دفترچه سؤالات مرحله اول

سی اُمین المپیاد کامپیوتر

سال برگزاری	تعداد سؤالات	زمان پاسخ‌گویی
۱۳۹۸	۲۵	۱۵۰ دقیقه

توضیحات مهم

استفاده از ماشین‌حساب مجاز نیست.

۱. کد دفترچه‌ی سؤالات شما ۱ است. این کد را در محلّ مربوط روی پاسخ‌نامه با مداد پر کنید. در غیر این صورت پاسخ‌نامه‌ی شما تصحیح نخواهد شد. توجّه داشته باشید کد دفترچه‌ی سؤالات شما که در زیر هر یک از صفحه‌های 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 همه‌ی برگه‌های دفترچه‌ی سؤالات را بررسی نمایید. در صورت وجود هر گونه نقصی در دفترچه، در اسرع وقت مسئول جلسه را مطلّع 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 مسئول جلسه را مطّلع کنید. ضمناً مشخصات خواسته شده در بالای پاسخ‌نامه را با مداد مشکی بنویسید.

٤- برگه‌ی 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 محلّ مربوط علامت بزنید. لطفاً خانه‌ی مورد نظر را کاملاً سیاه کنید.

۵- پاسخ درست به هر سؤال ٤ نمره‌ی مثبت و پاسخ نادرست ۱ نمره‌ی منفی دارد.

٦- همراه داشتن هر گونه کتاب، جزوه، یادداشت و لوازم الکترونیکی نظیر تلفن همراه و لپ‌تاپ ممنوع است. همراه داشتن این قبیل وسایل حتّی اگر از آن استفاده نکنید یا خاموش باشد، تقلّب محسوب خواهد شد.

۷- شرکت‌کنندگان در دوره‌ی تابستانی از بین دانش‌آموزان پایه‌ی دهم و یازدهم انتخاب می‌شوند.

۸- داوطلبان نمی‌توانند دفترچه‌ی سؤالات را با خود ببرند. (دفترچه باید همراه پاسخ‌نامه تحویل داده شود.)

۹. خبرگاه المپیاد کامپیوتر: inoi.ir می‌باشد.

سؤالات مرحله اول المپیاد کامپیوتر سال ۱۳۹۸

- پاسخ درست به هر سؤال ۴ نمرهٔ مثبت و پاسخ نادرست به هر سؤال ۱ نمرهٔ منفی دارد.
- ترتیب گزینه‌ها به‌طور تصادفی است. حتماً کد دفترچه را وارد پاسخنامه کنید.
- سؤالات ۱۴ تا ۲۵ در دسته‌های چند سؤالی 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 دکمهٔ **مجاور**، دو دکمه با اختلاف شمارهٔ ۱ است. یک دکمه را **قفل** گوییم، اگر دکمهٔ مجاور باز نداشته باشد. در ابتدا تمام دکمه‌ها باز هستند. سلطان در هر مرحله می‌تواند یکی از دکمه‌های غیر قفل خود را ببندد. سلطان به چند ترتیب مختلف می‌تواند کارش را انجام دهد و به وضعیتی برسد که تمام دکمه‌ها بسته باشند؟

۱) ۶۴ ۲) ۸ ۳) ۷ ۴) ۲ ۵) ۰

۲- یک جدول ۳×۳ داریم. می‌خواهیم هر خانه از جدول به جز خانهٔ بالا- راست را با قرمز یا آبی رنگ کنیم. پس از رنگ‌آمیزی، متحرکی از خانهٔ پایین- چپ جدول آغاز می‌کند و در هر مرحله، اگر در خانهٔ 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، طوری‌که متحرک پس از تعدادی گام به خانهٔ بالا- راست برسد؟

۱) ۳۲۰ ۲) ۶ ۳) ۹۶ ۴) ۲۰ ۵) ۱۶

۳- سیستم عاملی می‌خواهد دو برنامهٔ 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 نشدهٔ آن را اجرا می‌کند. پیش از شروع اجرای دو برنامه، مقدار متغیر a برابر صفر است. در چند ترتیب از اجرای خطوط دو برنامه، مقدار متغیر a در انتها برابر دو خواهد شد؟

برنامهٔ اول:

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.

