# Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych Politechniki Warszawskiej



# **Project Game**

Sebastian Jakubiak, Mikołaj Karaś, Tomasz Koter

v1.2

# Spis treści

Nov 26, 2016

Tomasz Koter

1	l Specyfikacja								
	1.1	Opis biznesowy							
	1.2					2			
	1.3	Wymag	gania niefunkcjonaln	e		6			
	1.4	Archite		7					
	1.5	Opis o		9					
	1.6	System komunikacji							
		1.6.1	${\bf Mechanizm}  .  .  .$			10			
		1.6.2	Protokół			11			
		1.6.3	Scenariusze wymiar	ny komunikatów		12			
	1.7	Użytko	wanie aplikacji			16			
		1.7.1	Uruchomienie i kon	figuracja		16			
		1.7.2	${\it Przebieg\ rozgrywki}$			16			
		1.7.3	Wyjątki			16			
			Tablica 1	: Lista zmian					
Ι	Data		Autor	Opis zmiany	Wersja				
Nov 27, 2016		2016	Sebastian Jakubiak, Mikołaj Karaś, Tomasz Koter	Rewizja i poprawa spójności dokumentu. Pomniejsza korekcja tekstu.	1.2				
N	Nov 27, 2016		Sebastian Jakubiak	Dodano opis klas. Poprawiono formatowanie i wygląd tabel. Dodano	1.1				

diagramy w wyższej jakości.

Pierwsza wersja dokumentu

1.0a

# 1. Specyfikacja

# 1.1. Opis biznesowy

Project Game jest grą mającą na celu symulację realizacji pewnego abstrakcyjnego projektu. Grać w nią może w ramach jednej sesji jednocześnie dowolna liczba ludzkich bądź komputerowych graczy w dwóch przeciwnych drużynach, zależna jedynie od upodobań założyciela gry oraz możliwości sprzętowych.

Jako dwie konkurujące drużyny gracze mają za zadanie zrealizować swój projekt jako pierwsi. Drużyna, która jako pierwsza skończy projekt, wygrywa, natomiast ta druga przegrywa.

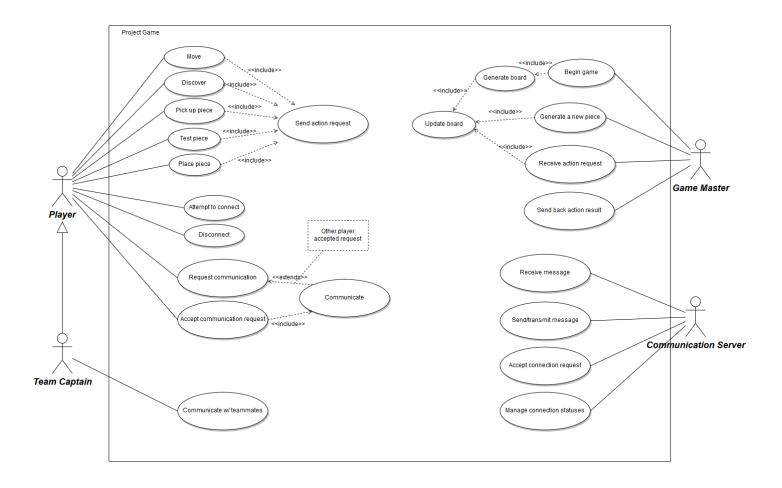
W ramach jednego projektu wyznaczone są cele, które dana drużyna musi osiągnąć, by zrealizować projekt. Każdy cel osiąga się poprzez podjęcie się zadania i wykonanie go w ramach tego celu. Może się jednak okazać, że wykonane zadanie nijak nie było pomocne w osiągnięciu celu, w związku z czym po wykonaniu go cel pozostaje nieosiągnięty.

Cele i zadania reprezentowane są za pomocą prostokątnej planszy składającej się z kwadratowych pól. Jedno pole może należeć do jednego z trzech obszarów: obszaru zadań, obszaru celów pierwszej drużyny lub obszaru celów drugiej drużyny. Gracze poruszają się po tej planszy w czterech kierunkach, z pola na pole. Zadania generowane są i umieszczane w polach obszaru zadań. Następnie gracze mogą podejmować się tych zadań i wypełniać je poprzez zaniesienie ich z obszaru zadań do obszaru celów swojej drużyny. Gracze nie wiedzą, które pola celów zawierają cel, który przysłuży się zrealizowaniu projektu, a które nie są celem projektu. Odkrywają je dopiero realizując pewne użyteczne zadanie w ramach tego pola. Gracz może upewnić się, czy zadanie jest użyteczne dowiadując się więcej na jego temat, lecz zajmuje to trochę czasu.

