

AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA IM. STANISŁAWA
STASZICA W KRAKOWIE

STUDIO PROJEKTOWE
PROJEKT ZALICZENIOWY

Gra mobilna Sudoku na telefony z systemem Android

Autorzy:
Marcin JĘDRZEJCZYK
Paweł OGORZAŁY

Opiekun:
Dr inż. Maciej SZYMKAT

3 grudnia 2016

Spis treści

1	Sudoku	3
1.1	Co to Sudoku	3
1.2	Liczba możliwych plansz	3
1.3	Metodyka pracy	3
1.4	Krótki opis	3
1.5	Specyfikacja wymagań	3
2	Interfejs gracza	5
3	Struktura aplikacji	12
3.1	Moduły	12
3.2	Diagramy klas	13
3.3	Algorytm generowania plansz	15
4	Testy i wdrożenia	17
4.1	Testy alfa	17
4.2	Testy beta	17
4.3	Wdrożenie	17
5	Rozwój	18

Spis rysunków

1	Menu główne	5
2	Lista najlepszych wyników	6
3	Menu nowej rozgrywki	6
4	Wybór nicku	7
5	Nowa gra	7
6	Wybór pola	8
7	Wprowadzenie wartości	8
8	Sprawdzenie planszy w sytuacji złamania zasad Sudoku	9
9	Wyczyszczenie pola	9
10	Sprawdzenie planszy w przypadku braku niezgodności	10
11	Menu w trakcie gry przy włączonej muzyce	10
12	Menu w trakcie gry przy wyłączonej muzyce	11
13	Moduły programu	12
14	Diagram klas dla modułu GUI	13
15	Diagram klas dla modułu Logic	13
16	Diagram klas dla modułu Sound	14
17	Diagramy klas dla modułu Utilities	14
18	Plansza po pierwszym wygenerowaniu	15
19	Zamiana wierszy	15
20	Zamiana grup wierszy	16

1 Sudoku

1.1 Co to Sudoku

W Sudoku gra się na planszy o wymiarach 9x9 podzielonej na mniejsze obszary o wymiarach 3x3. Na początku gry niektóre z pól planszy Sudoku są już wypełnione liczbami. Celem gry jest uzupełnienie pozostałych pól planszy cyframi od 1 do 9 (po jednej cyfrze w każdym polu) przy zachowaniu następujących reguł:

- Każda cyfra może się pojawić tylko raz w każdym wierszu,
- Każda cyfra może się pojawić tylko raz w każdej kolumnie,
- Każda cyfra może się pojawić tylko raz w każdym obszarze.

1.2 Liczba możliwych plansz

W 2005 matematycy Bertram Felgenhauer z Politechniki w Dreźnie oraz Frazer Jarvis z Uniwersytetu w Sheffield udowodnili, że istnieje 6 670 903 752 021 072 936 960 różnych poprawnych plansz Sudoku. Po utożsamieniu wersji różniących się permutacją cyfr, wierszy, lub kolumn, oraz powstałych przez odbicia i obroty, pozostaje 5 472 730 538 plansz[3]. Ciekawostką jest, że aby rozwiązać Sudoku, potrzeba mieć podanych minimum 17 cyfr w całym diagramie, inaczej rozwiązanie będzie niejednoznaczne[4]. Należy przy tym zaznaczyć, że nie każdy układ 17 cyfr daje jednoznaczne rozwiązanie. Liczba znanych 17-cyfrowych plansz Sudoku dających jednoznaczne rozwiązanie to 49 151[5].

1.3 Metodyka pracy

Projekt został zrealizowany w zespole: Paweł Ogorzały i Marcin Jędrzejczyk.

W celu zrealizowania projektu wykorzystano środowiska projektowe: Visual Studio 2015 i Unity3D. Kod aplikacji został napisany w języku C#.

Za metodykę pracy wybrano metodę przyrostową.

1.4 Krótki opis

Gra mobilna zawiera wyjaśnienie zasad Sudoku i krótki tutorial jak grać. Możliwe jest wybranie poziomu trudności planszy. Do wyboru są: łatwy, normalny i trudny poziom rozgrywki. Plansze są generowane na początku każdej gry, dzięki temu zminimalizowane zostaje prawdopodobieństwo rozgrywania dwa razy tej samej planszy.

