



1. Prosimy zapoznać się z regulaminem konkursu, dostępnym na stronie <http://koala.poznan.pl/>
2. Z organizatorami można się kontaktować, pisząc na adres [koala.konkurs@gmail.com](mailto:koala.konkurs@gmail.com). Kontakt jest wskazany zwłaszcza w przypadku wątpliwości co do interpretacji treści jakiegoś zadania.
3. Rozwiązania wszystkich zadań należy zapisać w języku polskim i oddać opiekunowi na przechowanie.
4. Odpowiedzi do zadań każdej serii prosimy przysyłać w podanym terminie, poprzez stronę internetową.
5. Zadania wersji programistycznej konkursu znajdują się na ostatniej stronie.

I SERIA ZADAŃ  
do 10 stycznia 2020

**1. Picking up eucalyptus leaves**

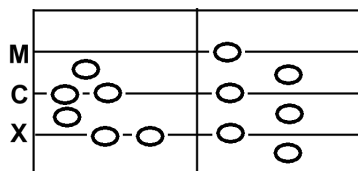
Four Koala bears: Antek, Bartek, Czarek and Darek were picking up eucalyptus leaves. When they finished picking up, they met to sum up the effect of their work. It turned out that each bear has collected at least one leaf, and together they have got 12 leaves. However, we don't know exactly how many leaves each bear has picked up. How many combinations of the number of leaves picked up by bears are there?

Here are three (out of many) example combinations:

- Antek 2, Bartek 4, Czarek 1 and Darek 5;
- Antek 4, Bartek 5, Czarek 2 and Darek 1;
- Antek 2, Bartek 4, Czarek 4 and Darek 2.

**2. Stół obliczeniowy**

Jeszcze w średniowieczu powszechnie używano rzymskiego systemu liczbowego. Taki zapis liczb nie ułatwiał wykonywania obliczeń. Proste obliczenia wykonywano w pamięci, a do bardziej złożonych (np. w handlu) używano stołów obliczeniowych i metalowych żetonów. Jak wykonywano, na przykład, odjęcie? Po prawej stronie stołu, za pionową linią kładziono żetony reprezentujące większą liczbę, odjemną. Po lewej stronie – żetony reprezentujące odjemnik. Wartość liczbową żetonu była uzależniona od położenia żetonu: albo układano je na poziomych liniach oznaczających odpowiednio (patrząc od dołu) jedności, dziesiątki, setki, tysiące i dziesiątki tysięcy, albo pomiędzy liniami – wówczas jeden żeton reprezentował odpowiednio liczby: 5, 50, 500, 5000.



Na rysunku przedstawiono odjemną i odjemnik. Wyznaczcie różnicę. Zapiszcie ją w systemie rzymskim.

**3. Punkty i proste**

Dany jest prostokąt o wierzchołkach:  $(0, 0)$ ,  $(0, 2)$ ,  $(8, 0)$ ,  $(8, 2)$ . Ile prostych przechodzi przez co najmniej 3 punkty kratowe należące do tego prostokąta?

Uwaga: Punkty kratowe to punkty w układzie współrzędnych, których obie współrzędne są całkowite.

**4. Rodowity poznaniak**

Wśród 7 uczniów pewnego poznańskiego liceum czterech jest rodowitymi poznaniakami. Ustaliliśmy, że: Jeśli Adam jest poznaniakiem, to na pewno jest nim Krzysztof. Jeśli Adam jest poznaniakiem, to Franek nim nie jest. Jeżeli poznaniakiem jest Adam lub Darek, to nie jest poznaniakiem Ernest. Wiemy też, że albo Bartek nie jest poznaniakiem, albo Darek jest poznaniakiem. Jeśli Ernest nie jest poznaniakiem, to Czarek też nim nie jest. Prawdą jest również, że albo Adam jest poznaniakiem, albo Bartek nim nie jest. Natomiast nie jest prawdą, że Darek jest poznaniakiem a Czarek nim nie jest. Wśród poznaniaków jest uczeń, którego imię rozpoczyna się na literę K. Którzy uczniowie to rodowici poznaniacy?

