



Politechnika Łódzka

Instytut Informatyki

PRACA DYPLOMOWA MAGISTERSKA

Badanie doświadczenia użytkownika a mechaniki gry mobilnej

Wydział Fizyki Technicznej, Informatyki i Matematyki Stosowanej (12)

Promotor: dr hab. inż. Piotr Napieralski

Dyplomant: Hubert Marcinkowski

Nr albumu: 214942

Kierunek: Informatyka

Specjalność: Grafika Komputerowa i Multimedia

Łódź, 20.08.2018r.



Instytut Informatyki

90-924 Łódź, ul. Wólczańska 215, *budynek B9*

tel. 042 631 27 97, 042 632 97 57, fax 042 630 34 14 email: office@ics.p.lodz.pl

Spis treści

1	Wstęp	3
2	Cel, założenia oraz zakres pracy	4
3	Grywalność w grach mobilnych	5
3.1	Mechanika gry	5
3.2	Doświadczenie użytkownika	5
3.3	Użyteczność	5
3.3.1	Mierzenie użyteczności	6
3.4	Grywalność	6
3.5	Czynniki wpływające na rozgrywkę w grach mobilnych	7
4	Stan techniki	8
5	Badanie przyswajania mechanik gry	10
5.1	Założenia	10
5.2	Gra mobilna	10
5.2.1	Samouczki	11
5.3	Heurystyki	13
5.4	Rodzaje interfejsów	15
5.4.1	Interfejs SWIPE 2D	15
5.4.2	Interfejs SWIPE 3D	16
5.4.3	Interfejs CLICK 2D	16
5.4.4	Interfejs CLICK 3D	16
5.5	Struktura badania	17
5.5.1	Czas absolutny	18
5.5.2	Czas kuli	18
5.5.3	Czas myślenia	19
5.5.4	Ilość obrotów	19
5.5.5	Ilość dotknięć ekranu	19
6	Wyniki	20
6.1	Interfejs SWIPE 3D	20
6.2	Interfejs SWIPE 2D	20
6.3	Interfejs CLICK 3D	20
6.4	Interfejs CLICK 2D	20
7	Podsumowanie i wnioski	

8 Bibliografia

9 Spis rysunków

10 Zawartość płyty

1. Wstęp

Projektowanie interfejsów jest tematyką bardzo złożoną i nadzwyczaj kluczową w procesie tworzenia aplikacji, w tym, między innymi, gier komputerowych. Złe zaprojektowanie tej części w prosty sposób może przyczynić się do całkowitego braku zrozumienia całego przesłania gry przez użytkowników. Istnieje wiele metodologii mających na celu analizę jakości stworzonego projektu - od metod całkowicie subiektywnych po takie, które stawiają za zadanie sprowadzenie jak największej części elementów do postaci parametrycznej.

- Trudne zadanie związane z tym, że poszukiwany jest pewien zbiór reguł, który ułatwiłby proces projektowania. - Część z przedstawianych rozwiązań wybitnie nie pasuje do dziedziny mobilek - Problemy związane z projektowaniem dla mobilek - Przygotowane zostały heurystyki, które mają na celu dokładne określenie jakie warunki aplikacja musi spełniać, by mogła zostać dobrze odebrana przez użytkowników - coś o tym, że użytkownik w czasie gry często zostaje postawiony przed przyswojeniem bardzo abstrakcyjnego zadania w celu zrozumienia, a co za tym idzie grania w daną grę

W pracy tej opisane zostało badanie mające na celu zweryfikowanie wpływ spełniania tych heurystyk na pozna

2. Cel, założenia oraz zakres pracy

Celem tej pracy było zbadanie wpływu określonych heurystyk tworzenia interfejsów na jakość przyswajania nowych mechanik gry mobilnej. Zbadane zostały wybrane dwie opisane przez H. Desuivre oraz Ch. Wiberg [1] reguły, które odnoszą się do użyteczności projektowanych aplikacji.

! Zwykle heurystyki dla gier mobilnych sprawdzają grywalność, tutaj wykorzystane zostają, by sprawdzić ich wpływ na jakość przyswojenia nowych reguł przedstawianych użytkownikowi, mechanik rozgrywki. !

! TUTAJ TE HEURYSTYKI TRZEBA WRZUCIĆ

Przeprowadzone zostało doświadczenie, które miało na celu określenie, czy gra, której interfejs spełnia zadane warunki jest lepiej rozumiana i szybciej opanowywana od takiej, której nie są spełnione wybrane heurystyki. Przygotowana została w tym celu aplikacja na urządzenia mobilne, w której użytkownikom postawione zostają zadania, które nie wpisują się w popularne szablony obecnych gier na te platformy. Wyróżnione zostały cztery różne wersje interfejsów przedstawianych użytkownikowi, każda wersja spełniała inny zbiór heurystyk.

3. Grywalność w grach mobilnych

Przed rozpoczęciem analizy kluczowym zdaje się dokładne wyjaśnienie podstawowych pojęć, jakie wykorzystywane są w tej pracy. W tym rozdziale wyjaśnione zostanie co definiowane jest jako mechanika gry, doświadczenie użytkownika, czym jest grywalność i użyteczność a także przybliżone będą ograniczenia i przeszkody związane z rozgrywką na urządzeniach mobilnych.

