

# هیسوا! تخصصی ترین سایت مشاوره کشور

باسمه تعالی  
جمهوری اسلامی ایران  
وزارت آموزش و پرورش  
سازمان ملی پرورش استعدادهای درخشان  
معاونت دانش پژوهان جوان



مبارزه علمی برای جوانان، زنده کردن روح جست و جو و کشف واقعیت هاست.

«علم نبینا»

دفترچه سؤالات مرحله اول سال ۱۳۹۸

## سی اُمین دوره المپیاد کامپیوتر

صبح - ساعت: ۰۹:۰۰

### کد دفترچه: ۱

| تعداد سؤالات | مدت آزمون (دقیقه) |
|--------------|-------------------|
| ۲۵           | ۱۵۰               |

شماره صندلی:

نام خانوادگی:

نام:

#### توضیحات مهم

#### استفاده از ماشین حساب ممنوع است.

- ۱- کد دفترچه سؤالات شما ۱ است. این کد را در محل مربوط روی پاسخنامه با مداد پر کنید. در غیر این صورت پاسخنامه شما تصحیح نخواهد شد. توجه داشته باشید کد دفترچه سؤالات شما که در زیر هر یک از صفحه های این دفترچه نوشته شده است، با کد اصلی که در همین صفحه است، یکی باشد.
- ۲- بلافاصله پس از آغاز آزمون، تعداد سؤالات داخل دفترچه و وجود همه برگه های دفترچه سؤالات را بررسی نمایید. در صورت وجود هرگونه نقصی در دفترچه، در اسرع وقت مسؤول جلسه را مطلع کنید.
- ۳- یک برگ پاسخنامه در اختیار شما قرار گرفته که مشخصات شما بر روی آن نوشته شده است. در صورت نادرست بودن آن، در اسرع وقت مسؤول جلسه را مطلع کنید. ضمناً مشخصات خواسته شده در پایین پاسخنامه را با مداد مشکی بنویسید.
- ۴- برگه پاسخنامه را دستگاه تصحیح می کند، پس آن را تا نکتید و تمیز نگه دارید و به علاوه، پاسخ هر پرسش را با مداد مشکی نرم در محل مربوط علامت بزنید. لطفاً خانه مورد نظر را کاملاً سیاه کنید.
- ۵- پاسخ درست به هر سوال ۴ نمره مثبت و پاسخ نادرست ۱ نمره منفی دارد.
- ۶- همراه داشتن هرگونه کتاب، جزوه، یادداشت و لوازم الکترونیکی نظیر تلفن همراه، ماشین حساب و لپ تاپ ممنوع است. همراه داشتن این قبیل وسایل حتی اگر از آن استفاده نکتید یا خاموش باشد، تقلب محسوب خواهد شد.
- ۷- شرکت کنندگان در دوره تابستانی از بین دانش آموزان پایه دهم و یازدهم انتخاب می شوند.
- ۸- داوطلبان نمی توانند دفترچه سؤالات را با خود ببرند. (دفترچه باید همراه پاسخنامه تحویل داده شود.)
- ۹- خبرگاه المپیاد کامپیوتر: [inoi.ir](http://inoi.ir) می باشد.

# هیاوا! تخصصی ترین سایت مشاوره کشور

مرحله ی یکم سی امین المپیاد کامپیوتر کشور

- زمان آزمون ۱۵۰ دقیقه است.
- پاسخ درست به هر سوال ۴ نمره ی مثبت و پاسخ نادرست به هر سوال ۱ نمره ی منفی دارد.
- ترتیب گزینه ها به طور تصادفی است. حتماً کد دفترچه را وارد پاسخ نامه کنید.
- سوالات ۱۴ تا ۲۵ در دسته های چند سوالی آمده اند و قبل از هر دسته توضیحی ارائه شده است.

