



## Design Thinking with Robotics and Computational Thinking International Competition

### Design Thinking with Robotics and Computational Thinking International Competition (DrCT) 2020



## GRADE 5/ GRADE 6 CONTEST PAPER

**NAME:** \_\_\_\_\_

**Index Number:**

**SCHOOL:** \_\_\_\_\_

#### INSTRUCTIONS:

1. Please **DO NOT OPEN** the contest booklet until the Proctor has given permission.
2. TIME: **1 hour 15 minutes**.
3. There are 24 questions:  
**Section A:** Questions 1 to 9 score 6 points each, no point is deducted for unanswered question and 2 points is deducted for wrong answer.  
**Section B:** Questions 10 to 15 score 9 points each, no point is deducted for unanswered question and 3 points is deducted for wrong answer.  
**Section C:** Questions 16 to 24 score 12 points each, no point is deducted for unanswered question and 4 points is deducted for wrong answer.
4. Shade your answers neatly using **2B lead pencil** in the Answer Entry Sheet.
5. PROCTORING: No one may help any student in any way during the contest.
6. No electronic devices capable of storing and displaying visual information are allowed during the course of the exam.
7. **All Calculators** are allowed into the exam.
8. All students must fill and shade their **Name, School and Index Number** in the Answer Entry Sheet and Contest booklet.
9. Student must show detailed working and transfer answers to the Answer Entry Sheet.
10. **No exam papers and written notes can be taken out by any contestant.**



## Design Thinking with Robotics and Computational Thinking International Competition



طراحی تفکر با رباتیک و رقابت  
بین المللی تفکر محاسباتی (Drct2020)

چالش پایه 5 / پایه 6

نام: شماره داوطلبی:

مدرسه:

### دستورالعمل‌ها:

- 1- لطفا قبل از اجازه‌ی مراقب از باز کردن دفترچه سوال خودداری فرمایید.
  - 2- زمان: 75 دقیقه
  - 3- این دفترچه حاوی 24 سوال است.
- بخش الف:**
- سوالات 1 تا 9 دارای 6 امتیاز به ازای هر پاسخ صحیح هستند. امتیازی برای عدم پاسخ‌گویی به سوالی کسر نمی‌شود. 2 امتیاز به ازای هر پاسخ غلط کسر می‌شود.
- بخش ب:**
- سوالات 10 تا 15 دارای 9 امتیاز به ازای هر پاسخ صحیح هستند. امتیازی برای عدم پاسخ‌گویی به سوالی کسر نمی‌شود. 3 امتیاز به ازای هر پاسخ غلط کسر می‌شود.
- بخش ج:**
- سوالات 16 تا 24 دارای 12 امتیاز به ازای هر پاسخ صحیح هستند. امتیازی برای عدم پاسخ‌گویی به سوالی کسر نمی‌شود. 4 امتیاز به ازای هر پاسخ غلط کسر می‌شود.
- 4- پاسخ خود را با مداد نرم 2B به صورت تمیز و مرتب در پاسخ‌برگ پر فرمایید.
  - 5- **حفاظت:** در طول برگزاری آزمون شخصی نباید به شرکت‌کننده کمک کند.
  - 6- در طول برگزاری آزمون نباید از وسایل الکترونیکی دارای حافظه و اتصال به فضای مجازی استفاده شود.
  - 7- اجازه‌ی استفاده از انواع ماشین‌حساب وجود دارد.
  - 8- تمام دانش‌آموزان باید اطلاعات نام، مدرسه و شماره داوطلبی خود را در دفترچه‌ی سوال و پاسخ‌برگ درج نمایند.
  - 9- دانش‌آموز باید محاسبات را انجام دهند و پاسخ نهایی را به پاسخ‌برگ انتقال دهد.
  - 10- هیچ‌یک از شرکت‌کنندگان اجازه‌ی خروج برگه‌ها و یادداشت‌ها را به خارج از جلسه ندارند.



## Appendix A

Instructions for completing your Answer Entry Sheet (AES)

1. Use only 2B lead pencils.
2. Write your name on both side of AS. On the front page of AES, please write your name and school name on the space provided.

NAME OF PARTICIPANT:

Henry Ong

SCHOOL NAME:

Ang mo Kio Primary School

3. Write your index number in the space provided and fill in the proper circle directly below each number.

INDEX NUMBER:

0 6 5 4 0 0 0 1 2 3

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9

4. Write your grade in the space provided and fill in the proper circle directly below your grade.

LEVEL (GRADE):

P1 (G1) P2 (G2) P3 (G3) P4 (G4) P5 (G5) P6 (G6)

S1 (G7) S2 (G8) S3 (G9) S4 (G10) JC

5. Mark only one answer to each question.
6. Make heavy black marks that fill the circle completely.

EXAMPLES OF SHADING

CORRECT



WRONG



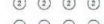
7. Write the answer in the space provided and fill in the proper circle directly below each number. There should only be one answer for each question.

Multiple Choice Answer

1	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
3	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
4	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
5	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
13	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
14	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
15	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

EXAMPLE for Questions 16 to 25  
You must write and shade all 4 digits.

0 0 0 9



8. Erase cleanly any answer you wish to change.
9. Do not make stray marks on this AES.
10. Do not fold or staple the AES.



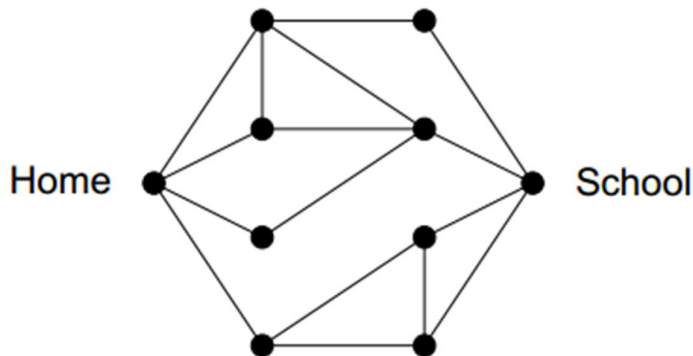
**Section A**

(Correct answer – 6 points | No answer – 0 point | Incorrect answer – minus 2 points)  
 For questions 1 to 9, choose the correct option and shade your option in the Answer Entry Sheet (AES) provided.