3.1 Mechanika gry

Mechaniki gry zdefiniować można jako zestaw reguł zaprojektowanych w celu zapewnienia użytkownikowi interakcji ze stanem gry. Zestawienie różnych mechanik rozgrywki określa stopień skomplikowania jak również ilość akcji, których wykonanie wymagane jest od użytkownika. Innymi słowy określić je można jako zbiór zasad, które pozwalają graczowi na postęp w przestrzeni gry. [2]

3.2 Doświadczenie użytkownika

Pojęciem doświadczenia użytkownika (*User Experience* - UX) opisuje się całość wrażeń, z którymi spotyka się osoba podczas procesu użytkowania określonego produktu bądź usługi. Pod tym pojęciem zawierają się wszelkie aspekty interakcji człowiek-komputer oraz wrażenia osoby użytkującej dotyczące takich aspektów systemu jak na przykład łatwość w użyciu czy wydajność. Wyróżnia się trzy czynniki wpływające na UX: system, użytkownik oraz kontekst użycia. [3] Celem projektowania dobrego UX jest osiągnięcie jak największej produktywności przy pracy z systemem, czyli innymi słowy - spełnienie oczekiwań użytkownika. Ważnym aspektem poprawnie zaprojektowanego UX jest również to, by korzystanie z przygotowanego systemu było przyjemne i proste. Projektowanie doświadczenia użytkownika się między innymi w celu wyeliminowania błędów interfejsów, czy zmniejszenia ilości operacji, które wymagane są do wykonania określonego zadania. [11]

3.3 Użyteczność

Użyteczność definiowana jest podatność danej gry do bycia używaną przez ludzi prosto i wydajnie. [9] Jest to swojego rodzaju miara pozwalająca na określenie stopnia, w jakim dany produkt może być zrozumiany i wykorzystywany. Określa ona również jak bardzo aplikacja jest zachęcająca dla użytkowników, którzy jej używają w określonym środowisku. [5]

Można wyróżnić siedem podstawowych czynników użyteczności: [4]

1. Bezmyślność (ang. *learnability*) - określa jak łatwo użytkownik jest w stanie wykonać postawione mu przez grę zadanie za pierwszym podejściem oraz jak szybko jest w stanie polepszyć uzyskany wynik.
2. Wydajność (ang. *efficiency*) - definiuje czas, jaki potrzebny jest doświadczonemu użytkownikowi na wykonanie zadania.
3. Zapamiętywanie (ang. *memorability*) - miara oznaczająca łatwość, z jaką użytkownik potrafi wrócić do gry po pewnej przerwie.
4. Błędy (ang. *errors*) - ilość błędów gry, jakie użytkownik popełnia w trakcie rozgrywki.
5. Satysfakcja użytkownika (ang. *user satisfaction*) - określa nastawienie użytkownika do gry
6. Prostota (ang. *simplicity*) - stopień swobody z jakim wykonywać można zadania w grze. Odnosi się zwykle do nawigacji w różnego rodzaju ekranach menu.
7. Czytelność (ang. *readability*) - określa jak łatwo użytkownik jest w stanie zrozumieć zawartość gry.

Wyróżnia się dwie główne metodologie mierzenia użyteczności: testowanie poprzez rozgrywkę (ang. *play-testing*) oraz opinie ekspertów (ang. *expert review*).

3.3.1 Mierzenie użyteczności

Testowanie poprzez rozgrywkę zakłada

Inaczej wygląda testowanie za pomocą opinii ekspertów. W tym wypadku rzadko zdarza się, by użytkownicy z grupy docelowej brali udział w badaniu. Testerami jest tu dwóch lub więcej ekspertów z dziedziny użyteczności aplikacji.

Opis w art UsabilityTestingComp

Uważane jest przez wielu badaczy jako bardziej miarodajna metoda mierzenia użyteczności niż testowanie przez rozgrywkę. [12]

3.4 Grywalność

Grywalność określić można jako zestaw własności, które opisują doświadczenie gracza (ang. *Player Experience*) przy użyciu określonego systemu growego, którego głównym celem jest zapewnienie rozrywki poprzez jego użytkowanie zgodnie z jego przeznaczeniem. [10] Odnosi się do jakości samej gry. Jest to pojęcie często używane zarówno w procesach projektowania jak i analizy gier pod względem ich reguł, mechanik czy zadań stawianych przez nie graczom. Na grywalność wpływa bardzo wiele czynników związanych z samą rozgrywką, jak na przykład responsywność na akcje gracza czy intensywność interakcji. Grywalność składa się z trzech komponentów: podstawowych mechanik (zasady oraz zadania, które użytkownik ma wykonać), narracji oraz interaktywności (zestaw elementów, które są widoczne dla gracza i z którymi może wejść w interakcję w przestrzeni gry). [11]

Jak można zauważyć, pojęcie grywalności jest ściśle powiązane z użytecznością. Zaznaczyć jednak należy, że w kontekście gier, jest ono dużo dokładniejsze. Mierzy ono nie tylko jak dobrze gracz jest w stanie wykonywać zadania, ale również to, czy odczuwa w trakcie wykonywania tych operacji przyjemność. Aspekty miary, jaką jest grywalność nie są ściśle określone dla każdej gry. Oznacza to, że w zależności od gatunku do jakiego przypisana jest dana aplikacja, przypisać można różne wagi poszczególnym jej aspektom.

Zarówno jak w przypadku użyteczności, wyróżnić można siedem czynników charakteryzujących grywalność:

1. Efektywność - czas i środki, jakie potrzebne są, by zaoferować graczom przyjemne doświadczenia z wykonywania zadań postawionych przez grę.
2. Bezmyślność (ang. *learnability*) - stopień w jakim gracz jest w stanie zrozumieć i nauczyć się systemów i mechanik gry. Zauważyć należy, że w przypadku gier nie zawsze wskazane jest, by gracze zrozumieli wszystkie zasady w nich panujące. Niekiedy krzywa uczenia projektowana jest w taki sposób, by wymusić na graczowi posiadanie zadanych umiejętności, by posunąć się dalej w rozgrywkę.
3. Zanurzenie - określa w jakim stopniu zawartość danej gry jest wiarygodna do tego stopnia, że gracz bezpośrednio wczuwa się w wirtualny świat. Oznacza to, że podczas wykonywania wymaganych interakcji użytkownik czuje się częścią tego świata.
4. Satysfakcja - przyjemność pochodząca z grania w grę bądź wynikająca z jakiegoś określonego aspektu gry. Wyróżnić można tu zarówno zabawę, jaką odczuł użytkownik podczas rozgrywki, ale także zawód którego mógł doznać przy wykonywaniu wybranych zadań.
5. Motywacja - zestaw charakterystyk gry, który zachęca gracza do wykonywania określonych akcji i kontynuowania dalszej rozgrywki po ich wykonaniu. Zaliczać się do nich mogą chociażby nagrody w postaci zasób kluczowych dla danej gry, które wręczane są użytkownikowi po spełnieniu zadanego warunku.
6. Emocje - odnosi się do bezwarunkowych impulsów, jakie odczuwa gracz w odpowiedzi na stymulant w postaci gry.
7. Socjalizacja - zestaw parametrów gry, które zachęcają do współpracy, bądź interakcji między użytkownikami. Ten rodzaj wspólnych doświadczeń sprawia, iż dzięki relacjom, które nawiązywane są podczas grania, gracze doceniają grę w zupełnie innym wymiarze

3.5 Czynniki wpływające na rozgrywkę w grach mobilnych

Zauważyć należy, że rozgrywka na urządzeniu mobilnym może wielce odbiegać od tej zaobserwowanej przy komputerze stacjonarnym.

4. Stan techniki

Najpierw heurystyki wprowadził Nielsen [8]

Później zaprojektowane zostały heurystyki dotyczące grywalności gier mobilnych, gdyż wcześniejsze nie pozwalały dobrze opisać gier mobilnych [6]

W dalszych latach sprawdzane było, czy heurystyki te mają jednoznaczny wpływ na sukces danej gry [7]

Inni badacze również poszukiwali zestawu heurystyk mogących poprawnie opisać zestaw reguł, które powinny być spełnione w celu stworzenia gry, która będzie zachęcała graczy. TACY a TACY zaproponowali zestaw heurystyk PLAY, który rozbija.. [1]

Wszelkie opisane w ten sposób heurystyki oraz sposoby mierzenia użyteczności okazywały się jednak w dalszym stopniu niewystarczające. Artykuły dotyczące tej tematyki były porzucane i niepowiązane ze sobą. Próbę rozwiązania tego problemu podjął AUTOR ARTYKUŁU. W 2015 roku opublikowany został artykuł będący dogłębnym przeglądem artykułów zajmujących się ewaluacją gier mobilnych. [4] Opracowanych zostało przeszło 21 niezależnych badań, co dało możliwość unormowanie podstawowych pojęć, które są wykorzystywane. Przedstawione w nim zostały koncepcje, czynniki i metodologie ewaluowania użyteczności gier mobilnych. Wyróżnionych zostało siedem podstawowych czynników, które należy sprawdzać w przypadku badań w tym zakresie: bezmyślność, wydajność, zapamiętywanie, błędy, satysfakcja, prostota oraz zrozumiałość. Autorzy zaobserwowali również, że najchętniej stosowanymi metodologiami mierzenia użyteczności są recenzje ekspertów oraz testy użytkowników.

Grupa badaczy z ... zauważyła, iż obecne sposoby sprawdzania poprawności heurystyk są bardzo czasochłonne. [5] Zaobserwowali, iż istnieje potrzeba na ulepszenie metod ewaluacji poprzez zautomatyzowanie tego procesu. Zaprojektowali w tym celu system *Playability Heuristic Evaluation System* (PHES). Według autorów, podejście do ewaluacji gier powinno być zbliżone do tego stosowanego każdej innej aplikacji. Różnicą na którą zwrócili uwagę jest obecny w tym temacie aspekt grywalności, który wymusza analizowanie również takich czynników, jak przyjemność z rozgrywki. System PHES okazał się akceptowalny. Zmniejszył on czas potrzebny na ewaluację heurystyk w wybranych grach. Zauważyć należy jednak, iż ich rozwiązanie nie pozwalało na całkowity brak grupy ekspertów, którzy oceniali dane produkcje, a ledwie zautomatyzowało niektóre z ich akcji. Również czas który został zaoszczędzony nie spełnił postawionych oczekiwań, gdyż zaobserwowano zysk rzędu 20 procent.

Artykuł 1: [4]

Artykuł 2: [5]

Artykuł 3: [6]

Artykuł 4: [7]

5. Badanie przyswajania mechanik gry

Sprawdzenie poziomu, w jakim użytkownik zrozumiał mechaniki w grze w którą gra, nie należy do prostych zadań. Na początku wymagane jest odpowiednie sprecyzowanie założeń jakie muszą być spełnione do przeprowadzenia badań. Równie ważnym aspektem jest przygotowanie aplikacji, która jest w stanie zapewnić sprawdzenie podstawowych danych z przebiegu rozgrywki. Następnie należy zaprojektować odpowiednie badanie, które pozwoli na zebranie wyników, które pozwolą na określenie parametrów przebiegów gry.

5.1 Założenia

Gdy użytkownik po raz pierwszy styka się z pewnym rozwiązaniem, którego nigdy wcześniej nie widział w żadnej innej grze, to przed faktycznym zaczęciem rozgrywki musi on najpierw zrozumieć zadaną mu mechanikę. Założyć można zatem, iż to jak dany gracz radzi sobie na tym etapie gry jest ściśle skorelowane z tym jak dobrze rozumie postawione przed nim zadanie. Zbierając odpowiednie dane można zatem wydobyć informację o tym, jaki poziom przystosowania do rozgrywki osiągnął gracz. Przygotowując różne wersje gry spełniające w innym stopniu wybrane heurystyki PLAY będzie zatem możliwe ocenić która z nich zawiera w sobie mechaniki, których gracze musieli spędzić najmniej czasu na nauce.

