



دفترچه سؤالات مرحله اول سال ۱۳۹۸

سی‌امین دوره المپیاد کامپیووتر

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.

- 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 که دفترچه سؤالات شما که در زیر هر یک از صفحه‌های این دفترچه نوشته شده است، با کد اصلی که در همین صفحه است، یکی باشد.
- بلاقایله پس از آغاز آزمون، تعداد سؤالات داخل دفترچه وجود همه برگه‌های دفترچه سؤالات را بررسی نمایید. در صورت وجود هرگونه نقصی در دفترچه، در اسرع وقت مسؤول جلسه را مطلع کنید.
- 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.
- برگ پاسخ‌نامه را دستگاه تصحیح می‌کند، پس آن را تا نکنید 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.
- پاسخ درست به هر سوال ۴ نمره مثبت و پاسخ نادرست ۱ نمره منفی دارد.
- همراه داشتن هرگونه کتاب، جزو، یادداشت و لوازم الکترونیکی نظیر تلفن همراه، ماشین حساب و لپ‌تاپ ممنوع است. همراه داشتن این قبیل وسائل حتی اگر از آن استفاده نکنید یا خاموش باشد، تقلب محسوب خواهد شد.
- شرکت‌کنندگان در دوره تابستانی از بین دانش‌آموزان پایه دهم و یازدهم انتخاب من شوند.
- داوطلبان نمی‌توانند دفترچه سؤالات را با خود ببرند. (دفترچه باید همراه پاسخ‌نامه تحویل داده شود.)
- خبرگاه المپیاد کامپیووتر: amn.sampad.medu.ir می‌باشد.

مرحله‌ی یکم سی‌امین المپیاد کامپیوتر کشور

- زمان آزمون ۱۵۰ دقیقه است.
- پاسخ درست به هر سوال ۴ نمره‌ی مثبت و پاسخ نادرست به هر سوال ۱ نمره‌ی منفی دارد.
- ترتیب گزینه‌ها به طور تصادفی است. حتماً کد دفترچه را وارد پاسخ‌نامه کنید.
- سوالات ۱۴ تا ۲۵ در دسته‌های چند سوالی آمده‌اند 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 شماره‌گذاری شده‌اند. منظور از دو دکمه‌ی مجاور، دو دکمه با اختلاف شماره‌ی ۱ است. یک دکمه را قفل گوییم، اگر دکمه‌ی مجاور باز نداشته باشد. در ابتدا تمام دکمه‌ها باز هستند. سلطان در هر مرحله می‌تواند یکی از دکمه‌های غیر قفل خود را بیندد. سلطان به چند ترتیب مختلف می‌تواند کارش را انجام دهد و به وضعیتی برسد که تمام دکمه‌ها بسته باشند؟

۶۴(۱) ۸۰(۲) ۷۰(۳) ۲۰(۴) ۰(۵)

۲ یک جدول 3×3 داریم. می‌خواهیم هر خانه از جدول به جز خانه‌ی بالا-راست را با قرمز یا آبی رنگ کنیم. پس از رنگ‌آمیزی، متحرکی از خانه‌ی پایین-چپ جدول آغاز می‌کند و در هر مرحله، اگر در خانه‌ی آبی باشد یک واحد به راست و در غیر این صورت یک واحد به بالا می‌رود (ممکن است متحرک از جدول خارج شود). به چند طریق می‌توان خانه‌های جدول را رنگ کرد، طوری که متحرک پس از تعدادی گام به خانه‌ی بالا-راست برسد؟

۳۲۰(۱) ۶۰(۲) ۹۶(۳) ۲۰(۴) ۱۶(۵)

۳ سیستم عاملی می‌خواهد دو برنامه‌ی زیر را با هم اجرا کند ولی تنها یک پردازنده در اختیار دارد؛ بنابراین در هر مرحله یکی از برنامه‌ها را انتخاب کرده و نخستین خط اجرا نشده‌ی آن را اجرا می‌کند. 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 انتهای برابر دو خواهد شد؟

برنامه‌ی اول: برنامه‌ی دوم:

۱. مقدار متغیر a را در متغیر b بروز.
۲. به مقدار متغیر b یک واحد اضافه کن.
۳. مقدار متغیر b را در متغیر a بروز.

