

## مرحله‌ی اول بیستمین المپیاد کامپیوتر کشور

۱) ده توپ داریم که روی آن‌ها اعداد ۱ تا ۱۰ (هر عدد دقیقاً روی یک توپ) نوشته شده است. همه‌ی توپ‌ها را به دل‌خواه خود داخل تعدادی سطل می‌ریزیم و سپس روی هر سطل، جمع اعداد توپ‌های درونش را می‌نویسیم. با در نظر گرفتن همه‌ی حالات توزیع توپ‌ها، مجموعه‌ی اعداد نوشته‌شده روی سطل‌ها می‌تواند برابر چندتا از ۴ مجموعه‌ی زیر باشد؟

• {۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳}

• {۱، ۲، ۳، ۱۰، ۲۰، ۲۰}

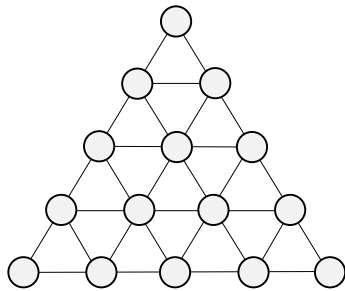
• {۵، ۱۲، ۱۷، ۲۱}

• {۵، ۵، ۱۰، ۱۰، ۱۰، ۱۰}

الف) ۰      ب) ۱      ج) ۲      د) ۳      ه) ۴

۲) ۱۵ گل‌دان خالی را در یک ردیف چیده ایم. می‌خواهیم درون دقیقاً ۴ تا از گل‌دان‌ها گل بگذاریم، طوری که بین هر دو گل‌دان پر حداقل دو گل‌دان خالی وجود داشته باشد. به چند طریق می‌توانیم این کار را انجام دهیم؟

الف) ۸۴      ب) ۱۲۶      ج) ۳۵      د) ۱۴۰      ه) ۱۳۶۵

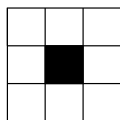


۳) شکل مقابل از ۱۵ توپ و ۳۰ میله تشکیل شده که هر میله دو توپ را به هم وصل می‌کند و هر توپ به ۲، ۴ یا ۶ توپ دیگر وصل است. حداقل چند توپ را باید حذف کنیم به طوری که هر یک از توپ‌های باقی‌مانده حداکثر به دو توپ دیگر وصل باشد؟ دقت کنید وقتی یک توپ را حذف کنیم، میله‌هایی که یک سرشان این توپ باشد نیز حذف می‌شوند.

الف) ۸      ب) ۵      ج) ۴      د) ۶      ه) ۳

۴) علی می‌خواهد تعدادی عدد از چپ به راست بنویسد که با ۱ شروع و با ۲۰ تمام شود و شامل اعداد ۵ یا ۱۰ نباشد. هم‌چنین به جز ۱، هر عدد یا یکی بیشتر از عدد قبلی خود (عددی که درست سمت چپ آن نوشته شده) باشد، یا دو برابر آن. او به چند روش مختلف می‌تواند این کار را انجام دهد؟

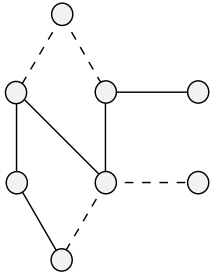
الف) ۱۰      ب) ۵      ج) ۶      د) ۴      ه) ۸



۵) به چند طریق می‌توان خانه‌های یک جدول  $3 \times 5$  را با دو رنگ سیاه و سفید رنگ‌آمیزی کرد به نحوی که شکل سمت چپ در آن یافت نشود؟ این شکل شامل یک خانه‌ی سیاه و هشت خانه‌ی سفید مجاور آن است.