برنامهٔ دوم:

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.

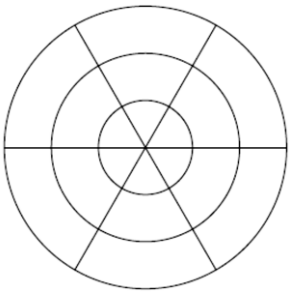
۱) ۲ ۲) ۰ ۳) ۱۸ ۴) ۲۰ ۵) ۱

محاسبات و نکته‌های مهم

۴- منظور از **رشته**، کلمه‌ای با حروف a، b و c است. هرگاه رشتهٔ X از تعدادی (حداقل یک) حرف متوالی رشتهٔ Y به دست آید، گوییم X **زیرشته**‌ی Y است. برای مثال aab یک زیررشته از caabca است، در حالی‌که aba زیررشتهٔ آن نیست. یک رشته را **مختلف‌النامبر** گوییم، هرگاه تعداد a ها، تعداد b ها و تعداد c ها در آن دوبه‌دو متفاوت باشند. برای مثال aab مختلف‌النامبر است، اما aacc مختلف‌النامبر نیست. چند رشتهٔ ۱۰۰ حرفی وجود دارد که زیررشتهٔ مختلف‌النامبر نداشته باشد؟

۱) ۹ ۲) ۰ ۳) ۳ ۴) ۶ ۵) ۸

۵- شکل زیر از سه لایه و شش قطاع تشکیل شده است که ۱۸ خانهٔ متفاوت ساخته‌اند. می‌خواهیم خانه‌ها را با اعداد ۱ تا ۱۸ شماره‌گذاری کنیم، طوری‌که 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؟

۱) ۰ ۲) $(۶!)^{۳} \times ۲^{۶} \times (۳!)^{۶}$ ۳) $۳ \times (۶!)^{۳}$

۴) $(۶!)^{۳} \times ۲^{۶}$ ۵) $(۶!)^{۳} \times ۲^{۶} \times ۳$

۶- مهدی می‌خواهد خانه‌های یک جدول ۳×۳ را با اعداد صحیح ۰ تا ۴ پر کند، طوری که عدد هر خانه برابر با باقی‌ماندهٔ 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 خانهٔ گوشهٔ جدول قرار می‌دهد. مهدی چند راه برای پر کردن پنج خانهٔ خالی جدول دارد؟

۱) ۳۱۲۵ ۲) تعداد راه‌ها وابسته به x است. ۳) ۱

۴) ۲۵ ۵) ۵

محاسبات و نکته‌های مهم

۷- جدول مقابل را در نظر بگیرید. به خانه‌های شامل دایرهٔ توخالی، **مولد** می‌گوییم. می‌خواهیم، از خانهٔ «آ» به خانهٔ «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 خانهٔ کنونی (بلافاصله یا با فاصله) خانهٔ مولدی قرار داشته باشد. به طور مثال حرکت اول حتماً به سمت راست است. چند راه برای رفتن از خانهٔ «آ» به خانهٔ «ب» وجود دارد، طوری‌که هر خانه را حداکثر یک بار ببینیم؟

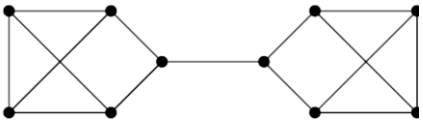
				○	
	○	آ			
					○
○			ب		
					○
	○				

۱) ۲ ۲) ۱ ۳) ۴ ۴) ۰ ۵) ۳

۸- سعید و حسام یک بازی فکری را سه دست انجام می‌دهند و در نهایت کسی برنده می‌شود که حداقل دو دست بازی را برده باشد. در هر دست، احتمال برد حسام a و احتمال برد سعید a-۱ است. احتمال برنده شدن حسام رادر 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 برده باشد؛ احتمال برنده شدن حسام را در کل بازی با شرایط جدید p' در نظر بگیرید. شرط لازم و کافی برای این‌که $p' > p$ باشد، چیست؟