5.2 Gra mobilna

Na potrzeby badań wykorzystana została mobilna gra *Sphaze*, która należy do gatunku aplikacji logicznych. Przed użytkownikiem stawiane jest abstrakcyjne zadanie doprowadzenia obracających się kul do środka labiryntu składającego się z współcentrycznych pierścieni. Sfery poruszają się jedynie po wyraźnie zarysowanych ścieżkach. Wygląd przykładowego poziomu zawierającego dwie kule oraz trzy pierścienie zamieszczony został na rysunku 5.1.

Osoba grająca nie ma wpływu na ruch sfer, jedynie na obrót pierścieni planszy. Każda rotacja na tych elementach powoduje zmianę połączeń między ścieżkami na nich się znajdującymi. Kule cały czas poruszają się do przodu, chyba że spotkają na swojej drodze skrzyżowanie. Wybierają wtedy ścieżkę, którą zdefiniować można jako "najbardziej prawą". Oznacza to, mając możliwość skręcenia w prawo, zawsze wybiorą tą opcję. Gdy nie ma możliwości obrotu w prawo, sprawdzane jest, czy dostępna jest ścieżka na wprost. W następnej kolejności przeprowadzony zostaje test, czy istnieje skręt w lewo. W przypadku braku możliwości wyboru żadnej z przedstawionych opcji, uznawane jest, że natrafiono na "ślepy zaułek", konieczne jest zatem zawrócenie.



Rysunek 5.1: Wygląd przykładowego poziomu gry *Sphaze*.

Użytkownik decyduje również, z którego miejsca na planszy ma wystartować jaka sfera. Wprowadzenie pierwszej kuli na strefę labiryntu traktowane jest jako rozpoczęcie rozgrywki. Przykładowe punkty startowe, na których ustawić można kule ukazane zostały na rysunku 5.2. Zauważyć można, iż znajdują się one wszystkie na obrzeżach planszy. Jest to reguła, którą gracz jest w stanie bardzo szybko zauważyć. Dzięki temu na późniejszych poziomach gracze nie próbują ich szukać w żadnym innym miejscu. Z racji na fakt, iż "rozbijają" one okrągłą sylwetkę planszy wyjątkowo łatwo je dostrzec nawet gdy gra aktualnie ich nie wyróżnia. Na każdym poziomie zdefiniowane jest ograniczenie czasowe, którego przekroczenie jednoznacznie wiąże się z koniecznością powtórzenia zadanej planszy. Czasomierz, którego zadaniem jest informowanie użytkownika o tym jak dobrze sobie on radzi, rozpoczyna odliczanie wraz z rozpoczęciem rozgrywki, czyli gdy pierwsza kula zacznie poruszać się w przestrzeni poziomym.

Gracz ma ograniczoną kontrolę nad rozgrywką, gdyż jego akcje wpływają jedynie pośrednio na jej przebieg. Obrót pierścieni wpływa jedynie na możliwości ruchu, jakimi dysponują kule. Zadaniem użytkownika jest dostosowanie się do tego stanu i przewidzenie, jak obiekty poruszać się będą w zadanym przez niego środowisku. Nieświadome podejmowanie decyzji może bowiem prowadzić do sytuacji, które szybko potrafią stać się mało zrozumiałe dla użytkownika, który nie do końca rozumie, co się dzieje w przestrzeni gry.

5.2.1 Samouczki

Wymagane jest zatem, by gracz przyswoił podstawowe prawa tej gry jak najszybciej. W przeciwnym wypadku spodziewać się można, iż prędko zacznie odczuwać frustrację spowodowaną pozornie małym wpływem jego akcji na finalny wynik gry.

Z tego też powodu przygotowane zostały tzw. samouczki mające na celu wyjaśnienie użytkownikowi kluczowych mechanik. Nowe informacje przekazywane są stopniowo. Każdy kolejny element kluczowy jest najpierw przedstawiany w prostym, kontrolowanym środowisku, a następnie powtarzany już w coraz bardziej złożonych sytuacjach.



Rysunek 5.2: Przykładowe rozmieszczenie punktów startowych na poziomie. Punkty startowe zostały oznaczone czerwonymi okręgami.

W przeprowadzanym badaniu analizowane były trzy główne mechaniki:

- sposób na startowanie rozgrywki na danym poziomie,
- obracanie pierścieniami,
- ruch kulek (fakt, iż zawsze skręcają one w najbardziej prawą ścieżkę.

W celu poprawnego nauczania tych mechanik przygotowane zostały dwa testowe poziomy. W pierwszym z nich przedstawiane są podstawowe dwie zasady gry. Akcja jaką, użytkownik ma wykonać zostaje przedstawiona wizualnie bez użycia tekstu. Sam gracz musi zrozumieć, że jego ruchem powinno być odzwierciedlenie tego, co pokazywane mu jest na ekranie. Należy zauważyć, że użytkownik nie zawsze jest w stanie również przewidzieć co się wydarzy, gdy wykona zadane mu zadanie. Dopiero po wykonaniu ukazanej akcji jest w stanie przeanalizować jaki wpływ miały jego ruchy na przestrzeń gry. Wygląd poszczególnych etapów tego poziomu dla jednej wersji gry przedstawiony został na rysunku 5.3.