Gracze mogą komunikować się między sobą w ramach drużyny i w ten sposób współpracować.

# 1.2. Wymagania funkcjonalne

Poniższy diagram oraz tabela prezentują wszystkie możliwe przypadki użycia systemu gry, co jednocześnie pokrywa postawione w ramach tego projektu wymogi funkcjonalne.



Tablica 2: Przypadki użycia

Aktor	Lp	Nazwa	Opis
	1	1 Move Rusz graczem w kierunku góra/dół/lewo/praw	
			ruch został zrealizowany, Game Master musi zostać
			powiadomiony o chęci wykonania tego ruchu i go za-
			twierdzić (patrz # 6 Send action request).
Gracz/Kapitan	2	Discover	Odkryj zawartość otaczających pól oraz poznaj ich
Drużyny			odległości od najbliższego zadania. Aby akcja została
Druzyny			zrealizowana, musi zostać wykonany # 6 Send action
			request.

Tablica 2: Przypadki użycia

Aktor	Lp	Nazwa	Opis
	3	Pick up piece	Podnieś zadanie z pola, na którym stoisz. Jeśli gracz
			stoi na polu z zadaniem, zadanie znika z planszy; w
			przeciwnym przypadku nic się nie dzieje. Akcja musi
			zostać zatwierdzona przez Mistrza Gry (patrz $\#$ $6$
			Send action request).
	4	Test piece	Sprawdź, czy zadanie jest użyteczne. Jeśli jest bez-
			użyteczne, zostaje wyrzucone. Akcja musi zostać za-
			twierdzona przez Mistrza Gry (patrz # 6 Send action
			request).
	5	Place piece	Użyj zadania do osiągnięcia celu, na którym stoisz.
			Jeśli zadanie nie było użyteczne, nie dzieje się nic.
			Jeśli zadanie było użyteczne, odkrywa cel jako osią-
			gnięty i informuje, czy był to cel służący do zreali-
			zowania projektu. Akcja musi zostać zatwierdzona
			przez Mistrza Gry (patrz # 6 Send action request).
	6	Send action re-	Wyślij zlecenie wykonania akcji (dowolnego przy-
		quest	padku użycia z przedziału 1-5) przez gracza do Mi-
			strza Gry, by mógł potwierdzić poprawność operacji
			oraz zaktualizować planszę. Wykonywane bez wywo-
			łania przez gracza w momencie zlecenia dowolnej z
			akcji 1-5. Gracz nie posiada żadnych danych poza tymi, które są mu znane. Stąd każda akcja musi być
			zatwierdzona przez GM, który odsyła zaktualizowaną
			planszę po każdej zmianie. To zapobiega kolizjom,
			desynchronizacji i próbom hackowania gry.
	7	Attempt to	Spróbuj połączyć się z serwerem gry. W wypadku
	'	connect	błędu gracz będzie próbował aż do skutku bądź osią-
			gnięcia limitu prób. Potem dołączy do aktualnego
			stanu gry (powodzenie) lub się wyłączy (niepowodze-
			nie).
	8	Disconnect	Rozłącz się z serwerem gry (opuść grę). Natychmiast
			po tym wyłącza aplikację gracza. Gracz rozłącza się
			z własnej woli jedynie w przypadku zakończenia gry,
			chyba że pewna implementacja sztucznej inteligencji
			w przyszłości będzie zamierzenie rozłączać gracza.