الف) ۳۲۵۷۷      ب) ۳۲۶۴۱      ج) ۳۲۷۶۹      د) ۳۲۷۶۸      ه) ۳۲۵۷۶

## مرحله‌ی اول بیستمین المپیاد کامپیوتر کشور



۶) می‌خواهیم توپ‌های شکل مقابل را با رنگ‌های سبز، زرد و قرمز رنگ‌آمیزی کنیم، به طوری که هر دو توپی که با خط ممتد به هم وصل شده‌اند رنگ متفاوت داشته باشند، و هر دو توپی که با خط چین به هم وصل شده‌اند هم‌رنگ باشند. به چند روش می‌توان این کار را انجام داد؟

۳ (ه)

۱۲ (د)

۱۸ (ج)

۹ (ب)

۶ (الف)

۱	۵	-۲	۴
۲	۳	۰	۵
۴	-۱	۴	۲
-۱	۲	۵	-۴

ورودی نمونه

۷	۲	۹	۳
۸	۶	۱۰	۶
۰	۱۳	۶	۵
۶	۳	۲	۷

خروجی نمونه

۸	-۴	-۵	۲
۲	۰	۱	-۷
-۳	۵	۹	۵
۶	۰	۳	۹

خروجی اصلی

۷) دستگاهی داریم که یک جدول  $4 \times 4$  را که در هر خانه‌ی آن عددی صحیح نوشته شده به عنوان ورودی می‌گیرد، و در خروجی یک جدول  $4 \times 4$  تحویل می‌دهد که مقدار خانه‌ی  $(i, j)$  از آن برابر است با مجموع خانه‌های مجاور  $(i, j)$  در جدول ورودی. دو خانه مجاور هستند اگر ضلع مشترک داشته باشند. به عنوان مثال با توجه به شکل مقابل اگر ورودی نمونه را به دستگاه بدهیم، خروجی نمونه را تحویل خواهیم گرفت. محمد یک جدول به ورودی دستگاه داده که ما آن را ندیده‌ایم، ولی می‌دانیم دستگاه جدول خروجی اصلی (شکل مقابل) را در خروجی تحویل داده است. جمع اعداد نوشته شده در ۱۶ خانه‌ی جدولی که محمد به ورودی دستگاه داده چیست؟

۷ (ه)

۶ (د)

۸ (ج)

۹ (ب)

۱۰ (الف)

## مرحله‌ی اول بیستمین المپیاد کامپیوتر کشور

کشور « $k$ -منگولیا»  $2^k$  شهر دارد که با شماره‌های  $0$  تا  $2^k - 1$  نام‌گذاری شده‌اند. در این کشور بعضی از جفت شهرها با جاده به هم وصل هستند. برای این که بدانیم دو شهر با شماره‌های  $x$  و  $y$  با یک جاده به هم وصل هستند یا خیر، ابتدا دو عدد  $x$  و  $y$  را در مبنای  $2$  می‌نویسیم. اگر هر یک از دو عدد حاصل کم‌تر از  $k$  رقم داشت، تعداد مناسبی  $0$  به سمت چپ آن اضافه می‌کنیم تا هر دوی آن‌ها  $k$  رقمی شوند. نهایتاً شهرهای  $x$  و  $y$  با یک جاده به هم متصل هستند اگر و تنها اگر دو عدد به دست آمده دقیقاً در یکی از  $k$  رقم با هم متفاوت بودند. مثلاً در کشور  $4$ -منگولیا، بین شهرهای  $1$  و  $9$  جاده‌ی مستقیم وجود دارد چرا که  $2(1001)$  و  $2(1001)$  تنها در رقم سمت چپ با هم تفاوت دارند، ولی شهرهای  $2$  و  $9$  جاده‌ی مستقیم ندارند چرا که  $2(0010)$  و  $2(1001)$  در سه رقم متفاوت هستند.

