مرحلهي دوم بيست و دومين المپياد كامپيوتر كشور

دنباله A شامل n عدد طبیعی، داده شده است. می دانیم هر یک از اعداد 1 تا n دقیقا n بار در این دنباله آمده اند. می خواهیم این دنباله را به صورت صعودی مرتب کنیم. در هر مرحله می توان n عضو این دنباله را انتخاب کرده و آن ها را به یک ترتیب دلخواه در مکان های قبلی شان نوشت. می خواهیم در کمترین تعداد مرحله، دنباله را مرتب کنیم. به عنوان مثال، دنباله زیر در 1 مرحله مرتب می شود:

 $<1,1,\frac{Y}{N},\frac{T}{N},1,\frac{T}{N},\frac{T}{$

مسئلهی ۲: جادهها ۲۵ امتیاز

کشور آتلانتیس دارای Tn شهر است که هر دو شهر با یک جاده (خاکی یا آسفالت) مستقیم به یکدیگر متصل هستند. یک روز، وزارت راه این کشور که سابقه طولانی در اتخاذ تصمیمهای عجیب و غریب دارد، تصمیم می گیرد تا شهرهای کشور را به دو استان (نه لزوماً با تعداد شهرهای برابر) تقسیم کند. این تصمیم باید طوری اجرایی شود که هر جاده میان دو شهر در یک استان، آسفالت باشد. برای انجام این هدف، وزارت راه در نظر دارد هر روز n جاده که هیچ دو جاده ای به یک شهر منتهی نیستند را انتخاب کرده و همهی جاده های خاکی انتخاب شده را آسفالت و همهی جاده های آسفالت انتخاب شده را خاکی کند. با فرض این که نوع جاده ها در روز آغازین دلخواه هستند، آیا وزارت راه موفق می شُود کشور را به دو استان با شرایط گفته شده تقسیم کند؟

مسئلهی ۳: خرگوش نامرئی۲۵ امتیاز

۱۳۹۱ سکو در یک ردیف قرار دارند و یک خرگوش نامرئی روی یکی از سکوها نشسته است. میخواهیم این خرگوش را شکار کنیم. در هر مرحله می توانیم به یکی از این سکوها شلیک کنیم. اگر خرگوش روی سکویی که به آن شلیک شده نشسته باشد، شکار می شود؛ در غیر این صورت به علت ترس از صدای تیراندازی، روی یکی از دو سکوی مجاورش (در صورت وجود) می پرد. روشی برای تیراندازی ها ارائه دهید که مطمئن باشیم بعد از حداکثر ۱۰۰۰۰ شلیک، خرگوش حتما شکار می شود.

مرحلهي دوم بيست و دومين المپياد كامپيوتر كشور

باستان شناسان در زمان حفاری شهر باستانی آتلانتیس به یک رایانه باستانی برخوردند که در عین سادگی دارای توانایی های بسیاری بود. بعد از انجام بررسی های اولیه مشخص شد که این رایانه برای انجام محاسبات، اعداد را به صورت نمایش در مبنای ۲ و در رشته های به طول ۳۲ از ارقام ۰ و ۱ نگهداری می کند. به هر یک از ارقام ۰ و ۱ در نمایش دودویی، یک بیت گفته می شود و بیت ها را از سمت راست به چپ با اعداد ۰ تا ۳۱ شماره گذاری می کنیم. به عنوان مثال این رایانه برای ذخیره عدد ۲۷ رشته زیر را نگهداری می کند:

000000000000000000000000000011011

برای نگهداری اعداد، این رایانه یک حافظه ۲۶ خانهای دارد که در هر خانه میتواند یک عدد ۳۲ بیتی را ذخیره کند. این خانهها با حروف a تا a نام گذاری می شوند. همچنین مشخص شده است این رایانه توانایی انجام عملیاتهای "و بیتی"، "یا بیتی"، "نقیض بیتی"، "شیفت بیتی به سمت راست"، جمع و ضرب را دارد. برای نمایش راحت تر اعداد، هر عدد را به صورت یک عدد A رقمی در مبنای ۱۶ نشان می دهیم. به عنوان مثال عدد A رقبی در مبنای ۱۶ با ۱۸ با با می دهیم: (دقت کنید ارقام ۱۵ با ۱۰ با ۱۰ در مبنای ۱۶ با ۱۶ با ۱۶ نمایش داده می شوند)