Tablica 2: Przypadki użycia

Aktor	Lp	Nazwa	Opis
	9	Request com-	Wyślij do innego gracza prośbę o rozpoczęcie ko-
		munication	respondencji. Skutkuje otwarciem kanału komuni-
			kacji między graczami w wypadku zaakceptowania
			prośby; w przypadku odrzucenia - informacja o tym;
			w przypadku braku odpowiedzi, po upływie określo-
			nego czasu - równoznaczne z odrzuceniem. Od tego
			momentu gracze mogą fizycznie komunikować się ze
			sobą.
	10	Accept com-	Zaakceptuj prośbę komunikacji od innego gracza.
		munication	Otwiera kanał komunikacji między graczami.
		request	
	11	Communicate	Komunikuj się z innym graczem z drużyny. Wyśli-
			j/przeczytaj wiadomość od innego gracza. Wymaga
			zaakceptowania prośby o komunikację przez docelo-
T	10		wego członka drużyny (# 10).
Kapitan Dru-	12	Communicate	Komunikuj się z innym członkiem drużyny. Kapitan
żyny		with teamma-	drużyny ma większe kompetencje od zwykłego gra-
		tes	cza i nie musi prosić o komunikację. Automatycznie
			otwiera dwustronne połączenie do komunikacji mię-
	13	Begin game	dzy kapitanem a docelowym graczem.
	13	Degin game	Wyzwala akcję generowania planszy (# 14). Ustawia stan gry na rozpoczęty. Informuje o tym graczy za
			pośrednictwem serwera komunikacji.
Game Master	14	Generate	Generuje planszę po raz pierwszy według podanych w
	14	board	pliku konfiguracyjnym lub w programie danych wej-
		board	ściowych. Wymusza aktualizację planszy i powiado-
			mienie o tym graczy (akcja # 17).
	15	Generate a	Generuje nowy element <i>piece</i> na planszy w obszarze
		new piece	task area. Wymusza aktualizację planszy (# 17).
	16	Receive action	Odbiera zlecenie wykonania akcji przez gracza (wy-
		request	słane przez # 6 Send action request). Wykonanie
			zleconej akcji wymusza aktualizację planszy (# 17)
			oraz odesłanie informacji o powodzeniu akcji (# 18).
	17	Update board	Wprowadza zmiany w planszy i rozsyła odpowiednie
			informacje o stanie planszy przeznaczone dla graczy.

Tablica 2: Przypadki użycia

Aktor	Lp	Nazwa	Opis
	18	Send back ac-	Odsyła informację o powodzeniu zleconej akcji (ode-
		tion result	branej w $\#$ 16).
	19	Receive mes-	Odbiera wiadomość będącą na wejściu danego połą-
Communication		sage	czenia.
Server	20	Send/transmit	Przekierowuje odebraną wcześniej wiadomość (# 19)
		message	do odpowiedniego odbiorcy lub wysyła własny komu-
			nikat.
	21	Accept connec-	Akceptuje próbę połączenia przez danego klienta.
		tion request	
	22	Manage con-	Kontroluj stany połączeń. Tworzy nowe tunele dla
		nection statu-	konwersacji między graczami. Zamyka tunele zakoń-
		ses	czonych konwersacji. Sprawdza i informuje o nagłych
			rozłączeniach.

Tablica 3: Aktorzy korzystający z systemu

Nazwa	Opis		
Gracz	Gracz uczestniczący w rozgrywce. Jest programem urucha-		
	mianym automatycznie na potrzeby gry.		
Kapitan Dru- Wyróżniony gracz, który może bez wysyłania prośby k			
żyny	nikować się z innymi graczami z drużyny. Każda drużyna ma		
	dokładnie jednego kapitana.		
Game Master	Aplikacja kontrolująca przebieg gry. Generuje planszę, prze-		
	kazuje informacje o niej graczom, aktualizuje ją i decyduje o		
	rozpoczęciu i zakończeniu rozgrywki.		
Communication	Aplikacja służąca do ustanowienia komunikacji między gra-		
Server	czami i Game Masterem. Jej jedynym celem jest przesyłanie		
	danych i zarządzanie połączeniami.		

# 1.3. Wymagania niefunkcjonalne

Żadne wymagania niefunkcjonalne nie zostały określone dla tego projektu.

# 1.4. Architektura rozwiązania

Program zostanie zaimplementowany w strukturze klient-serwer, gdzie klientami będą poszczególni gracze korzystający z aplikacji klienckiej (możliwe będzie korzystanie z jednej maszyny/aplikacji przez kilku graczy jednocześnie z opcją podziału ekranu). Po stronie serwera działać będzie serwer komunikacji oraz jednostka Mistrza Gry.

Wszelka komunikacja gracz-gracz oraz gracz-Mistrz Gry będzie odbywać się za pośrednictwem serwera komunikacji, nawet w wypadku skonfigurowania całego systemu lokalnie na jednej maszynie.

Serwer

Mistrz Gry

Serwer Komunikacji

Klient / Gracz

Klient / Gracz

Klient / Gracz

Rysunek 1: Architektura systemu

Zależności między obiektami powinny zachodzić jak na poniższym diagramie klas.