۱ پیراهن سلطان هفت دکمه دارد که به ترتیب از بالا به پایین با ۱ تا ۷ شماره گذاری شده اند. منظور از دو دکمه ی مجاور، دو دکمه با اختلاف شماره ی ۱ است. یک دکمه را قفل گوئیم، اگر دکمه ی مجاور باز نداشته باشد. در ابتدا تمام دکمه ها باز هستند. سلطان در هر مرحله می تواند یکی از دکمه های غیر قفل خود را ببندد. سلطان به چند ترتیب مختلف می تواند کارش را انجام دهد و به وضعیتی برسد که تمام دکمه ها بسته باشند؟

۶۴ (۱) ۸ (۲) ۷ (۳) ۲ (۴) ۰ (۵)

۲ یک جدول  $3 \times 3$  داریم. می خواهیم هر خانه از جدول به جز خانه ی بالا-راست را با قرمز یا آبی رنگ کنیم. پس از رنگ آمیزی، متحرکی از خانه ی پایین-چپ جدول آغاز می کند و در هر مرحله، اگر در خانه ی آبی باشد یک واحد به راست و در غیر این صورت یک واحد به بالا می رود (ممکن است متحرک از جدول خارج شود). به چند طریق می توان خانه های جدول را رنگ کرد، طوری که متحرک پس از تعدادی گام به خانه ی بالا-راست برسد؟

۳۲۰ (۱) ۶ (۲) ۹۶ (۳) ۲۰ (۴) ۱۶ (۵)

۳ سیستم عاملی می خواهد دو برنامه ی زیر را با هم اجرا کند ولی تنها یک پردازنده در اختیار دارد؛ بنابراین در هر مرحله یکی از برنامه ها را انتخاب کرده و نخستین خط اجرا نشده ی آن را اجرا می کند. پیش از شروع اجرای دو برنامه، مقدار متغیر  $a$  برابر صفر است. در چند ترتیب مختلف از اجرای خطوط دو برنامه، مقدار متغیر  $a$  در انتها برابر دو خواهد شد؟

برنامه ی اول: برنامه ی دوم:

۱. مقدار متغیر  $a$  را در متغیر  $b$  بریز.
۲. به مقدار متغیر  $b$  یک واحد اضافه کن.
۳. مقدار متغیر  $b$  را در متغیر  $a$  بریز.
۱. مقدار متغیر  $a$  را در متغیر  $c$  بریز.
۲. به مقدار متغیر  $c$  یک واحد اضافه کن.
۳. مقدار متغیر  $c$  را در متغیر  $a$  بریز.

۲ (۱) ۰ (۲) ۱۸ (۳) ۲۰ (۴) ۱ (۵)

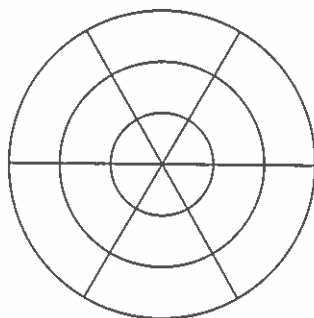
۴ منظور از رشته، کلمه ای با حروف  $a, b, c$  است. هر گاه رشته ی  $X$  از تعدادی (حداقل یک) حرف متوالی رشته ی  $Y$  به دست آید، گوئیم  $X$  زیررشته ی  $Y$  است. برای مثال  $aab$  یک زیررشته از  $caabca$  است، در حالی که  $aba$  زیررشته ی آن نیست. یک رشته را مختلف النامبر گوئیم، هر گاه تعداد  $a$  ها، تعداد  $b$  ها و تعداد  $c$  ها در آن دوه دو متفاوت باشند. برای مثال  $aab$  مختلف النامبر است، اما  $aacc$  مختلف النامبر نیست. چند رشته ی ۱۰۰ حرفی وجود دارد که زیررشته ی مختلف النامبر نداشته باشد؟

۹ (۱) ۰ (۲) ۳ (۳) ۶ (۴) ۸ (۵)

۵ شکل زیر از سه لایه و شش قطاع تشکیل شده است که ۱۸ خانه ی متفاوت ساخته اند. می خواهیم خانه ها را با اعداد ۱ تا ۱۸ شماره گذاری کنیم، طوری که شرایط زیر برقرار باشد:

- هیچ لایه ای نداشته باشیم که ضرب اعداد خانه های آن بر ۲۶ یا ۳۹ بخش پذیر باشد.
- ضرب اعداد هر قطاع بر ۶ بخش پذیر باشد.

