

## Zadania, serwery, rozgrywki i tury

Do rozwiązania na finale są trzy zadania. Dla każdego zadania przygotowaliśmy po dwa **serwery**, na których znajduje się oprogramowanie nadzorujące przebieg gry. Gra na każdym z serwerów podzielona jest na niezależne, oddzielnie oceniane **rozgrywki**, trwające po około kilkadziesiąt minut. Z kolei każda rozgrywka podzielona jest na **tury** (trwające od jednej do kilkudziesięciu sekund). Podczas trwania tury zespoły mogą wysyłać na serwer komunikaty sterujące przebiegiem gry. Po zakończeniu każdej tury serwer uaktualnia stan gry.

## Komunikacja

Komunikacja z serwerem odbywa się poprzez komunikaty tekstowe przesyłane za pomocą protokołu TCP/IP. Można w szczególności zrealizować ją za pomocą programu **telnet** lub **netcat**.

Wasz zespół podczas rejestracji otrzymał login i hasło. Każdorazowo po nawiązaniu połączenia z serwerem należy się uwierzytelnić. Serwer wysyła słowo **LOGIN**, na co należy odpowiedzieć, wysyłając wiersz zawierający login zespołu (zakończony znakiem końca wiersza). Następnie serwer wysyła słowo **PASSWORD**, na co należy odpowiedzieć, wysyłając hasło. W przypadku wysłania poprawnych danych, serwer wyśle słowo **OK** i od teraz czeka na komunikaty Waszego zespołu.

Każdy **komunikat** wysyłany na serwer jest jednym wierszem nie dłuższym niż 10 000 znaków. Składa się z nazwy komendy i ewentualnych dodatkowych argumentów oddzielonych białymi znakami. Każdy argument musi być niepustym ciągiem drukowalnych znaków ASCII i w zdecydowanej większości przypadków będą to nieujemne liczby całkowite (chyba że w zadaniu jest powiedziane inaczej). Dozwolona jest dowolna liczba białych znaków na początku i końcu wiersza oraz pomiędzy argumentami.

Na wysłany komunikat serwer odpowiada, czy komunikat jest poprawny. Jeśli jest poprawny, to może wysłać dodatkowe informacje; jeśli nie jest, to wysyła opis błędu. **Odpowiedzią** na poprawny komunikat jest wiersz zawierający słowo **OK**. Następnie może wystąpić zero lub więcej wierszy z danymi w zależności od komunikatu. Dane są niepustymi ciągami niebiałych, drukowalnych znaków ASCII, oddzielonymi pojedynczymi znakami spacji. **Odpowiedzią** na błędny komunikat jest wiersz zawierający słowo **ERROR**, kod błędu oraz opis błędu. Kod błędu jest liczbą całkowitą dodatnią jednoznacznie określającą rodzaj błędu. Opis błędu jest niepustym ciągiem złożonych z drukowalnych znaków ASCII oraz spacji, zawierającym dokładnie jeden znak kropki (kod 46) na końcu ciągu.

Komunikaty i odpowiedzi mogą jedynie używać znaków ASCII. Zakładamy, że znak końca wiersza ma kod ASCII 10. Za białe znaki uznajemy znak spacji (kod 32), znak tabulacji (kod 9) i znak powrotu karetki (kod 13).

Każdy serwer nakłada ograniczenie na liczbę komunikatów, które mogą zostać wysłane przez zespół w ciągu tury. Pierwsze przekroczenie tego limitu skutkuje wypisaniem błędu, a następnie powoduje wymuszenie czekania na rozpoczęcie kolejnej tury.

## Komendy

Większość komend jest specyficznych dla konkretnego zadania i zostaną one opisane w treści zadania. Poniżej opisujemy cztery komendy, które są dostępne w każdym zadaniu. Opis komendy zawiera informacje o argumentach, zwracanych danych i wpływie komendy na stan gry.

### GET\_TIME

Pobranie informacji o aktualnym czasie na serwerze. Wypisuje jeden wiersz zawierający trzy liczby  $r$ ,  $t$  i  $T$  ( $1 \leq r \leq 100$ ,  $1 \leq t \leq T \leq 5000$ ) oznaczające numer bieżącej rozgrywki, numer tury w rozgrywce oraz całkowitą liczbę tur w bieżącej rozgrywce.

### GET\_MY\_SCORE

Pobranie informacji o wyniku. Wypisuje jeden wiersz zawierający jedną liczbę oznaczającą liczbę punktów zdobytych przez Wasz zespół.