**5. Podejrzyj korespondencję Cezara**

Jedna z najstarszych metod szyfrowania, przypisywana Cesarowi, polega na podstawieniu jednej litery alfabetu na inną, przesuniętą cyklicznie o  $n$  pozycji. Deszyfracja polega na przesunięciu zaszyfrowanego ciągu w drugą stronę, tj. o  $-n$  pozycji. Szyfr Cezara słynie z tego, że łatwo go złamać, co podobno czyniono już w starożytności, poznając sekretną korespondencję Cezara. Standardowo tekst źródłowy szyfruje się po usunięciu odstępów i innych znaków przystankowych oraz zapisując wszystkie znaki wielkimi literami. Przyjmijmy, że porządek znaków w alfabecie jest następujący:

A A B C D E E F G H I J K L M N N O O P Q R S S T U V W X Y Z Z Z Z

Przykładowo, zdanie „Kości zostały rzucone” przy przesunięciu o  $n = 10$  przybiera zaszyfrowaną postać RVAKPEŹVŽAĤSEŽEBKVUM, co z kolei po przesunięciu o  $-10$  daje KOŚCIZOSTAŁYRZUCONE.

Pewien tekst został zaszyfrowany opisaną metodą dla przesunięcia  $n$ , przybierając następującą postać:

GŃNBHJNSŃUČHZUTUBHUJEZQJUXDLZJP  
ŽTGDXZĘGŃNŽPSZUAKĘDCZULPÓHUCPJG  
DŃŽPŃPĄBZCPJNSYBZPHJŃGUŃNXCDLPŠŃ  
TDLETŃJLPZĘGŃNRNŠTDGŃNBKPRNBLNJ  
ĄKBPSŃNAĤZWŃUHLUXDĘDHJWĘDLPCZPL  
GPSPBPAUCPSŃUAUPGBZZRWTWHPBGŃQ  
TŃZAŽJPAZQRQTOŃTGELŽKAZKHŃSUŃPG

Wiedząc, że zawiera on zaszyfrowany wyraz „armii”, wyznaczcie przesunięcie  $n$  i odszyfrujcie tekst (podajcie go jako jeden zlepiony ciąg znaków).

## 6. How many cats?

Professor Smith said to Jones: “There are four cat owners in my block. Each of them has a different number of cats and I own the biggest number of cats. In total there are less than 18 cats living in my block and a product of the numbers of cats owned by each person is a number of my flat which you saw entering the apartment.” Jones after a while announced: “I need more data. Does any cat owner have only one cat?”. When Professor Smith answered, Jones quickly calculated the number of cats each person owns (important: now he was able to find the unique answer). How many cats does Professor Smith have?

## 7. Przygotowania do turnieju

Koala przygotowuje się do turnieju szachowego. Przez cały styczeń codziennie rozgrywał przynajmniej jedną partię szachową. W poniższej tabeli zapisano, ile partii rozgrywał każdego dnia. Znajdźcie jeden, przykładowy ciąg kolejnych dni, w których Koala rozegrał łącznie dokładnie 10 partii. W odpowiedzi należy podać numery kolejnych dni stycznia.

dzień stycznia	1	2	3	4	5	6	7	8
liczba partii	1	2	1	1	1	1	2	3
dzień stycznia	9	10	11	12	13	14	15	16
liczba partii	6	2	1	2	1	1	1	1
dzień stycznia	17	18	19	20	21	22	23	24
liczba partii	2	1	2	1	1	4	1	3
dzień stycznia	25	26	27	28	29	30	31	
liczba partii	1	1	1	1	1	3	1	

## 8. Pinokio i cukierki

Pinokio ma 18 cukierków w trzech rodzajach: krówki, landrynki i michałki. Postanowił rozdzielić je wszystkie na kilka paczek, przy czym w każdej paczce jakieś cukierki muszą być, a każda paczka musi być inna. Oznacza to, że nie mogą powstać dwie paczki, w których liczby krówek byłyby takie same, liczby landrynek takie same i liczby michałków takie same. Jaka jest największa liczba paczek, na które Pinokio może rozdzielić cukierki, jeśli krówek jest 5, landrynek 6 a michałków 7?

## 9. Spóźniony uczeń

Spóźniony uczeń biegnie na lekcję. Ma do pokonania 15 schodów. Wbiega na nie i pokonuje za każdym razem dwa lub trzy stopnie. Wyjątkiem jest ostatni skok, w trakcie którego może pokonać: trzy, dwa lub jeden stopień (jeśli do szczytu pozostanie mu jeden stopień, to go przeskoczy). Na ile sposobów uczeń może pokonać schody?