به چند طریق این کار ممکن است؟



(۱)  $0$  (۲)  $(3!)^6 \times 2^6 \times (6!)^3$  (۳)  $3 \times (6!)^3$  (۴)  $(6!)^3 \times 2^6$  (۵)  $(6!)^3 \times 2^6 \times 3$

۶ مهدی می خواهد خانه های یک جدول  $3 \times 3$  را با اعداد صحیح ۰ تا ۴ پر کند، طوری که عدد هر خانه برابر با باقی مانده ی جمع اعداد همسایه هایش در تقسیم بر ۵ باشد (دو خانه همسایه هستند، اگر یک ضلع مشترک داشته باشند). در ابتدا مرتضی یک عدد صحیح  $x$  از ۰ تا ۴ انتخاب می کند و آن را در هر چهار خانه ی گوشه ی جدول قرار می دهد. مهدی چند راه برای پر کردن پنج خانه ی خالی جدول دارد؟

(۱)  $3125$  (۲) تعداد راه ها وابسته به  $x$  است. (۳) ۱ (۴) ۲۵ (۵) ۵

۷ جدول زیر را در نظر بگیرید. به خانه های شامل دایره ی توخالی، مولد می گوئیم. می خواهیم، از خانه ی «آ» به خانه ی «ب» برسیم. ما مجاز به حرکت در چهار جهت اصلی هستیم، با این شرط که اگر بخواهیم در جهتی حرکت کنیم، باید در پشت سر خانه ی کنونی (بلافاصله یا با فاصله) خانه ی مولدی قرار داشته باشد. به طور مثال حرکت اول حتماً به سمت راست است. چند راه برای رفتن از خانه ی «آ» به خانه ی «ب» وجود دارد، طوری که هر خانه را حداکثر یک بار ببینیم؟

|   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|
|   |   |   |   | ○ |   |
|   | ○ | آ |   |   |   |
|   |   |   |   |   | ○ |
| ○ |   |   | ب |   |   |
|   |   |   |   |   | ○ |
|   | ○ |   |   |   |   |

(۵) ۳

(۴) ۰

(۳) ۴

(۲) ۱

(۱) ۲

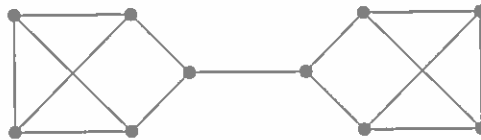
# هیا! تخصصی ترین سایت مشاوره کشور

مرحله ی یکم سی امین المپیاد کامپیوتر کشور

۸ سعید و حسام یک بازی فکری را سه دست انجام می دهند و در نهایت کسی برنده می شود که حداقل دو دست بازی را برده باشد. در هر دست، احتمال برد حسام  $a$  و احتمال برد سعید  $1 - a$  است. احتمال برنده شدن حسام را در کل بازی  $p$  در نظر بگیرید. حال فرض کنید این دو نفر، دو دست از بازی را انجام داده اند و سعید، دقیقاً یک دست را برده باشد؛ احتمال برنده شدن حسام را در کل بازی با شرایط جدید  $p'$  در نظر بگیرید. شرط لازم و کافی برای این که  $p' > p$  باشد، چیست؟

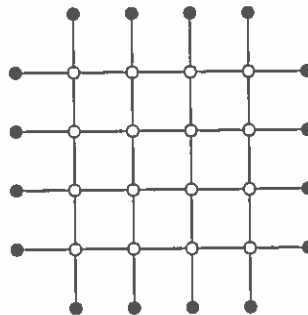
- (۱)  $a < 1/5$       (۲)  $a < 1/2$       (۳)  $a < 2/3$       (۴) هیچ کدام      (۵)  $a < 1/3$

۹ در شکل زیر به هر یک از ۱۰ نقطه ی مشخص شده یک رأس می گوئیم. دو رأس را مجاور گوئیم، اگر با یک پاره خط مستقیم به هم وصل باشند. به چند طریق می توان رأس ها را با قرمز، آبی و سبز رنگ کرد، طوری که هر دو رأس مجاور، ناهم رنگ باشند؟ الزامی به استفاده از هر سه رنگ نیست.