**سوال 1**

کلیدواژه: بیشینه جریان، قطع شبکه

آلیس پیاده روی را دوست دارد. او برای اینکه مسیر خود را از خانه به مدرسه متنوع تر کند، مسیر خود را به گونه ای برنامه ریزی می کند که با هیچ کدام از مسیر های قبلی خود به جز در نقاط پایانی نقطه مشترکی نداشته باشد. بیشترین تعداد دفعاتی که آلیس می تواند طبق برنامه خود از خانه به مدرسه برود، چقدر است؟



- A. 2
- B. 3
- C. 4
- D. 5

## سوال 2

کلید واژه: محاسبه، حلقه (طوقه)

بانک شما دارای یک حساب سپرده است که آن‌ها هر روز (به جز روز اول) به ازای هر 100 دلار کامل، 7 دلار دیگر به حساب اضافه می‌کنند.

پری 920 دلار در این حساب سپرده پس‌انداز کرده است. او بعد از 10 روز چند دلار در حساب خواهد داشت؟

- A. 1425
- B. 1452
- C. 1648
- D. 1684

## سوال 3

کلید واژه: شمارش، ترکیبات

یک دنباله‌ی پرانتزی دنباله‌ای است که از پرانتزها تشکیل شده است.

دنباله‌ی پرانتزی درست است هرگاه هر پرانتز باز با یک پرانتز بسته جفت شده باشد، هر پرانتز بسته با یک پرانتز باز جفت شده باشد و فضای داخلی پرانتزهای جفت شده نیز درست باشند. برای مثال  $(( ))$  و  $(())$  دو دنباله‌ی پرانتزی درست هستند ولی  $(())$  درست نیست.

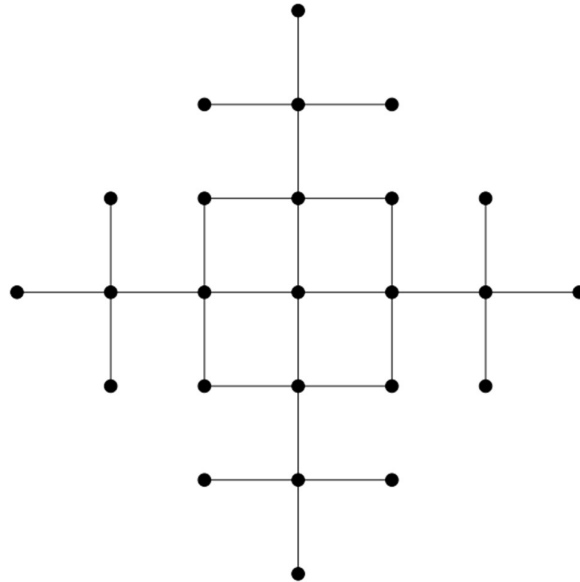
چه تعداد دنباله‌ی پرانتزی درست می‌توان با حداکثر 8 پرانتز ساخت؟

- A. 22
- B. 23
- C. 24
- D. 25

سوال 4

کلید واژه: گراف، پوشش می‌نیمم (کمینه)

در قلمرو فرمانروایی چندین شهر وجود دارد که برخی از آنها توسط جاده‌ها به هم متصل شده‌اند.



فرمانروا می‌خواهد برای محافظت از قلمرو در بعضی از شهرها سربازانی را مستقر کند. با این حال، او هزینه‌های هنگفت برای ارتش را دوست ندارد. شهری که سربازانی در آن یا در حداقل یکی از شهرهای همجوار آن وجود داشته باشند، شهر محافظت‌شده در نظر گرفته می‌شود. کمترین تعداد شهرهایی را که باید توسط سربازان اشغال شوند تا تمامی شهرها محافظت‌شده باشند، پیدا کنید.

- A. 5
- B. 6
- C. 7
- D. 8

## سوال 5

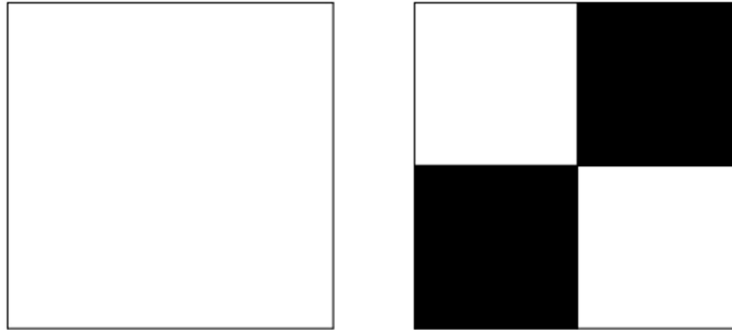
کلید واژه: حلقه‌ها(طوقه)، تشخیص الگو

آلیس یک مربع سفید دارد. او آن را به چهار مربع کوچکتر مساوی تقسیم می‌کند و مربع‌های سمت چپ پایین و سمت راست بالا را سیاه رنگ می‌کند. او این روش را بر روی دو مربع کوچکتر سفید نیز تکرار می‌کند تا مربع‌های سفید و سیاه کوچکتر به دست آورد.

یک صفحه مربعی شکل در ابتدا سفید است. روش زیر چهار بار روی آن صفحه انجام می‌شود:

«تمام مربع‌های سفید را روی صفحه پیدا کن، هر یک از آنها را به چهار مربع کوچکتر تقسیم کن و مربع‌های کوچک سمت چپ پایین و سمت راست بالا را سیاه رنگ کن».