\_\_\_\_\_ با توجه به توضیح بالا به چهار سوال زیر پاسخ دهید: \_\_\_\_\_

۸) در کشور  $4$ -منگولیا می‌خواهیم به هر شهر یک رنگ اختصاص دهیم طوری که هیچ دو شهر مجاوری (که با جاده‌ی مستقیم متصل شده‌اند) هم‌رنگ نباشند. حداقل چند رنگ مختلف نیاز داریم؟

الف) ۲ (ب) ۱۶ (ج) ۸ (د) ۳ (ه) ۴

۹) حداقل با چند رنگ می‌توانیم به هر یک از جاده‌های کشور  $7$ -منگولیا رنگی اختصاص دهیم، که به هیچ شهری دو جاده‌ی هم‌رنگ متصل نباشند؟

الف) ۸ (ب) ۲۷ (ج) ۷ (د) ۵ (ه) ۶

۱۰) در کشور  $10$ -منگولیا حداقل چند جاده را باید گُل کاری کنیم طوری که به هر شهر حداقل یک جاده‌ی گُل کاری شده متصل باشد؟

الف) ۲۱۰ (ب) ۱۱ (ج) ۱۰ (د) ۲۹ (ه) ۹

۱۱) در کشور  $11$ -منگولیا حداقل چند شهر را باید چراغانی کنیم طوری که دست‌کم یکی از دو شهر متصل به هر جاده چراغانی باشد؟

الف) ۲۹ (ب) ۱۰ (ج) ۱۱ (د) ۹ (ه) ۲۱۰

## مرحله اول بیستمین المپیاد کامپیوتر کشور

	۱	۲	۳	۴
۱	۳	۱		۳
۲	۳		۲	
۳		۱		۳
۴	۲	۴	۱	۲

یک جدول  $16 \times 16$  را در نظر بگیرید که سطرها و ستون‌های آن به ترتیب شماره‌های ۱ تا ۱۶ گرفته‌اند. هر خانه می‌تواند خالی باشد یا درون آن یک سکه قرار گرفته باشد. روی هر سکه یک شماره بین ۱ تا ۱۶ نوشته شده است، اما از هر شماره حداکثر ۱۶ سکه در جدول وجود دارد. در شکل روبه‌رو مثالی از یک جدول  $4 \times 4$  با ۱۱ سکه دیده می‌شود. توجه کنید که برای سادگی، دو شکل اول برای جدول  $4 \times 4$  رسم شده‌اند. اما هر سه سوال را باید بر اساس جدول  $16 \times 16$  پاسخ دهید.

با توجه به توضیح بالا به سه سوال زیر پاسخ دهید:

۱۲) در یک سطر دل‌خواه، حداکثر چند سکه ممکن است وجود داشته باشد که عدد نوشته‌شده بر روی آن‌ها برابر باشد؟ (در مثال بالا این عدد ۲ است)

- الف) ۸ (ب) ۱ (ج) ۲ (د) ۴ (ه) ۱۶

	۱	۲	۳	۴
۱	۱	۱	۱	
۲	۱	۱	۱	
۳	۱	۱	۱	
۴	۱	۱	۱	

۱۳) فرض کنید که تمام سکه‌های این جدول را برمی‌داریم و بر اساس عدد نوشته‌شده بر روی آن‌ها به صورتی که در شکل نشان داده شده است به صورت مرتب می‌چینیم. در این نحوه مرتب‌سازی سکه‌ها از خانه‌ی (۱, ۱) تا (۱۶, ۱۶) مطابق شکل دنبال هم فرض می‌شوند (توجه کنید سکه‌ی واقع در (۱, ۲) پس از سکه‌ی واقع در (۱۶, ۱) فرض می‌شود. منظور از (۱, ۲) خانه‌ی سطر ۱ و ستون ۲ است.) با این مرتب‌سازی، سکه‌هایی که عددشان برابر است پشت سر هم قرار می‌گیرند.