- (۱) ۳۲      (۲) ۱۶      (۳) ۹۶      (۴) ۰      (۵) ۴۸

۱۰ در ابتدا در هر نقطه ی توپُر از شکل زیر یک متحرک قرار دارد. آن ها قرار است طبق الگوریتمی مشخص حرکت کنند. سرعت حرکت متحرک ها برابر و ثابت است. هم چنین همگی از لحظه ی یکسانی شروع به حرکت می کنند. پس از آغاز فرآیند، هر متحرک به محض این که به یک نقطه ی توپُر برسد، می ایستد.



به ازای کدام موارد از الگوریتم های زیر، پس از ایستادن تمام متحرک ها، در هر نقطه ی توپُر یک متحرک وجود خواهد داشت؟

- الگوریتم (آ): هر متحرک هنگام رسیدن به هر نقطه ی توخالی به راست می پیچد و به حرکت ادامه می دهد.
- الگوریتم (ب): هر متحرک هنگام رسیدن به اولین نقطه ی توخالی به راست می پیچد، هنگام رسیدن به دومین نقطه ی توخالی به چپ می پیچد و همین طور یک در میان با چرخش به راست و چپ ادامه می دهد.
- الگوریتم (پ): هر متحرک هنگام رسیدن به هر خانه ی تو خالی، اگر در آن لحظه متحرک دیگری را نیز در همان نقطه ببیند، به سمت راست می پیچد؛ در غیر این صورت مستقیم می رود.

- (۱) آ و ب      (۲) آ و ب      (۳) هر سه مورد      (۴) هیچ کدام      (۵) آ

# هیاوا! تخصصی ترین سایت مشاوره کشور

مرحله ی یکم سی امین المپیاد کامپیوتر کشور

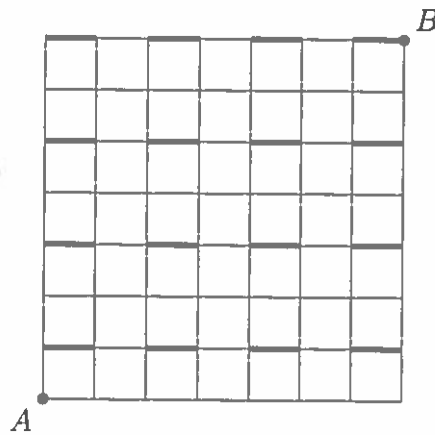
۱۱ مهری رخ در بازی شطرنج، خانه های هم سطر و هم ستون خود را تهدید می کند. می خواهیم در برخی از خانه های یک صفحه شطرنج  $8 \times 8$  مهری رخ قرار دهیم، طوری که هر مهره، حداکثر یک مهری دیگر را تهدید کند. حداکثر چند مهره می توانیم بگذاریم؟

- ۱۰ (۱) ۱۲ (۲) ۱۵ (۳) ۹ (۴) ۸ (۵)

۱۲ مهری وزیر در بازی شطرنج، خانه های هم سطر، هم ستون و هم قطر خود را تهدید می کند. همان مسئله ی قبل را حل کنید، با این تفاوت که این بار به جای مهره های رخ می خواهیم از مهره های وزیر استفاده کنیم.

- ۸ (۱) ۹ (۲) ۱۲ (۳) ۱۰ (۴) ۱۵ (۵)

۱۳ سلطان در ابتدا در نقطه ی  $A$  از شکل زیر قرار دارد و کلاهش روی سرش است. او هر مرحله می تواند با حرکت روی خطوط، یک واحد به راست یا یک واحد به بالا برود. سلطان به هنگام گذر از پاره خط های پررنگ، وضعیت کلاه روی سرش را تغییر می دهد؛ یعنی اگر کلاه روی سرش باشد آن را برمی دارد و در غیر این صورت آن را روی سرش می گذارد. سلطان به چند طریق می تواند با تعدادی گام به نقطه ی  $B$  برسد، طوری که در نقطه ی  $B$  کلاه روی سرش باشد؟



- (۱)  $\binom{12}{6}$  (۲)  $\binom{13}{6}$  (۳)  $\binom{10}{5} \times 4$  (۴)  $\frac{\binom{12}{5}}{2}$  (۵)  $\binom{12}{6} \times 2$

فرض کنید دنباله ای از اعداد طبیعی داریم. در هر مرحله می توانیم دو عدد متوالی از دنباله انتخاب کرده، یکی از آن ها را یک واحد افزایش و دیگری را یک واحد کاهش دهیم (پس از انجام مرحله، اعداد دنباله باید مثبت بمانند). به این عمل ارتودنسی می گوئیم! برای مثال دنباله ی  $(1, 3, 5, 2, 4)$  با یک عمل ارتودنسی می تواند به  $(1, 3, 6, 1, 4)$  تبدیل شود. به یک دنباله صاف و صوف گوئیم، اگر تمام اعضای آن ۳ باشند.