+ name: string + players: Player[] + captain: Player + isSham: bool? TasksTeam Team Piece "enumeration"
TileType + Move(dir: Direction) : void + RequestCommunication() : bool + Communicate() : void +player: Player
+type: TileType
+piece: Piece + team: Team + position: Point +ownerTeam: Team + TestPiece(): bool? + piece: Piece + discoveredBoard: Board TeamCaptain ActualPlayer Player Tile +id:int #messenger: Messenger CommunicativeEntity - tiles: Tile[,] + width: int + height: int InitGame() : voidGenerateBoard() : void board: Boardteams: Team[]pieceLookup: Dictionary <Piece, bool> GameMaster ActualGameMaster Board +Read(): Message +MessageArrived: EventHandler +Write():void + endPoint: CommunicativeEntity +PostMessage():Response<T> +MessageArrived:EventHandler + connections: Connection[] Messenger Connection + direction: Direction + piece: Piece TestPiece Discover Move + PostMessage() : Response <T>
+ Instance { get; } : CommunicationServer
- CommunicationServer()
- RelayMessage() : Response <T> Action Down Left Right messageQueue: Message[]connections: Connection[] «enumeration»
Direction CommunicationServer PlayerCommunicationRequest + message: object ActionRequest<T> GameStateUpdate PlayerMessage T is Action + error: Error - content: T T is Message 8 Response<T> Message

Rysunek 2: Diagram klas

# 1.5. Opis obiektów

Player Podstawowe informacje o graczu: drużyna, pozycja na planszy.

GameMaster Reprezentacja mistrza gry.

- ActualPlayer Bieżący użytkownik systemu, jeśli jest on graczem. Posiada operacje wykonywania ruchów i akcji w grze oraz komunikacji z innymi graczami. Przechowuje zdobyte informacje o stanie gry (planszę) oraz o zadaniu, jeśli jakieś znalazł w trakcie gry.
- **ActualGameMaster** Bieżący użytkownik systemu, jeśli jest on mistrzem gry. Posiada operacje inicjalizacji gry i generowania planszy. Przechowuje pełną informację o planszy i stanie gry oraz o tym, które zadania sa użyteczne, a które nie.
- **Team** Drużyna. Są dwie faktyczne drużyna oraz jedna sztuczna, która jest "właścicielem" pól w obszarze zadań.
- **Board** Plansza, czyli stan gry faktyczny (w przypadku mistrza gry) lub widziany przez gracza.
- Field Pojedyncze pole na planszy. Posiada odwołanie do drużyny-właściciela; w przypadku pola w obszarze celów będzie to prawdziwa drużyna, a w przypadku pola w obszarze zadań instancja TasksTeam. Pole posiada informację o graczu, który na nim stoi. Ponadto dla pól w obszarze zadań jest informacja o zadaniu, które może się znajdować na danym polu, a dla pól w obszarze celów informacja, czy na polu znajduje się cel (o ile użytkownik to wie).
- Piece Zadanie. Może być użyteczne lub nie (użytkownik może nie wiedzieć).
- **Action** Akcja wykonywana przez gracza, taka jak ruch, test zadania, rozpoczęcie komunikacji z innym graczem.
- CommunicativeEntity Użytkownik systemu mogący komunikować się z innymi użytkownikami. Do komunikacji używa instancji klasy Messenger.
- Messenger Obiekt wykorzystywany przez użytkownika do komunikacji z innymi. Umożliwia wysyłanie komunikatów i reagowanie na komunikaty przychodzące. Utrzymuje listę połączeń do innych użytkowników (tunelowanych przez serwer komunikacji).

- **Message** Komunikat nadawany lub odbierany przez użytkownika. Wyróżnia się kilka rodzajów:
  - ActionRequest<T> Żądanie zatwierdzenia pewnej akcji gracza, wysyłane przez niego do mistrza gry.
  - PlayerMessage Wiadomość od jednego gracza do drugiego.
  - PlayerCommunicationRequest Prośba o rozpoczęcie wymiany informacji, kierowana przez jednego gracza do drugiego.
  - GameStateUpdate Informacja (być może częściowa) o zmianach stanu gry (czyli o zmianach na planszy), wysyłana przez mistrza gry do gracza (np. wskutek wykonania przez gracza poprawnej akcji).
- **Connection** Połączenie z użytkownikiem. Obiekt odpowiadający za komunikację niskopoziomową.
- ComunicationServer Serwer komunikacji przekazujący wiadomości między użytkownikami. Singleton. Posiada listę bezpośrednich połączeń do użytkowników. Nadchodzące wiadomości są gromadzone w kolejce, z której serwer je pobiera i przekazuje do adresatów.