پس از انجام این مرتب‌سازی، در یک سطر دل‌خواه حداکثر چند سکه ممکن است وجود داشته باشد که عدد نوشته‌شده بر روی آن‌ها برابر باشد؟ (در جدول مثال اولیه، این عدد ۱ است)

- الف) ۱ (ب) ۸ (ج) ۷ (د) ۲ (ه) ۴

	۱	۲	۳	۴
۱	۱	۱	۱	
۲	۱	۱	۱	
۳	۱	۱	۱	
۴	۱	۱	۱	

۱۴) فرض کنید که جدول اولیه را مطابق شکل زیر به ۱۶ جدول هر یک به اندازه‌ی  $4 \times 4$  تقسیم می‌کنیم. اگر سکه‌های موجود در هر یک این جدول‌های کوچک‌تر  $4 \times 4$  را (مستقل از بقیه‌ی جدول‌ها) مطابق مسئله‌ی قبیل درون خود آن جدول‌ها مرتب کنیم، حال در یک سطر دل‌خواه، حداکثر چند سکه ممکن است وجود داشته باشد که عدد نوشته‌شده بر روی آن‌ها برابر باشد؟

- الف) ۲ (ب) ۴ (ج) ۱ (د) ۷ (ه) ۸

## مرحله‌ی اول بیستمین المپیاد کامپیوتر کشور

دستگاه «ایکس-ار» (XOR) دو عدد می‌گیرد و یک عدد برمی‌گرداند. این دستگاه ابتدا دو عدد ورودی را به مبنای ۲ می‌برد و با افزودن تعداد مناسبی صفر به سمت چپ عدد کوتاه‌تر، تعداد رقم‌های آن دو عدد را برابر می‌کند. سپس عدد دوم را زیر عدد اول (در دو سطر، شبیه وقتی که بخواهیم آن‌ها را جمع کنیم) می‌نویسد به صورتی که رقم  $i$  ام عدد اول بالای رقم  $i$  ام عدد دوم قرار بگیرد. حال هر دو رقم را که در یک ستون قرار دارند مقایسه می‌کند: اگر مساوی بودند زیر آن‌ها و در سطر سوم یک رقم  $0$  می‌نویسد، و در صورتی که یکسان نبودند زیر آن‌ها رقم  $1$  می‌گذارد. در انتها با تبدیل عدد دودویی نوشته‌شده در سطر سوم از مبنای ۲ به مبنای ۱۰ و تحویل آن در خروجی، کار پایان می‌یابد. مثلاً اگر به دستگاه اعداد ۵ و ۱۲ را بدهیم، دستگاه با تبدیل آن‌ها به مبنای دو، عددهای  $(101)_2$  و  $(1100)_2$  را تولید کرده در دو سطر می‌نویسد و با توجه به آن‌ها عدد  $(1001)_2$  در سطر سوم درج خواهد شد و لذا دستگاه عدد ۹ را به عنوان خروجی برمی‌گرداند.

\_\_\_\_\_ با توجه به توضیح بالا به سه سوال زیر پاسخ دهید: \_\_\_\_\_

۱۵) علی ۳۱ کارت با شماره‌های ۱ تا ۳۱ دارد. او هر بار یک جفت کارت را که مجموع شماره‌ی آن‌ها برابر ۳۲ است انتخاب و شماره‌ی آن دو کارت را به ورودی دستگاه می‌دهد. اگر علی این کار را برای تمامی زوج کارت‌هایی که مجموع شماره‌شان ۳۲ است انجام دهد، بزرگترین عددی که در خروجی دستگاه XOR ظاهر می‌شود چقدر است؟

الف) ۳۰ (ب) ۹۳۰ (ج) ۲۹ (د) ۳۱ (ه) ۳۲

۱۶) برنامه‌ی زیر چه عددی را چاپ خواهد کرد؟

۱)  $s$  را برابر  $0$  قرار بده.

۲) برای  $i$  از ۱ تا ۱۳۹۰، دو دستور زیر را اجرا کن:

۱.۲) اعداد  $i$  و  $i + 1$  را به ورودی دستگاه بده و عدد خروجی را در  $x$  قرار بده.

۲.۲) اعداد  $x$  و  $s$  را به ورودی دستگاه بده و عدد خروجی را در  $s$  قرار بده.