با توجه به توضیحات بالا به ۳ سوال زیر پاسخ دهید

۱۴ کدام یک از دنباله های زیر، با تعداد کمتری عمل ارتودنسی می توانند صاف و صوف شوند؟

- (۱)  $(3, 1, 3, 5, 3)$  (۲)  $(2, 5, 1, 4, 3)$  (۳)  $(1, 2, 3, 4, 5)$  (۴)  $(3, 2, 2, 4, 4)$  (۵)  $(2, 3, 3, 3, 4)$

# هیا! تخصصی ترین سایت مشاوره کشور

مرحله ی یکم سی امین المپیاد کامپیوتر کشور

۱۵ چند دنباله ی پنج عضوی از اعداد طبیعی وجود دارد که می توانند با تعدادی مرحله، صاف و صوف شوند؟

- ۳۱۲۵ (۱)      ۳۰۶۰ (۲)      ۱۲۰ (۳)      ۲۴۳ (۴)      ۱۰۰۱ (۵)

۱۶ فرض کنید تعدادی عمل ارتودنسی روی دنباله ای انجام شود. گوییم یک عدد در دنباله در حین مراحل زخمی شده است، اگر دست کم یک بار افزایش و دست کم یک بار کاهش یافته باشد. چند جایگشت از اعداد ۱ تا ۵ را می توان با تعدادی عمل ارتودنسی صاف و صوف کرد، طوری که هیچ عددی در حین مراحل زخمی نشود؟

- ۱۲ (۱)      ۱۶ (۲)      ۲۴ (۳)      ۲۸ (۴)      ۱۲۰ (۵)

منظور از بیت، رقم ۰ یا ۱ است. اعمال  $\vee$ ،  $\wedge$  و  $\oplus$  روی بیت ها مطابق جدول زیر تعریف می شوند:

| $p$ | $q$ | $p \vee q$ | $p \wedge q$ | $p \oplus q$ |
|-----|-----|------------|--------------|--------------|
| ۰   | ۰   | ۰          | ۰            | ۰            |
| ۰   | ۱   | ۱          | ۰            | ۱            |
| ۱   | ۰   | ۱          | ۰            | ۱            |
| ۱   | ۱   | ۱          | ۱            | ۰            |

بوجی پلکانی به شکل زیر دارد:

|       |       |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $a_1$ |       |       |       |       |       |       |
| •     | $a_2$ |       |       |       |       |       |
|       | •     | $a_3$ |       |       |       |       |
| •     |       | •     | $a_4$ |       |       |       |
|       | •     |       | •     | $a_5$ |       |       |
| •     |       | •     |       | •     | $a_6$ |       |
|       | •     |       | •     |       | •     | $a_7$ |

با توجه به توضیحات بالا به ۳ سوال زیر پاسخ دهید

۱۷ بوجی ابتدا به جای هر یک از  $a_1$  تا  $a_7$  یک بیت می گذارد. سپس مقدار هر خانه ی دیگر مانند  $C$  برابر حاصل عمل  $\oplus$  روی خانه های بالا و راست  $C$  خواهد شد. بوجی به چند طریق می تواند کارش را انجام دهد، طوری که مقدار خانه ی پایین-چپ پلکان برابر ۱ شود؟ در این مسئله نقاط داخل خانه ها تأثیری ندارند.