# 1.6. System komunikacji

### 1.6.1. Mechanizm

Wszelka komunikacja może występować w następujących płaszczyznach:

- Mistrz Gry Serwer Komunikacji Służy ustanowieniu połączenia. Ponadto serwer komunikacji informuje mistrza gry o zaburzeniach toku gry w postaci rozłączeń.
- **Gracz Serwer Komunikacji** Służy ustanowieniu i utrzymaniu połączenia.
- **Gracz Mistrz Gry** Mistrz Gry informuje graczy o zmianach w układzie planszy, przekazuje im konsekwencje ich działań oraz o statusie gry. Gracze zlecają Mistrzowi Gry wykonanie operacji na rzecz gracza.
- **Gracz Gracz** Gracze mogą komunikować się między sobą, by przekazać informacje o planszy i stanie gry z ich perspektywy.

Niezależnie od płaszczyzny, **serwer komunikacji** zawsze jest ogniwem w drodze przekazywania komunikatów. Albo on sam komunikuje się (MG - Serwer lub Gracz - Serwer), albo przekazuje komunikaty między graczami a mistrzem gry lub graczami a graczami. Nie istnieją połączenia bezpośrednie, omijające **serwer komunikacji**.

Pomimo tego, że serwer komunikacji pośredniczy w każdej wymianie informacji, każda jednostka zdolna komunikować się (CommunicativeEntity) posiada moduł (Messenger), który wykonuje wszystkie działania potrzebne do komunikacji. Z punktu widzenia takiej jednostki komunikacja jest bezpośrednia, ponieważ dla każdej pary jednostek komunikujących się serwer komunikacji tworzy połączenie w postaci wirtualnego tunelu. Tunel posiada dwa punkty wejścia/wyjścia, to jest Messengery dwóch jednostek komunikujących się ze sobą. Z zewnątrz nie widać żadnych mechanizmów wewnętrznych, można jedynie pisać do tunelu i odczytywać wiadomości z niego. W rzeczywistości jednak tunel prowadzi przez serwer komunikacji, który przekazuje wiadomości na bieżąco do Messengerów.

## 1.6.2. Protokół

Wszystkie wiadomości zostają przekonwertowane na format JSON. Wybór ten jest motywowany niezależnością od języka programowania, powszechnością parserów oraz choćby tym, że format JSON jest bardziej zwięzły niż XML. Następnie łańcuch znaków jest pakowany w pakiety TCP/IP i transmitowany. TCP, mimo że powolniejszy niż UDP, bo wymaga potwierdzeń i uwzględnia retransmisję, jest wygodniejszy w użyciu. Ponadto prędkość UDP nie zostałaby w pełni wykorzystana, ponieważ gra nie jest na tyle złożona.

Przykładowy komunikat - zlecenie ruchu o jedno pole w górę - wygląda następująco:

```
{
    "type":"ActionRequest<Move>",
    "data":{
        "dir":"0"
}
```

# Scenariusze wymiany komunikatów

#### 1.6.3.1 Akcja gracza

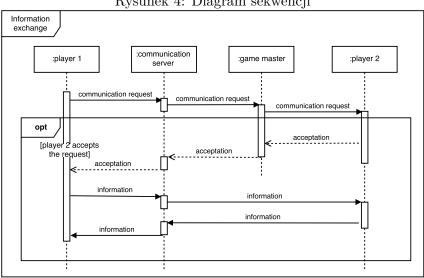
Sytuacja, gdy gracz zamierza wykonać jakaś akcję, taka jak: przemieszczenie się, sprawdzenie lub wykorzystanie posiadanego zadania, sprawdzenie sąsiadujących pól. Gracz wysyła żądanie do mistrza gry. Mistrz gry odsyła wynik akcji lub informację, że jest nieprawidłowa.

Player's action :communication :player game master server request action request action result

Rysunek 3: Diagram sekwencji

#### 1.6.3.2Komunikacja graczy

Sytuacja, gdy jeden gracz chce wymienić informacje z drugim. Pierwszy gracz musi zapytać drugiego o pozwolenie. Musi w tym pośredniczyć mistrz gry, ponieważ jest to traktowane jako rodzaj akcji. Drugi gracz może prośbę zaakceptować lub nie. W przypadku akceptacji obie strony przesyłają sobie nawzajem informacje.



