

همان طور که می بینی، چهار نمایش کاملاً متفاوت هستند، پس هیچ مشکلی پیش نمی آید. اگر بیشتر از چهار حرف داشته باشیم، باید از سه چوب استفاده کنیم. دوباره رشته های قبلی به دست آمده را دو بار پشت سر هم می نویسیم و سپس به چهار تایی اول رنگ آبی و به چهار تایی دوم رنگ قرمز را اضافه می کنیم:

ا	آبی، آبی	آبی	آبی، آبی، آبی
ب	آبی، قرمز	آبی	آبی، آبی، قرمز
پ	قرمز، آبی	آبی	آبی، قرمز، آبی
ت	قرمز، قرمز	آبی	آبی، قرمز، قرمز
ث	آبی، آبی	قرمز	قرمز، آبی، آبی
ج	آبی، قرمز	قرمز	قرمز، آبی، قرمز
چ	قرمز، آبی	قرمز	قرمز، قرمز، آبی
ح	قرمز، قرمز	قرمز	قرمز، قرمز، قرمز

و جدولی که شما را شگفت زده کرده بود، با پنج چوب به این شکل ساخته شده بود. می بینید چه قدر زیباست! هر دو رشته که پشت سر هم قرار دارند، تنها در یک رنگ با یکدیگر تفاوت دارند! واقعاً زیباست. همان طور که آن ها پله های مارپیچ را طی می کردند، گری توضیح می داد و همینگ گوش می داد و لذت می برد. اما اشتباه کارخانه شما باعث شد که همین زیبایی مشکلات زیادی برای ما به وجود آورد. هنگامی که یک رنگ در این جدول اشتباه می شود، دیگر نمی توان تشخیص داد که اشتباهی به وجود آمده است؛ چون این اشتباه باعث می شود که حرف قبلی یا حرف بعدی از حرف اصلی به مخاطب برسد! درست همان مشکلی که برای شما در فرستادن حرف «ی» و «ر» به وجود آمد.

ر	آبی، قرمز، قرمز، قرمز، قرمز
ی	قرمز، قرمز، قرمز، قرمز، قرمز

و یک باره وارد کارگاه گری شدند!

این داستان ادامه دارد

همه چیز درباره عدد پی!



● روز پی

۳/۱۴ مقدار تقریبی عدد پی را نشان می دهد. در تاریخ نویسی های روزانه چهاردهمین روز از سومین ماه سال را هم با ۳/۱۴ نمایش می دهند. بعضی از دوست داران ریاضی از این شباهت استفاده کرده و چهاردهمین روز از ماه مارس را (که سومین ماه در سال میلادی است) «روز پی» نامیده اند که برابر روز ۲۳ اسفند در تقویم شمسی است.

● جشن پی

شما هم می توانید مثل خیلی از دوست داران ریاضی در جهان، روز پی را جشن بگیرید. بختن کیک هایی که یادآور عدد پی باشند، خواندن شعرهایی درباره پی، و یا برگزاری یک مسابقه ریاضی کارهایی است که می توانید در جشن روز پی (۲۳ اسفند) انجام دهید. می توانید در این روز یادی هم از آلبرت انیشتین، فیزیک دان بزرگ کنید؛ چون روز پی، روز تولد او هم هست!



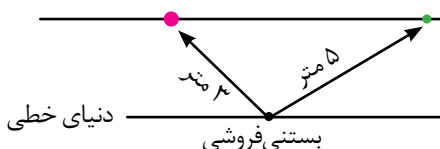
بخش اول

چگونه GPS بسازیم؟ تصور کنیم، GPS، اختراع کنیم!

