای پر کردن آن‌ها استفاده کرده‌اند و دوست دارد بچه‌ها درباره روش‌هایشان توضیح دهند. هم‌چنین گفت که روش **علی** برای پر کردن پاسخنامه تفاوتی جدی با بقیه روش‌ها داشته است و از او خواست همان چیزهایی را که کنار پاسخنامه‌اش نوشته بود، برای دوستانش بگوید. علی توضیح داد: «جلسه پیش شما گفتید که ریاضی‌دان قبيله برای معلوم کردن محل جواب هر سؤال یک‌بار تاس می‌ریزد. من تصمیم گرفتم از روشی مشابه برای پر کردن پاسخنامه استفاده کنم. یعنی می‌خواستم پاسخنامه‌ام را کاملاً شانسی پر کنم. شما گفتید که تاس ریاضی‌دان چهاروجهی است و انتظار دارد که اگر آن را زیاد پرتاب کند، وجه‌های آن تقریباً به یک اندازه روی زمین قرار بگیرند. برای همین، من برای جواب دادن به هر سؤال دو بار سکه پرتاب کردم. اگر هر دو رو آمده بودند، گزینه اول،



آقای احمدی از دانش‌آموزانی که از یکی از روش‌های روی تخته استفاده کرده بودند خواست که بگویند چرا آن روش را به کار برده‌اند. حرف بچه‌ها که تمام شد، آقای معلم نشان داد که از هر کدام از آن روش‌ها که استفاده کنیم، ممکن است کلید طوری باشد که هیچ امتیازی نگیریم. در اینجا بود که امید از آقای احمدی اجازه گرفت تا به همراه ایمان توضیح دهند که به چه نتیجه‌ای درباره بهترین روش رسیده‌اند. حرف‌های امید و ایمان که تمام شد، آقای احمدی که از دقت و تلاش آن‌ها خیلی خوشش آمده بود، گفت حرف‌هایشان کاملاً درست است. بعد هم برای بقیه بچه‌ها معنی بهترین روش را توضیح داد.

حالا دیگر همه می‌دانستند که بهترین راه، راهی است که انتظار داریم اگر بارهای بار آن را تکرار کنیم، در مجموع امتیاز بیشتری بگیریم. بچه‌ها منتظر بودند تا آقای احمدی مشخص کند که کدام روش است که این ویژگی را دارد. آقای احمدی شروع کرد به توضیح دادن: «من می‌خواهم سه روش را با هم مقایسه کنم تا ببینم کدام یک بهتر است: روش علی، روش اولی که روی تخته نوشته‌ام و روش دوم روی تخته. کاری که باید انجام دهم این است که بارهای بار این کارها را تکرار کنم: ۱. یک کلید طراحی کنم. ۲. با هر یک از سه روشی که گفتم پاسخ‌نامه پر کنم و با توجه به کلید، امتیازی را که هر روش می‌گیرد، حساب کنم. در آخر هم جمع امتیازهای هر روش را حساب کنم و

ببینم کدام روش امتیاز بیشتری کسب کرده است.» ایمان گفت: «ولی آقا اینکه خیلی کار است! تازه آخر کار هم فقط سه روش را با هم مقایسه کرده‌اید.» آقای معلم جواب داد: «بله، ولی من به کمک رایانه و یک نرم‌افزار ریاضی خاص می‌توانم همه این کارها را در مدت کوتاهی انجام دهم. این نرم‌افزار، هم مثل یک ماشین حساب محاسبات را انجام می‌دهد و کار را ساده می‌کند و هم اینکه دستوری دارد که مثل ریختن تاس عمل می‌کند. به اصطلاح، این نرم‌افزار



آقای احمدی جمع امتیازهای هر روش را هم به دانش‌آموزان داد: «روش علی ۵۰۰۹۵۳، روش اول ۴۹۹۱۴۷ و روش دوم ۴۹۹۶۸۸ امتیاز.»

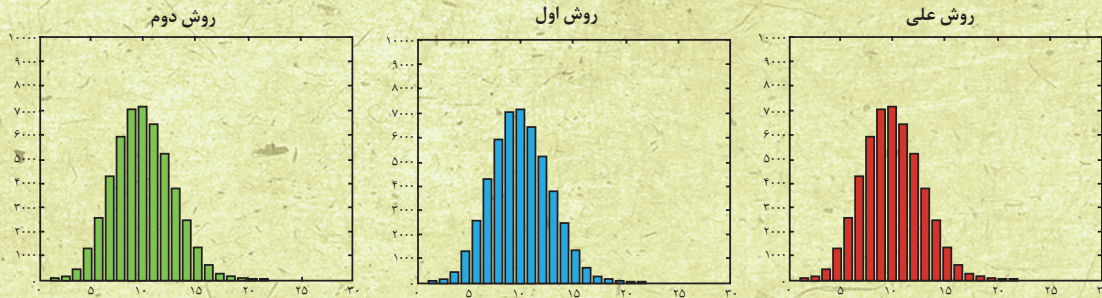
آرمان گفت: «یعنی روش علی روش بهتری است؟»

آقای احمدی پرسید: «شما چه فکر می‌کنید؟»

بچه‌ها شک کرده بودند. از یک طرف، بالاخره روش علی امتیاز کلی بیشتری به‌دست آورده بود و از طرف دیگر، هم نمودارها خیلی شبیه هم و هم امتیازهای کلی نزدیک به هم بودند. آقای

برای من ریختن تاس را شبیه‌سازی می‌کند و بنابراین، من به سادگی می‌توانم به روش ریاضی‌دان قبیله کلید تولید کنم. حالا می‌خواهم نتیجه محاسباتی را که قبلاً برای این سه روش انجام داده‌ام، به شما نشان دهم.»