در پایان چند مربع سفید کوچک روی صفحه خواهد بود؟ در تصویر زیر صفحه را پس از انجام اولین عمل مشاهده می‌کنید.



- A. 14
- B. 15
- C. 16
- D. 17



**سوال 6**

کلید واژه: بهینه‌سازی، مرتب‌سازی

کاپلی دنباله اعداد زیر را دارد. او می‌خواهد با حذف کمترین تعداد ممکن از اعداد، دنباله را به یک دنباله‌ی افزایشی (صعودی) تبدیل کند. کمترین تعداد اعدادی که او می‌تواند حذف کند چقدر است؟

5, 6, 10, 7, 19, 25, 3, 44, 24, 72, 17, 31, 5, 42, 28, 56, 69

- A. 8
- B. 9
- C. 10
- D. 11

## سوال 7

کلید واژه: فاصله وبرایش

کودکان در مدرسه بازی «تلفن خراب» را بازی می‌کنند: بازیکن اول یک کلمه را انتخاب می‌کند و آن را برای بازیکن دوم زمزمه می‌کند. بازیکن دوم نیز آن کلمه را برای بازیکن بعدی زمزمه می‌کند. این زنجیره تا زمانی ادامه می‌یابد که کلمه به آخرین بازیکن برسد. هربار که یک بازیکن کلمه را برای بازیکن بعدی زمزمه می‌کند یکی از سه خطای زیر رخ می‌دهد (به استثنای بازیکن اول که کلمه را انتخاب کرده‌است):

1. یک حرف از کلمه حذف می‌شود، برای مثال APPLE -> APLE
2. یک حرف وارد کلمه می‌شود، برای مثال APPLE -> APTPLE
3. یک حرف به حرف دیگری تغییر می‌کند، برای مثال APPLE -> ABPLE

دو خطا نمی‌توانند یکدیگر را از بین ببرند، به عنوان مثال اگر یک خطا حرفی را حذف کند، خطای دیگری نمی‌تواند همان حرف را در همان مکان معرفی کند، یا اگر یک خطا حرفی را تغییر داد، خطای دیگری نمی‌تواند آن را بازگرداند.

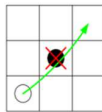
اولین بازیکن کلمه TELEPHONE را انتخاب می‌کند. ششمین بازیکن کدام یک از کلمات زیر را می‌تواند بشنود؟

- A. TELEGRAPH
- B. TYPHOON
- C. LEPTON
- D. TEFLON

سوال 8

کلیدواژه: بازی، بهینه سازی، گراف

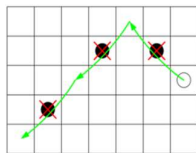
در بازی چکرز، مهره سفید می‌تواند مهره سیاه را بزند اگر مهره سیاه در یکی از جهت‌های مورب و خانه نزدیک مهره سفید قرار داشته باشد. مهره سفید از روی مهره سیاه می‌پرد:



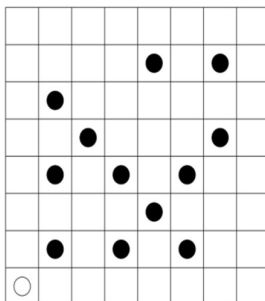
اگر خانه‌ای که مهره سفید قرار است به آن بپرد توسط مهره دیگری اشغال شده باشد آن‌گاه این حرکت نمی‌تواند انجام شود:



اگر مهره‌ها در جای مناسبی قرار گرفته باشند، آن‌گاه می‌توان چندین مهره سیاه را در یک حرکت زد:



در شکل زیر، بیشترین تعداد مهره‌های سیاه‌ی که می‌توان در یک حرکت زد، چقدر است؟



- A. 7
- B. 8
- C. 9
- D. 10

**سوال 9**

کلمه کلیدی: حلقه‌ی تکرار

درختان جنگل برای پایداری به نور کافی خورشید احتیاج دارند. برای رسیدن به این هدف، درختانی که نزدیک به هم رشد می‌کنند باید حداقل 2 متر با یک دیگر اختلاف ارتفاع داشته باشند، در غیر این صورت درخت بلندتر رشد خواهد کرد به طوری که حداقل 2 متر بلندتر می‌باشد. هنگامی که هیچ درختی با اختلاف ارتفاع کمتر از 2 در نزدیکی درخت وجود نداشته باشد، رشد آن متوقف می‌شود. ارتفاع اولیه‌ی درختان در جدول نشان داده شده است. خانه‌های خالی نشان می‌دهند که هیچ درختی در آنجا رشد نمی‌کند. همسایگی درخت شامل تمامی 8 خانه‌ی نزدیک (کناری) آن است (به جز برای خانه‌هایی که در مرز شبکه قرار دارند که کمتر از 8 خانه‌ی نزدیک (کناری) دارند).

ارتفاع بلندترین درخت را پس از توقف رشد همه‌ی درختان پیدا کنید.

21		10			
19	17			24	
		16		18	22
	15		17	20	
16	18		25		13
	21	23		12	

- A. 26
- B. 27
- C. 28
- D. 29

### Section B

(Correct answer – 9 points | No answer – 0 point | Incorrect answer – minus 3 points)  
For questions 10 to 15, choose the correct option and shade your option in the Answer Entry Sheet (AES) provided.