Plansza dla tego poziomu składa się z dwóch poziomów składa się z dwóch pierścieni. Nie można poruszać pierścieniem w samym środku, co sprawia, że jedynym fragmentem labiryntu, z którym użytkownik może wchodzić w interakcję jest zewnętrzny pierścień. Gdy gracz włączy ten poziom wymagane jest od niego aby najpierw obrócić właśnie ten element. Celem jest doprowadzenie do połączenia ścieżek znajdujących się na pierścieniach. Gdy gracz wykona ruch powodujący rozłączenie tych dróg, samouczek powróci do tego etapu. Pozwala to w łatwy sposób uzmysłowić użytkownikowi, o wadze, jaką ma stworzenie odpowiedniej drogi dla kul. Następnym zadaniem jest ustawienie jedynej sfery na poziomie w jej miejscu startowym. Samouczek znika dopiero w momencie poprawnego wykonania tej akcji. Gdy to nastąpi i użytkownik nie wprowadzi dalszych zmian w obrocie pierścieni, kula w szybki sposób dociera do środka labiryntu, a co za tym idzie - kończy poziom.



Rysunek 5.3: Wygląd pierwszego samouczka przed którym postawiony jest gracz.

Drugi samouczek ustawiony został dopiero na trzeciej planszy. W tym miejscu chcemy zwrócić uwagę gracza na zachowanie kul w momencie dotarcia do skrzyżowania. Wygląd tego poziomu zobaczyć można na rysunku 5.4. Labirynt w tym wypadku składa się z trzech pierścieni, z czego z dwoma z nich użytkownik może wejść w interakcję. Obecny tutaj samouczek wyzwala się dopiero w momencie, gdy za przeprowadzonymi wcześniej akcjami gracza sfera dotrze do skrzyżowania znajdującego się na środkowym pierścieniu. Zostaje wtedy zabrana użytkownikowi kontrola a kamera skupia się na problematycznym miejscu. Oprócz tego, zanim zostanie wykonany manewr kulki, zostaje pod nią narysowana strzałka wskazująca, w którą stronę ona skręci. Gry kulka opuszcza skrzyżowanie, kamera wraca do podstawowej pozycji a ruchy gracza znowu wpływają na układ pierścieni. Całość opisanych akcji zajmuje podczas normalnej gry tylko ułamek sekundy, dlatego czas gry zostaje w tym momencie czterokrotnie spowolniony. Mimo tego, całość przedstawionych operacji trwa niecałe trzy sekundy. Oprócz tego składa się z ruchów kamery, które użytkownik widzi jedynie raz w tym miejscu rozgrywki. Istnieje zatem szansa, iż nie uda mu się zrozumieć pełnego przekazu, który miał być zawarty w tym samouczku. Dlatego też następne dwa poziomy, które zobaczyć można na rysunku 5.5, stworzone zostały z myślą o tym, by pomóc graczom ze zrozumieniem mechaniki skreću kul. W obydwu tych poziomach rozwiązanie, które jest początkowo sugerowane, powoduje powstanie sytuacji, w której kulka skrećając w prawo oddala się od środka labiryntu. Użytkownicy, którzy nie rozumieją jeszcze sposobu poruszania się kulki bardzo szybko są wtedy w stanie zauważyć, że kryje się za tym jakiś algorytm. Gdy to zostanie osiągnięte, zrozumienie w jaki sposób wyznaczana jest trasa dla sfery przychodzi znacznie łatwiej.

5.3 Heurystyki

Z listy heurystyk PLAY [1] wybrane zostały dwie zaliczające się do kategorii użyteczności oraz mechanik gry. Określają one, jak projektowana powinna być gra, by grywalność była jak największa. Wyróżnione heurystyki zostały wybrane jako nietrywialne i su-



Rysunek 5.4: Wygląd poziomu zawierającego samouczek tyczący się skrętu kul. Czerwonym okręgiem zaznaczone zostało skrzyżowanie.



Rysunek 5.5: Początkowy wygląd czwartego i piątego poziomu gry *Sphaze*. Mają one na celu pomóc użytkownikowi zrozumieć mechanikę ruchu kul.

biektywnie najprostsze do efektywnego zweryfikowania. Opisane one zostały w tabeli 5.1.

Tabela 5.1: Wybrane analizowane heurystyki PLAY z dziedziny informacji o statusie i wyniku.

1.	Wskaźniki wyniku są płynne, oczywiste, dostępne oraz nie wpływają na rozgrywkę.
2.	Sterowanie jest intuicyjne i mapowane w sposób naturalny.

5.4 Rodzaje interfejsów

W rozgrywce widoczny jest jedynie jeden wskaźnik statusu - określa on pozostały użytkownikowi czas na poziomie. Przedstawić go można jako dwuwymiarowy przycisk podobny do tego, który używany jest do zatrzymania gry, lub jako siatkę w przestrzeni gry. Każde podejście ma swoje zalety. W przypadku elementu 2D użytkownik nie ma wątpliwości co do jego informacyjnego przeznaczenia. Dla wersji w świecie gry nie zawsze to musi być spełnione. Wręcz przeciwnie, użytkownik, który dopiero uczy się na czym polegają mechaniki gry może odczuć frustrację bądź zniechęcenie wywołane tym, że nie jest możliwe wejście w interakcję z elementem umieszczonym w bezpośredniej przestrzeni gry. Plusem tego rozwiązania jest dużo bardziej zrozumiałe połączenie między fragmentami rozgrywki. Prostszy zdaje się zrozumienie powodu startowania czasomierza w chwili ustawienia pierwszej kulki na planszy, gdy zarówno labirynt, jak i reprezentacja zegara współdzielą ze sobą jedną przestrzeń.