۳) مقدار  $s$  را چاپ کن.

الف) ۱۳۹۱ (ب) ۱۳۹۲ (ج) ۱۳۹۰ (د) ۰ (ه) ۱

۱۷) برنامه‌ی زیر چه عددی را چاپ خواهد کرد؟

۱)  $s$  را برابر  $0$  قرار بده.

۲) برای  $i$  از ۱ تا ۹۰، دو دستور زیر را اجرا کن:

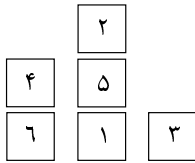
۱.۲) اعداد  $i$  و  $i + 1$  را به ورودی دستگاه بده و عدد خروجی را در  $x$  قرار بده.

۲.۲) مقدار  $s + x$  را در  $s$  قرار بده.

۳) مقدار  $s$  را چاپ کن.

الف) ۹۰ (ب) ۱ (ج) ۵۶۴ (د) ۲۰۲۵ (ه) ۵۶۵

## مرحله‌ی اول بیستمین المپیاد کامپیوتر کشور



۶ مکعب با شماره‌های ۱ تا ۶ و یک میز در اختیار داریم. هر مکعب را می‌توانیم یا به صورت مستقل روی میز بگذاریم یا دقیقاً روی یک مکعب دیگر. به تعدادی از مکعب‌ها که از پایین به بالا روی هم قرار گرفته‌اند یک برج می‌گوییم. برای مثال در شکل مقابل، (۲، ۵، ۶) به ترتیب یک برج می‌سازند. یک «وضعیت»، یک نحوه‌ی شکل‌گیری برج‌هاست. جای برج‌ها نسبت به هم اهمیتی ندارد و فقط این مهم است که هر مکعب روی کدام مکعب (یا روی میز) است. مثلاً در شکل اگر جای برج (۴، ۶) با برج تکی (۳) عوض شود، وضعیت جدیدی را نمی‌سازد؛ اما اگر جای ۴ با ۶ عوض شود یک وضعیت جدید داریم.

با توجه به توضیح بالا به سه سوال زیر پاسخ دهید:

۱۸) ۶ مکعب چند وضعیت شامل دقیقاً دو برج می‌توانند داشته باشند؟ چند وضعیت شامل دقیقاً سه برج؟

- الف) ۱۸۰۰ و ۹۶۰ (ب) ۱۸۰۰ و ۱۲۰۰ (ج) ۴۴۶۴۰ و ۵۲۲۷۲۰  
 د) ۲۱۶۰ و ۱۵۶۰ (ه) ۲۱۶۰ و ۲۱۶۰

۱۹) یک «حرکت»، شامل برداشتن بالاترین مکعب از یک برج و قرار دادن آن بر روی بالاترین مکعب برجی دیگر از مکعب‌ها یا روی میز است. (این دو کار با هم «یک» حرکت هستند.) مثلاً در شکل بالا می‌توان با یک حرکت ۲ را روی ۳ یا روی ۴ و یا حتی روی میز قرار داد.

با حداقل چند حرکت می‌توان وضعیت شکل بالا را تبدیل به وضعیت تک-برج با اعداد صعودی ۱ تا ۶ از پایین به بالا (یعنی تنها یک برج (۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶)) کرد؟ حداقل چند حرکت برای تبدیل وضعیت بالا به تک-برج نزولی از پایین به بالا (یعنی (۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶)) لازم است؟

- الف) ۵ صعودی، ۶ نزولی (ب) ۶ صعودی، ۶ نزولی (ج) ۶ صعودی، ۷ نزولی  
 د) ۷ صعودی، ۷ نزولی (ه) ۷ صعودی، ۶ نزولی

۲۰) حداقل میزان  $K$  چه قدر باید باشد که مطمئن باشیم با حداکثر  $K$  حرکت هر وضعیت آغازینی از ۶ مکعب را می‌توانیم به هر وضعیت دیگری که از ما خواسته می‌شود، تبدیل کنیم؟