■ سارا ارشادمنش

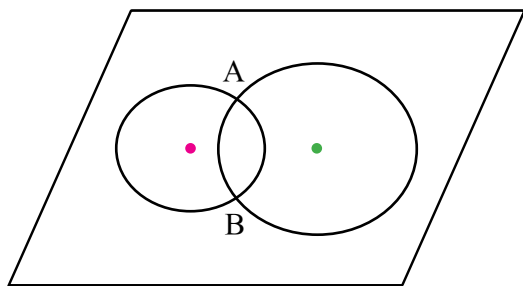
کلیدواژه‌ها: GPS، آدرس دادن، ماهواره، مکان نقطه

روی آن بگذاریم، در این صورت باز هم نقطه با فاصله ۳ از چراغ قرمز دو تا می‌شود پس در این حالت نیز به دو نقطه راهنما نیاز داریم.



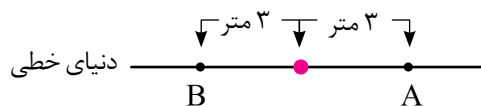
شکل ۳

بسیار دنیایمان را بزرگ‌تر کنیم و آدرس دادن را در این دنیای جدید یاد بگیریم. اگر در یک صفحه زندگی کنیم، چند نقطه راهنما لازم است تا مکان نقاط مختلف با فاصله‌هایشان از نقاط راهنما معلوم شود؟ ابتدا یک نقطه قرمز در نظر بگیریم، اگر بگوییم سینما از نقطه قرمز ۳ متر فاصله دارد یعنی تمام نقاط دایره‌ای به شعاع ۳ ممکن است مکان سینما باشند. اگر نقطه راهنمای سبز رنگ دیگری نیز داشته باشیم که سینما از آن ۴ متر فاصله داشته باشد یعنی سینما روی دایره به شعاع ۴ نیز هست ولی اشتراک دو دایره ممکن است دو نقطه شود، کدامیک مکان سینما است؟



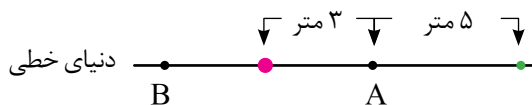
شکل ۴

فرض کن روی یک خط زندگی می‌کنی، دنیایی که هر چیزی در آن نقطه است حتی خود تو. برای اینکه در این شهر خطی گم نشویم، می‌خواهیم نقاطی در آن مشخص کنیم که آدرس هر نقطه روی خط را با فاصله‌اش از نقاط راهنما مشخص کنیم، آیا یک نقطه کافی است؟ مثلاً اگر من بگویم بستنی فروشی در ۳ متری نقطه قرمز (نقطه راهنما) است، تو متوجه می‌شوی که برای بستنی خریدن باید به کدام نقطه بروی؟



شکل ۱

همان‌طور که می‌بینی بین دو نقطه A و B سرگردان می‌شوی، بیا یک نقطه راهنمای سبز رنگ هم اضافه کنیم، حال اگر بگوییم بستنی فروشی ۳ متر از نقطه قرمز و ۵ متر از نقطه سبز فاصله دارد، تو می‌دانی که باید به کجا بروی؟ چرا؟

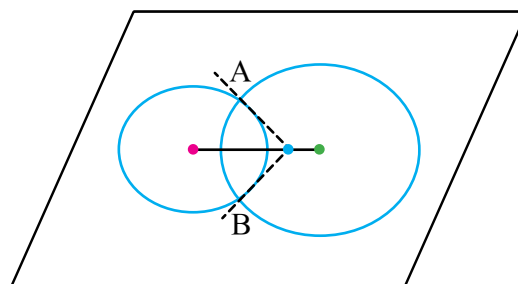


شکل ۲

بله، زیرا فقط A است که از نقطه سبز ۵ متر و از نقطه قرمز، ۳ متر فاصله دارد.