#### سوال 10

کلمه کلیدی: برنامه‌نویسی

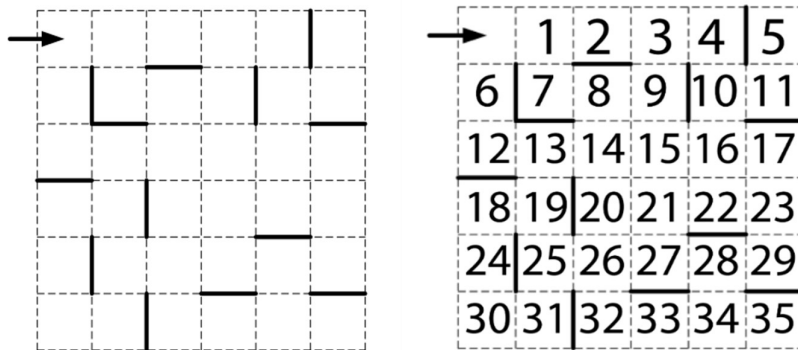
روبات وارد هزارتو می‌شود و طبق قوانین زیر حرکت می‌کند:

- اگر یک دیوار در جلو وجود دارد به راست پیچ
- در غیر این صورت به جلو حرکت کن

در شکل زیر می‌توانیم ببینیم که چگونه این روبات در یک هزارتوی کوچک  $3 \times 3$  حرکت می‌کند. آخرین سلول (خانه) بازدید شده توسط ربات، سلول پایین سمت چپ است.



کدام سلول آخرین سلولی خواهد بود که ربات در هزارتوی  $6 \times 6$  به آن خواهد رسید؟

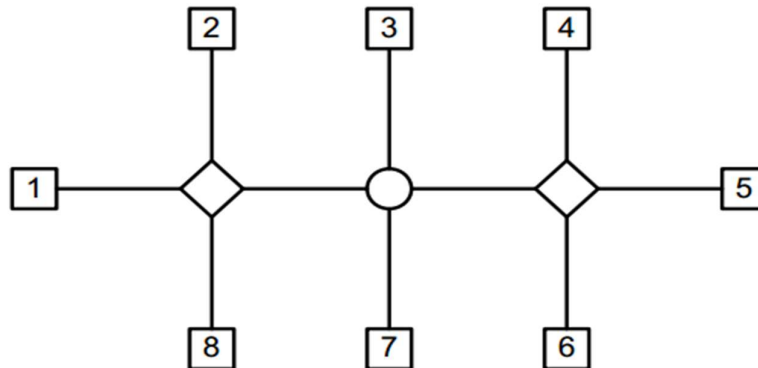


- A. 16  
B. 17  
C. 18  
D. 19

**سوال 11**

کلمه کلیدی: شبکه‌های رایانه‌ای، گراف

یک شبکه رایانه‌ای متشکل از رایانه‌هایی است که توسط مسیریاب‌ها به هم متصل شده‌اند. دو نوع مسیریاب وجود دارد: «ساده» و «هوشمند». رایانه‌ها را با مربع‌ها، مسیریاب‌های ساده را با لوزی‌ها و مسیریاب‌های هوشمند را با دایره‌ها نشان می‌دهیم.



رایانه‌ها بسته‌های داده را از طریق شبکه به رایانه‌های دیگر ارسال می‌کنند. هنگامی که هر رایانه داده‌ها را به رایانه‌ی دیگری (به عنوان مثال، به رایانه شماره 1) ارسال می‌کند، بسته‌ها را با "1" (شماره رایانه‌ی مقصد) برچسب گذاری می‌کند.

اگر یک مسیریاب ساده داده‌ای را از هر یک از همسایه‌های خود دریافت کند، آن را به سادگی به همه‌ی همسایه‌های دیگر ارسال می‌کند. در عوض، مسیریاب هوشمند ساختار شبکه را می‌شناسد و با توجه به برچسب بسته، آن را مستقیماً به کامپیوتر مقصد ارسال می‌کند.

اگر رایانه شماره 1 بسته‌ای را به رایانه شماره 5 ارسال کند، در مجموع چند رایانه این بسته را دریافت می‌کنند؟

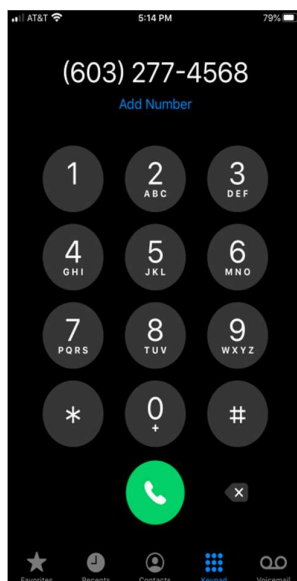
- A. 3
- B. 4
- C. 5
- D. 6

## سوال 12

کلمه کلیدی: گراف، احتمال

مکس می‌خواست با دوست خود تماس بگیرد، اما به دلیل هوای سرد انگشتانش بی‌حس شد و او یکی از رقم‌های موجود در شماره تلفن 10 رقمی را نادرست شماره‌گیری کرد. در تصویر می‌توانید شماره‌ای که مکس شماره‌گیری کرده است را مشاهده کنید. از آنجا که ارقام روی تلفن به اندازه کافی بزرگ هستند، او فقط می‌توانست به جای رقم صحیح یکی از رقم‌های همسایه را به اشتباه فشار داده باشد. به عنوان مثال، اگر مکس می‌خواست رقم 9 را فشار دهد، با انگشتان بی‌حس خود می‌توانست به جای آن عدد 6، 5، 8 یا 0 را فشار دهد. واضح است که شماره تلفن فقط از ارقام تشکیل شده است. شانس حدس زدن شماره تلفن اصلی دوست مکس چقدر است؟

توجه: اگر جواب شما گزینه 2 است، 0002 را در قسمت مشخص شده در پاسخنامه بنویسید و دایره مربوطه را پر کنید.



- A. 1 to 9
- B. 1 to 90
- C. 1 to 36
- D. 1 to 48

**سوال 13**

کلمه کلیدی: اصل لانه کبوتری، نمودار اویلر

بیل و آگاتا برای مبصری (نمابندگی) کلاس رقابت می‌کنند. 17 دانش آموز از بیل حمایت می‌کنند (و برخی از آنها با پیروزی آگاتا نیز موافق هستند)، 18 دانش آموز از آگاتا حمایت می‌کنند (و برخی از آنها مایل به رای دادن به نفع بیل نیز هستند). در مجموع 25 دانش آموز در کلاس حضور دارند و هر دانش آموز حداقل از یکی از نامزدها حمایت می‌کند.