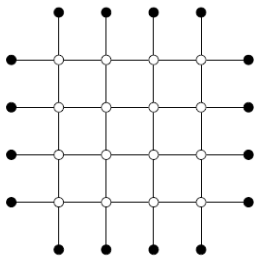
۱) $a < ۱/۵$ ۲) $a < ۱/۲$ ۳) $a < ۲/۳$ ۴) هیچ‌کدام ۵) $a < ۱/۳$

۹- در شکل زیر به هر یک از ۱۰ نقطهٔ 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، طوری‌که هر دو رأس مجاور، ناهم‌رنگ باشند؟ الزامی به استفاده از هر سه رنگ نیست.



۱) ۳۲ ۲) ۱۶ ۳) ۹۶ ۴) ۰ ۵) ۴۸

۱۰- در ابتدا در هر نقطهٔ توپُر 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 لحظهٔ یکسانی شروع به حرکت می‌کنند. پس از آغاز فرآیند، هر متحرک به محض این‌که به یک نقطهٔ توپر برسد، می‌ایستد.



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

محاسبات و نکته‌های مهم

- ✓ الگوریتم (آ): هر متحرک هنگام رسیدن به هر نقطهٔ توخالی به راست می‌پیچد و به حرکت ادامه می‌دهد.
- ✓ الگوریتم (ب): هر متحرک هنگام رسیدن به اولین نقطهٔ توخالی به راست می‌پیچد، هنگام رسیدن به دومین نقطهٔ 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 خانهٔ تو خالی، اگر در آن لحظه متحرک دیگری را نیز در همان نقطه ببیند، به سمت راست می‌پیچد؛ در غیر این صورت مستقیم می‌رود.

۱) آ و پ ۲) آ و ب ۳) هر سه مورد ۴) هیچ‌کدام ۵) آ

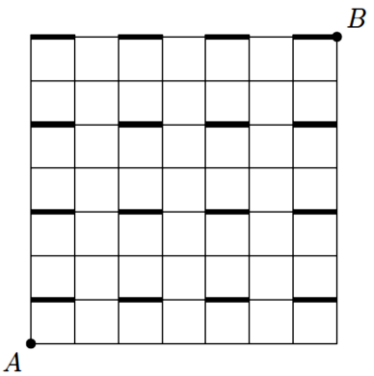
۱۱- مهرهٔ **رخ** در بازی شطرنج، خانه‌های هم‌سطر و هم‌ستون خود را تهدید می‌کند. می‌خواهیم در برخی از خانه‌های یک صفحه شطرنج ۸×۸ مهرهٔ رخ قرار دهیم، طوری‌که هر مهره، حداکثر یک مهرهٔ دیگر را تهدید کند. حداکثر چند مهره می‌توانیم بگذاریم؟

۱) ۱۰ ۲) ۱۲ ۳) ۱۵ ۴) ۹ ۵) ۸

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

۱) ۸ ۲) ۹ ۳) ۱۲ ۴) ۱۰ ۵) ۱۵

۱۳- سلطان در ابتدا در نقطهٔ 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 پر رنگ، 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 نقطهٔ B برسد، طوری‌که در نقطهٔ B کلاه روی سرش باشد؟



۱) $\binom{۱۲}{۶}$ ۲) $\binom{۱۳}{۶}$ ۳) $۴\times\binom{۱۰}{۵}$

۴) $\frac{\binom{۱۴}{۷}}{۲}$ ۵) $۲\times\binom{۱۲}{۶}$

محاسبات و نکته‌های مهم

فرض کنید دنباله‌ای از اعداد طبیعی داریم. در هر مرحله می‌توانیم دو عدد متوالی 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 دنبالهٔ $\langle 1,3,5,2,4 \rangle$ با یک عمل ارتودنسی می‌تواند به $\langle 1,3,6,1,4 \rangle$ تبدیل شود. به یک دنباله **صاف و صوف** گوییم، اگر تمام اعضای آن ۳ باشند.

با توجه به توضیحات بالا به ۳ سؤال صفحهٔ بعدی پاسخ دهید.