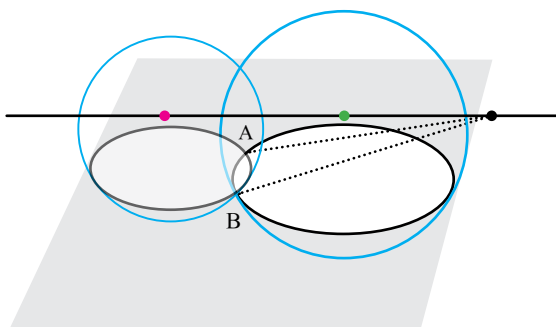
بعد از تلاش بالا مردم دنیای خطی اعتراض کردند که نمی‌توانند در این دنیای دراز نقاط راهنما را ببینند تا از این طریق آدرس مکان خود را به دوستانشان بدهند، به نظر تو چه کار کنیم؟ بیا خطی موازی دنیای آن‌ها رسم کنیم و نقاط راهنمای نورانی را

نقطه راهنمای جدیدی به رنگ آبی اضافه می‌کنم، به‌نظرت فرقی می‌کند این نقطه جدید را کجا بگذاریم؟ مثلاً این چطور است؟



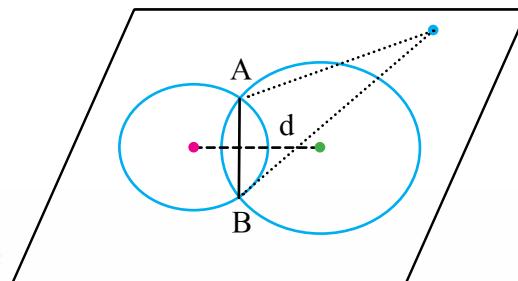
شکل ۵

استدلال: A و B روی دایره‌های به مراکز نقاط قرمز و سبز بودند. پس هر کدام از نقاط قرمز و سبز از A و B به یک فاصله‌اند یعنی حتماً روی عمود منصف AB، یعنی خط d، قرار می‌گیرند. پس هر نقطه‌ای خارج خط d نقطه راهنمای مناسبی است. می‌دانسی که مردم روی صفحه نمی‌توانند از فاصله دور نقاط راهنما را ببینند. پس بیا خطی موازی صفحه داشته باشیم، نقاط به فاصله ۳ از نقطه قرمز، کره‌ای می‌شوند که اشتراک آن‌ها با دنیای صفحه‌ای ما یک دایره است، پس نقطه راهنمای دیگری هم لازم است که اشتراک دو دایره حاصل از آن‌ها روی دنیای صفحه‌ای، دو نقطه می‌شود. آیا نقطه جدیدی روی خط مشکل ما را برای پیدا کردن مکان سینما حل می‌کند؟