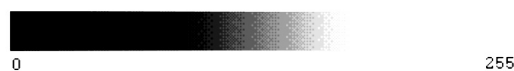
Przykład: Gdyby schody były tylko trzy, to uczeń mógłby pokonać je na dwa sposoby: albo skacze przez wszystkie trzy, albo pokonuje dwa stopnie, po czym przeskakuje stopień ostatni.

## 10. Filtr kontrastu

Jak działa prosty filtr zmiany kontrastu obrazu w programie graficznym? Przyjmijmy, że obraz jest czarno-biały (w odcieniach szarości) i że odcień pojedynczego piksela obrazu jest opisany liczbą z zakresu od 0 do 255. Wartość 0 oznacza kolor czarny, a 255 – biały. Liczby między 0 a 255 opisują różne odcienie szarości, jak pokazuje to rysunek.



Filtr korekcji kontrastu będzie działał na każdy piksel z osobna. Zwiększając kontrast, chcemy, żeby ciemne piksele stały się jeszcze ciemniejsze, a jasne – jaśniejsze. Jeżeli odpowiednio od wartości liczbowej każdego piksela, określającej odcień szarości, odejmiemy 128, to dostaniemy wtedy wartość z zakresu od  $-128$  do  $127$ . Ciemne odcienie szarości będą miały ujemne wartości, a jasne odcienie – wartości dodatnie. Jeżeli w kolejnym kroku przemnożymy wartości przypisane poszczególnym pikselom tworzącym obraz przez liczbę 2 (współczynnik korekcji), to wartości liczbowe dla ciemnych odcieni zmniejszą się, a jasnych – wzrosną. Następnie dodamy 128 do każdej z wartości. Na końcu te z wartości, które są ujemne, zastąpimy przez 0, a te, które są większe niż 255, zamienimy na 255. Efekt działania takiego filtru na rysunku z odcieniami wygląda tak:



Przykład: Pیکsel o odcieniu szarości opisanym liczbą 120 będzie w efekcie działania filtru opisanym mniejszą liczbą:  $112$  – będzie ciemniejszy. Dlaczego? Bo  $120 - 128 = -8$ ,  $-8 \cdot 2 = -16$  i  $-16 + 128 = 112$ . Pیکsel o odcieniu szarości opisanym liczbą 236 będzie w efekcie działania filtru opisanym większą liczbą:  $255$  – będzie jaśniejszy. Dlaczego? Bo  $236 - 128 = 108$ ,  $2 \cdot 108 = 216$  i  $216 + 128 = 344 > 255$ .

Poniższe 32 bajty opisują odcienie szarości 32 pikseli pewnego obrazu:

```
01111111 00001111 00101000 01111111 10000000
10000001 01111111 01100000 10100100 10100100
10000100 10100100 10100100 10100100 10100100
10100100 11110000 00101111 01111111 01101111
01011111 01011111 01001111 01001111 00111111
00000000 00000000 00000000 10100000 01110000
10000000 10000000
```

Ile pikseli w wyniku zmiany kontrastu będzie rozjaśnionych, a ile przyciemnionych?



### 11. The black pearl

Alice and Beatrice found a chest that contained  $n$  pearls, one of which was black. They both really wanted to take the black pearl, so they decided to play a game for it. Here are the rules of this game:

- First, Alice can take any number of pearls from the chest, provided she takes at least one and no more than  $n - 1$  pearls.
- From that point on, each girl removes a number of pearls which is a divisor of the number removed by her opponent in the previous move (turn).
- The black pearl can only be taken in the last move (i.e. in the move after which there are no pearls left). The girl who gets the black pearl wins.