۱۴- کدام‌یک 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) $\langle 1,2,3,4,5 \rangle$ ۴) $\langle 3,2,2,4,4 \rangle$ ۵) $\langle 2,3,3,3,4 \rangle$

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

۱) ۳۱۲۵ ۲) ۳۰۶۰ ۳) ۱۲۰ ۴) ۲۴۳ ۵) ۱۰۰۱

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؟

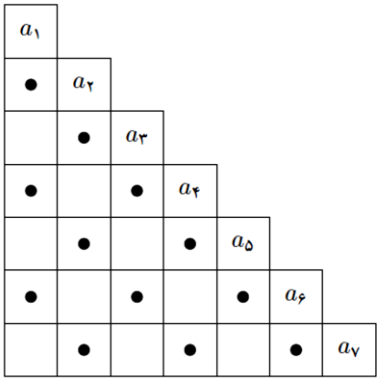
۱) ۱۲ ۲) ۱۶ ۳) ۲۴ ۴) ۲۸ ۵) ۱۲۰

منظور از **بیت**، رقم ۰ یا ۱ است. اعمال $\vee$، $\wedge$ 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

محاسبات و نکته‌های مهم

بوجی پلکانی به شکل زیر دارد:



با توجه به توضیحات بالا به ۳ سؤال زیر پاسخ دهید

۱۷- بوجی ابتدا به جای هر یک از a_1 تا a_7 یک بیت می‌گذارد. سپس مقدار هر خانهٔ دیگر مانند C برابر حاصل عمل $\oplus$ روی خانه‌های بالا و راست C خواهد شد. بوجی به چند طریق می‌تواند کارش را انجام دهد، طوری‌که مقدار خانهٔ پایین- چپ پلکان برابر ۱ شود؟ در این مسئله نقاط داخل خانه‌ها تأثیری ندارند.

۱) ۰ ۲) ۶۴ ۳) ۲ ۴) ۸ ۵) ۱۲۶

۱۸- بوجی ابتدا به جای هر یک از a_1 تا a_7 یک بیت می‌گذارد. سپس مقدار هر خانهٔ 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 خانهٔ پایین- چپ پلکان برابر ۱ شود؟

۱) ۱ ۲) ۸۰ ۳) ۱۲۶ ۴) ۱۶ ۵) ۴۸

۱۹- همان مسئلهٔ قبل را حل کنید، با این تفاوت که عملکرد خانه‌های نقطه‌دار و بدون نقطه جابه‌جا شود؛ یعنی مقدار هر خانهٔ نقطه‌دار با عمل $\vee$ و مقدار هر خانهٔ بدون نقطه با عمل $\wedge$ به دست آید.

۱) ۸۰ ۲) ۴۸ ۳) ۶۴ ۴) ۱ ۵) ۱۶

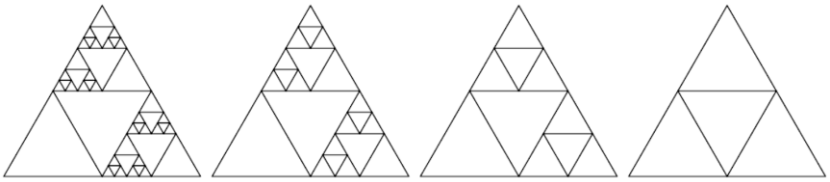
سؤالات مرحله اول المپیاد کامپیوتر سال ۱۳۹۸

مثلثال شکلی است که مرحله به مرحله تکمیل می‌شود. مثلثال در مرحلهٔ 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، پایین راست و پایین چپ می‌نامیم. دو تا از این چهار مثلث، به چهار مثلث کوچک‌تر تقسیم می‌شوند که انتخاب مثلث‌ها بستگی به باقی‌ماندهٔ شمارهٔ مرحله به سه دارد:

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

سه مرحلهٔ اول در شکل زیر نشان داده شده است:



با توجه به توضیحات بالا به ۳ سؤال زیر پاسخ دهید.