- ۰ (۱)      ۶۴ (۲)      ۲ (۳)      ۸ (۴)      ۱۲۶ (۵)

# هیاوا! تخصصی ترین سایت مشاوره کشور

مرحله ی یکم سی امین المپیاد کامپیوتر کشور

۱۸ بوجی ابتدا به جای هر یک از  $a_1$  تا  $a_7$  یک بیت می گذارد. سپس مقدار هر خانه ی دیگر مانند  $C$  به صورت زیر مشخص می شود:

- اگر  $C$  نقطه داشته باشد، مقدار آن برابر حاصل عمل ۸ روی خانه های بالا و راست  $C$  خواهد شد.
  - اگر  $C$  نقطه نداشته باشد، مقدار آن برابر حاصل عمل ۷ روی خانه های بالا و راست  $C$  خواهد شد.
- بوجی به چند طریق می تواند کارش را انجام دهد، طوری که مقدار خانه ی پایین-چپ پلکان برابر ۱ شود؟

۱ (۱) ۸۰ (۲) ۱۲۶ (۳) ۱۶ (۴) ۴۸ (۵)

۱۹ همان مسئله ی قبل را حل کنید، با این تفاوت که عملکرد خانه های نقطه دار و بدون نقطه جابه جا شود؛ یعنی مقدار هر خانه ی نقطه دار با عمل ۷ و مقدار هر خانه ی بدون نقطه با عمل ۸ به دست آید.

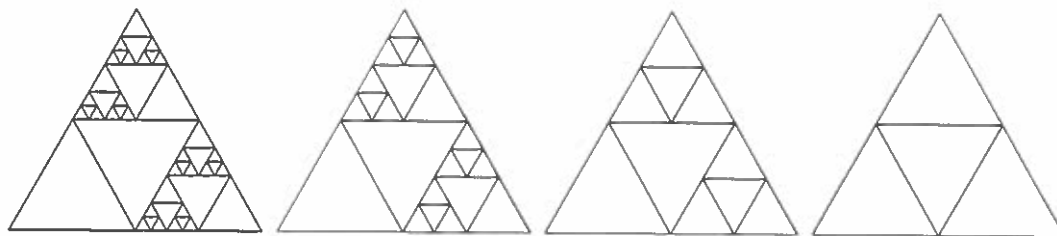
۸۰ (۱) ۴۸ (۲) ۶۴ (۳) ۱ (۴) ۱۶ (۵)

مثلاًل شکلی است که مرحله به مرحله تکمیل می شود. مثلاًل در مرحله ی صفرم از یک مثلث متساوی الاضلاع بزرگ تشکیل شده است که به چهار مثلث متساوی الاضلاع کوچک تر و هم اندازه تقسیم شده است. به یک مثلث کال گوئیم، اگر داخل آن کاملاً خالی باشد. مثلی را که دقیقاً شامل چهار مثلث کال باشد، جوان می گوئیم. در هر مرحله تمام مثلث های جوان را در نظر می گیریم و عملیات زیر را بر روی هر کدام از آنها انجام می دهیم:

چهار مثلث کال داخل را مثلث های بالا، وسط، پایین راست و پایین چپ می نامیم. دو تا از این چهار مثلث، به چهار مثلث کوچک تر تقسیم می شوند که انتخاب مثلث ها بستگی به باقی مانده ی شماره ی مرحله به سه دارد:

- اگر باقی مانده برابر یک باشد، مثلث پایین راست و مثلث بالا را تقسیم می کنیم.
- اگر باقی مانده برابر دو باشد، مثلث پایین چپ و مثلث بالا را تقسیم می کنیم.
- اگر باقی مانده برابر صفر باشد، مثلث پایین راست و مثلث پایین چپ را تقسیم می کنیم.

سه مرحله ی اول در شکل زیر نشان داده شده است:



با توجه به توضیحات بالا به ۳ سوال زیر پاسخ دهید

۲۰ پس از مرحله ی  $i$  ام، چند مثلث کال وجود دارد؟

۲ (۱)  $2^{i+2}$  ۲ (۲)  $3 \times 2^{i+1} - 2$  ۳ (۳)  $2^{i+1} + 2$  ۴ (۴)  $3^{i+1} + 1$  ۵ (۵)  $2 \times 3^{i+1} - 2$

# هیا! تخصصی ترین سایت مشاوره کشور

مرحله ی یکم سی امین المپیاد کامپیوتر کشور

۲۱ به یک نقطه در صفحه تیز گوئیم، اگر رأس دست کم یکی از مثلث های شکل باشد (نه لزوماً مثلث های کال). پس از مرحله ی ۱۴م، تعداد نقاط تیز چند تاست؟