- الف) ۶ (ب) ۱۰ (ج) ۷ (د) ۱۲ (ه) ۱۱

## مرحله‌ی اول بیستمین المپیاد کامپیوتر کشور

در بین شهرهای یک کشور، راه‌های خاکی و آسفالت کشیده شده‌اند. همه‌ی راه‌ها یک طرفه‌اند و ممکن است یک راه که از یک شهر خارج می‌شود به شهر دیگری وارد شود، یا آن که راه به صورت یک حلقه باشد و به همان شهر مبدأ وارد شود. می‌دانیم که از هر شهر دقیقاً یک راه خاکی و یک راه آسفالت خارج می‌شود، هم‌چنین امکان دارد هر دو راه خاکی و آسفالت خارج شده از یک شهر، به یک شهر یکسان وارد شوند.

هر شهر یا استقلالی است یا پرسپولیسی. لیلی ساکن شهر پایتخت کشور است و می‌خواهد با گرفتن یک «مسیر» که به صورت رشته‌ای از حرف‌های «خ» (مخفف خاکی) و «آ» (مخفف آسفالت) مشخص می‌شود، با شروع از پایتخت به ترتیب راه‌های مشخص شده در مسیر را ببیماید و به مقصد برسد. مثلاً اگر مسیر او «خ‌آخ‌آ» باشد، ابتدا راه خاکی خارج شده از پایتخت را طی کرده به شهر بعدی می‌رود (اگر آن راه خاکی حلقه باشد مجدداً به پایتخت می‌رسد)، سپس راه آسفالت خارج شده از شهر دوم را طی کرده به شهر سوم می‌رود و در ادامه با پیمودن یک راه خاکی و یک راه آسفالت به مقصد می‌رسد. بر این اساس به سه سوال زیر پاسخ دهید. توجه کنید که مفروضات هر سوال متفاوت است، یعنی هر سوال کشور جداگانه‌ای را با شرایط ذکر شده توصیف می‌کند.

\_\_\_\_\_ با توجه به توضیح بالا به سه سوال زیر پاسخ دهید: \_\_\_\_\_

۲۱) فرض کنید وضعیت راه‌های کشور طوری است که برای هر مسیر که تعداد «خ» های آن زوج است، مقصد لیلی یک شهر استقلالی، و در غیر این صورت مقصد وی پرسپولیسی باشد. مثلاً مقصد مسیر «خ‌آ‌آ‌آ» استقلالی و مقصد «خ‌آخ‌آخ» پرسپولیسی است. این کشور حداقل چند شهر دارد؟

الف) ۲ (ب) ۵ (ج) ۴ (د) ۶ (ه) ۳

۲۲) فرض کنید مقصد مسیرهایی استقلالی است که تعداد «خ» های آن مضرب‌بی از ۱۳۸۹ باشد، و در غیر این صورت مقصد پرسپولیسی باشد. این کشور حداقل چند شهر دارد؟

الف) ۶۹۴ (ب) ۱۳۸۹ (ج) ۲۷۷۸ (د) ۱۳۸۸ (ه) ۱۳۹۰

۲۳) فرض کنید مقصد مسیر تنها و تنها وقتی استقلالی باشد که مسیر دقیقاً ۲۰ راه خاکی متوالی (بدون راه آسفالت)، و یا دقیقاً ۱۰ راه آسفالت متوالی (بدون راه خاکی) باشد. این کشور حداقل چند شهر دارد؟

الف) ۳۳ (ب) ۳۱ (ج) ۳۰ (د) ۳۲ (ه) ۲۹

## مرحله‌ی اول بیستمین المپیاد کامپیوتر کشور

کف یک سالن به صورت جدول  $3 \times 3$  و یا  $4 \times 4$  از موزاییک‌هایی پوشیده شده که روی هریک از آن‌ها عدد ۰ و یا ۱ نوشته شده است. پنج روبات داریم که یکی از آن‌ها دروغ‌گو و سایرین راست‌گو هستند.