۲۱(۱) ۰(۲) ۱۸(۳) ۲۰(۴) ۱(۵)

۴ منظور از رشته، کلمه‌ای با حروف a , b و c است. هر گاه رشته‌ی X از تعدادی (حداقل یک) حرف متواالی رشته‌ی Y به دست آید، گوییم X زیررشته‌ی Y است. برای مثال aab یک زیررشته از $caabca$ است، در حالی که aba زیررشته‌ی آن نیست. یک رشته را مختلف‌النامبر گوییم، هر گاه تعداد a ها، تعداد b ها و تعداد c ها در آن دو به دو متفاوت باشند. برای مثال aab مختلف‌النامبر است، اما $aacc$ مختلف‌النامبر نیست. چند رشته‌ی ۱۰۰ حرفی وجود دارد که زیررشته‌ی مختلف‌النامبر نداشته باشند؟

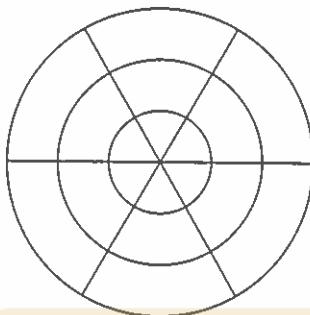
۹(۱) ۰(۲) ۳(۳) ۶(۴) ۸(۵)

مرحله‌ی پنجم سی‌امین المپیاد کامپیوتر کشور

۵ شکل زیر از سه لایه و شش قطاع تشکیل شده است که ۱۸ خانه‌ی متفاوت ساخته‌اند. می‌خواهیم خانه‌ها را با اعداد ۱ تا ۱۸ شماره‌گذاری کنیم، طوری که شرایط زیر برقرار باشد:

- هیچ لایه‌ای نداشته باشیم که ضرب اعداد خانه‌های آن بر ۲۶ یا ۳۹ بخش‌پذیر باشد.
- ضرب اعداد هر قطاع بر ۶ بخش‌پذیر باشد.

به چند طریق این کار ممکن است؟



$$(1) \quad 1 \times 2 \times 3 \times 4 \times 5 \times 6 \times 3! \times 2^6 \times 3^3 \times 4^3 \times 5^3 \times 6^3 \times (6!)^3$$

۶ مهدی می‌خواهد خانه‌های یک جدول 3×3 را با اعداد صحیح ۰ تا ۴ پر کند، طوری که عدد هر خانه برابر با باقی مانده‌ی جمع اعداد همسایه‌هایش 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 می‌کند و آن را در هر چهار خانه‌ی گوشی جدول قرار می‌دهد. مهدی چند راه برای پر کردن پنج خانه‌ی خالی جدول دارد؟

$$(1) \quad 3125 \quad (2) \quad 25(4) \quad (3) \quad 2 \text{ تعداد راهها وابسته به } x \text{ است.}$$

۷ جدول زیر را در نظر بگیرید. به خانه‌های شامل دایره‌ی توخالی، مولد می‌گوییم. می‌خواهیم، از خانه‌ی «آ» به خانه‌ی «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 خانه‌ی کنونی (بلافاصله یا با فاصله) خانه‌ی مولدی قرار داشته باشد. به طور مثال حرکت اول حتماً به سمت راست است. چند راه برای رفتن از خانه‌ی «آ» به خانه‌ی «ب» وجود دارد، طوری که هر خانه را حداقل یک بار ببینیم؟

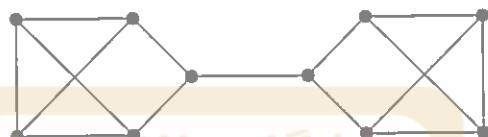
				○	
○	آ				○
○		ب			○
○					

$$(1) \quad 1(2) \quad (2) \quad 4(3) \quad (3) \quad 20 \quad (4) \quad 3(5)$$

سعید و حسام یک بازی فکری را سه دست انجام می‌دهند و در نهایت کسی برنده می‌شود که حداقل دو دست بازی را ببرده باشد. در هر دست، احتمال برد حسام a و احتمال برد سعید $a - 1$ 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 داده‌اند و سعید، دقیقاً یک دست را ببرده 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؟

$$a < 1/3 \quad (5) \quad 4) \text{ هیچ‌کدام} \quad a < 2/3 \quad (3) \quad a < 1/2 \quad (2) \quad a < 1/5 \quad (1)$$