Spełnianie drugiej z wybranych heurystyk określić można jako sterowanie zbliżone do tego, jak wyglądałoby wykonywanie akcji z gry w normalnym świecie. Tak więc, aby obrócić pierścień naturalnym zdaje się ruch przeciągania. Również przeniesienie kulki z miejsca na miejsce wydaje się oczywiste, że powinno zostać wykonane poprzez "złapanie" jej i przeciągnięcie w miejsce docelowe gdzie finalnie następuje jej "upuszczenie". Dzięki takiemu podejściu do tych mechanik uzyskane zostaje wrażenie fizyczności obiektów w przestrzeni gry. Stworzona zostaje iluzja, że zachodzi faktyczna interakcja z obiektami, które wyświetlane są na ekranie. Inaczej prezentuje się to przy mniej realnej wersji interakcji. Wykorzystana w niej zostaje inna znana mechanika z urządzeń mobilnych - proste kliknięcie w interesujące nas miejsce. Tym sposobem użytkownik jest w stanie zakomunikować, w którą stronę chce obrócić pierścień poprzez dotknięcie go z odpowiedniej strony. Przeniesienie kulki w tym scenariuszu odbywa się poprzez dotknięcie wybranej sfery, a następnie powtórzenie tej akcji dla miejsca docelowego. W tym wypadku użytkownik, który dobrze rozumie te mechaniki może znacznie szybciej wykonywać akcje w trakcie gry. Wiąże się to jednak z utratą części wiarygodności, którą uzyskać można było sposobem pierwszym.

Na podstawie wybranych heurystyk przygotowane zostały zatem cztery wersje gry. Każda z nich spełnia inną kombinację zadanych założeń. Takie podejście pozwala na dokładne przetestowanie, jaki wpływ zasady te mają na grywalność aplikacji.

5.4.1 Interfejs SWIPE 2D

Jako pierwszy wyróżniony został interfejs *SWIPE 2D*, który w założeniu spełnia zarówno pierwszą, jak i drugą heurystykę. Jego reprezentację graficzną dla pierwszego poziomu gry zobaczyć można na rysunku 5.6. Zegar zdefiniowany jest w nim jako element dwuwymiarowy znajdujący się w górnej części ekranu, a wszelkie interakcje rozwiązane są poprzez jak najwierniejsze odwzorowanie ich odpowiedników z rzeczywistości. Spodziewać się zatem można najmniejszej ilości błędów popełnianych przez użytkowników już od samego początku gry. Również różnice w czasach pojedynczego testu powinny być dla tej wersji względnie niewielkie.



Rysunek 5.6: Wygląd poziomu pierwszego dla wersji gry wykorzystującej interfejs *SWIPE 2D*.

5.4.2 Interfejs SWIPE 3D

Wersja interfejsu wykorzystująca mechanikę przesuwania lecz niespełniająca pierwszej z wybranych heurystyk określona została mianem *SWIPE 3D*. Jego wygląd zaprezentowany jest na rysunku 5.7. Siatka stanowiąca zegar umieszczona została w świecie gry, jako element znajdujący się wizualnie przy wyborze kul. Położenie to zostało zmienione z racji na charakterystyczne ustawienie kamery w grze. Nie pozwala ono na ustawienie tak ciężkiego elementu powyżej labiryntu, gdyż wpływałoby to negatywnie na estetykę gry. To rozwiązanie wpływać może rozgrywkę, gdyż niewykluczona jest sytuacja, w której gracz może odbierać czasomierz jako element, z którym należy wejść w jakąś interakcję. Spodziewać się tu można zatem większej ilości błędów, które popełniane mogą być przy pierwszej styczności użytkownika z grą.

5.4.3 Interfejs CLICK 2D

Interfejs *CLICK 2D* wizualnie nie różni się od wersji *SWIPE 2D*. Zmieniony jest tu jednak styl sterowania głównymi mechanikami gry na takie, które są w znacznie mniejszym stopniu reprezentacją rzeczywistych interakcji. Cechują się one tym, że by osiągnąć ten sam cel wykonywane mogą być znacznie szybsze ruchy (kliknięcie zamiast przesuwania palca po ekranie). Oznaczać to może, że doświadczony użytkownik jest w stanie uzyskać w tej wersji lepsze czasy niż ten, który umiejętnie posługuje się wersją z mechaniką przesuwania. Idąc tym tropem założyć można, iż różnica w czasach przechodzenia poszczególnych poziomów będzie zatem tutaj zauważalnie większa, gdyż wymaga on nauczania się mniej intuicyjnej zasady gry.

5.4.4 Interfejs CLICK 3D

Podobnie jak w poprzednim przypadku, w wersji interfejsu *CLICK 2D* brak jest różnic wizualnych względem *SWIPE 2D*. W tym wypadku jednak nie jest spełniona żadna ze



Rysunek 5.7: Wygląd poziomu pierwszego dla wersji gry wykorzystującej interfejs *SWI-PE 3D*.

sprawdzanych heurystyk. Oznaczać to może, że wyniki dla tego wypadku będą najmniej korzystne. Spodziewać się można dużej ilości początkowych błędów spowodowanych mniej odciętym od całości gry zegarem oraz większych różnic w statystykach podczas przechodzenia tego samego poziomu dwukrotnie przez pojedynczego gracza.

5.5 Struktura badania

Na potrzeby przeprowadzenia testów przygotowane zostało badanie mające na celu wydobycie z przebiegów gry przydatnych informacji. Użytkownik miał za zadanie zagrać w przygotowaną wcześniej grę w ściśle określony sposób:

- przejść pierwszych pięć poziomów,
- zagrać w arbitralnie dobraną liczbę następnych plansz (przynajmniej 5),
- ponownie rozegrać pierwszych pięć poziomów.

Zarówno przed jak i po przeprowadzeniu badania osoba testująca nie musiała wypełniać żadnej ankiety odnośnie swoich wrażeń z gry. Oznacza to też, iż dane takie jak płeć, czy wiek gracza nie były brane pod uwagę w dalszej ocenie wyników. Gra automatycznie zapisywała wyniki badania do pliku, który później podlegał analizie.