برای پیروزی در انتخابات، یک نامزد باید بیش از نیمی از آراء همه دانش آموزان کلاس را بدست آورد. بیل می‌خواهد برخی از دانشجویان نامطمئن را به رای دادن به وی متقاعد کند. او نیازی به متقاعد کردن دانشجویانی ندارد که فقط از او حمایت می‌کنند و نه از آگاتا، و غیرممکن است که او بتواند افرادی را متقاعد کند که فقط از آگاتا حمایت می‌کنند.

او برای اطمینان از پیروزی خود، چند نفر را باید متقاعد کند؟

- A. 6
- B. 7
- C. 8
- D. 9



**سوال 14**

کلیدواژه: جدول زمانی، بهینه‌سازی

پنج نفر در یک فروشگاه 24 ساعته با شیفت های مختلف مشغول به کار هستند:

کارمند	شیفت
آلیس	1pm - 9pm
باب	5pm - 1am
سسلیا	11pm - 6am
درک	3am - 11am
امیلی	10am - 2pm

صاحب فروشگاه می‌خواهد مطمئن شود که در هر زمان حداقل دو نفر در شیفت مشغول به کار هستند. با این حال، مقررات ایمنی اجازه شیفت های بیشتر از 8 ساعت را نمی‌دهد. مدیر فروشگاه نمی‌تواند شیفت‌های موجود را تغییر دهد اما می‌تواند افراد بیشتری را برای تحقق درخواست صاحب فروشگاه مبنی بر حضور دو نفر در هر شیفت استخدام کند. کمترین تعداد افرادی که مدیر باید استخدام کند چقدر است؟

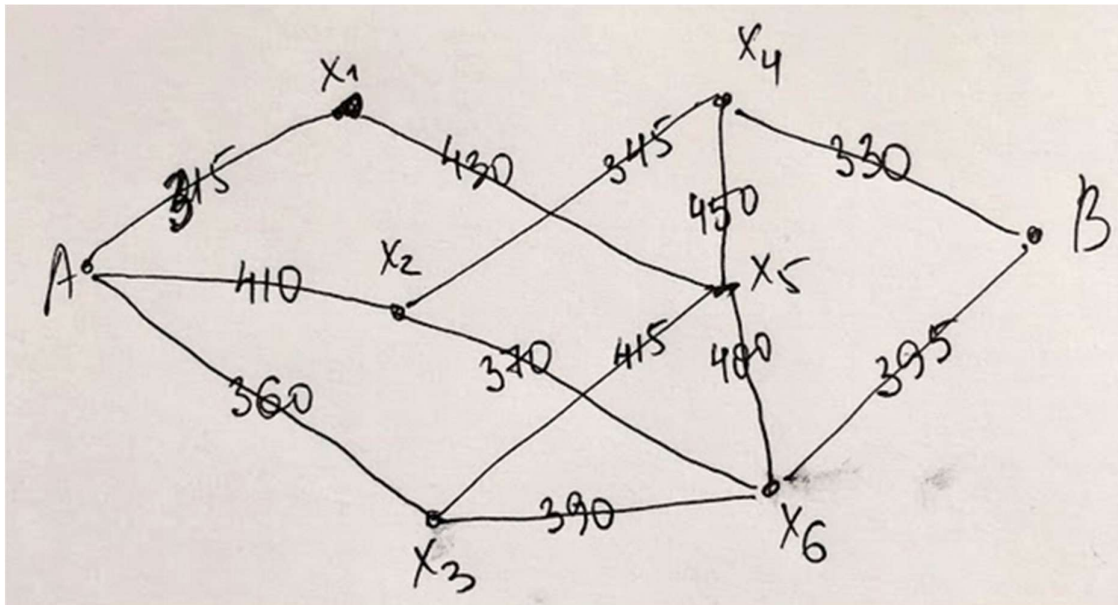
- A. 3
- B. 4
- C. 5
- D. 6

سوال 15

کلید واژه: الگوریتم فورد-فولکرسون، جریان

شما صاحب یک شرکت تحویل در سوئیس هستید که کامیون‌های شما کالاها را به مشتریان تحویل می‌دهند. اما در آن کشور تونل‌های زیادی در بین کوه‌ها وجود دارد و هر تونل دارای یک محدودیت معین (به سانتی متر) در ارتفاع وسیله نقلیه‌ای است که می‌تواند از آن عبور کند. در اینجا نقشه‌ای از تونل‌های بین دو شهر A و B وجود دارد.

ارتفاع بلندترین کامیونی که می‌تواند از شهر A به B برود، چقدر است؟ (کامیون‌ها می‌توانند از جاده‌هایی استفاده کنند که ارتفاع آنها کوچکتر یا مساوی حد مجاز ارتفاع تونل باشد)



- A. 370
- B. 450
- C. 330
- D. 430

## DrCT 2020, Grade 5/6 Contest

(Correct answer – 12 points | No answer – 0 point | Incorrect answer – minus 3 points)  
For questions 16 to 24, write the answer in the space provided and fill in the proper circle directly below each number in the Answer Entry Sheet (AES).