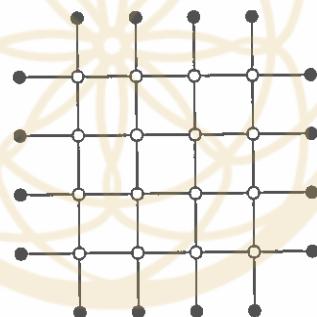
در شکل زیر به هر یک از ۱۰ نقطه‌ی مشخص شده یک رأس می‌گوییم. دو رأس را مجاور گوییم، اگر با یک پاره‌خط مستقیم به هم وصل باشند. به چند طریق می‌توان رأس‌ها را با قرمز، آبی و سبز رنگ کرد، طوری که هر دو رأس مجاور، ناهمرنگ باشند؟ الزاماً به استفاده از هر سه رنگ نیست.



باشگاه طلایی‌ها

$$48 \quad (5) \quad 0 \quad (4) \quad 96 \quad (3) \quad 16 \quad (2) \quad 32 \quad (1)$$

در ابتدا در هر نقطه‌ی توپر از شکل زیر یک متحرک قرار دارد. آن‌ها قرار است طبق الگوریتمی مشخص حرکت کنند. سرعت حرکت متحرک‌ها برابر و ثابت است. هم‌چنین همگی از لحظه‌ی یکسانی شروع به حرکت می‌کنند. پس از آغاز فرآیند، هر متحرک به محض این که به یک نقطه‌ی توپر برسد، می‌ایستد.



به ازای کدام موارد از الگوریتم‌های زیر، پس از ایستادن تمام متحرک‌ها، در هر نقطه‌ی توپر یک متحرک وجود خواهد داشت؟

- الگوریتم (آ): هر متحرک هنگام رسیدن به هر نقطه‌ی توخالی به راست می‌پیچد و به حرکت ادامه می‌دهد.
- الگوریتم (ب): هر متحرک هنگام رسیدن به اولین نقطه‌ی توخالی به راست می‌پیچد، هنگام رسیدن به دومین نقطه‌ی توخالی به چپ می‌پیچد و همین طور یک در میان با چرخش به راست و چپ ادامه می‌دهد.
- الگوریتم (پ): هر متحرک هنگام رسیدن به هر خانه‌ی توخالی، اگر در آن لحظه متحرک دیگری را نیز در همان نقطه ببیند، به سمت راست می‌پیچد؛ در غیر این صورت مستقیم می‌رود.

$$1) \text{ آوب} \quad 2) \text{ آوب} \quad 3) \text{ هر سه مورد} \quad 4) \text{ هیچ‌کدام} \quad 5) \text{ آ}$$

مرحله‌ی پنجم سی‌امین المپیاد کامپیوتر کشور

مهره‌ی رخ در بازی شطرنج، خانه‌های هم‌سطر و هم‌ستون خود را تهدید می‌کند. می‌خواهیم در برخی از خانه‌های یک صفحه شطرنج 8×8 مهره‌ی رخ قرار دهیم، طوری که هر مهره، حداقل یک مهره‌ی دیگر را تهدید کند. حداقل چند مهره می‌توانیم بگذاریم؟

۸(۵)

۹(۴)

۱۰(۳)

۱۲(۲)

۱۰(۱)

مهره‌ی وزیر در بازی شطرنج، خانه‌های هم‌سطر، هم‌ستون و هم‌قطر خود را تهدید می‌کند. همان مسئله‌ی قبل را حل کنید، با این تفاوت که این بار به جای مهره‌های رخ می‌خواهیم از مهره‌های وزیر استفاده کنیم.