۲۰- پس از مرحلهٔ i اُم، چند مثلث کال وجود دارد؟

۱) $۲^{i+۲}$ ۲) $۳\times۲^{i+۱}-۲$ ۳) $۲^{i+۱}+۲$ ۴) $۳^{i+۱}+۱$ ۵) $۲\times۳^{i+۱}-۲$

۲۱- به یک نقطه در صفحه **تیز** گوییم، اگر رأس دست کم یکی از مثلث‌های شکل باشد (نه لزوماً مثلث‌های کال). پس از مرحلهٔ i اُم، تعداد نقاط تیز چند تاست؟

۱) $۳\times۲^{i+۱}$ ۲) $۲\times۳^{i+۲}-۴$ ۳) $۶^{i+۱}$ ۴) $۲\times۳^{i+۱}$ ۵) $۲+۳^{i+۱}$

محاسبات و نکته‌های مهم

۲۲- به یک خط افقی در صفحه **مشغول** گوییم، اگر شامل حداقل یک نقطهٔ تیز باشد. لزومی ندارد این خط در مثلثال رسم شده باشد. پس از مرحلهٔ ۶ اُم، تعداد خط‌های 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 دنباله‌ای از عناصر را ذخیره می‌کند. تغییرات در عناصر پشته فقط از دو نوع می‌تواند باشد:

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

برای مثال فرض کنید پشته‌ای به صورت $\langle 3,4,5,1 \rangle$ باشد. با اضافه کردن عضوی با مقدار ۷ به انتها، پشته به صورت $\langle 3,4,5,1,7 \rangle$ خواهد شد. همچنین اگر از انتهای پشتهٔ $\langle 2,10,3 \rangle$ یک عنصر را حذف کنیم، پشته به صورت $\langle 2,10 \rangle$ 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 create(S) پشته‌ای با نام S ساخته می‌شود و یک خانه در حافظه به آن اختصاص پیدا می‌کند که در ابتدا این خانه مقداری ندارد. اجرای این عمل یک واحد زمان منصرف می‌کند. S □
- ✓ **عمل اضافه کردن به پشته:** با دستور push (S, x) مقدار x به انتهای پشتهٔ S اضافه می‌شود. دو حالت داریم:

– حافظهٔ مربوط به S دارای خانهٔ خالی باشد؛ در این صورت عدد x در نخستین خانهٔ خالی حافظهٔ مربوط به پشتهٔ S قرار می‌گیرد. برای مثال اگر حافظهٔ مربوط به S به شکل سمت چپ باشد و دستور push (S ,۶) اجرا شود، حافظهٔ مربوط به S به شکل سمت راست در خواهد آمد:

S	۲	۳	۵	۱	۳			

S	۲	۳	۵	۱	۳	۶		

اجرای عمل بالا یک واحد زمان مصرف می‌کند.

– حافظهٔ مربوط به S دارای خانهٔ خالی نباشد؛ در این صورت جایی جدید از حافظه با دو برابر تعداد خانه‌های حافظهٔ فعلی به S اختصاص داده شده و سپس عمل اضافه کردن انجام می‌شود. برای مثال اگر حافظهٔ مربوط به S به شکل سمت چپ باشد و دستور push (S,۱۰) اجرا شود، حافظهٔ مربوط به S به شکل سمت راست خواهد آمد:

S	۱	۱	۵	۲				

S	۱	۱	۵	۲	۱۰			

محاسبات و نکته‌های مهم

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

- ✓ **عمل حذف کردن از پشته:** با دستور pop(S) یک عنصر از انتهای پشتهٔ S حذف می‌شود. برای مثال اگر حافظهٔ مربوط به S به شکل سمت چپ باشد و دستور pop(S) اجرا شود، حافظهٔ 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 خانهٔ پر حافظهٔ 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 حافظهٔ مربوط به S به شکل سمت چپ باشد و دستور pop(S) اجرا شود، حافظهٔ 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 حالاتی که تعداد خانهٔ حافظهٔ مربوط به S تغییر کند (نصف شود)، به اندازهٔ تعداد خانه‌های حافظهٔ جدید اختصاص داده شده زمان مصرف می‌کند. برای نمونه در مثال بالا ۴ واحد زمان مصرف می‌شود. در حالاتی نیز که تعداد خانه‌های حافظهٔ مربوط به S تغییر نمی‌کند، یک واحد زمان مصرف خواهد شد.