ابتدا روبات دل‌خواهی را روی یکی از موزاییک‌ها (به دل‌خواه) می‌گذاریم و آن را روشن می‌کنیم. روبات هر بار عدد موزاییکی را که روی آن قرار دارد اعلام می‌کند و سپس به یکی از موزاییک‌های مجاور (که با آن ضلع مشترکی دارند) می‌رود. مسیر حرکت روبات توسط خودش تعیین می‌شود اما طوری حرکت می‌کند که روی هر موزاییک دقیقاً یک بار قرار گیرد و پس از اعلام عدد همه‌ی موزاییک‌ها متوقف می‌شود. همین فرایند را برای روبات‌های دیگر، یکی پس از دیگری، انجام می‌دهیم.

با توجه به توضیح بالا به سه سوال زیر پاسخ دهید:

۲۴) ابتدا در یک سالن  $3 \times 3$  فرایند بالا را انجام داده و عددهای اعلام شده توسط هر روبات را به ترتیب (از چپ به راست) در پنج گزینه‌ی زیر آورده‌ایم. می‌دانیم روبات‌های راست‌گو هم‌واره عدد نوشته شده روی موزاییک‌ها را به درستی اعلام می‌کنند، اما روبات دروغ‌گو عدد حداقل یک موزاییک را نادرست می‌گوید. کدام گزینه مربوط به روبات دروغ‌گو می‌باشد؟

الف) ۱ ۰ ۱ ۱ ۰ ۱ ۱ ۰ ۱

ب) ۱ ۱ ۱ ۰ ۱ ۱ ۰ ۰ ۱

ج) ۱ ۰ ۱ ۱ ۱ ۰ ۰ ۰ ۱ ۱

د) ۱ ۱ ۱ ۰ ۱ ۱ ۱ ۰ ۰ ۰

ه) ۱ ۱ ۰ ۱ ۱ ۱ ۱ ۰ ۰ ۰

۲۵) فرایند سوال قبل را در یک سالن  $4 \times 4$  اجرا کرده‌ایم. این بار کدام گزینه، اعداد اعلام شده توسط روبات دروغ‌گو است؟

الف) ۰ ۰ ۰ ۰ ۰ ۱ ۱ ۰ ۰ ۱ ۱ ۰ ۰ ۰ ۰ ۰ ۰

ب) ۰ ۰ ۰ ۰ ۱ ۰ ۰ ۱ ۰ ۰ ۱ ۰ ۰ ۱ ۰ ۰ ۰ ۱

ج) ۱ ۰ ۰ ۰ ۰ ۰ ۰ ۰ ۰ ۰ ۰ ۰ ۰ ۰ ۰ ۰ ۱ ۱ ۱ ۱

د) ۱ ۰ ۰ ۰ ۰ ۰ ۰ ۰ ۱ ۱ ۰ ۰ ۰ ۰ ۰ ۰ ۰ ۰ ۱

ه) ۱ ۱ ۰ ۰ ۰ ۰ ۰ ۰ ۰ ۰ ۰ ۰ ۰ ۰ ۰ ۰ ۰ ۰ ۱ ۱

۲۶) فرایند سوال قبل را در یک سالن  $4 \times 4$  دیگر اجرا کرده‌ایم. این بار کدام گزینه، اعداد اعلام شده توسط روبات دروغ‌گو است؟