۱۵(۵)

۱۰(۴)

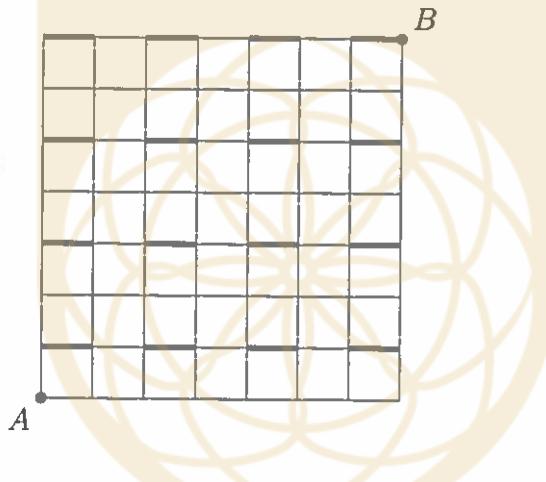
۱۲(۳)

۹(۲)

۸(۱)

سلطان در ابتدا در نقطه‌ی A از شکل زیر قرار دارد و کلاهش روی سرش است. او هر مرحله می‌تواند با حرکت روی خطوط، یک واحد به راست یا یک واحد به بالا برود. سلطان به هنگام گذر از پاره‌خط‌های پرنگ، وضعیت کلاه روی سرش را تغییر می‌دهد؛ یعنی اگر کلاه روی سرش باشد آن را برمی‌دارد و در غیر این صورت آن را روی سرش می‌گذارد. سلطان به چند طریق می‌تواند با تعدادی گام به نقطه‌ی B برسد، طوری که در نقطه‌ی B کلاه روی سرش باشد؟

باشگاه طلایی‌ها



(۱۶) ۲ × ۲(۵)

$\frac{(۱۷)}{۲} \times ۴(۴)$

$(۱۸) ۴ \times ۳(۳)$

(۱۹) ۲(۲)

(۲۰) ۱(۱)

فرض کنید دنباله‌ای از اعداد طبیعی داریم. در هر مرحله می‌توانیم دو عدد متولی از دنباله انتخاب کرده، یکی از آن‌ها را یک واحد افزایش و دیگری را یک واحد کاهش دهیم (پس از انجام مرحله، اعداد دنباله باید مثبت بمانند). به این عمل ارتودنسی می‌گوییم! برای مثال دنباله‌ی $(1, 3, 5, 2, 4)$ با یک عمل ارتودنسی می‌تواند به $(1, 3, 6, 1, 4)$ تبدیل شود. به یک دنباله صاف و صوف گوییم، اگر تمام اعضای آن ۳ باشند.

با توجه به توضیحات بالا به ۳ سوال زیر پاسخ دهید

کدام یک از دنباله‌های زیر، با تعداد کمتری عمل ارتودنسی می‌توانند صاف و صوف شوند؟

(۱) $\langle 3, 1, 3, 5, 3 \rangle$ (۲) $\langle 2, 5, 1, 4, 3 \rangle$ (۳) $\langle 2, 2, 2, 4, 4 \rangle$ (۴) $\langle 1, 2, 3, 4, 5 \rangle$ (۵) $\langle 2, 3, 3, 3, 4 \rangle$

مرحله‌ی یکم سی‌امین المپیاد کامپیوتر کشور

۱۵

چند دنباله‌ی پنج عضوی از اعداد طبیعی وجود دارد که می‌توانند با تعدادی مرحله، صاف و صوف شوند؟

۱۰۰۱)۵

۲۴۳)۴

۱۲۰)۳

۳۰۶۰)۲

۳۱۲۵)۱

۱۶

فرض کنید تعدادی عمل ارتودنسی روی دنباله‌ای 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 می‌توان با تعدادی عمل ارتودنسی صاف و صوف کرد، طوری که هیچ عددی در حین مراحل زخمی نشود؟