0000001B

هر دستور در این رایانه، یکی از عملیاتهای بالا را روی اعداد ثابت یا اعداد درون حافظهها اجرا کرده و نتیجه را در یکی از خانههای حافظه ذخیره میکند. دستورهای این رایانه به شکل زیر استفاده میشوند:

توضيح	عملكرد	دستور
	مقدار حافظه a را برابر حاصل جمع	$ADD \ a, b, c$
	و c قرار میدهد b	
	مقدار حافظه a را برابر حاصل ضرب	$MLT \ a, b, c$
	و c قرار می b	
بیت i ام در حافظه a در صورتی برابر ۱ میشود که	مقدار حافظه a را برابر حاصل $^{\circ}$ و	AND a, b, c
بیت i ام هم در b و هم در c برابر ۱ باشد	منطقی" b و c قرار میدهد	
بیت i ام در حافظه a در صورتی برابر ۱ می شود که	مقدار حافظه a را برابر حاصل "یا	OR a, b, c
بیت i ام در حداقل یکی از b و c برابر ۱ باشد	منطقی" b و c قرار میدهد	
مقدار a را برابر b_c مقدار a مقدار می	را c واحد به سمت راست شیفت b	SHR a, b, c
دهد(مقدار b تغییر نمی کند)	داده و در a ذخیره می کند.	
بیت i ام در حافظه a در صورتی برابر ۱ می شود که بیت i ام در b برابر ۱ باشد	"نقیض منطقی" b را در a ذخیره می کند.	NOT a, b

هر برنامه در این کامپیوتر دنبالهای از دستورها است که به ترتیب اجرا می شوند. به عنوان مثال فرض کنید دو عدد در حافظه های a و b ذخیره شدهاند. برنامه زیر مشخص می کند که حاصل جمع آنها به ۲ بخش پذیر است یا نه (اگر بخش پذیر باشد عدد ۱ را در حافظه a ذخیره می کند و در غیر این صورت عدد ۱ را در حافظه a ذخیره می کند و در غیر این صورت عدد a را در حافظه a ذخیره می کند و در غیر این صورت عدد a را در حافظه a دخیره می کند و در غیر این صورت عدد a را در حافظه a دخیره می کند و در غیر این صورت عدد a

ADD c, a, b

AND d, c, 00000001

NOT e, d

AND z, e, 00000001

مرحلهي دوم بيست و دومين المپياد كامپيوتر كشور

بعد از انجام تحقیقات مرحله دوم مشخص شد که این رایانه دارای یک دستور عجیب نیز هست که تعداد بیتهای در اندیسهای زوج یک عدد که دارای مقدار ۱ هستند را در یک خانه حافظه ذخیره می کند. برای استفاده از این دستور باید به شکل زیر عمل کرد:

CNT a, b

بعد از اجرای این دستور، تعداد بیت های ۱ در اندیسهای زوج عدد در حافظه b(یا عدد ثابت a) در خانه حافظه a ذخیره می شود. به عنوان مثال بعد از اجرای برنامه زیر، عدد ۲ در متغیر a ذخیره می شود، زیرا بیت های a و a دارای مقدار ۱ خواهند بود :

ADD a, 00000002, 00000005 CNT z, a

توجه: در هر قسمت ابتدا برنامه خود را نوشته و سپس آن را در چند سطر توضیح دهید.

- الف) برنامهای بنویسید که با استفاده از ۴ دستور، تعداد بیتهای با مقدار ۱ عددی را که در حافظه a ذخیره شده است را در حافظه a ذخیره کند.

a = 1101110110101011111001101111101111

برنامهای با حداکثر ۴ دستور بنویسید تا این کار را انجام دهد. برای برنامه خود شیوه کارکرد آن را در چند سطر توضیح دهید.

پ) بعد از کشف برنامه قسمت قبل، محققان برنامهای را پیدا کردند که عملکرد دستور CNT را شبیهسازی می کرد. اما متاسفانه یک عدد در دستور آخر برنامه قابل خواندن نبود. این برنامه به شکل زیر است: (می توانید فرض کنید عدد درون حافظه a برابر a ۵۵۵۵۵۵۵ نیست)

AND b, a, 5555555 SHR c, b, 00000002 ADD d, b, c AND e, d, 33333333 MLT f, e, 11111111 SHR z, f, ...

عدد مربوط به مکان خالی را کامل کنید و راه حل خود را توضیح دهید.

موفق باشيد!