الف) ۰ ۰ ۰ ۰ ۱ ۰ ۱ ۰ ۰ ۰ ۰ ۰ ۱ ۰ ۰ ۰ ۰ ۰

ب) ۰ ۰ ۰ ۰ ۰ ۱ ۰ ۱ ۰ ۱ ۰ ۱ ۰ ۰ ۰ ۰ ۰ ۰

ج) ۱ ۰ ۱ ۰ ۰ ۰ ۰ ۱ ۰ ۱ ۰ ۰ ۰ ۰ ۰ ۰ ۰ ۰

د) ۱ ۰ ۱ ۰ ۰ ۰ ۰ ۰ ۰ ۰ ۰ ۰ ۰ ۱ ۰ ۱ ۰ ۰

ه) ۰ ۰ ۰ ۰ ۰ ۰ ۰ ۱ ۰ ۱ ۰ ۰ ۰ ۱ ۰ ۱ ۰ ۰



## مرحله‌ی اول بیستمین المپیاد کامپیوتر کشور

برنامه‌ی زیر را در نظر بگیرید:

۱: عدد  $X$  را از ورودی بگیر.

۲: مقدار عدد  $Y$  را برابر صفر قرار بده.

۳: باقی مانده‌ی تقسیم عدد  $X$  بر ۲ را  $B$  بگیر.

۴: مقدار  $Y$  را برابر  $2 \times Y + B$  قرار بده. (مثلاً اگر  $Y$  مساوی ۵ و  $B$  برابر ۱ است، مقدار  $Y$  برابر ۱۱ خواهد شد).

۵: مقدار  $X$  را برابر خارج قسمت تقسیم خودش بر ۲ قرار بده. (مثلاً اگر  $X$  برابر ۱۳ بود، مقدار  $X$  به ۶ تغییر خواهد یافت).

۶: اگر  $X$  بزرگتر از صفر است، به مرحله ۳ برو. در غیر این صورت به مرحله ۷ برو.

۷: مقدار  $Y$  را به عنوان خروجی برگردان.

۸: پایان

می‌بینیم اگر مقدار ۱۲ را به عنوان ورودی  $X$  بدهیم، خروجی برنامه برابر ۳ خواهد بود.

با توجه به توضیح بالا به چهار سوال زیر پاسخ دهید:

۲۷) فرض می‌کنیم اگر عدد ورودی  $X$  را در مبنای دو بنویسیم به صورت  $X'$  (متشکل از ۰ و ۱) خواهد بود و اگر خروجی برنامه را در مبنای دو بنویسیم به صورت  $Y'$  خواهد بود.  $Y'$  همواره چه نسبتی با  $X'$  دارد؟

الف) تعداد «یک»های رشته‌ی  $X'$  است.

ب) تعداد «صفر»های رشته‌ی  $X'$  است.

ج) زیررشته‌ای از  $X'$  است با حذف تعدادی از ارقام مبنای دوی  $X'$ .

د) مقسوم‌علیه‌ای از  $X'$  است.

ه) برعکس شده (متقارن)  $X'$  است با حذف صفرهای سمت چپ.

۲۸) اگر ورودی برنامه مقدار  $X$  باشد، خروجی متناظر آن را  $R(X)$  می‌نامیم؛ مثلاً طبق آنچه گفته شد مقدار  $R(۱۲)$  برابر ۳ است. مقدار  $R(۴۴۴)$  کدام گزینه است؟

الف) ۱۱۱      ب) ۵۵      ج) ۵۹      د) ۵۷      ه) ۱۲۳

۲۹) عدد  $A$  را زیبا می‌نامیم اگر  $R(A) > A$  باشد. مثلاً عدد ۱۱ یک عدد زیبا است چرا که  $R(۱۱) = ۱۳ > ۱۱$  است. اما عدد ۱۲ یا عدد ۷ زیبا نیستند. چند عضو از مجموعه‌ی  $\{۱, ۲, ۳, \dots, ۶۳\}$  زیبا هستند؟

الف) ۵      ب) ۱۲      ج) ۹      د) ۸      ه) ۱۳

۳۰) چند تا از اعداد بین  $۲۱۲$  تا  $۲۱۳$  (شامل خود این دو عدد) زیبا هستند؟

الف) ۴۹۶      ب) ۹۹۲      ج) ۵۲۸      د) ۲۰۱۶      ه) ۱۰۵۶