Zauważyć należy iż dane zbierane były tylko dla pierwszych pięciu plansz. Powtórzenie ich przejścia na koniec indywidualnego testu jest kluczowe dla wyników badań. Przy pierwszym podejściu do poziomów 1-5 gracz nie wie, czego aplikacja może od niego wymagać. Jest to jego pierwsze starcie z mechanikami, których musi się nauczyć. Inaczej sprawa się ma z drugimi wynikami danej osoby badanej. Z racji tego, że wymagane jest by przeszła ona przynajmniej 10 poziomów, założyć można, iż zaznajomiła się ona z podstawowymi prawami gry. Różnice pomiędzy tymi wynikami pozwalają na określenie jak dużego postępu dokonał gracz, o ile lepiej zrozumiał zadane mechaniki. Zminimalizowana zostaje w ten sposób różnica pomiędzy umiejętnościami różnych osób. Gdy

porównywane są one do samych siebie nie trzeba brać pod uwagę czynników, takich jak przykładowo predyspozycje do sprawnego przechodzenia gier logicznych.

Pomijalny staje się również wpływ, jaki miało środowisko, w którym przeprowadzany był eksperyment. W uproszczeniu założyć można, że w warunkach, jakie były zapewnione użytkownikom zarówno oświetlenie, jak i poziom hałasu utrzymywał się na jednym poziomie dla jednego testu.

Same testy odbywały się zarówno na wyciszonym, względnie odizolowanym pomieszczeniu ale także w dużo trudniejszych warunkach - jako część większych wydarzeń, bądź podczas jazdy komunikacją miejską.

Do celów badania przygotowane zostały cztery wersje gry, które zawierały w sobie opisane wcześniej interfejsy. Osobie badanej przyznawana była losowo wybrana aplikacja z tej puli i przedstawiana była jako jedyna wersja gry. Badane były osoby, które nigdy wcześniej nie spotkały się z grą będącą obiektem testów. Miały one za zadanie przejść zadane poziomy bez żadnej wcześniejszej informacji o tym, jaki jest chociażby warunek przejścia do następnej planszy. Informacja o tym, że wyniki podlegają zapisowi przekazywana była dopiero wtedy, gdy wymagane było, by osoba testowana przystąpiła ponownie do pierwszych pięciu poziomów. Miało to na celu możliwe zminimalizowanie presji czasu, która mogłaby się pojawić przy otrzymaniu aplikacji do testowania. (JAKIŚ LINK?)

Dla każdego przejścia poziomu przez danego użytkownika zebrane zostały następujące dane:

- czas absolutny,
- czas ruchu kuli,
- ilość obrotów pierścieni,
- ilość dotknięć ekranu.

Oprócz tego, obliczona została dodatkowa zmienna, która zależna jest od czasu absolutnego oraz czasu ruchu kuli - czas myślenia użytkownika.

5.5.1 Czas absolutny

Czas, który użytkownik potrzebował na przejście poziomu, licząc od jego załadowania określany jest mianem absolutnego t_{abs} . Zawiera on w sobie długość trwania obejranej przez użytkownika animacji wejścia poziomu, a jego liczenie przerywane jest wraz z wejściem ostatniej kuli na poziomie do środka labiryntu. Czas ten nie zawiera zatem w sobie informacji o tym, jak długo użytkownik pozostawał na ekranie podsumowującym dany poziom. Spowodowane to było obserwacją, że czas spędzony w tym ekranie uznany został za pomijalny w przeprowadzanych badaniach.

5.5.2 Czas kuli

Oprócz obliczania tego, ile czasu potrzebne było użytkownikowi na przejście poziomu wymiernym okazało się również sprawdzanie jak optymalne ścieżki wybrane zostały dla sfer. Wszystkie plansze, które wykorzystane zostały w badaniu korzystały tylko z jednej kulki, która na każdej z nich poruszała się z tą samą szybkością. Oznacza to, że droga ta jest wprost proporcjonalna do czasu, w jakim poruszała się kulka - t_{ball} .

Jego obliczanie zaczyna się wraz z wykonaniem przez użytkownika akcji startu sfery w wybranym punkcie startowym labiryntu, a kończy się, podobnie jak w przypadku t_{abs} , wraz z dotarciem tej sfery do środka. Im większa ta zmienna, tym bardziej można przypuszczać, iż użytkownik nie przewidział, jak zachowa się kula na planszy. Zaobserwować można tutaj, w zależności od urządzenia na którym przeprowadzone zostały pomiary, iż zmienna ta jest obciążona błędem pomiaru rzędu $5ms$.

5.5.3 Czas myślenia

Przydatnym w celach analizy wyników okazał się również czas myślenia - t_{think} . Opisać go można zależnością $t_{think} = t_{abs} - t_{ball}$. Określa on, jak długo zajęło użytkownikowi opracowanie, w jaki sposób powinien podejść do przejścia poziomu. Wyekstrahowanie go z pozostałych dwóch czasów pozwoliło w prosty sposób porównywać stosunek czasu poświęconego na planowanie do tego, jaki zajęło wprowadzanie tego planu w życie przez danego użytkownika.

5.5.4 Ilość obrotów

Jednym z kluczowych aspektów gry testowej są pierścienie, z których składają się labirynty na poziomach. Można je obracać zarówno przed rozpoczęciem ruchu kulek, jak i w jego trakcie. Dla każdego poziomu zdefiniowana jest minimalna ilość obrotów konieczna do jego przejścia (r_{rotMin}). W trakcie rozgrywki zliczana jest ich ilość, jakie wykonał użytkownik i oznaczana jako r_{rot} .