- (۱)  $3 \times 2^{i+1}$  (۲)  $2 \times 3^{i+2} - 4$  (۳)  $6^{i+1}$  (۴)  $2 \times 3^{i+1}$  (۵)  $2 + 3^{i+1}$

۲۲ به یک خط افقی در صفحه مشغول گوئیم، اگر شامل حداقل یک نقطه ی تیز باشد. لزومی ندارد این خط در مثلثال رسم شده باشد. پس از مرحله ی ۱۶م، تعداد خط های افقی مشغول در صفحه چیست؟

- (۱) ۶۳ (۲) ۵۳ (۳) ۱۲۸ (۴) ۷۹ (۵) ۵۰

پشته یکی از داده ساختارهای پر کاربرد در علوم کامپیوتر است که دنباله ای از عناصر را ذخیره می کند. تغییرات در عناصر پشته فقط از دو نوع می تواند باشد:

- یک عضو به انتهای پشته اضافه شود.
- یک عضو از انتهای پشته حذف شود.

برای مثال فرض کنید پشته ای به صورت  $\langle 1, 4, 3 \rangle$  باشد. با اضافه کردن عضوی با مقدار ۷ به انتها، پشته به صورت  $\langle 1, 4, 3, 7 \rangle$  خواهد شد. هم چنین اگر از انتهای پشته ی  $\langle 3, 10, 2 \rangle$  یک عنصر را حذف کنیم، پشته به صورت  $\langle 2, 10 \rangle$  خواهد شد.

اکنون می خواهیم یکی از روش های ذخیره سازی پشته در کامپیوتر را شرح دهیم. در این روش، عمل های زیر را می توان انجام داد:

- عمل ساختن پشته: با دستور  $create(S)$  پشته ای با نام  $S$  ساخته می شود و یک خانه در حافظه به آن اختصاص پیدا می کند که در ابتدا این خانه مقداری ندارد. اجرای این عمل یک واحد زمان مصرف می کند.

$S \square$

- عمل اضافه کردن به پشته: با دستور  $push(S, x)$  مقدار  $x$  به انتهای پشته ی  $S$  اضافه می شود. دو حالت داریم:

— حافظه ی مربوط به  $S$  دارای خانه ی خالی باشد؛ در این صورت عدد  $x$  در نخستین خانه ی خالی حافظه ی مربوط به پشته ی  $S$  قرار می گیرد. برای مثال اگر حافظه ی مربوط به  $S$  به شکل سمت چپ باشد و دستور  $push(S, 6)$  اجرا شود، حافظه ی مربوط به  $S$  به شکل سمت راست در خواهد آمد:

$S \begin{bmatrix} 2 & 3 & 5 & 1 & 3 & & & \end{bmatrix}$   $S \begin{bmatrix} 2 & 3 & 5 & 1 & 3 & 6 & & \end{bmatrix}$

اجرای عمل بالا یک واحد زمان مصرف می کند.

— حافظه ی مربوط به  $S$  دارای خانه ی خالی نباشد؛ در این صورت جایی جدید از حافظه با دو برابر تعداد خانه های حافظه ی فعلی به  $S$  اختصاص داده شده و سپس عمل اضافه کردن انجام می شود. برای مثال اگر حافظه ی مربوط به  $S$  به شکل سمت چپ باشد و دستور  $push(S, 10)$  اجرا شود، حافظه ی مربوط به  $S$  به شکل سمت راست خواهد آمد:

$S \begin{bmatrix} 1 & 1 & 5 & 2 & & & \end{bmatrix}$   $S \begin{bmatrix} 1 & 1 & 5 & 2 & 10 & & \end{bmatrix}$

# هیاوا! تخصصی ترین سایت مشاوره کشور

مرحله ی یکم سی امین المپیاد کامپیوتر کشور

اجرای چنین عملی به اندازه ی تعداد خانه های حافظه ی جدید اختصاص داده شده زمان مصرف می کند. برای نمونه، در مثال بالا ۸ واحد زمان مصرف می شود.