## GET\_ALL\_SCORES

Pobranie informacji o wynikach wszystkich zespołów. W pierwszym wierszu wypisuje liczbę  $k$  oznaczającą liczbę zespołów biorących udział w rozgrywce. W drugim wierszu wypisuje  $k$  liczb posortowanych nierosnąco, oznaczających liczby punktów kolejnych zespołów.

## WAIT

Oczekiwanie na rozpoczęcie kolejnej tury. Komenda ta umożliwia synchronizację z czasem serwera. Wypisuje jeden wiersz zawierający słowo **WAITING**, a następnie czeka na rozpoczęcie kolejnej tury. Gdy to nastąpi, wypisuje jeden wiersz zawierający słowo **OK**.

## Błędy

Większość błędów jest specyficznych dla konkretnego zadania i zostaną one podane w treści zadania. Poniższa tabela przedstawia kody błędów, które mogą zostać zgłoszone w każdym zadaniu.

Kod	Opis
1	Incorrect login or password.
2	Command too long.
3	Unknown command name.
4	Wrong number of arguments.
5	Invalid syntax of arguments.
6	Commands limit reached.
7	Commands limit reached, forcing waiting.
8	Internal server error.
9	No current round.

## Ocenianie

Każda rozgrywka jest punktowana niezależnie. Podczas rozgrywki zdobywacie **punkty** zgodnie z zasadami opisanymi w treści zadania. Aktualną wartość punktów można sprawdzić, wysyłając komunikat **GET\_SCORE**. Po zakończeniu rozgrywki zespoły szeregowane są w kolejności sumy zdobytych punktów. Następnie przyznawane są im **punkty rankingowe** za daną rozgrywkę zgodnie z systemem Grand Prix 30. Liczbę punktów rankingowych za dane miejsce przedstawia poniższa tabela. W przypadku remisów brana jest pod uwagę średnia arytmetyczna z punktów rankingowych dla remisowych miejsc.

Miejsce	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Punkty rankingowe	100	80	60	50	45	40	36	32	29	26	24	22	20	18	16
Miejsce	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Punkty rankingowe	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Przyznane za rozgrywkę punkty rankingowe mnożone są przez współczynnik trudności tej rozgrywki. Ostatecznym wynikiem, który pokaże się w rankingu, jest suma przyznanych punktów rankingowych za wszystkie dotychczasowe rozgrywki podzielona przez sumę współczynników trudności.

**Przykład:** Pewien zespół zdobył w pierwszej rozgrywce 3. miejsce, przy współczynniku trudności równym 1,1, zaś w drugiej rozgrywce miał najwyższy wynik ex aequo z innym zespołem, przy współczynniku trudności 1,2. Tak więc wynik tego zespołu w rankingu po dwóch rozgrywkach to

$$\frac{60 \cdot 1,1 + (100 + 80)/2 \cdot 1,2}{1,1 + 1,2} = 75.$$

**Współczynnik trudności** dla rozgrywki obliczany jest według następującego wzoru:

$$h(t) = 2^{H \cdot t},$$

gdzie  $t$  jest czasem rozpoczęcia rozgrywki ( $t = 0$  oznacza początek konkursu, a  $t = 1$  oznacza koniec konkursu), a  $H$  jest parametrem oznaczającym szybkość zmiany. Zatem dla  $H = 3$  współczynnik trudności na początku wynosi 1 i zwiększa się dwukrotnie na każde 8 godzin konkursu, natomiast  $H = 0$  oznacza współczynnik trudności stale równy 1.

**Przykład:** Współczynnik trudności dla rozgrywki, która zaczęła się po 9,5 godzinie od rozpoczęcia konkursu przy parametrze  $H = 3$  wynosi  $2^{3 \cdot 9,5/24} \approx 2,28$ .

## Przykład

Poniższa tabelka przedstawia przykładową komunikację z serwerem. Lewa kolumna zawiera komendy wysyłane przez zespół, prawa kolumna zawiera odpowiedzi serwera.

Klient	Serwer
	LOGIN
team1	
	PASSWORD
password	
	OK
GET_TIME	
	OK
	1 1 120
HELLO_WORLD	
	ERROR 3 Unknown command name.
WAIT	
	OK
	WAITING
	<i>zaczęła się kolejna tura</i>
	OK
GET_TIME	
	OK
	1 2 120