۱۲۰)۵

۲۸)۴

۲۴)۳

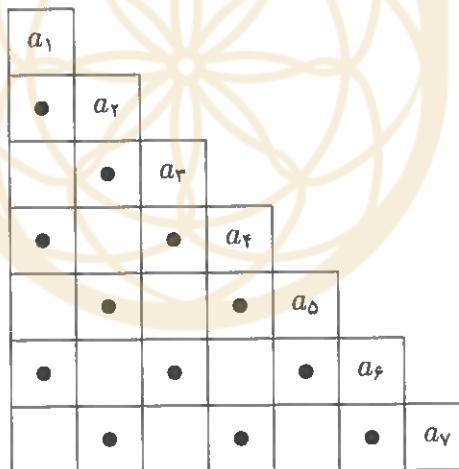
۱۶)۲

۱۲)۱

منظور از بیت، رقم ۰ یا ۱ است. اعمال ۷، ۸ و \oplus روی بیت‌ها مطابق جدول زیر تعریف می‌شوند:

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:



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 می‌گذارد. سپس مقدار هر خانه‌ی دیگر مانند C برابر حاصل \oplus روی خانه‌های بالا و راست C خواهد شد. بوجی به چند طریق می‌تواند کارش را انجام دهد، طوری که مقدار خانه‌ی پایین-چپ پلکان برابر ۱ شود؟ در این مسئله نقاط داخل خانه‌ها تأثیری ندارند.

۱۲۶)۵

۸)۴

۲)۳

۶۴)۲

۰)۱

مرحله‌ی یکم سی‌امین المپیاد کامپیوتر کشور

۱۸ بوجی ابتدا به جای هر یک از a_1 تا a_7 یک بیت می‌گذارد. سپس مقدار هر خانه‌ی دیگر مانند C به صورت زیر مشخص می‌شود:

- اگر C نقطه داشته باشد، مقدار آن برابر حاصل عمل \wedge روی خانه‌های بالا و راست C خواهد شد.
- اگر C نقطه نداشته باشد، مقدار آن برابر حاصل عمل \vee روی خانه‌های بالا و راست C خواهد شد.

بوجی به چند طریق می‌تواند کارش را انجام دهد، طوری که مقدار خانه‌ی پایین-چپ پلکان برابر ۱ شود؟

۴۸) ۵

۱۶) ۴

۱۲۶) ۳

۸۰) ۲

۱) ۱

۱۹ همان مسئله‌ی قبل را حل کنید، با این تفاوت که عملکرد خانه‌های نقطه‌دار و بدون نقطه جایه‌جا شود؛ یعنی مقدار هر خانه‌ی نقطه‌دار با عمل \vee و مقدار هر خانه‌ی بدون نقطه با عمل \wedge به دست آید.

۱۶) ۵

۱) ۴

۶۴) ۳

۴۸) ۲

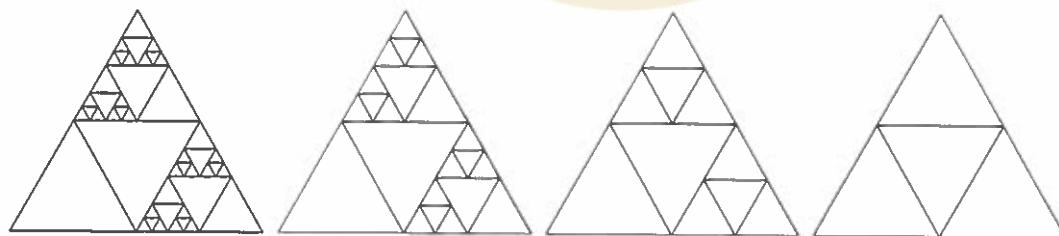
۸۰) ۱

مثلثال شکلی است که مرحله به مرحله تکمیل می‌شود. مثلثال در مرحله‌ی صفرم از یک مثلث متساوی‌الاضلاع بزرگ تشکیل شده است که به چهار مثلث متساوی‌الاضلاع کوچکتر و هماندازه تقسیم شده است. به یک مثلث کال گوییم، اگر داخل آن کاملاً خالی باشد. مثلثی را که دقیقاً شامل چهار مثلث کال باشد، جوان می‌گوییم. در هر مرحله تمام مثلث‌های جوان را در نظر می‌گیریم و عملیات زیر را بر روی هر کدام از آن‌ها انجام می‌دهیم:

چهار مثلث کال داخل را مثلث‌های بالا، وسط، پایین‌راست و پایین‌چپ می‌نامیم. دو تا از این چهار مثلث، به چهار مثلث کوچکتر تقسیم می‌شوند که انتخاب مثلث‌ها بستگی به باقی‌مانده‌ی شماره‌ی مرحله به سه دارد:

- اگر باقی‌مانده برابر یک باشد، مثلث پایین‌راست و مثلث بالا را تقسیم می‌کنیم.
- اگر باقی‌مانده برابر دو باشد، مثلث پایین‌چپ و مثلث بالا را تقسیم می‌کنیم.
- اگر باقی‌مانده برابر صفر باشد، مثلث پایین‌راست و مثلث پایین‌چپ را تقسیم می‌کنیم.