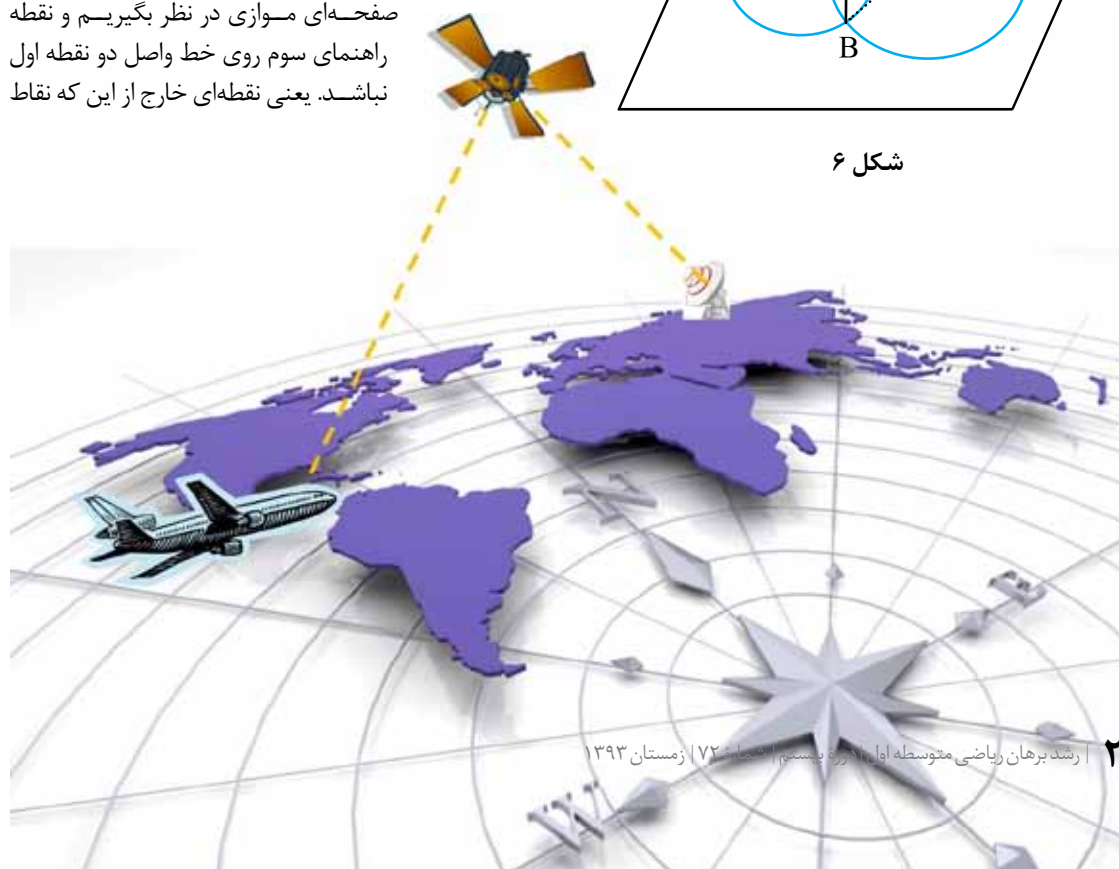
شکل ۷

همان‌طور که می‌بینی فاصله نقطه جدید از دو مکان احتمالی سینما یکسان است، پس این نقطه آبی کمکی به پیدا کردن مکان سینما نمی‌کند. پس نقاط روی خط واصل دو نقطه راهنمای قرمز و سبز نقطه راهنماهای مناسبی نیستند. از کجا معلوم که نقاط دیگر صفحه، نقاط مناسبی باشند؟ مثلاً اگر نقطه آبی مانند شکل زیر قرار می‌گرفت نقطه راهنمای مناسبی می‌شد؟

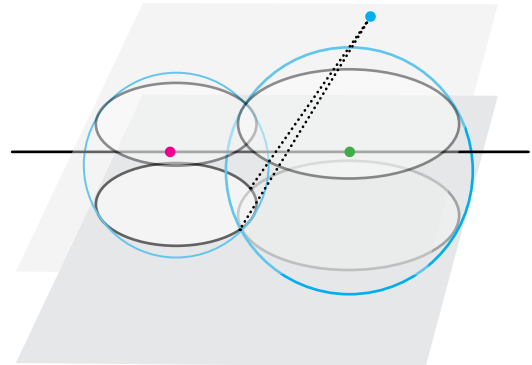


شکل ۶

همان‌طور که می‌بینید نقاط راهنمای جدید روی خط از مکان‌های احتمالی سینما به یک فاصله‌اند. پس خطی موازی دنیای صفحه‌ای برای نصب نقاط راهنما کافی نیست و باید صفحه‌ای موازی در نظر بگیریم و نقطه راهنمای سوم روی خط واصل دو نقطه اول نباشد. یعنی نقطه‌ای خارج از این که نقاط

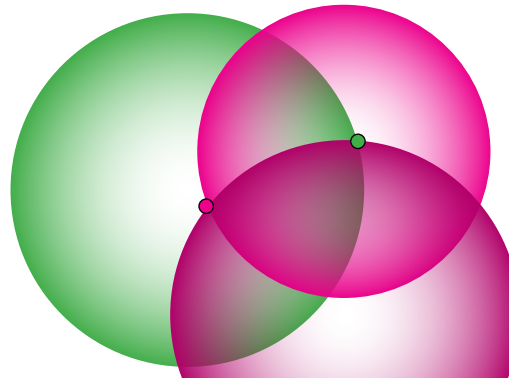


سبز و قرمز را به هم وصل کرده در این صفحه جدید در نظر می‌گیریم.