### سوال 16

کلید واژه: صف، حلقه (طوقه)، توزیع وظایف

مارک و جنی در حال رنگ آمیزی رنگین کمان‌ها هستند. آنها یک مجموعه مداد رنگی با رنگ‌های رنگین کمان دارند. در جدول زیر مشاهده می‌کنید که هر یک از آنها چه مدت طول می‌کشد تا هر یک از نوارهای رنگین کمان خود را رنگ کند:

رنگ	قرمز (1)	نارنجی (2)	زرد (3)	سبز (4)	آبی (5)	نیلی (6)	بنفش (7)
زمان برای مارک	15 ثانیه	5 ثانیه	20 ثانیه	35 ثانیه	20 ثانیه	25 ثانیه	10 ثانیه
زمان برای جنی	30 ثانیه	5 ثانیه	25 ثانیه	15 ثانیه	35 ثانیه	40 ثانیه	35 ثانیه

جنی ابتدا انتخاب می‌کند که با چه رنگی می‌خواهد شروع کند، سپس مارک می‌تواند انتخاب کند که با چه رنگی شروع کند. پس از شروع رنگ آمیزی، آنها فقط می‌توانند با ترتیب رنگ‌های رنگین کمان رنگ آمیزی را ادامه دهند، برای مثال اگر جنی نوار زرد رنگ را تمام کند، فقط می‌تواند رنگ سبز را بردارد و اگر رنگ نوار بنفش را رنگ کند، فقط می‌تواند با رنگ قرمز به رنگ آمیزی ادامه دهد. اگر مداد یک رنگ مشخص قبلاً برداشته شده باشد باید منتظر بمانند تا به جعبه برگردانده شود.

جنی می‌داند که مارک رنگ ماقبل رنگی را که او انتخاب کرده، انتخاب می‌کند، به عنوان مثال، اگر او نارنجی را انتخاب کند، مارک قرمز را انتخاب می‌کند. جنی می‌خواهد مارک تا جایی که امکان دارد منتظر مداد رنگی‌ها بماند.

اگر جنی ابتدا مداد رنگی سبز را انتخاب کند و مارک مداد رنگی زرد را انتخاب کند، مارک در مجموع چند ثانیه باید صبر کند؟

## سوال 17

کلیدواژه: درخت، بهینه‌سازی

کوری ماشین حساب ویژه‌ای دارد. او اعداد را می‌نویسد و علامت‌های جمع را بین آنها قرار می‌دهد، سپس عبارت را پرانتز گذاری می‌کند تا ترتیب جمع را تعیین کند. ماشین حساب در یک ثانیه می‌تواند به یکباره همه‌ی جمع‌هایی را محاسبه کند که دو طرف جمع عدد صحیح باشند و مجموع را به جای دو عدد داخل پرانتز قرار دهد. سپس کوری می‌تواند این عبارت را دوباره و دوباره به ماشین حساب بدهد تا اینکه تنها یک عدد باقی بماند یعنی مقدار کل.

به عنوان مثال، او می‌تواند بنویسد:  $((1 + 2) + ((5 + 3) + (4 + 7)))$ . بعد از اولین محاسبه ماشین حساب مقادیر  $(8 + 3) + 11$  را باز می‌گرداند. بعد از دومین محاسبه ماشین حساب  $(11 + 11)$  را برمی‌گرداند. بعد از سومین محاسبه ماشین حساب 22 را برمی‌گرداند. بنابراین، 3 ثانیه طول می‌کشد تا ماشین حساب این جمع را حساب کند.

کوری می‌خواهد مجموع زیر را محاسبه کند:

$$19 + 23 + 74 + 52 + 31 + 45 + 96 + 78 + 92 + 10 + 17 + 24 + 32 + 25 + 64 + 37$$

به او کمک کنید تا پرانتزها را طوری قرار دهد که ماشین حساب در کمترین زمان مقدار کل را محاسبه کند و تعداد ثانیه‌های مورد نیاز را بنویسید.

**شما فقط مجاز هستید پرانتزها را در اطراف دقیقاً دو جمع‌وند قرار دهید، به طوری که هر یک از آنها عدد یا یک عبارت جمعی داخل پرانتز دیگر باشد.**

**سوال 18**

کلمه کلیدی: گراف

امیر در حال گرفتن یک جشن تولد است و می‌خواهد دوستانش را دعوت کند. او هر کدام از دوستانش را چندین سال است که می‌شناسد (در جدول نشان داده شده است). اما برخی از دوستانش برخی دیگر را دوست ندارند، به عنوان مثال؛ از آنجا که ماری از روت خوشش نمی‌آید، امیر نمی‌تواند هر دوی آنها را دعوت کند و او مجبور است یکی را انتخاب کند، اما سارا همه را دوست دارد، بنابراین او می‌تواند همراه با هر کس دیگری دعوت شود (به جز پیتر که سارا را دوست ندارد).

دوست	سال های دوستی	از چه کسی بدش می‌آید
بیل	3 سال	مری، توماس
سارا	1 سال	-
جورج	3 سال	پیتر
مری	5 سال	توماس، روت
پیتر	5 سال	سارا
روت	2 سال	مری
توماس	4 سال	بیل

امیر می‌خواهد طوری دوستانش را دعوت کند که مجموع سال‌های دوستی حداکثر ممکن (ماکزیمال) باشد. بیشترین مجموع سال‌های دوستی که او می‌تواند در جشن تولدش به آن برسد چقدر است؟

## سوال 19

کلمات کلیدی: - نماد لهستانی، محاسبه

علامت‌گذاری معکوس لهستانی راهی برای نمایش و ارزیابی عبارات حسابی بدون استفاده از پرانتزها است. هر عبارت شامل اعداد و عملگرهای ریاضی است که با ویرگول از هم جدا شده اند. به عنوان مثال، « $4, 15, 6, -, *, 13, -$ » یک عبارت است.

برای محاسبه‌ی یک عبارت، باید روند زیر را به کار ببرید:

- اولین عملگر سمت چپ را پیدا کن.
- عملیات ریاضی مربوطه را روی اعدادی که بلافاصله در سمت چپ آن عملگر قرار دارند اعمال کن.
- دو عدد و عملگر را با یک عدد که همان نتیجه‌ی عملیات است جایگزین کن.