سه مرحله‌ی اول در شکل زیر نشان داده شده است:



با توجه به توضیحات بالا به ۳ سوال زیر پاسخ دهید

۲۰ پس از مرحله‌ی $n^{\text{ام}}$ ، چند مثلث کال وجود دارد؟

۲) $2 \times 3^{n+1} - 2$

۳) $3^{n+1} + 1$

۴) $2^{n+1} + 2$

۵) $3 \times 2^{n+1} - 2$

۶) 2^{n+2}

مرحله‌ی پنجم سی‌امین المپیاد کامپیوتر کشور

۲۱

به یک نقطه در صفحه تیز گوییم، اگر رأس دست کم یکی از مثلث‌های شکل باشد (نه لزوماً مثلث‌های کمال). پس از مرحله‌ی هفتم، تعداد نقاط تیز چند تاست؟

$$(1) \quad 3 \times 2^{i+1} - 4 \quad (2) \quad 2 \times 3^{i+1} - 6 \quad (3) \quad 2 \times 3^{i+1} \quad (4) \quad 2 + 3^{i+1} \quad (5)$$

۲۲

به یک خط افقی در صفحه مشغول گوییم، اگر شامل حداقل یک نقطه‌ی تیز باشد. لزومی ندارد این خط در مثلث رسم شده باشد. پس از مرحله‌ی هفتم، تعداد خط‌های افقی مشغول در صفحه چیست؟

$$(1) \quad 63 \quad (2) \quad 53 \quad (3) \quad 128 \quad (4) \quad 79 \quad (5) \quad 50$$

پشته یکی از داده‌ساختارهای پرکاربرد در علوم کامپیوتر است که دنباله‌ای از عناصر را ذخیره می‌کند. تغییرات در عناصر پشته فقط از دو نوع می‌توانند باشد:

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

برای مثال فرض کنید پشته‌ای به صورت $(1, 2, 4, 5, 3, 4, 5, 1, 7)$ باشد. با اضافه کردن عضوی با مقدار ۷ به انتهای پشته، پشته به صورت $(1, 2, 4, 5, 3, 4, 5, 1, 7, 7)$ خواهد شد. همچنین اگر از انتهای پشته‌ی $(2, 10, 3)$ یک عنصر را حذف کنیم، پشته به صورت $(2, 10)$ خواهد شد.

اکنون می‌خواهیم یکی از روش‌های ذخیره‌سازی پشته در کامپیوتر را شرح دهیم. در این روش، عمل‌های زیر را می‌توان انجام داد:

- عمل ساختن پشته: با دستور $\text{create}(S)$ پشته‌ای با نام S ساخته می‌شود و یک خانه در حافظه به آن اختصاص پیدا می‌کند که در ابتدای این خانه مقداری ندارد. اجرای این عمل یک واحد زمان مصرف می‌کند.

$S \square$

- عمل اضافه کردن به پشته: با دستور $\text{push}(S, x)$ مقدار x به انتهای پشته‌ی S اضافه می‌شود. دو حالت داریم:

– حافظه‌ی مربوط به S دارای خانه‌ی خالی باشد؛ در این صورت عدد x در نخستین خانه‌ی خالی حافظه‌ی مربوط به پشته‌ی S قرار می‌گیرد. برای مثال اگر حافظه‌ی مربوط به S به شکل سمت چپ باشد و دستور $\text{push}(S, 6)$ اجرا شود، حافظه‌ی مربوط به S به شکل سمت راست در خواهد آمد:

$S \boxed{2} \boxed{3} \boxed{5} \boxed{1} \boxed{2} \boxed{} \boxed{}$

$S \boxed{2} \boxed{3} \boxed{5} \boxed{1} \boxed{3} \boxed{6} \boxed{}$

اجرای عمل بالا یک واحد زمان مصرف می‌کند.