- عمل حذف کردن از پشته: با دستور  $pop(S)$  یک عنصر از انتهای پشته ی  $S$  حذف می شود. برای مثال اگر حافظه ی مربوط به  $S$  به شکل سمت چپ باشد و دستور  $pop(S)$  اجرا شود، حافظه ی مربوط به  $S$  به شکل سمت راست در خواهد آمد:

$S$ 

|   |   |   |   |    |    |  |  |
|---|---|---|---|----|----|--|--|
| ۲ | ۳ | ۵ | ۲ | ۱۰ | ۱۰ |  |  |
|---|---|---|---|----|----|--|--|

$S$ 

|   |   |   |   |    |  |  |  |
|---|---|---|---|----|--|--|--|
| ۲ | ۳ | ۵ | ۲ | ۱۰ |  |  |  |
|---|---|---|---|----|--|--|--|

در حالتی که با خالی کردن آخرین خانه ی پر حافظه ی مربوط به  $S$ ، دست کم نیمی از خانه ها خالی شود، حافظه ای جدید به  $S$  اختصاص داده می شود که خانه های خالی آن حذف شده اند (مگر اینکه  $S$  تنها یک خانه داشته باشد که در این صورت آن خانه حذف نمی گردد). برای مثال اگر حافظه ی مربوط به  $S$  به شکل سمت چپ باشد و دستور  $pop(S)$  اجرا شود، حافظه ی مربوط به  $S$  به شکل سمت راست در خواهد آمد:

$S$ 

|   |   |   |   |    |  |  |  |
|---|---|---|---|----|--|--|--|
| ۱ | ۱ | ۵ | ۲ | ۱۰ |  |  |  |
|---|---|---|---|----|--|--|--|

$S$ 

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| ۱ | ۱ | ۵ | ۲ |
|---|---|---|---|

اجرای عمل حذف عنصر در حالتی که تعداد خانه ی حافظه ی مربوط به  $S$  تغییر کند (نصف شود)، به اندازه ی تعداد خانه های حافظه ی جدید اختصاص داده شده زمان مصرف می کند. برای نمونه در مثال بالا ۴ واحد زمان مصرف می شود. در حالتی نیز که تعداد خانه های حافظه ی مربوط به  $S$  تغییر نمی کند، یک واحد زمان مصرف خواهد شد.

- عمل کپی: با دستور  $copy(A, B)$  حافظه ای به اندازه ی حافظه ی پشته ی  $A$  به پشته ی  $B$  اختصاص می یابد و مقادیر خانه های حافظه ی  $B$  نیز برابر مقادیر خانه های حافظه ی  $A$  خواهند شد. اجرای این عمل به اندازه ی تعداد خانه های حافظه ی مربوط به  $A$  زمان مصرف می کند.

توجه کنید قبل از عملیات روی پشته، باید آن پشته در خطوط قبلی برنامه با دستور  $create$  ساخته شده باشد.

\_\_\_\_\_ با توجه به توضیحات بالا به ۳ سوال زیر پاسخ دهید \_\_\_\_\_

برنامه ی زیر چند واحد زمان مصرف می کند؟ ۲۳

$create(X)$

$push(X, ۱)$

$push(X, ۱)$

$push(X, ۱)$

$pop(X)$

$push(X, ۱)$

$push(X, ۱)$

$pop(X)$

$push(X, ۱)$

۱۵ (۵)

۱۱ (۴)

۱۹ (۳)

۱۷ (۲)

۱۴ (۱)

## هیاوا! تخصصی ترین سایت مشاوره کشور

مرحله ی یکم سی امین المپیاد کامپیوتر کشور

۲۴ در برنامه ای ابتدا با دستور  $create(S)$  پشته ی  $S$  ساخته می شود. در ادامه ی این برنامه ۱۳۹۸ دستور  $push(S, ۱)$  وجود دارد. این برنامه چند واحد زمان مصرف می کند؟

۵۴۹۳ (۱)      ۴۰۹۵ (۲)      ۵۴۸۲ (۳)      ۲۱۳۹۸ + ۱۳۹۷ (۴)      ۲۱۳۹۹ + ۱۳۹۹ (۵)

۲۵ یک برنامه حداقل چند خط باید داشته باشد تا در انتهای آن دست کم ۱۰۰ واحد حافظه (در مجموع برای پشته ها) وجود داشته باشد؟

۲۷ (۱)      ۳۵ (۲)      ۵۱ (۳)      ۲۲ (۴)      ۲۳ (۵)