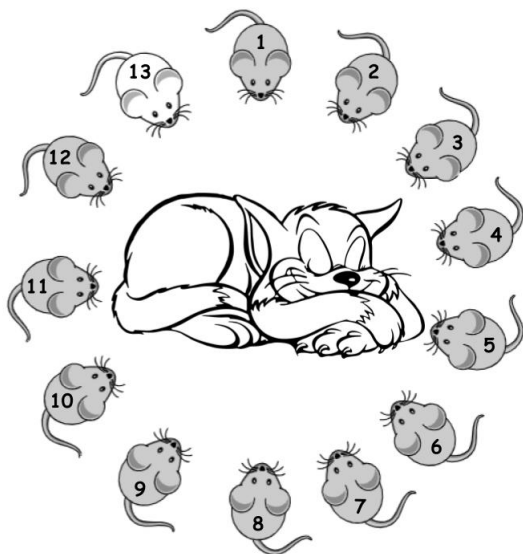
Example: Say,  $n = 20$ . Alice in the first move takes 12 pearls, leaving 8 in the chest. Then Beatrice can take 1, 2, 3, 4, or 6 pearls. Suppose she decides to take 4 of them. In the next move Alice takes all the remaining pearls, including the black one and wins.

Which of the girls wins the black pearl if they both play in the best possible way and

- (a)  $n = 6$ ? (b)  $n = 8$ ? (c)  $n = 2019$ ?

### 12. Kot i myszy

Kotek śpi słodko i śni mu się, że otoczyło go 13 myszy: 12 szarych i jedna biała (myszy są ustawione i ponumerowane tak, jak przedstawiono to na rysunku – biała mysz ma numer 13). We śnie słyszy głos swojej właścicielki, która jest matematyczką: „Mruczku kochany, możesz zjadać co trzynastą mysz, licząc ciągle w tym samym kierunku, zgodnie z ruchem wskazówek zegara, ale białą mysz możesz zjeść dopiero jako ostatnią. Jeśli białą mysz zjesz wcześniej niż jako ostatnią, twój piękny sen pryśnie i obudzisz się.” Od której myszy kot powinien zacząć liczyć, aby zjeść wszystkie myszy?



### 13. Koale i pandy

Na pewnej wyspie mieszkają wyłącznie koale, które zawsze mówią prawdę i pandy, które zawsze kłamią. Pewnego dnia na wyspę przybywają ludzie i spotykają trzech tubylców:  $A$ ,  $B$  i  $C$ .

$A$  mówi: „Wszystkie jesteśmy pandami.”

$B$  mówi: „Dokładnie jedna z nas jest pandą.”

Czy ludzie są w stanie określić:

- (a) kim jest  $A$ ?
- (b) kim jest  $B$ ?
- (c) kim jest  $C$ ?

Jaka będzie ich odpowiedź na każde z tych pytań, na które są w stanie odpowiedzieć?

Zakładamy, że ludzie są rozgarnięte i dobrze pojmują logikę. Nie mają jednak pojęcia o zoologii, więc widząc koalę i pandę, nie są nawet w stanie stwierdzić, czy to różne gatunki.

### 14. Mosty wrocławskie

Mosty królewieckie uświadomiły Eulerowi, że nie każdy układ miejski pozwala przejść po wszystkich mostach miasta dokładnie jeden raz. Sprawdźcie, jak to jest z zaznaczonymi na mapie czarnym kolorem mostami wrocławskimi (to nie są wszystkie mosty we Wrocławiu). Jeżeli nie tworzą układu, który umożliwia taki spacer, to uzupełnijcie mapę, tak dorysowując na niej mosty (i to możliwie jak najmniej), by można było przejść po każdym moście czarnym i nowym dokładnie raz.

- (a) Czy trzeba dorysować jakieś mosty? Jeśli tak, to ile najmniej?
- (b) Czy (i jak) odpowiedź zmieni się, jeśli będziemy dodatkowo wymagać, by spacer zakończył się w tym samym miejscu, w którym się zaczął?

Mapka znajduje się na następnej stronie.