Na ilość uzyskanych punktów przez gracza, wpływa ilość popełnianych pomyłek oraz czas ukończenia rozgrywki. Aplikacja posiada lokalną, dla danego urządzenia, tablicę wyników, z podziałem na poziomy trudności.

Podczas gry wyświetlane jest rząd przycisków z cyframi od 1 do 9. W momencie wybrania pola, które chcemy uzupełnić rząd podświetli możliwe uzupełnienia kwadratu 9x9. Ponadto w razie błędnego wypełnienia pola, możemy je wyczyścić.

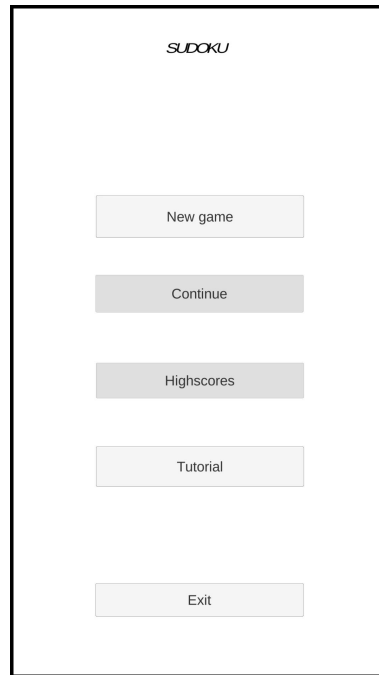
1.5 Specyfikacja wymagań

Poniższa tabela przedstawia opcje, wymagane przez klienta, które zostały omówione podczas pierwszego spotkania z nim.

Specyfikacja wymagań SUDOKU			
Lp.	Opis	Termin	Priorytet
1	Aplikacja jest w stanie sprawdzać zachowanie zasad sudoku na planszy	Wersja Aplha	Wysoki
2	Płynna praca aplikacji na urządzeniach z systemem Android od wersji 4.4	Wersja oficjalna	Średni
3	Gra powinna posiadać intuicyjny interfejs, który szybko można zrozumieć	Wersja Beta	Niski
4	Gra nie może posiadać żadnych błędów mechaniki, które uniemożliwią ukończenie gry	Wersja oficjalna	Wysoki
5	Tabela wyników gracza ma być lokalnie przechowywana na telefonie.	Wersja Beta	Średni
6	Uzupełnianie sudoku ma polegać na wybraniu pola w które chcemy wstawić cyfrę, a następnie wybraniu cyfry z pola przycisków cyfr	Wersja Alpha	Wysoki
7	Gracz ma mieć możliwość wznowienia nieukończonej gry	Wersja Beta	Średni
8	Podczas gry ma grać muzyka. Różna w menu i czasie rozgrywki.	Wersja oficjalna	Wysoki
9	Wciśnięcie przycisku wywołuje dźwięk wciśnięcia przycisku	Wersja Alpha	Wysoki
10	Menu gry ma posiadać opcje: wybory poziomu trudności gry, wpisanie nicku gracza, rozpoczęcie gry, wyświetlenie tabeli wyników, wyświetlenie zasad sudoku i wyjaśnień mechaniki gry.	Wersja oficjalna	Wysoki
11	Instalator aplikacji nie może przekraczać 30MB	Wersja oficjalna	Wysoki
12	Szata graficzna aplikacji ma być stonowana, wręcz minimalistyczna	Wersja Beta	Średni

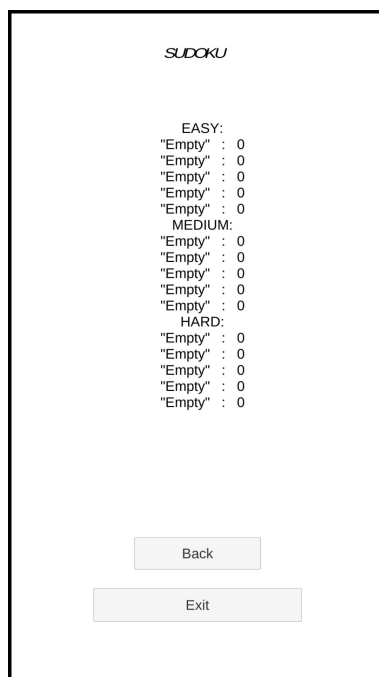
2 Interfejs gracza

W sekcji tej zaprezentowane zostanie działanie oraz interfejs gry. Po uruchomieniu gry oczom gracza ukazuje się menu główne. Gracz może uruchomić nową grę, kontynuować rozgrywkę, zobaczyć najlepsze wyniki a także poznać zasady gry w tutorialu.