Częsta sytuacja, gdy $r_{rot} > r_{rotMin}$ może zatem być wyznacznikiem tego, iż użytkownik nie przewidział jakiejś sytuacji, która pojawiła się w rozgrywce i musiał improwizować podczas, gdy czasomierz odmierzał już ilość sekund pozostałych do końca poziomu. Innym wyjaśnieniem znacznej ilości obrotów pierścieni na poziomie może również być fakt, iż gracz mógł zechcieć przed rozpoczęciem faktycznej rozgrywki wizualnie zobaczyć interesujące go kombinacje obrotów i opracować plan działania. Rozróżnić można, z którą sytuacją mamy do czynienia poprzez porównanie relacji czasów t_{think} oraz t_{ball} do tych wyznaczonych poprzez ich odpowiedniki referencyjne - $t_{thinkMin}$ i $t_{ballMin}$.

5.5.5 Ilość dotknięć ekranu

Zliczane również jest każde dotknięcie ekranu, jakie wykonał użytkownik podczas rozgrywki (oznaczane jako c_{scr}). Po ich stosunku względem ilości obrotów pierścieni wywnioskować można, jak dobrze użytkownik rozumiał, jakie operacje musi wykonać, by przejść poziom. Gdy $\frac{c_{scr}}{r_{rot}} \gg 1$ oznacza to, że mechaniki obrotu pierścieni i startowania kulki nie są dla użytkownika intuicyjne, popełnia przy nich błędy. Innym wytłumaczeniem może być również niezrozumienie szaty graficznej aplikacji, a co za tym idzie zgadywanie, z którymi elementami gry można wchodzić w interakcję. Liczbę wszystkich błędów dotknięć, jakie użytkownik popełnił w trakcie przechodzenia danego poziomu obliczyć można z następującego wzoru:

$$c_{err} = c_{scr} - r_{rot} - c_{start}, \quad (5.1)$$

gdzie c_{start} oznacza liczbę kliknięć potrzebnych do wystartowania jednej kulki w danej wersji gry. Dla interfejsów wykorzystujących mechanikę *swipe* jest to $c_{start} = 1$, podczas gdy dla interfejsów typu *click* wynosi ono $c_{start} = 2$.

6. Wyniki

Tu przedstawiam wyniki badań

ILU UŻYTKOWNIKÓW ZOSTAŁO ZBADANYCH, W JAKIM PRZEDZIALE
JAKA SPECYFIKACJA TELEFONU
JAKI TYPOWY CZAS BADANIA

DANE:
wykres błędów w zależności od poziomu

6.1 Interfejs SWIPE 3D

Tekst

6.2 Interfejs SWIPE 2D

Tekst

6.3 Interfejs CLICK 3D

Tekst

6.4 Interfejs CLICK 2D

Tekst

7. Podsumowanie i wnioski

Popelnione błędy: - przez długi czas mierzone były złe dane

Co możnaby lepiej: - experts review - eyetracking Wnioski: - Poziom 3 zabiera kontrolę i to się graczom nie podobało. Układ poziom wpływa na to, że gracze szukają tam "podstępu".

8. Bibliografia

- [1] “Game usability heuristics (play) for evaluating and designing better games: The next iteration,” pp. 557–566, 2009.
- [2] M. Sicart, “Defining game mechanics.” <http://gamestudies.org/0802/articles/sicart>, 2008. [data dostępu: 29.08.2018].
- [3] D. Norman and J. Nielsen, “The definition of user experience (ux).” <https://www.nngroup.com/articles/definition-user-experience/>. [data dostępu: 30.08.2018].
- [4] A. Hussain and R. G. Mohammed, “Usability evaluation of mobile game applications : A systematic review,” 2015.
- [5] S. Soomro, W. F. Wan Ahmad, and S. Sulaiman, “Evaluation of mobile games with playability heuristic evaluation system,” pp. 1–6, 06 2014.
- [6] H. Korhonen and E. M. I. Koivisto, “Playability heuristics for mobile games,” pp. 9–16, 01 2006.
- [7] A. Ponnada and A. Kannan, “Evaluation of mobile games using playability heuristics,” pp. 244–247, 08 2012.
- [8] J. Nielsen and R. Molich, “Heuristic evaluation of user interfaces,” in *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI '90, (New York, NY, USA), pp. 249–256, ACM, 1990.
- [9] H. Mohamed @ Omar and A. Jaafar, “Conceptual framework for a heuristics based methodology for interface evaluation of educational games,” vol. 3, 04 2010.
- [10] J. Paavilainen, “Playability: A game-centric definition,” pp. 487–494, 10 2017.
- [11] J. González-Sánchez, F. L. Vela, F. Montero Simarro, and N. Padilla-Zea, “Playability: Analysing user experience in video games,” vol. 31, 10 2012.
- [12] H. Korhonen, “Comparison of playtesting and expert review methods in mobile game evaluation,” in *Proceedings of the 3rd International Conference on Fun and Games*, Fun and Games '10, (New York, NY, USA), pp. 18–27, ACM, 2010.

9 Spis rysunków

5.1	Wygląd przykładowego poziomu gry <i>Sphaze</i>	11
5.2	Przykładowe rozmieszczenie punktów startowych na poziomie. Punkty startowe zostały oznaczone czerwonymi okręgami.	12
5.3	Wygląd pierwszego samouczka przed którym postawiony jest gracz. . .	13
5.4	Wygląd poziomu zawierającego samouczek tyczący się skrętu kul. Czerwonym okręgiem zaznaczone zostało skrzyżowanie.	14
5.5	Początkowy wygląd czwartego i piątego poziomu gry <i>Sphaze</i> . Mają one na celu pomóc użytkownikowi zrozumieć mechanikę ruchu kul.	14
5.6	Wygląd poziomu pierwszego dla wersji gry wykorzystującej interfejs <i>SWIPE 2D</i>	16
5.7	Wygląd poziomu pierwszego dla wersji gry wykorzystującej interfejs <i>SWIPE 3D</i>	17

10. Zawartość płyty

- [1] Tekst pracy w formacie PDF
- [2] Pliki z wynikami przeprowadzonych badań
- [3] Plik z wynikami przeprowadzonej analizy