### 15. Czasówka

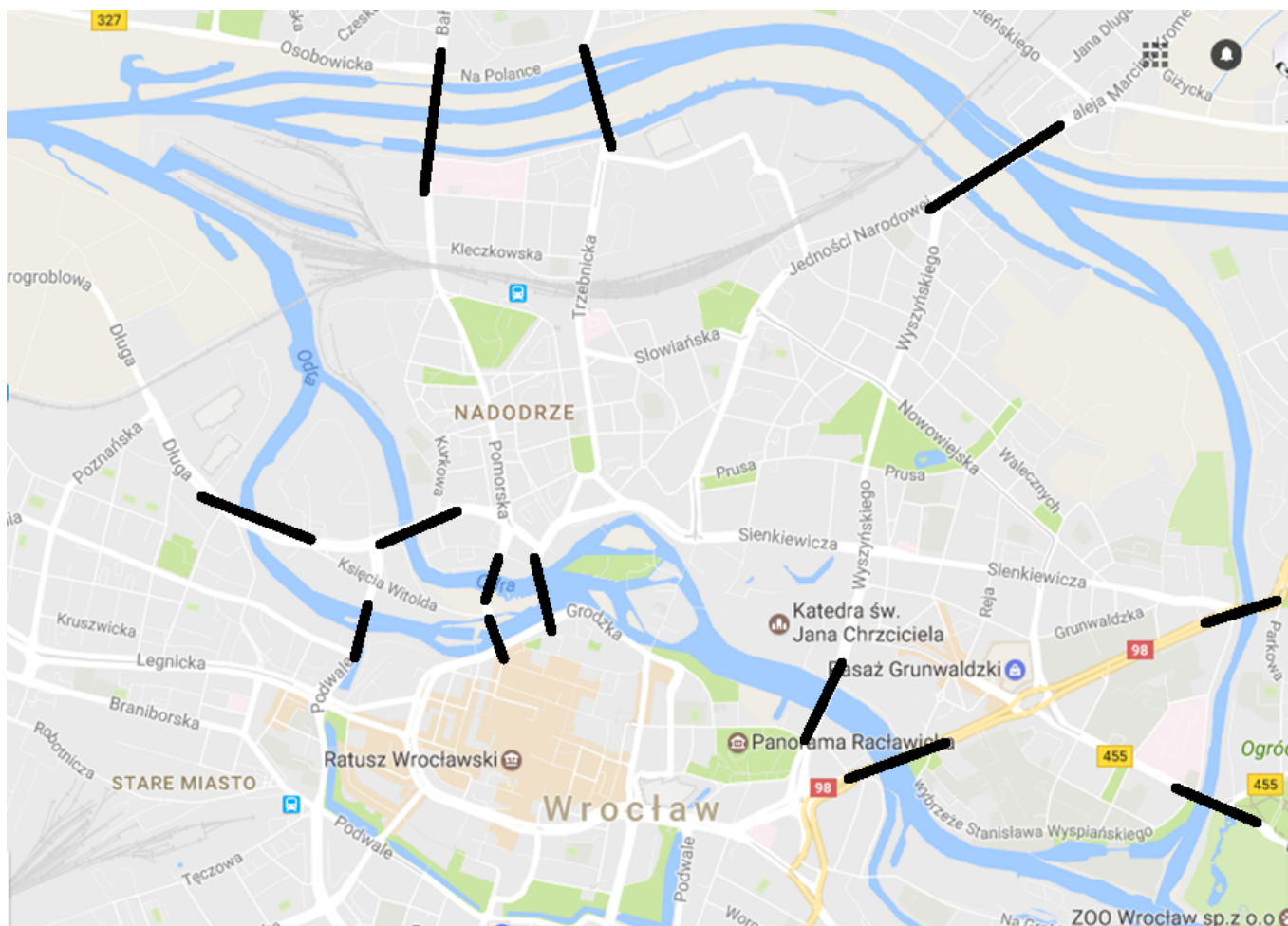
W kolarskiej jeździe indywidualnej na czas, zwanej potocznie czasówką, bierze udział sześciu zawodników. Wyścig polega na jak najszybszym pokonaniu kilkudziesięciu kilometrów trasy. Zgodnie z zasadami tej konkurencji sportowej zawodnicy startują pojedynczo, w jednakowych odstępach czasu.

Nazwijmy prowadzącym kolarza, który przejechał już całą trasę i w danym momencie jest na prowadzeniu, czyli uzyskał najlepszy czas do tej pory. Za klasyfikację końcową uznamy uszeregowanie kolarzy według miejsc, które zajęli w wyścigu. Ile jest klasyfikacji końcowych, w których:

- (a) pierwszy startujący zawodnik pozostał prowadzącym do końca wyścigu?
- (b) prowadzący zmieniał się trzy razy?
- (c) prowadzący zmieniał się cztery razy?

Przyjmujemy, że wszyscy ukończyli wyścig, czasy przejazdu trasy przez zawodników są różne oraz że żaden zawodnik nie wyprzedził innego na trasie.