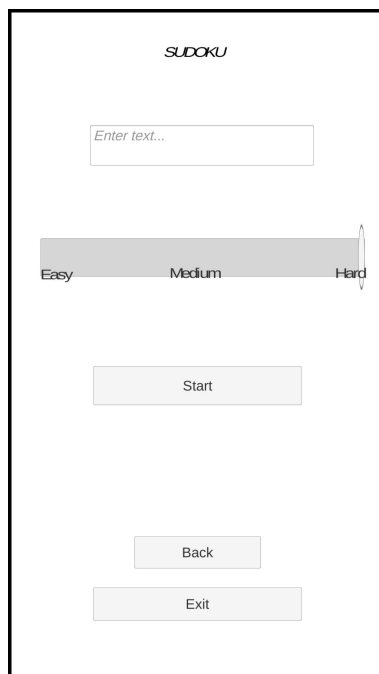
Rysunek 1: Menu główne

Po wybraniu Highscores gracz otrzymuje listę najlepszych wyników podzielonych na poziomy trudności gry.

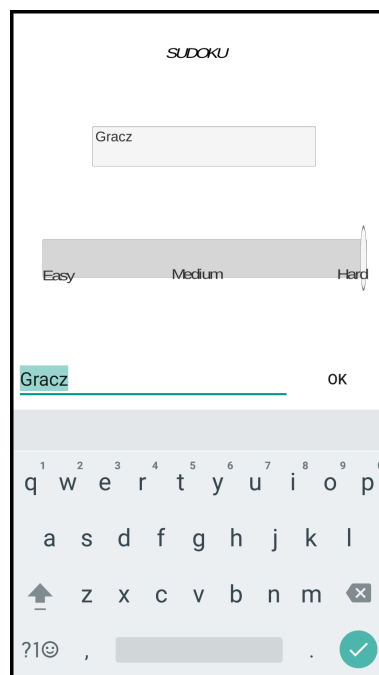


Rysunek 2: Lista najlepszych wyników

Po wyborze nowej gry gracz może podać swój nick poprzez wpisanie go w polu Enter text...: Ma do wyboru trzy poziomy trudności: Easy, Medium oraz Hard.

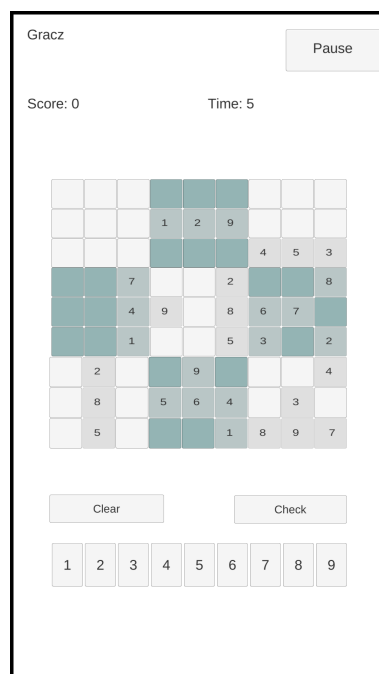


Rysunek 3: Menu nowej rozgrywki



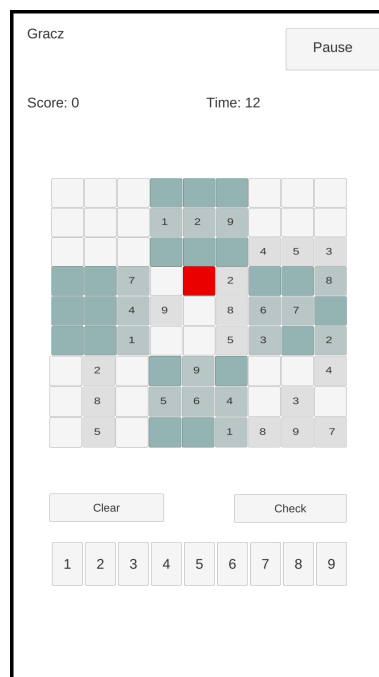
Rysunek 4: Wybór nicku

Po kliknięciu przycisku Start następuje wygenerowanie planszy i rozpoczyna się właściwa rozgrywka.