بعد از یکبار استفاده از این روش یا چندین بار، عبارت به یک عدد دست می‌یابد که جواب ارزیابی است.

برای مثال عبارت « $4, 15, 6, -, *, 13, -$ » به صورت زیر محاسبه می‌شود:

1. در عبارت « $4, 15, 6, -, *, 13, -$ »، اولین عملگر از سمت چپ، عملگر "-" است. دو عدد در سمت چپ آن نیز 15 و 6 می‌باشند. بنابراین  $15 - 6 = 9$  و ما 15، 6 و "-" را با 9 جایگزین می‌کنیم.

$$\langle 4, 15, 6, -, *, 13, - \rangle = \langle 4, 9, *, 13, - \rangle$$

2. در عبارت « $4, 9, *, 13, -$ »، اولین عملگر از سمت چپ، عملگر "\*" است. دو عدد در سمت چپ آن نیز 9 و 4 می‌باشند. بنابراین  $4 * 9 = 36$  و ما 4، 9 و "\*" را با 36 جایگزین می‌کنیم.

$$\langle 4, 9, *, 13, - \rangle = \langle 36, 13, - \rangle$$

3. در عبارت « $36, 13, -$ »، اولین عملگر از سمت چپ، عملگر "-" است. دو عدد در سمت چپ آن نیز 36 و 13 می‌باشند. بنابراین  $36 - 13 = 23$  و ما 36، 13 و "-" را با 23 جایگزین می‌کنیم.

$$\langle 36, 13, - \rangle = \langle 23 \rangle$$

بنابراین جواب این عبارت 23 است.

جواب عبارت « $11, 2, 4, *, 5, -, 13, 5, -, *, +$ » را پیدا کنید.

**سوال 20**

واژه‌های کلیدی: گراف های دو بخشی، ترکیبیات

ده دانش‌آموز با شماره های 1 تا 10 وجود دارند.

دانش‌آموز 1 باید در کلاسی باشد که دانش‌آموز 9 در آن است.

دانش‌آموز 1 نباید در کلاسی باشد که دانش‌آموز 5 در آن است.

دانش‌آموز 1 باید در کلاسی باشد که دانش‌آموز 6 در آن است.

دانش‌آموز 2 باید در کلاسی باشد که دانش‌آموز 10 در آن است.

دانش‌آموز 2 باید در کلاسی باشد که دانش‌آموز 5 در آن است.

دانش‌آموز 3 نباید در کلاسی باشد که دانش‌آموز 4 در آن است.

دانش‌آموز 3 نباید در کلاسی باشد که دانش‌آموز 8 در آن است.

دانش‌آموز 3 باید در کلاسی باشد که دانش‌آموز 7 در آن است.

دانش‌آموز 4 باید در کلاسی باشد که دانش‌آموز 8 در آن است.

دانش‌آموز 5 نباید در کلاسی باشد که دانش‌آموز 6 در آن است.

دانش‌آموز 7 نباید در کلاسی باشد که دانش‌آموز 8 در آن است.

چند راه برای تقسیم‌بندی دانش‌آموزان به دو کلاس وجود دارد (دو کلاس لزوماً هم‌اندازه نیستند)؟

**سوال 21**

واژه‌های کلیدی: عوامل، آرایه‌های صحیح/غلط (بولی)، تشخیص الگو

نواری از LED ها با  $N$  ، LED منحصر به فرد که توسط اعداد  $1, 2, \dots, N$  برچسب گذاری شده‌اند، وجود دارد. در ابتدا تمام چراغ‌های LED خاموش هستند. سپس برای هر عدد  $1$  تا  $N$ ، وضعیت LED که دارای شماره‌ی متناظری از مضرب آن عدد باشد، تغییر پیدا می‌کند. تغییر وضعیت چراغ LED به این معنی است که در صورت روشن بودن، خاموش می‌شود و در صورت خاموش بودن روشن می‌شود. این عمل همانند تغییر کلید چراغ است.

برای مثال برای  $N=3$ ، اتفاقات زیر رخ می‌دهد:

- 1- در ابتدا تمام چراغ‌ها خاموش هستند. ( خاموش: 1,2,3 )
- 2- تمامی مضارب 1 تغییر وضعیت می‌دهند. ( روشن: 1,2,3 )
- 3- تمامی مضارب 2 تغییر وضعیت می‌دهند. ( روشن: 1,3 | خاموش: 2 )
- 4- تمامی مضارب 3 تغییر وضعیت می‌دهند. ( روشن: 1 | خاموش: 2,3 )

در صورتی که  $N=100$ ، کدام چراغ‌ها روشن باقی می‌مانند؟

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

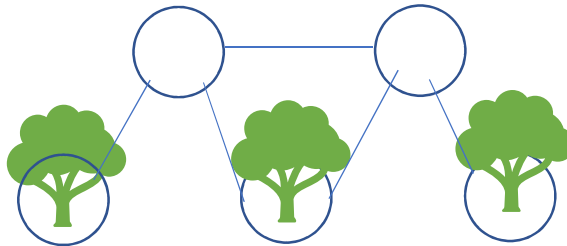


## سوال 22

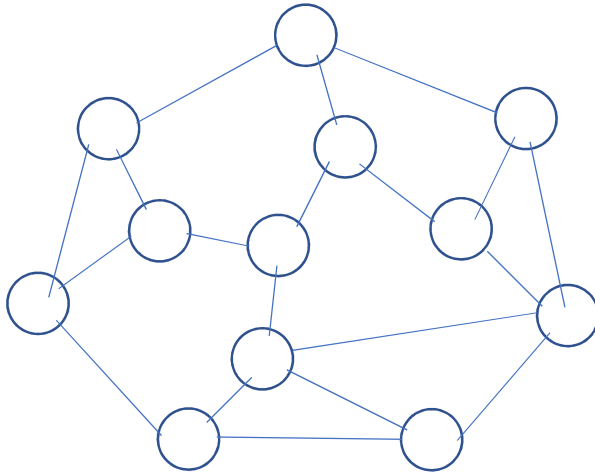
کلمه کلیدی: مجموعه مستقل ماکزیمم

یک باغ را می‌توان به صورت یک گراف نشان داد. گره‌ها (توسط دایره‌ها نشان داده شده‌اند) مکان‌های ممکن برای کاشت درختان هستند. با این حال، درختان برای رشد به فضا نیاز دارند. بنابراین، برای هر یال (که توسط یک خط نشان داده شده‌است)، حداکثر یک درخت کاشته شده می‌تواند در یکی از دو گره متصل به یال موجود باشد.