Mapka do zadania 14:



## ZADANIA PROGRAMISTYCZNE

Przypominamy, że punkty za zadania programistyczne nie liczą się do klasyfikacji głównej (nieprogramistycznej) konkursu. Prosimy o zapoznanie się z regulaminem.

### Instrukcja

1. Prosimy zapoznać się z przykładem zadania i jego rozwiązaniem w języku Python 3, które zamieszczono poniżej. Ukazano tam zalecany sposób wczytywania danych do programu i zapisywania wyniku działania programu.
2. Rozwiązania zadań (teksty programów w języku Python 3 lub C++) należy przysyłać w podanych terminach poprzez stronę internetową.
3. Do uruchamiania rozwiązań w języku Python używany będzie interpreter Python 3.7. Do kompilowania rozwiązań w języku C++ używany będzie kompilator G++ 8.3.
4. Rozwiązania powinny czytać dane ze standardowego wejścia i zapisywać wynik na standardowe wyjście, chyba że dla danego zadania wyraźnie napisano inaczej.

### Przykład. Przeliczanie temperatur

Napisać program, który będzie przeliczać ciąg wartości temperatur zapisanych w skali Fahrenheita na odpowiadające im wartości w skali Celsjusza.

Przyjmujemy, że wartości temperatur w skali Fahrenheita będą wyrażone liczbami całkowitymi. Odpowiadające im wartości temperatur w skali Celsjusza program powinien wyznaczyć z dokładnością do części całkowitej.

<i>Przykładowe dane</i>	<i>Przykładowy wynik</i>
40 50 60 70 80 90 100	4 10 15 21 26 32 37

### Tekst programu (w języku Python 3)

```
# wczytanie danych
listaF = []
for x in input().split():
    listaF.append(int(x))

# przeliczenie temperatur
listaC = []
for x in listaF:
    listaC.append(int((x-32)*5/9))

# wypisanie wyniku
for y in listaC:
    print(y, end=" ")
```

### Zadanie P-5.

#### Podejrzuj korespondencję Cezara

Napiszcie program, który dla zadanych: zaszyfrowanego szyfrem Cezara tekstu i wyrazu, który na pewno w nim występuje, wyprowadza wszystkie możliwe pary: liczbę określającą przesunięcie oraz zdeszyfrowany przy tym założeniu ciąg znaków.

<i>Przykładowe dane</i>	<i>Przykładowy wynik</i>
KUKDVSONŹŃKEKN	17 XGXQIEAALAXRXŹ
ALA	22 ALAUMIEDODAWAĆ

**termin:** do 10 stycznia 2020

### Zadanie P-10. Filtr kontrastu

Napiszcie program, który wykona korekcję kontrastu (według opisanego w zadaniu algorytmu) na obrazie zapisanym w pliku graficznym w formacie BMP, w którym odcień szarości każdego piksela jest zapisany w jednym bajcie. Program powinien wczytywać współczynnik korekcji i nazwę pliku ze standardowego wejścia. Program powinien zapisywać obraz po korekcji w pliku BMP, w takim samym formacie co obraz źródłowy. Nazwę pliku wynikowego należy podać na standardowym wyjściu.

Uwaga: Przyjmujemy, że obraz BMP będzie rozmiarów 128 pikseli na 128 pikseli, a współczynnik korekcji – liczbą większą od 1.

<i>Przykładowe dane</i>	<i>Przykładowy wynik</i>
1.9	koala-wynik.bmp
koala.bmp	

**termin:** do 17 stycznia 2020

Poniżej po lewej stronie widzimy obrazek z pliku koala.bmp (bezkomputera.wmi.amu.edu.pl/koala/koala.bmp), a obrazek po prawej pokazuje efekt korekcji kontrastu ze współczynnikiem 1.9.



### Zadanie P-15. Czasówka

Napiszcie program, który dla podanych nieujemnych liczb całkowitych  $n \geq 1$  i  $k < n$  wyznacza liczbę wszystkich klasyfikacji końcowych czasówki, w której liczba startujących to  $n$ , a liczba zmian prowadzących w klasyfikacji podczas czasówki jest równa  $k$ .

Uwaga: Przyjmijcie, że  $n$  jest liczbą nie większą niż 20.

<i>Przykładowe dane</i>	<i>Przykładowy wynik</i>
5	24
0	

**termin:** do 24 stycznia 2020