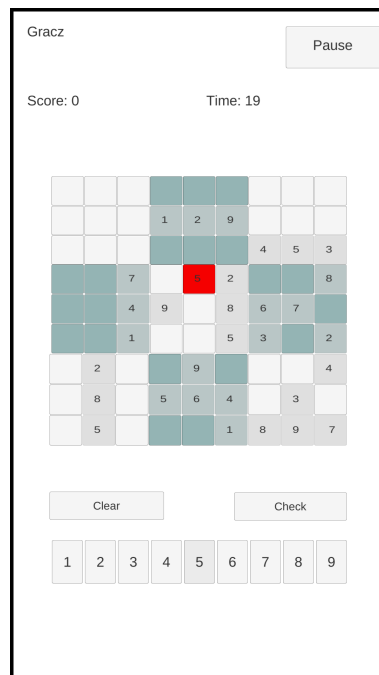


Rysunek 5: Nowa gra

W trakcie gry mierzony jest czas oraz liczone są punkty. Po wyborze pustego pola zaznaczane jest ono na czerwono i gracz poprzez wybór cyfry z dolnego paska wprowadza wartość do pola.

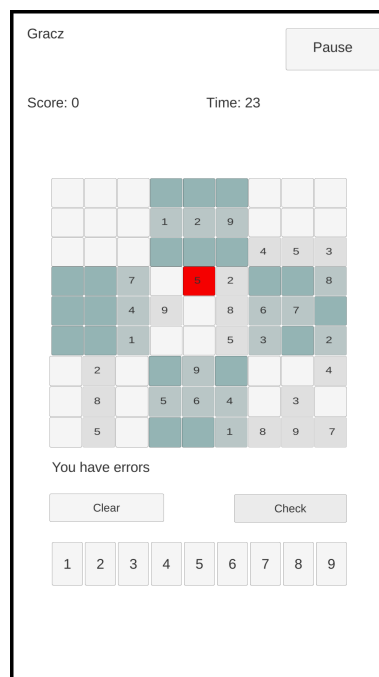


Rysunek 6: Wybór pola



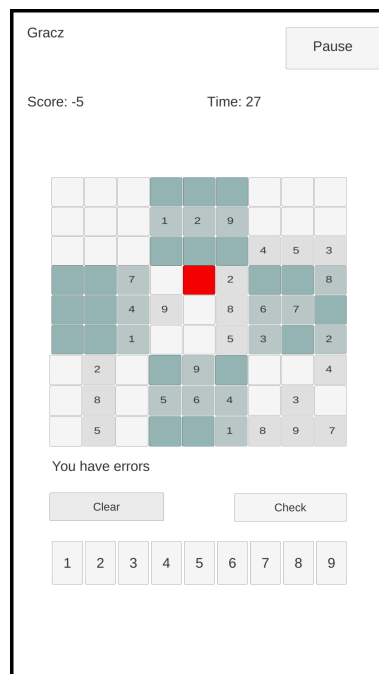
Rysunek 7: Wprowadzenie wartości

Gracz ma możliwość sprawdzenia zgodności wprowadzonych wartości z zasadami Sudoku poprzez kliknięcie przycisku Check. W przypadku złamania zasad pojawia się napis 'You have errors:'



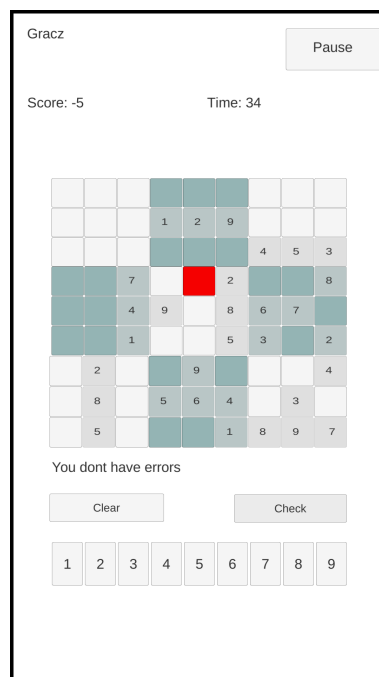
Rysunek 8: Sprawdzenie planszy w sytuacji złamania zasad Sudoku

Gracz może wyczyścić pole przyciskiem Clear. Wiąże się to jednak z otrzymaniem ujemnych punktów.