برای مثال، این یک روش ممکن برای کاشت درختان در باغ است



بیشترین تعداد درختانی که می‌توان در باغ زیر کاشت چقدر است؟



سوال 23

کلیدواژه‌ها: بسترها، کدگذاری

mRNAها از توالی نوکلئوتیدها<sup>1</sup>، که توسط نمادهای "A"، "C"، "G" و "U" نمایش داده می‌شوند. تشکیل شده‌اند. سلولها، mRNAها را با خواندن نوکلئوتیدها در گروه‌های سه‌تایی (کدون<sup>2</sup> نامیده می‌شوند) دیکود<sup>3</sup> می‌کنند.

- 1- اکثر کدون‌ها مشخص کننده‌ی آمینواسیدها هستند.
- 2- کدون‌های سه "ایست"، بیانگر پایان پروتئین هستند.
- 3- یک کدون "شروع"، مشخص کننده‌ی ابتدای کدون و کدکننده‌ی متیونین<sup>4</sup> آمینواسید است

1st base	2nd base				3rd base				
	U	C	A	G					
U	UUU	Phe	UCU	Ser	UAU	Tyr	UGU	Cys	U
	UUC		UCC		UAC		UGC		C
	UUA	Leu	UCA		UAA	Stop	UGA	Stop	A
	UUG		UCG		UAG	Stop	UGG	Trp	G
C	CUU	Leu	CCU	Pro	CAU	His	CGU	Arg	U
	CUC		CCC		CAC		CGC		C
	CUA		CCA		CAA	Gln	CGA		A
	CUG		CCG		CAG		CGG		G
A	AUU	Ile	ACU	Thr	AAU	Asn	AGU	Ser	U
	AUC		ACC		AAC		AGC		C
	AUA		ACA		AAA	Lys	AGA	Arg	A
	AUG	Met	ACG		AAG		AGG		G
G	GUU	Val	GCU	Ala	GAU	Asp	GGU	Gly	U
	GUC		GCC		GAC		GGC		C
	GUA		GCA		GAA	Glu	GGA		A

<sup>1</sup>Neucleotides

<sup>2</sup>Codons

<sup>3</sup>Decode

<sup>4</sup>Methionine

کدون‌ها در یک mRNA در حال ترجمه خوانده می‌شوند، با کدون شروع، آغاز می‌شود و تا رسیدن به کدون ایست ادامه پیدا می‌کند. هر کدون در بین کدون شروع و کدون ایست نوع آمینواسید را مشخص می‌کند.

جدول mRNA، آمینواسیدی را که هر کدون مشخص می‌کند نشان می‌دهد. برای مثال، UUU آمینواسید Phe را مشخص می‌کند در حالی که CGA آمینواسید Arg را مشخص می‌کند.

به عنوان مثال، ترجمه‌ی یک دنباله‌ی mRNA را نشان می‌دهیم:

GAGCAAUGAUCUCGUAACAUA.

GAGCA|AUG|AUC|UCG|UAA|CAUA

که عبارت زیر را مشخص می‌کند:

Met- Ile- Ser- Stop

کدام دنباله‌ی mRNA پروتئین زیر را کدگذاری می‌کند:

Met – Ile – Gly – Ala – Trp – Leu

الف) GUAGAUGAUUGGAGCCUGACUAUAACCA

ب) AACAUUGAUCGGAGCCUUGUGGUAAGGGU

ج) CACAUGAUAGGGGCGUGGUUGUAGCCUU

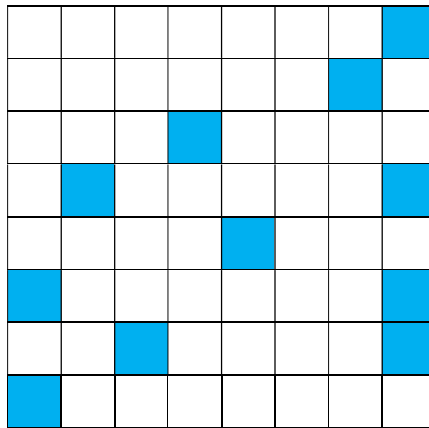
د) UAAAGAUGAUUGGAGCAUGGUUCUAACG

**سوال 24**

کلمات کلیدی: گراف شبکه‌ای، پیمایش گراف، انباشتن سیلابی

یک شبکه‌ی مربعی را در نظر بگیرید که مربع‌های همسایه یک لبه‌ی مشترک دارند. برخی از مربع‌ها از ابتدا با آب پر شده‌اند، در حالی که بقیه‌ی مربع‌ها خالی هستند. یک مربع خالی وقتی با آب پر می‌شود که حداقل دو مربع همسایه با آب پر شده باشند. این فرآیند تا زمانی که مربع دیگری برای پر شدن وجود نداشته باشد ادامه پیدا می‌کند.

این یک شبکه‌ی اولیه است. مربع‌های آبی با آب پر شده‌اند و خانه‌های سفید خالی هستند. در پایان چند مربع از آب پر می‌شوند؟



**END OF PAPER**

## **Rough Working**