شکل ۸

حال بیا نقاطی در فضا باشیم و نقاط راهنمایی بیابیم، اگر نقطه‌ای قرمز رنگ داشته باشیم و بگوییم مدرسه ما از آن ۳ متر فاصله دارد، مدرسه ما روی کره‌ای به شعاع ۳ قرار دارد و اگر نقطه راهنمای دیگر سبز رنگی داشته باشیم و مدرسه از آن فاصله ۵ متر داشته باشد، روی کره به شعاع ۵ نیز هستیم. اشتراک دو کره چه شکل‌هایی می‌تواند داشته باشد؟ مثلاً اگر دایره شود، یک کره دیگر (نقطه راهنمای دیگر) لازم است که ممکن است اشتراک آن با دایره دو نقطه شود پس در این حالت نقطه راهنمای چهارمی هم لازم است.

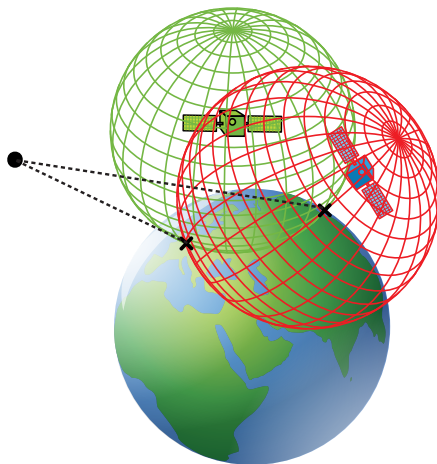


شکل ۹

حال مسئله را واقعی می‌کنیم. من و تو روی کره زمین زندگی می‌کنیم و می‌خواهیم نقاط راهنمایی در فضا قرار دهیم که از طریق آن آدرسی برای مکان خود روی زمین داشته باشیم، به نظر تو این مسئله به کدام یک از مسئله‌های بالا شبیه است؟ اگر بگوییم خانه ما ۳ متر از نقطه قرمز فاصله دارد یعنی روی کره‌ای به شعاع ۳ قرار دارد که بیشترین اشتراک آن با کره زمین، دایره‌ای روی زمین می‌شود. این تو را به یاد کدام یک از

حالت‌های بالا می‌اندازد؟

بله، حالتی که روی صفحه زندگی می‌کردیم. منتها این بار صفحه‌ای خمیده. پس اینجا نیز حداقل ۳ نقطه راهنما نیاز داریم.



شکل ۱۰

تو چند قدم به اختراع GPS نزدیک شدی! منتها به جای این نقاط راهنما، ماهواره‌هایی را به فضا فرستاده‌اند تا با امواجی که ۳ ماهواره به زمین می‌فرستند، فاصله هر نقطه کره زمین تا سه ماهواره تعیین شود و با هم دیدیم که وقتی فاصله نقطه‌ای از سه نقطه راهنما مشخص شود، چگونه یک و تنها یک مکان برای آن پیدا می‌شود. پس ما می‌توانیم روی کره زمین، مکانمان را با توجه به فاصله‌مان از آن سه نقطه به همدیگر اطلاع دهیم و یا فاصله‌مان را از مکانی مشخص، مثل سینما، متوجه شویم.

ولی چند سؤال:

۱. آیا از همه نقاط کره زمین می‌توان امواج این چند ماهواره را دریافت کرد؟ پس چند ماهواره برای کل زمین لازم است؟
 ۲. امواج ماهواره با تأخیر به زمین می‌رسند، آیا این مشکلی در محاسبه مکان ایجاد نمی‌کند؟ برای حل این مشکل چند ماهواره لازم است؟
- اگر دوست داری پاسخ این سؤال‌ها را بدانی، ادامه این مطلب را در شماره آینده بخوان.