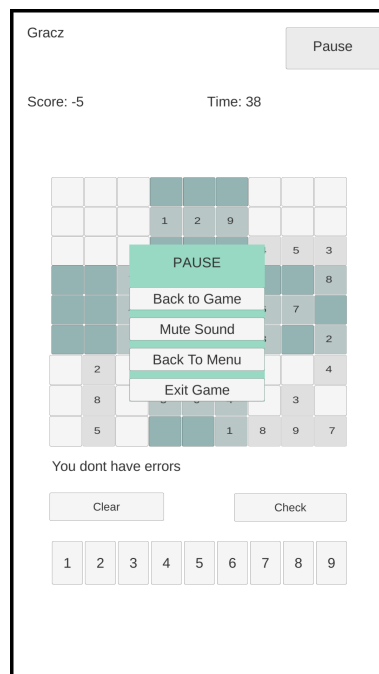
Rysunek 9: Wyczyszczenie pola

W przypadku sprawdzenia planszy i braku niezgodności wyświetlany jest komunikat 'You don't have errors:'

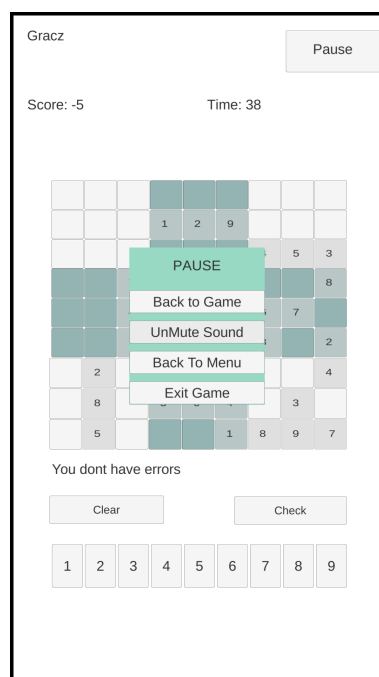


Rysunek 10: Sprawdzenie planszy w przypadku braku niezgodności

Po kliknięciu przycisku Pause następuje wstrzymanie rozgrywki i pojawia się lista opcji do wyboru. Gracz może wrócić do gry, włączyć/wyłączyć muzykę, wyjść do menu głównego lub wyłączyć grę.



Rysunek 11: Menu w trakcie gry przy włączonej muzyce



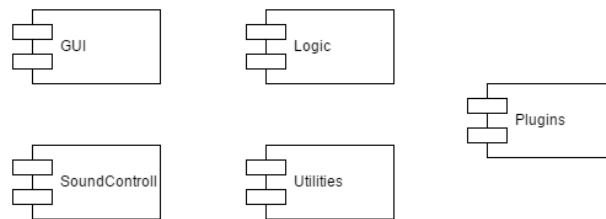
Rysunek 12: Menu w trakcie gry przy wyłączonej muzyce

3 Struktura aplikacji

3.1 Moduły

W aplikacji można wyodrębnić następujące moduły:

- GUI
- Logic
- SoundControl
- Utilities
- Plugins



Rysunek 13: Moduły programu

Moduł Logic jest odpowiedzialny za mechanikę gry. Zapewnia on zachowanie zasad gry w sudoku. Generuje plansze według podanego poziomu trudności. Ponadto odpowiada za dodatkową funkcjonalność. Dodatkowe udostępnione opcje to:

- wyświetlanie cyfr możliwych do wstawienia(jest to realizowane poprzez ustawienie przycisków wyboru cyfry na aktywne, zaś tych przycisków, które nie spełniają zasad na nieaktywne),
- kontynuowanie niedokończonej rozgrywki(jest możliwe dzięki zapisywaniu stanu planszy w pamięci telefonu, a także nicku gracza i jego wyniku),
- tablica wyników, która przechowuje wyniki odpowiednio dla poziomu łatwego, normalnego oraz trudnego w dwóch kategoriach odpowiadających trybom gry(klasyczny, gra na czas) w których zostały zdobyte.