- ✓ **عمل کپی:** با دستور copy(A,B) حافظه‌ای به اندازهٔ حافظهٔ پشتهٔ A به پشتهٔ B اختصاص می‌یابد و مقادیر خانه‌های حافظهٔ B نیز برابر مقادیر خانه‌های حافظهٔ A خواهند شد. اجرای این عمل به اندازهٔ تعداد خانه‌های حافظهٔ مربوط به A زمان مصرف می‌کند.

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 سؤال زیر پاسخ دهید

۲۳- برنامهٔ زیر چند واحد زمان مصرف می‌کند؟

```
create (X)
push (X,۱)
push (X,۱)
push (X,۱)
pop (X)
push (X,۱)
push (X,۱)
pop(X)
push (X,۱)
```

۱) ۱۴ ۲) ۱۷ ۳) ۱۹ ۴) ۱۱ ۵) ۱۵

محاسبات و نکته‌های مهم

۲۴- در برنامه‌ای ابتدا با دستور create(S) پشتهٔ S ساخته می‌شود. در ادامهٔ این برنامه ۱۳۹۸ دستور push (S,۱) وجود دارد. این برنامه چند واحد زمان مصرف می‌کند؟

۱) ۵۴۹۳ ۲) ۴۰۹۵ ۳) ۵۴۸۲

۴) $۲^{۱۳۹۸}+۱۳۹۷$ ۵) $۲^{۱۳۹۹}+۱۳۹۹$

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

۱) ۲۷ ۲) ۳۵ ۳) ۵۱ ۴) ۲۲ ۵) ۲۳

بسمه تعالی

اگر این پاسخنامه برای به شما نیست، مسئول جلسه را آگاه کنید.

کلید المپیاد کامپیوتر

مرحله اول ۱۳۹۸

نشر گاج

فقط یک گزینهٔ درست را برای هر سؤال با مداد سیاه تکمیل کنید:

صحیح: ● غلط: ✓ ⊖ ⊘ ◐ ✒ ◯

۱ ۵	۳۱	۶۱	۹۱
۲ ۳	۳۲	۶۲	۹۲
۳ ۱	۳۳	۶۳	۹۳
۴ ۱	۳۴	۶۴	۹۴
۵ ۵	۳۵	۶۵	۹۵
۶ ۳	۳۶	۶۶	۹۶
۷ ۱	۳۷	۶۷	۹۷
۸ ۳	۳۸	۶۸	۹۸
۹ ۳	۳۹	۶۹	۹۹
۱۰ ۳	۴۰	۷۰	۱۰۰
۱۱ ۱	۴۱	۷۱	۱۰۱
۱۲ ۴	۴۲	۷۲	۱۰۲
۱۳ ۳ ۴	۴۳	۷۳	۱۰۳
۱۴ ۳	۴۴	۷۴	۱۰۴
۱۵ ۵	۴۵	۷۵	۱۰۵
۱۶ ۴	۴۶	۷۶	۱۰۶
۱۷ ۳	۴۷	۷۷	۱۰۷
۱۸ ۵	۴۸	۷۸	۱۰۸
۱۹ ۱	۴۹	۷۹	۱۰۹
۲۰ ۳	۵۰	۸۰	۱۱۰
۲۱ ۱	۵۱	۸۱	۱۱۱
۲۲ ۳	۵۲	۸۲	۱۱۲
۲۳ ۳	۵۳	۸۳	۱۱۳
۲۴ ۳	۵۴	۸۴	۱۱۴
۲۵ ۴	۵۵	۸۵	۱۱۵
۲۶	۵۶	۸۶	۱۱۶
۲۷	۵۷	۸۷	۱۱۷
۲۸	۵۸	۸۸	۱۱۸
۲۹	۵۹	۸۹	۱۱۹
۳۰	۶۰	۹۰	۱۲۰

توضیحات:

سؤال ۱۳ گزینه‌های ۲ و ۴ درست هستند.