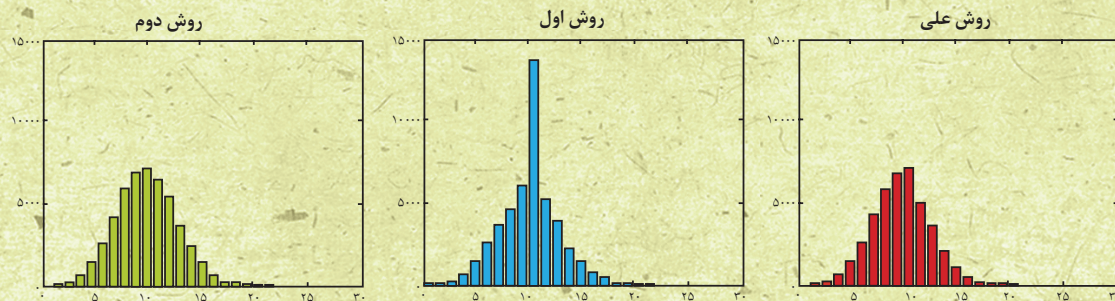
آقای احمدی برگه‌هایی را که نمودارهای زیر روی آن‌ها چاپ شده بودند، به بچه‌ها داد و شروع به توضیح دادن کرد: «نمودار قرمز رنگ نشان می‌دهد که در پنجاه هزار بار تکرار روش علی، هر امتیاز چند بار به‌دست آمده است.



بنابراین، محور افقی امتیاز و محور عمودی تعداد دفعات به‌دست آمدن امتیازهای مختلف را نشان می‌دهد. نمودار آبی رنگ همین مقدار را برای روش اول روی تخته و نمودار سبزرنگ همین مقدار را برای روش دوم نمایش می‌دهد. برای مثال، این نمودارها نشان می‌دهند که امتیازهای بیشتر از ۲۵ در هیچ کدام از روش‌ها حتی یک‌بار هم به‌دست نیامده‌اند. یعنی هیچ روشی حتی یک‌بار هم از ۵۰ هزار بار نتوانسته است ۲۵ گزینه را درست انتخاب کند. همچنین می‌بینیم که امتیازهای نزدیک ۱۰ در هر سه روش بیشتر از هر مقادیر دیگر تکرار شده‌اند. از کجا این را می‌فهمیم؟»

آرمان پرسید: «از اینکه قله نمودارها تقریباً روی ۱۰ است؟» آقای احمدی جواب داد: «درست است. حالا بگو ببینم فکر می‌کنی از این سه روش، کدام روش بهتری است؟» آرمان جواب داد: «منی دانیم آقای ولی این نمودارها خیلی شبیه هم هستند. مثلاً کمترین امتیازی که هر کدام از این سه روش گرفته‌اند، ۱ یا ۲ است و بیشترین امتیاز هم بین ۲۱ تا ۲۳. هم شکل قله‌ای آن‌ها خیلی شبیه هم است و هم بیشترین ارتفاعشان فکر نمی‌کنم این روش‌ها اختلاف خاصی داشته باشند. کاش می‌دانستیم جمع امتیازهای هر روش چه قدر است!»

ایمان پرسید: «شما می‌گویید چون امتیازی که هر بار به‌دست می‌آید به کلید ربط دارد و کلید هم با یک قاعده شانس طراحی می‌شود، امتیاز کلی هر روش به شانس هم وابسته است و ما نباید انتظار داشته باشیم روش‌هایی که به یک اندازه خوب هستند امتیازشان دقیقاً برابر باشد. پس اگر یک دور دیگر ۵۰ هزار بار هر روش را تکرار کنیم، ممکن است روش علی کمترین امتیاز کلی را بگیرد. درست است؟» آقای احمدی پاسخ داد: «همین طور است. مثلاً این نمودارها را ببینید:





هیچ کدام از این روش‌ها بهتر از دیگری نیست، ولی برای اثبات دقیق باید خیلی خیلی بیشتر از حالا ریاضی بدانی! یکی از خوبی‌های شبیه‌سازی این است که به ما کمک می‌کند حتی وقتی اثبات دقیق برای ما سخت یا ناممکن است، باز هم بتوانیم تا حدی، جواب مسئله را بفهمیم.»

دو سه دقیقه بیشتر تا پایان کلاس باقی نمانده بود و آقای احمدی گفت که هر دو روش دیگری را هم می‌توان به همین ترتیب با هم مقایسه کرد و اگر این مقایسه‌ها را انجام دهیم، مشخص می‌شود که هیچ روشی برای پر کردن پاسخ‌نامه وجود ندارد که بهتر از یک روش دیگر باشد! «اگر سوآلی برایتان باقی مانده است، ساعت بعد راجع به آن حرف می‌زنیم.»

ادامه این داستان را در شماره آینده بخوانید.

درست است که در روش علی و روش دوم یکی از امتیازهای نزدیک ده خیلی زیاد تکرار شده است ولی باز هم هر سه نمودار در کل خیلی شبیه هم هستند. این دفعه، امتیازهای کلی به این صورت بوده‌اند: روش علی ۴۹۹۰۶۰، روش اول ۵۰۰۰۸۱ و روش دوم ۵۰۰۲۹۰. می‌بینید که امتیازهای کلی باز هم خیلی نزدیک به هم هستند، ولی دیگر روش علی بیشترین امتیاز را نگرفته است.»

امید گفت: «این حرف‌ها به نظر درست‌اند، ولی امکان اینکه به روش دقیق‌تری ثابت کنیم این روش‌ها واقعاً به یک اندازه خوب هستند وجود ندارد؟»
و جواب گرفت: «چرا امیدجان. می‌توان ثابت کرد که