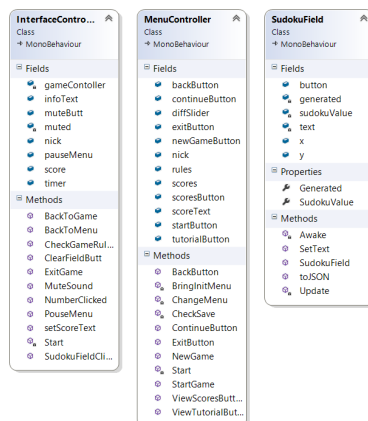
Moduł SoundControl służy do kontrolowania muzyki grającej w tle, a także różnorodnych efektów dźwiękowych m.in. dźwięk wygranej, dźwięk naciskania przycisków, melodia pobicia rekordu.

Moduł GUI jest odpowiedzialny za odpowiednie rozlokowanie elementów menu i widoku gry. Ponadto pośredniczy on między akcjami gracza, a modulem logiki. Wszelkie interakcja z aplikacją odbywa się poprzez tą warstwę i jej elementy(przyciski).

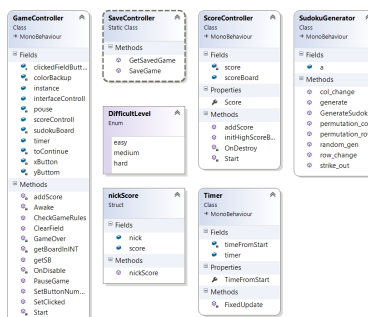
Moduł Utilities przechowuje pomniejszych pomocne klasy.

Moduł Plugins zawiera dodatki z AppStore Unity. Pluginem, z który wykorzystano jest klasa do obsługi JSONa w Unity.

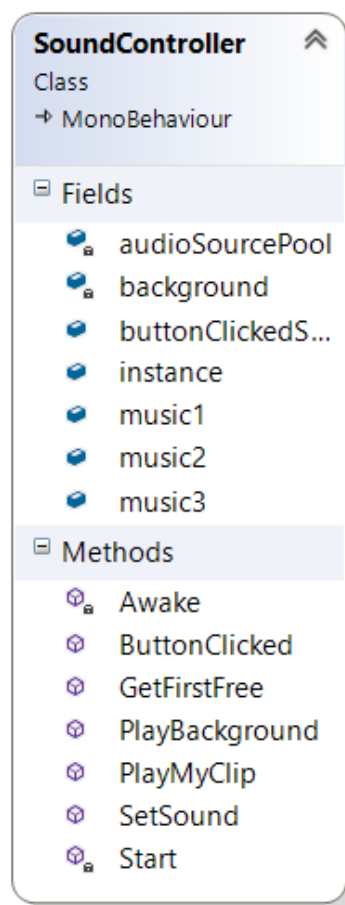
3.2 Diagramy klas



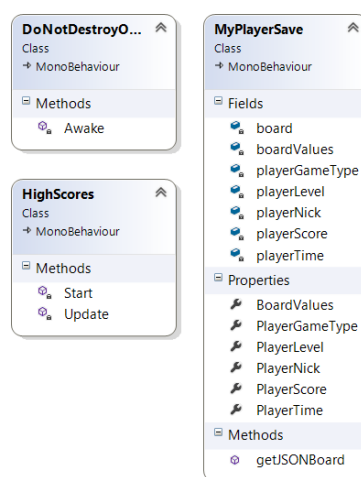
Rysunek 14: Diagram klas dla modułu GUI



Rysunek 15: Diagram klas dla modułu Logic



Rysunek 16: Diagram klas dla modułu Sound



Rysunek 17: Diagramy klas dla modułu Utilities

3.3 Algorytm generowania plansz

W pierwszym kroku generowana jest plansza spełniająca zasady Sudoku, to znaczy:

- Każda cyfra może się pojawić tylko raz w każdym wierszu,
- Każda cyfra może się pojawić tylko raz w każdej kolumnie,
- Każda cyfra może się pojawić tylko raz w każdym obszarze.