Rysunek 4: Diagram sekwencji

#### Komunikacja kierownika z zespołem 1.6.3.3

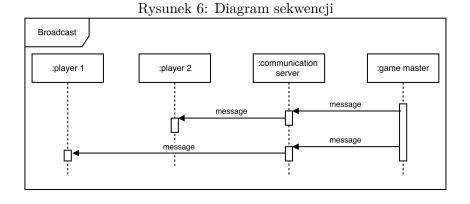
Sytuacja, gdy kierownik zespołu chce wymienić informacje innym członkiem drużyny. Kierownik nie musi pytać o pozwolenie.

Information exchange (leader-initiated)

:leader :player information information

# 1.6.3.4 Rozgłaszanie komunikatów

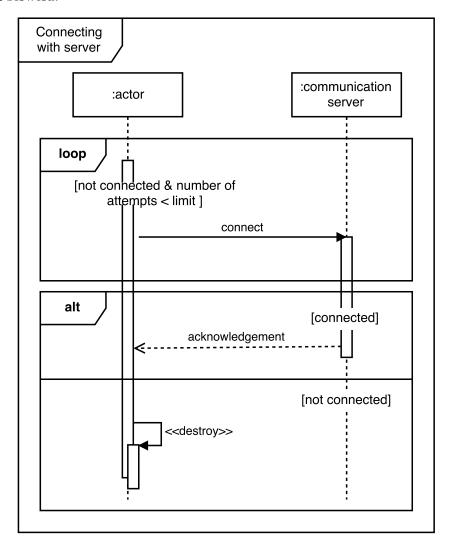
Scenariusz, w którm mistrz gry musi o czymś powiadomić wszystkich graczy, np. o zakończeniu gry. Do każdego gracza jest wysyłana taka sama wiadomość.



14

# 1.6.3.5 Łączenie z serwerem

Łączenie jest dokonywane przez graczy i mistrza gry tuż po wystartowaniu. W przypadku niepowodzenia podejmowane są kolejne próby aż do wyczerpania ich limitu. Udana próba połączenia kończy się odbiorem potwierdzenia od serwera.



Rysunek 7: Diagram sekwencji

# 1.7. Użytkowanie aplikacji

# 1.7.1. Uruchomienie i konfiguracja

Grę uruchamia się za pomocą prostej aplikacji administratora, pozwalającej ustalić konfigurację rozgrywki i uruchomić ją, a następnie za jej pomocą śledzić jej przebieg. Poza tą aplikacją konfigurację można również wprowadzić edytując plik konfiguracyjny i uruchamiając grę bezpośrednio, ale jest to metoda mniej user-friendly.

# 1.7.2. Przebieg rozgrywki

# 1.7.3. Wyjątki

Podczas rozgrywki może zdarzyć się wiele nieprzewidzianych błędów. Wynikają one przede wszystkim z wadliwych połączeń. Poniżej opisane są akcje podejmowane w wypadku możliwych scenariuszy błędów.

### 1.7.3.1 Utrata łączności z graczem

W momencie, gdy serwer stwierdzi brak połączenia z graczem, podejmie zdefiniowaną w czasie konfiguracji akcję. Możliwe będą:

- 1. Zakończenie gry bez podania wyniku
- 2. Zakończenie gry, przegrywa drużyna, która straciła gracza
- Kontynuacja gry bez rozłączonego gracza (jeśli zostanie 0 graczy w danej drużynie, koniec gry - drużyna przegrywa walkowerem lub gra kończy się bez podania wyniku)
- 4. Próba uruchomienia i dołączenia nowego gracza, by kontynuował w miejscu rozłączonego gracza (w przypadku kilku nieudanych prób dołączenia można zakończyć grę z błędem)

### 1.7.3.2 Utrata łączności z serwerem

Jeśli to mistrz gry traci łączność z serwerem, to serwer informuje o tym graczy, którzy sami powinni się rozłączyć. Po chwili ucina pozostałe połączenia i się wyłącza. W tym czasie mistrz gry wyłącza się. Aplikacja gry zwraca komunikat o błędzie i proponuje ponowne uruchomienie.

Jeśli gracz traci łączność z serwerem, próbuje połączyć się ponownie z maksymalną liczbą prób określoną podczas konfiguracji. Jeśli mu się to nie uda, wyłącza się.

# 1.7.3.3 Utrata łączności z mistrzem gry

W przypadku utraty łączności z mistrzem gry patrz par. 1.7.3.2 Utrata łączności z serwerem - akapit 1.