– حافظه‌ی مربوط به S دارای خانه‌ی خالی نباشد؛ در این صورت جایی جدید از حافظه با دو برابر تعداد خانه‌های حافظه‌ی فعلی به S اختصاص داده شده و سپس عمل اضافه کردن انجام می‌شود. برای مثال اگر حافظه‌ی مربوط به S به شکل سمت چپ باشد و دستور $\text{push}(S, 10)$ اجرا شود، حافظه‌ی مربوط به S به شکل سمت راست خواهد آمد:

$S \boxed{1} \boxed{1} \boxed{5} \boxed{2}$

$S \boxed{1} \boxed{1} \boxed{5} \boxed{2} \boxed{10} \boxed{} \boxed{}$

مرحله‌ی یکم سی‌امین المپیاد کامپیوتر کشور

اجرای چنین عملی به اندازه‌ی تعداد خانه‌های حافظه‌ی جدید اختصاص داده شده زمان مصرف می‌کند. برای نمونه، در مثال بالا ۸ واحد زمان مصرف می‌شود.

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



در حالتی که با خالی کردن آخرین خانه‌ی پر حافظه‌ی مربوط به S ، دست کم نیمی از خانه‌ها خالی شود، حافظه‌ای جدید به S اختصاص داده می‌شود که خانه‌های خالی آن حذف شده‌اند (مگر اینکه S تنها یک خانه داشته باشد که در این صورت آن خانه حذف نمی‌گردد). برای مثال اگر حافظه‌ی مربوط به S به شکل سمت چپ باشد و دستور $pop(S)$ اجرا شود، حافظه‌ی مربوط به S به شکل سمت راست در خواهد آمد:



باشگاه علمی‌ها

اجرای عمل حذف عنصر در حالاتی که تعداد خانه‌ی حافظه‌ی مربوط به S تغییر کند (نصف شود)، به اندازه‌ی تعداد خانه‌های حافظه‌ی جدید اختصاص داده شده زمان مصرف می‌کند. برای نمونه در مثال بالا ۴ واحد زمان مصرف می‌شود. در حالاتی نیز که تعداد خانه‌های حافظه‌ی مربوط به S تغییر نمی‌کند، یک واحد زمان مصرف خواهد شد.

- عمل کپی: با دستور $copy(A, B)$ حافظه‌ای به اندازه‌ی حافظه‌ی پشتی A به پشتی B اختصاص می‌یابد و مقادیر خانه‌های حافظه‌ی B نیز برابر مقادیر خانه‌های حافظه‌ی A خواهند شد. اجرای این عمل به اندازه‌ی تعداد خانه‌های حافظه‌ی مربوط به A زمان مصرف می‌کند.

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

با توجه به توضیحات بالا به ۳ سوال زیر پاسخ دهید

برنامه‌ی زیر چند واحد زمان مصرف می‌کند؟ ۲۳

```
create(X)
push(X, 1)
push(X, 1)
push(X, 1)
pop(X)
push(X, 1)
push(X, 1)
pop(X)
push(X, 1)
```

۱۵(۵)

۱۱(۴)

۱۹(۳)

۱۷(۲)

۱۴(۱)

مرحله‌ی یکم سی‌امین المیاد کامپیووتر کشور

در برنامه‌ای ابتدا با دستور $create(S)$ پشته‌ی S ساخته می‌شود. در ادامه‌ی این برنامه 1398 دستور $push(S, 1)$ وجود دارد. این برنامه چند واحد زمان مصرف می‌کند؟ ۲۴

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

یک برنامه حداقل چند خط باید داشته باشد تا در انتهای آن دست کم 100 واحد حافظه (در مجموع برای پشته‌ها) وجود داشته باشد؟ ۲۵

۲۳ (۵) ۲۲ (۴) ۵۱ (۳) ۳۵ (۲) ۲۷ (۱)

باشگاه طلایی‌ها