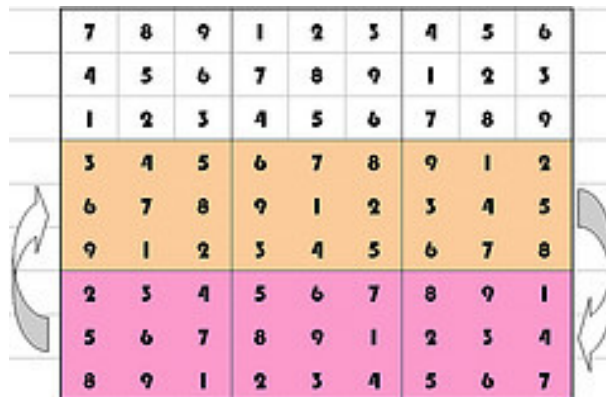
Przyjmuje ona następującą postać

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

Rysunek 18: Plansza po pierwszym wygenerowaniu

Następnie, aby uzyskać różne warianty planszy dokonuje się szeregu transformacji, które nie będą prowadzić do złamania zasad gry. Wśród nich mamy:

- zamiana dwóch wierszy w ramach tej samej grupy



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

Rysunek 19: Zamiana wierszy

- zamiana dwóch kolumn w ramach tej samej grupy
- zamiana dwóch grup wierszy (9x3)

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

Rysunek 20: Zamiana grup wierszy

- zamiana dwóch grupy kolumn

Kolejnym krokiem jest wyczyszczenie części pól. Czyszczone są pola, które nie zakłócają warunku jednego możliwego poprawnego rozwiązania.

4 Testy i wdrożenia

4.1 Testy alfa

Początkowe testy były prowadzone przez samych twórców aplikacji. Program Unity3D, zawiera w sobie opcję uruchamiania zaprojektowanych w nim gier, niezależnie od tego na jaką platformę piszemy. Umożliwiło to wprowadzanie częstych, małych zmian, które były od razu sprawdzane.

Po zaakceptowaniu pierwszej wersji alpha gry, zaczęto tworzyć buildy z możliwością ich instalacji na telefonach z systemem Android. Aplikację instalowano i otwierano na kilku modelach telefonów, które miały różne wersje systemu. Osobami testującymi byli twórcy i ich najbliżsi znajomi. Dzięki temu uzyskano informację o najróżniejszych problemach i niedociągnięciach, m.in. przyciski wchodzące na tekst, napis z przycisku wychodzący poza przycisk, zmiana wartości nie na tym kafelku planszy co trzeba itp.

4.2 Testy beta

Po poprawkach błędów i dopracowaniu mechaniki, na forum zespołu zaprezentowano wersję beta. Uznano, że o testowanie poprosimy studentów krakowskich uczelni wyższych. Dostarczyło to kolejnych uwag na temat błędów i nieodpowiedniego działania na niektórych modelach telefonów. O dziwo uporano się z tymi problemami szybciej niż przypuszczaliśmy.

4.3 Wdrożenie

Dzięki zakończeniu rozwiązywania problemów wersji beta gry, możliwe stało się zbudowanie wersji oficjalnej i zaprezentowanie jej zleceniodawcy.

Na spotkaniu z klientem okazało się, że musimy wprowadzić kilka dodatkowych opcji. Z tego powodu premiera gry została opóźniona o 2 miesiące po pierwotnym terminie. Na szczęście nowe opcje nie ingerowały w dotychczasowy kod aplikacji, dzięki czemu testy przeprowadzono bardzo sprawnie. W międzyczasie zaczęto promować grę w internecie.

Na drugim spotkaniu klient wyraził zadowolenie i dał zielone światło na opublikowanie gry w Sklepie Play w cenie 4.99PLN.

5 Rozwój

Klient wyraził chęć rozwoju gry o kolejne opcje. Jednakże przekraczają one dotychczasową specyfikację wymagań i warunki umowy. Wstępnie ustalono, że gra zostanie wzbogacona o:

- połączenie z mediami społecznościowymi, t.j. facebook, twitter,
- tabelę wyników przechowywaną globalnie na serwerze,
- system wyświetlający reklamy,
- system rejestracji użytkowników, dla zapewnienia unikalnych nicków graczy.